

UNIVERSIDAD DEL VALLE

Modelo de Nevagación adaptativa sobre la plataforma Moodle

Autor:

Paola Andrea Garcia Cadavid
estarguars113@gmail.com

Supervisor:

Angel Garcia Ph.D
angel.garcia@correounivalle.edu.co

Programa Academico Ingenieria de Sistemas
Escuela de Ingenieria de Sistemas y Computación
Facultad de Ingenieria
Universidad del Valle
Diciembre del 2013

“Todos somos genios. Pero si juzgas a un pez por su capacidad de escalar árboles, vivirá toda su vida creyendo que es inútil.”

Albert Einstein

Agradecimientos

Pensar en resumir en este espacio tan corto la ayuda que todos me han brindado me parece un absurdo, así que aquí va mi mejor esfuerzo.

Gracias a todas las personas que han hecho este trabajo posible.

Gracias a mi familia por todo su amor y entrega, por sus sacrificios diarios, por las madrugadas y tramos nocturnos por su amor incondicional.

Gracias a mis profesores, por lo todo lo que me han brindado por la oportunidad de aprender de personas tan maravillosas y apasionadas les admiro profundamente y agradezco la oportunidad que he tenido al trabajar a su lado.

Gracias a todos mis amigos y compañeros, por su cariño y su confianza por estar a mi lado en todos los momentos que los he necesitado por obligarme a trabajar cuando ya no podía más por distraerme cuando si debía trabajar por mantenerme despierta. Simplemente por ser las maravillosas personas que conozco.

Gracias a mis compañeros de trabajo, a mis jefes de ustedes he aprendido mucho.

Índice general

Acknowledgements	II
List of Figures	VII
1. Capítulo 1 Introducción	1
1.1. Introducción	1
1.1.1. Resumen	1
1.1.2. Descripción del problema	2
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo General	7
1.2.2. Objetivos Especificos	7
1.3. Alcance	7
2. Capítulo 2: Marco Teorico	9
2.1. Marco Referencial	9
2.2. Sistema Adaptativo	11
2.2.1. Características de un Sistema Adaptativo	11
2.3. Estrategias de Adaptabilidad	12
2.3.1. Selección adaptativa o Filtro de información adaptativa	12
2.3.2. Presentación Adaptativa	12
2.3.3. Navegación Adaptativa (ANS)	13
2.3.4. Formación de grupos y asistencia entre pares adaptativa	14
2.3.5. Formación de patrones y grupos de trabajo colaborativo	14
2.4. Criterios de adaptabilidad	15
2.5. Estilos de aprendizaje	18
2.5.1. VAK (Visual Auditory Kinesthetic)	19
2.5.2. Tipos de personalidad de Myers-Briggs	19
2.5.3. Aprendizaje profundo, de superficie y estratégico, Entwistle	20
2.5.4. Modelo de aprendizaje Grasha-Riechmann	20
2.5.5. Modelo de estilo de mente de Gregorc	21
2.5.6. Modelo de estilo de aprendizaje de Kolb	21
2.5.7. Modelo de Cerebro completo de Herrman	22
2.5.8. Modelo Felder Silverman	23
3. Capítulo 3: Estado del Arte	25
3.1. Aproximación por estilos de aprendizaje[1]	25
3.1.1. CS383	25

3.1.2.	MANIC (Multimedial Asynchronous Networked Courseware)	26
3.1.3.	IDEAL (Intelligent Distributed Environment Active Learning) . . .	26
3.1.4.	LSAS (Learning Style Adaptive System)	26
3.1.5.	INSPIRE (Intelligent System for Personalized Instruction in Re- remote Environment)	27
3.1.6.	TANGOW (Task-based Adaptive learNer Guidance On the WeB) .	27
3.2.	Adaptación por sistema de anotaciones	27
3.2.1.	Knowledge Sea [17]	27
3.2.2.	InterBook [18]	28
3.3.	Aproximación guiada por datos	28
3.3.1.	Knewton [19]	28
4.	Capítulo 4: Trabajo Desarrollado	29
4.1.	Selección del criterio de clasificación	29
4.1.1.	Selección del estilo de aprendizaje	30
4.1.2.	Análisis de la herramienta de calificación (ILS Test)	31
4.2.	Selección de la estrategia de adaptabilidad	32
4.3.	Selección de la plataforma	32
4.4.	Etiquetado Semántico	32
4.4.1.	Descripción del Problema	32
4.4.2.	Estado actual de la plataforma	33
4.4.3.	Trabajo Previo	33
4.4.4.	Trabajo Desarrollado	34
4.4.5.	Consultar etiquetas	36
4.4.6.	Funciones del bloque	37
4.4.7.	Filtro Tag	38
4.5.	Caminos de aprendizaje	39
4.5.1.	Descripción del Problema	39
4.5.2.	Estado actual de la plataforma	39
4.5.3.	Trabajo Previo	40
4.5.4.	Trabajo Desarrollado	40
4.5.5.	Clasificación de los estudiantes	43
4.5.6.	Funciones del bloque	44
4.6.	Sistema de clasificación de recursos	44
4.6.1.	Descripción del Problema	44
4.6.2.	Trabajo Previo	44
4.6.3.	Trabajo Desarrollado	45
4.7.	Construcción del tema gráfico	46
4.7.1.	Descripción del Problema	46
4.7.2.	Trabajo Desarrollado	47
4.8.	Navegación dentro del curso	48
4.8.1.	Descripción del Problema	48
4.8.2.	Trabajo Desarrollado	49
4.8.3.	Funciones del bloque	49
5.	Capítulo 5: Pruebas	51
5.1.	Marco Referencial	51

5.2. Evaluación del tema	52
5.3. Evaluación del bloque de navegación dentro del curso	55
5.4. Evaluación del bloque de caminos de aprendizaje	55
5.5. Evaluación del bloque de etiquetas semanticas y filtro	56
5.6. Evaluación del bloque de calificación de recursos	56
5.7. Evaluación del bloque de estadísticas de administración	56
6. Capitulo 6: Trabajo Futuro	58
6.1. Estrategias de adaptación	58
6.1.1. Mecanismos de evaluación adaptativa	58
6.2. Caminos de aprendizaje	58
6.2.1. Criterio de Modelado del estudiante	58
6.2.2. <i>Gamification</i>	59
6.3. Etiquetado semántico	59
6.3.1. Sistemas de edición	59
6.3.2. Estructuras de relación entre las etiquetas	59
6.3.3. Granularidad	59
6.3.4. Meta etiquetas	60
6.4. Construcción del tema gráfico	60
6.4.1. Navegación dentro del curso	60
6.4.2. <i>Layouts</i> y Formato de curso	60
6.5. Definición Mapa Conceptual para la estructura del curso	61
6.6. Estrategias de re-lectura	61
7. Capitulo 7: Conclusiones	62
A. Apendice A Desarrollo de Componentes en Moodle	63
A.1. Descripción de la plataforma	63
A.2. Conceptos generales de desarrollo	64
A.2.1. Seguridad	64
A.2.2. Pruebas	64
A.3. Filtros	64
A.4. Temas	65
A.5. Bloques	66
B. Apendice B Lista de chequeo evaluación de la experiencia de aprendizaje	67
B.0.1. Metodología de enseñanza	67
B.0.2. Interactividad	69
B.0.3. Uso de explicaciones	70
B.0.4. Canales de comunicación	71
B.0.5. Contenido	71
B.0.6. Evaluaciones	73
C. Apendice C Lista de chequeo de usabilidad de la aplicación	75
C.0.7. Despliegue de contenidos	75

C.0.8. Navegación	76
C.0.9. Diseño Visual	77

Bibliografía

Índice de figuras

4.1. Arquitectura Etiquetas	34
4.2. Roles Etiquetas	35
4.3. Bases de Datos etiquetas	36
4.4. Bloque Etiquetas	37
4.5. Bloque Etiquetas	38
4.6. Bloque Caminos	41
4.7. Roles Caminos	42
4.8. Base de Datos Caminos	43
4.9. Bloque Caminos	45
4.10. Pagina Principal del Curso	47
4.11. Pagina Principal de la Plataforma	48
4.12. Pagina Principal del Curso	49
4.13. Navegación dentro de cada curso	50

Capítulo 1

Capitulo 1 Introducción

1.1. Introducción

1.1.1. Resumen

Los sistemas de educación dirigida deben enfrentarse al problema de que unos pocos docentes o en la mayoría de los casos, sólo uno debe enfrentarse a una clase compuesta por muchos estudiantes, cada uno con preferencias, intereses y en general particularidades de aprendizaje, propias de su desarrollo cognitivo, cultural y formativo[1].

Esto quiere decir que nos enfrentamos al problema de que un mismo curso puede ser percibido de muchas maneras diferentes, impactando en el desarrollo y desempeño esperados. Es entonces necesario crear una experiencia de aprendizaje mucho más flexible, que permita identificar las particularidades de aprendizaje de cada uno, adaptar el desarrollo del curso a las mismas y aprovecharlas para el enriquecimiento del proceso formativo. Esto requiere tener conocimiento preciso de cada estudiante. Es entonces donde cobran vigencia los modelos pedagógicos [2],[3].

Ningún par de estudiantes es idéntico, cada uno aprende a su propio ritmo, provienen de un proceso de desarrollo pedagógico diferente, pertenecen a un contexto cultural específico, tiene motivaciones e intereses diferentes, tienen ritmos de atención diferentes y modos de aprender particulares [3]. Dado el número de variables involucradas, pensar en crear un plan de enseñanza propio de cada estudiante se vuelve una labor arduamente compleja en la medida en que requiere un conocimiento preciso de cada uno de ellos. En vista de esto, el enfoque aquí propuesto es el desarrollo de una estrategia de navegación adaptativa guiada por los datos de seguimiento enfocada en grupos, que posibilite al estudiante recorrer los contenidos del curso de la manera que le resulte más efectiva, dados sus intereses de aprendizaje y el conocimiento de las particularidades de aprendizaje

propias. A su vez, se busca que el desarrollo del curso sea una construcción dinámica, en la que el curso se fortalezca a partir de la interacción con los estudiantes. Con este fin se incorporan estrategias de retroalimentación y reestructuración del contenido del curso en función de la misma.

1.1.2. Descripción del problema

En la actualidad nos encontramos ante un crecimiento exorbitante del número de cursos masivos en línea MOOCs, una estrategia de mercado que busca solventar algunos de los problemas y barreras a los cuales se enfrentan los métodos de enseñanza tradicionales, algunas de las posibilidades que abre son[1], [4]

- Superar los limitantes geográficas y de tiempo, permitiendo que cualquier estudiante pueda acceder a los contenidos en el espacio que se le facilite.
- Propiciar la interacción de personas con entornos sociales muy diferentes en un proceso formativo dinámico, construido desde los diversos saberes.
- Generar en el estudiante estrategias de autorreflexión y autorregulación sobre su proceso de aprendizaje.
- Dinamizar el proceso formativo permitiendo al estudiante seguir un desarrollo guiado por sus propios intereses y objetivos.
- Refuerzo del conocimiento a través de la evaluación y la resolución de dudas entre pares.
- El uso de estrategias de automatización en la evaluación de saberes y destrezas.
- La posibilidad de aplicar estrategias correctivas o de motivación como respuesta inmediata a la retroalimentación obtenida desde los usuarios.
- Aprovechar las herramientas multimediales para el despliegue de contenidos.

Sin embargo a pesar de las ventajas que proporciona esta nueva metodología de enseñanza y de la gran aceptación por parte del público, los MOOCs aún deben replantearse cómo hacer verdaderamente efectivas las nuevas experiencias de aprendizaje que promueven. Algunos de los inconvenientes que se han presentado son[5]:

- Los altos niveles de deserción por parte los estudiantes. En uno de los primeros cursos en línea que desarrolló el MIT, de los más de 150.000 estudiantes inscritos

inicialmente, más de la mitad (55 %) desertó antes de que el curso diera inicio. Esto puede deberse a múltiples factores, dentro de los cuales es importante resaltar el rol de la auto regulación que deben desempeñar los estudiantes en este tipo de cursos frente al modelo totalmente guiado por docentes que se imparte en las escuelas tradicionales[5].

- Confundir educación en línea con la publicación de contenidos virtuales. Publicar contenidos en línea sin definir estrategias claras de motivación, apropiación y evaluación no sólo no permite que la transmisión de saberes sea efectiva sino que puede llegar a disuadir a los estudiantes de participar de estos nuevos tipos de experiencias.
- La ausencia de una metodología de enseñanza clara que permita aprovechar las nuevas formas de interacción que soportan los cursos de educación en línea.
- La percepción de informalidad que rodea los cursos en línea.

Se entiende por aprendizaje el conjunto de procesos que entran en juego cuando una persona absorbe, interpreta, codifica y procesa la información. Para aprender cada persona aplica diferentes estrategias en diferentes momentos y dependiendo del contexto de aprendizaje en el que se halle inmerso. El aprendizaje es, según la definición de James y Gardner *complex manner in which, and conditions under which, learners most efficiently and most effectively perceive, process, store, and recall what they are attempting to learn*[6].

Existen diferentes teorías sobre la forma en la que los humanos aprenden y consecuentemente enfoques diferentes sobre cuál es la mejor forma de transmitir el conocimiento:

- **Aproximación asociacionista:** Identifican el aprendizaje como un proceso de construcción continua de conocimiento, mediante la identificación de patrones de comportamiento y dinámicas de interacción con el medio. Dentro de esta aproximación se diferencian dos posturas:
 - **Aproximación por instrucciones:** Descomposición del dominio en unidades funcionales, múltiples recorridos, es decir diferentes secuencias de tareas y actividades permiten llegar al cumplimiento de los objetivos y disposición de tareas condicionadas por las tareas previas.
 - **Aproximación conductista:** Aprender haciendo, retroalimentación continua.

- **Aproximación cognitiva:** Adquisición de conocimiento como la interacción entre las nuevas experiencias y las estructuras mentales preexistentes. Construir hipótesis y reforzarlas por experiencias. Bajo este enfoque los conceptos pasan a ser herramientas adquiridas por el uso, que nos permiten interactuar con el entorno. Importancia de las relaciones sociales para alcanzar funciones cognitivas de alto nivel, enfoque del constructivismo social-cultural.
- **Aproximación situacional:** Proceso de aprendizaje influenciado por el entorno, conocimiento distribuido.

La educación en línea permite alcanzar a una amplia variedad de estudiantes, con formas de aprender, objetivos, destrezas y experiencias muy diferentes entre sí, entonces los métodos de enseñanza que siguen una única metodología rígida, no permiten que todos cumplan de manera efectiva con todos los objetivos planteados para el desarrollo del curso. Se hace necesario entonces el desarrollo de herramientas que permitan identificar cuales son las fortalezas y debilidades que se presentan al interior del grupo y sobre ese conocimiento generar estrategias de enseñanza flexibles que se ajusten a las diferencias que se han identificado y permitan alcanzar los objetivos planteados dentro de las particularidades de cada uno. Esto es, la educación en línea no consiste en sentar al estudiante tras un computador, implica todo un cambio de paradigma en el cual el proceso de aprendizaje deja de estar centrado en un docente dictando contenidos y pasa a ser un proceso de construcción dinámico y conjunto desde la experiencia de aprendizaje de cada estudiante.

Los autores[7] consideran que los procesos de educación deben construirse sobre tres principios:

- Procesos centrados en la información.
- Procesos centrados en la evaluación, donde la misma pasa a ser una herramienta formativa y la retroalimentación obtenida se vuelve un elemento de juicio en el posterior desarrollo del curso. Las autoevaluaciones realizadas por el estudiante cobran especial fuerza.
- Las comunidades cobran importancia, así el aprendizaje se vuelve un proceso de construcción social a partir de la interacción entre pares y expertos en el dominio.

Hasta hace muy pocos años la educación se centraba en el docente y el estudiante no era más que un agente receptor de información. Sin embargo actualmente se buscan promover estrategias que tengan en cuenta al estudiante como parte activa en la construcción

de conocimiento. Una posible estrategia de aproximación es el aprendizaje adaptativo el cual se basa en la premisa de que cada persona tiene una forma de aprender propia y que consecuentemente existen configuraciones del proceso de aprendizaje que se le facilitan más que otros. De esta forma cuando los contenidos del curso se presentan en función de las características específicas propias del proceso de aprendizaje del usuario, se puede maximizar la efectividad en el cumplimiento de los objetivos propuestos.

El aprendizaje adaptativo consiste en un proceso de aprendizaje guiado por el desempeño del estudiante y las preferencias de aprendizaje del mismo. Un entorno de aprendizaje adaptativo debe ser entonces capaz de identificar las habilidades y destrezas del estudiante, las áreas en las que se debe reforzar, las preferencias de desarrollo y visualización del contenido del curso. El sistema debe obtener un modelo del estilo de aprendizaje del estudiante a partir de la interacción del mismo con los contenidos y objetos de aprendizaje del curso.

El aprendizaje adaptativo se presenta entonces como una alternativa de enseñanza, mucho más sofisticada en la medida en que se ajusta (en un mayor o menor grado según el tipo de seguimiento que se haga al estudiante) a las necesidades particulares de aprendizaje de los estudiantes. Algunas de las ventajas y desventajas de esta estrategia son presentadas a continuación.

Ventajas

- Aprendizaje guiado por logros: incentivos a logros.
- Se pueden hacer las actividades de refuerzo, sin la presión social o el temor a críticas.
- Aprendizaje guiado por competencias.
- El estudiante puede profundizar en las temáticas que le resultan más atractivas.
- Continua retroalimentación.
- Personalización del proceso de aprendizaje.
- Rechazo a la idea de resultados previamente definidos, debido a que la experiencia de interacción de cada estudiante con el curso es única
- El sistema no sólo estará en capacidad de responder ante personas diferentes con formas de aprender. También podrá responder ante las dinámicas de cambio de un mismo estudiante a lo largo del tiempo.

Desventajas

- Los sistemas de aprendizaje adaptativo en línea no son interoperables entre sí y no existen estrategias claras de intercambio de información u objetos de aprendizaje.
- Existen cursos con restricciones de tiempo para su desarrollo, que no dan un espacio de tiempo suficiente para la construcción del modelo del estudiante y brindar adaptabilidad en función de ello. En estos casos se requiere tener información previa de cada estudiante.
- Se requiere un mayor nivel de esfuerzo en el proceso de preparación de los cursos y la variedad de contenidos requeridos.
- Se requiere un arduo trabajo por parte de los docentes para responder las dudas y solicitudes planteadas por los estudiantes. Sin embargo en sistemas con soporte para comunidad las dudas pueden ser respondidas por los demás participantes del curso.
- Los procesos de mantenimiento y actualización se tornan más complejos y dispendiosos.
- En principio, se requiere un mayor grado de experiencia en el manejo de interfaces, por parte del usuario final.
- Algunos temen que reduzca la interacción estudiante-profesor **Aclaración:** Los defensores de los sistemas de aprendizaje adaptativos, y en general de los entornos virtuales de aprendizaje argumentan que éstos permiten alcanzar un conocimiento más preciso del estudiante gracias a que el docente se libera de algunas de las cargas inherentes al proceso de enseñanza y puede dedicar un mayor tiempo a establecer una comunicación más estrecha con el estudiante, con un conocimiento más preciso de las necesidades de aprendizaje del mismo, a través de los canales de comunicación del sistema.

Algunas de las aproximaciones en el desarrollo de cursos virtuales se han construido sobre el uso de LMS, los cuales normalmente cuentan con un amplio conjunto de herramientas que permiten facilitar su creación, gestión y configuración para docentes y administradores. Sin embargo la mayoría de estas plataformas están enfocadas en cursos para grupos masivos, sin reconocer la individualidad de cada estudiante.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

El objetivo tras el desarrollo de este proyecto es la construcción de un módulo que posibilite la adaptabilidad de navegación y presentación de los contenidos para cursos desarrollados sobre la plataforma Moodle, al progreso y preferencias de aprendizaje de los estudiantes.

1.2.2. Objetivos Especificos

- Identificar los modelos de enseñanza que mejor se adapten a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes en el contexto de e-learning. Los criterios de selección a tener en cuenta serán el grado de facilidad con la que pueden ser implementados mediante una estrategia de e-learning, adaptabilidad para diferentes tópicos y claridad en los criterios de evaluación usados.
- Desarrollar un módulo para la plataforma moodle que permita desarrollar un proceso de aprendizaje adaptativo. La adaptabilidad aquí referida se plasmará en el flujo de desarrollo que sigue el curso y en la forma de presentación de los contenidos educativos.
- Extender los objetos de aprendizaje estándar proveídos por la plataforma Moodle, para soportar una estructura de metadatos que permita realizar una descripción de los mismos y definir etiquetas que faciliten su selección a la hora de generar los posibles flujos de aprendizaje.
- Implementar una interfaz de usuario atractiva, intuitiva y consistente a la largo de su navegación que permita mejorar la experiencia del usuario.

1.3. Alcance

El objetivo de este proyecto de grado es el desarrollo de un conjunto de *plugins* para la plataforma de gestión de aprendizaje Moodle[7], que permitan estrategias de adaptación en la presentación y navegación de los contenidos del curso en función del desempeño mostrado por el estudiante, las preferencias de aprendizaje identificadas y las competencias adquiridas por el mismo a lo largo del curso, definiendo una competencia como un complejo conjunto de conocimientos y destrezas que permiten aplicar la teoría adquirida a la resolución de algún problema o situación.

Moodle permite que los contenidos de un curso sean presentados cronológicamente, normalmente por periodos semanales, por temáticas o como resultado de la participación de los estudiantes y docentes mediante el uso de foros y canales de conversación. Dado que se busca proveer de adaptabilidad en la navegación, el *plugin* será desarrollado para trabajar específicamente con cursos guiados por temática los cuales posibilitan al estudiante explorar entre los contenidos del curso.

Si bien el sistema se desarrolló bajo un enfoque de educación no formal, con objetivos definidos por docentes conocedores del dominio, se buscó también brindar la posibilidad de que el estudiante explore y profundice las temáticas que le resultan de mayor interés, combinando así elementos de la educación intencional e incidental, es decir cuando el estudiante tiene el propósito de aprender y el proceso de aprendizaje se desarrolla bajo tal intención.

La estrategia de adaptabilidad está enfocada en grupos, y no en cada estudiante. Los grupos serán definidos tras un proceso de clasificación según el criterio de adaptabilidad escogido. El enfoque en grupos esta dado por el número de variables a tener en cuenta por cada estudiante y el número de posibles estudiantes que puede soportar cada curso. Generar una estrategia de adaptabilidad para cada persona no está justificado dados los altos costos que estos y lo dispendioso del proceso, en término del número de contenidos que se hace necesario generar[3],[2],[8]

Capítulo 2

Capitulo 2: Marco Teorico

A continuación se describirán algunos de los elementos teóricos que soportan el diseño y construcción del sistema de adaptabilidad.

2.1. Marco Referencial

AH (Adaptive Hypermedia)

Sistemas online que buscan filtrar sus estructura de contenidos y desplegar al usuario sólo los contenidos y enlaces que puedan ser de su interés, dadas sus características propias.

VLE (Virtual Learning Environment)

Entorno de aprendizaje web, donde se desarrollan cursos bajo el seguimiento de procesos de aprendizaje estandarizados.

FSLSM

Felder Silverman Learning Style Model

ILS (Index Learning Style)

Es el ANS (Adaptive Navigation Support):]

Cubre todo el espectro de estrategias de adaptabilidad en la navegación.

LMS (Learning Management System)

ubre todo el conjunto de plataformas y sistemas de gestión de cursos, que proveen herramientas estándar que facilitan el desarrollo de objetos virtuales de enseñanza, y permiten llevar un mayor seguimiento del desarrollo del estudiante y facilitan el proceso de evaluación. Dentro de esta categoria se encuentran Blackboard, Moodle, ATutor y Claroline.

ALE (Adaptative Learning Environments)

Entornos de enseñanza que buscan ajustarse a las necesidades y características específicas del proceso de aprendizaje de cada estudiante. Un ALE debe incorporar entonces un sistema de monitoreo y diagnóstico continuo del estudiante, un modelo que permita definir criterios de evaluación para determinar el estado de aprendizaje del estudiante, sus fortalezas y preferencias e incorporar dicho conocimiento en la dinámica de aprendizaje con el propósito de facilitar el mismo.

MOOC

Massive Open Online Course

DCM

Los modelos de clasificación diagnóstico buscan obtener una mejor aproximación al grado de experticia en diferentes áreas de conocimiento y destrezas, en función del desempeño mostrado en los tems de evaluación. El objetivo de los modelos de clasificación diagnóstico es encontrar la matriz que relaciona el grado de experticia requerido de cada habilidad para la resolución de cada tem.

SOM (Self Organizing Maps)

Es una variedad de las redes neuronales artificiales que genera una representación del espacio, un mapa en un número limitado de dimensiones, usualmente dos. Esta representación se diferencia de otras representaciones en que cada punto del espacio es capaz, a partir de la información de sus vecinos, recuperar las propiedades topológicas del espacio de entrada.

IRT (Item Response Theory)

Es un paradigma para la construcción, evaluación y análisis de herramientas de medición o diagnóstico de conocimiento, tipo evaluación o cuestionario. Se diferencia de las evaluaciones tradicionales debido a su enfoque en cada tem o pregunta, y no sobre la evaluación general como un todo. Cada tem tiene definidos los tópicos que pretende evaluar y la ponderación de impacto sobre el total del examen.

PGM (Probabilistic Graphic Model)

Es un tipo de representación basada en grafos que permite almacenar de forma compacta y de fácil consulta distribuciones probabilísticas sobre un espacio multi-dimensional.

Gamification

Es una técnica que busca incorporar elementos propios de los ambientes de juego, en entornos diferentes a estos

Inquiry-Based Teaching

Enseñanza centrada en el estudiante. En este enfoque el proceso de aprendizaje se

da en torno al cuestionamiento, pensamiento crítico y la resolución de problemas, de situaciones y conceptos planteados

Problem-Based Learning

Los estudiantes se enfrentan a problemas de la vida real, que para su resolución requiere un enfoque multidisciplinario y hacer uso de trabajo en equipo.

Project-Based Learning

Su enfoque es similar al enfoque basado en problemas, pero con situaciones cuya resolución requiere etapas de planeación, división de actividades y cumplimiento de múltiples objetivos.

2.2. Sistema Adaptativo

Un sistema adaptativo es aquel que es capaz de responder a las particularidades, necesidades y preferencias de quienes lo utilizan.

2.2.1. Características de un Sistema Adaptativo

Un sistema de enseñanza adaptativo debe analizar la retroalimentación obtenida desde el usuario, procesarla, obtener un modelo de los estudiante para as poder clasificarlos en grupos discretos con características similares [2]. Para representar la información requerida para proveer adaptabilidad el sistema debe incorporar 3 modelos:

Modelo de dominio:

Contiene la estructura de enlaces, relaciones, flujos de desarrollo y ponderaciones entre los contenidos a tratar en el curso. Además puede contener información acerca de la forma en que los estudiantes interactúan con el dominio del tema.

Este modelo debe contemplar los contenidos dominio del tema y la estructura de presentación que se hará de los mismos, de manera que responda a las necesidades del estudiante.

Modelo del Estudiante:

Mantiene un modelo de cada estudiante y lo clasifica en grupos discretos según su metodología de aprendizaje y preferencias. El modelado puede ser implícito, es decir el modelo se construye a partir de la observación de las dinámicas o explícito, es decir se construye sobre las respuestas a preguntas formuladas directamente.

También puede clasificarse como estático, una vez definido el modelo no se actualiza o bien dinámico el cual se actualiza en la medida en que se obtiene nueva información que sea relevante. Este dominio debe comprender dos áreas:

- El dominio propio del contenido del curso que almacena la forma en que el estudiante interactúa con los contenidos y su experiencia de aprendizaje dentro del dominio específico
- El dominio independiente del contenido el cual almacena un modelo del estudiante a partir de sus características, motivaciones experiencia y destrezas propias

Modelo de Adaptabilidad:

Relaciona los anteriores dos modelos, determinando de la estructura de contenidos definidas en el modelo del dominio cuales son los contenidos que deben presentarse dadas las necesidades identificadas por el modelo del estudiante. Para hacer este despliegue los contenidos deben ser clasificados según el objetivo que busca cumplir.

2.3. Estrategias de Adaptabilidad

Brusilovsky c identifica cinco diferentes tipos de estrategias de adaptación presentes en los sistemas hipermedia de enseñanza con un enfoque adaptativo:

2.3.1. Selección adaptativa o Filtro de información adaptativa

El objetivo de esta estrategia es encontrar los recursos que son más pertinentes para el estudiante en un momento dado y ocultar los demás. Los contenidos que se presentan al estudiante son filtrados y se da prioridad a aquellos que más se relacionen con su perfil. En esa medida, estudiantes con un mayor grado de destreza o conocimiento del dominio verán un mayor número de contenidos mientras que aquellos en un nivel inferior recibirán un mayor número de explicaciones, ilustraciones y ejemplos.

2.3.2. Presentación Adaptativa

El despliegue de los contenidos de enseñanza, donde cada contenido corresponde a un nodo en una estructura hipermedia, busca responder a las particularidades de aprendizaje del estudiante. Esto se logra mediante el posicionamiento, la forma de visualización, el formato del archivo, la incorporación de contenidos extra, ejemplos alusivos al tema y demás materiales de soporte. No existen páginas estáticas, sino que son generadas

de manera específica para cada estudiante. Algunas de las estrategias de presentación adaptativa utilizadas en sistemas de e-learning:

Explicaciones adicionales

En función del grado de dominio de cada participante

Prerequisitos

Despliega los contenidos asociados a tópicos anteriores necesarios para la apropiación del concepto a tratar

Explicaciones Comparativas

Enfatiza en las relaciones existentes entre el contenido a tratar y otro contenido del curso. La relación entre contenidos puede ser de similitud, contrariedad, ejemplificación, generalización entre otras.

Variantes de Explicación

Se presentan variantes de un mismo contenido buscando uno que se ajuste mejor a las necesidades del usuario.

Orden de los contenidos

Contenidos listados en orden, según el grado de pertinencia y utilidad que le puedan resultar al usuario.

2.3.3. Navegación Adaptativa (ANS)

El objetivo a alcanzar con esta estrategia es ayudar al estudiante a encontrar el camino óptimo a través de los materiales del curso. Esto se logra mediante la incorporación de enlaces a contenidos extra, actividades de profundización e indicadores de relación con otros temas o aplicaciones del dominio. El despliegue de estos enlaces busca guiar los estudiantes hacia la consecución de los objetivos planteados en el curso pero posibilitando al estudiante que explore y profundice en las temáticas que le resulten de más interés. La posibilidad de explorar los contenidos del curso de manera libre, y hacer uso de enlaces y materiales complementarios exige una capacidad de autoregulación por parte del estudiante, capacidad que tiene gran impacto en el desempeño general del estudiante, especialmente en cursos con enfoques Problem-Based-Learning, Project-Based-Learning y Target-Based-Learning.

En [9] se definen 3 estrategias de adaptabilidad siguiendo el modelo de navegación adaptativa:

- **Enlace directo:** Es la aproximación base, en esta estrategia el estudiante es guiado directamente hacia los contenidos que le resultan más adecuados según el criterio del modelo (grado de experticia, estilos de aprendizaje...). Otra forma de implementarla consiste en presentar al estudiante la secuencia exacta en la cual recorrer los contenidos.
- **Ordenamiento de los enlaces:** Los enlaces hacia los contenidos se presentan ordenados según el grado de pertinencia acorde al modelo del estudiante y el progreso que lleva. De esta forma todos los estudiantes podrán explorar la totalidad de los contenidos en el momento en que resulte más adecuado.
- **Ocultar enlaces:** Solo se muestran al estudiante los enlaces que son adecuados dado el nivel de conocimiento y la clasificación de comportamiento obtenida. Esta aproximación tiene la ventaja de que reduce la percepción de complejidad del curso, especialmente en cursos con un gran cantidad de contenidos pensados en dar respuesta a diferentes tipos de participantes, en la medida en que no se visualiza la totalidad de contenidos, sino sólo aquello que es pertinente para la etapa en la cual se encuentra.
- **Anotación de enlaces:** Los enlaces vienen acompañados de alguna marca visual que indique el nivel al cual pertenece cada contenido. El estudiante es libre de escoger cuáles contenidos explorar (quizás el hecho de que los contenidos están clasificados con niveles de dificultad ayuden a motivar al estudiante para alcanzarlos?)

2.3.4. Formación de grupos y asistencia entre pares adaptativa

Esta aproximación sólo es aplicable en sistemas de aprendizaje que incorporen el uso de comunidades virtuales. En este caso el sistema clasifica a los estudiantes y crea grupos de trabajo entre estudiantes con características de aprendizaje similares.

2.3.5. Formación de patrones y grupos de trabajo colaborativo

Busca encontrar estrategias y patrones de trabajo que resulten efectivos en cada momento.

2.4. Criterios de adaptabilidad

Brusilovsky [10] realiza una revisión de los sistemas hipermedia de aprendizaje adaptativos existentes y de los diferentes criterios de adaptabilidad que se utilizaron. A continuación se busca dar una breve descripción de algunos de los mismos:

Adaptación por historia de interacción del usuario

Esta adaptación se realiza en función de los registros de interacción del usuario con el sistema. Dependiendo de la estructura de registros que maneja la plataforma sobre la cual trabajamos, es posible obtener información sobre los objetos de aprendizaje más visitados, en cuales se pasa más tiempo, la forma en que se recorren durante el desarrollo del curso, el tipo de interacción que se tiene con los mismos, horas de acceso más frecuente y demás elementos que permiten enriquecer el modelo de estudiantes y ampliar el conocimiento de la percepción desde los estudiantes, de los contenidos del curso.

Adaptación en función de las solicitudes del usuario

La adaptación se realiza teniendo en cuenta requerimientos de despliegue y de navegación de los contenidos, especificados por el usuario a través de alguna encuesta.

Adaptación basada en conocimiento previos

En una primera etapa se aplica una valoración que busca posicionar el nivel del estudiante con respecto al dominio que tiene sobre el tema a tratar. Dependiendo del nivel obtenido, se despliegan los contenidos que le sean pertinentes y se omiten algunos que se dan por vistos.

Adaptación basada en las preferencias por tópicos

Partiendo del conocimiento de los intereses, objetivos y preferencias que tiene cada usuario sobre el tema de dominio del curso, se le traen los contenidos que mejor responden a sus requerimientos.

Adaptación por preferencias de presentación

Partiendo del conocimiento de las preferencias visuales y de despliegue de contenidos, se adapta un mismo contenido a diferentes formas de presentación buscando responder a las preferencias del usuario.

Adaptación por preferencias de tipos de contenidos

Conociendo las preferencias del estudiante respecto a formatos de presentación de contenidos, bien sea texto o elementos audiovisuales, se presenta un mismo contenido en el formato de elección especificado.

Adaptabilidad por la estructura del conocimiento (ontologas)

Los sistemas que siguen este tipo de estrategia deben definir una estructura de términos, sus relaciones entre ellos y una jerarquía de niveles. Una posible aproximación a esto es mediante el uso de ontologas. Una ontologa es una estructura conceptual que busca definir un marco común de conceptos y relaciones entre ellos, dentro del ámbito de un dominio.

Brindar adaptabilidad en la presentación de contenidos a través de la estructura conceptual del curso requiere determinar a partir del modelo del estudiante, que contenidos son los más aptos o pertinentes, en el momento y recuperarlos de la estructura del curso.

Adaptabilidad por lenguaje

En función de la preferencia del usuario junto con su nivel de destreza, los contenidos se presentan en el lenguaje que mejor se le facilita al usuario.

Adaptabilidad por estados afectivos o estatus del usuario

Graf incorpora una nueva estrategia que incorpora el uso de los estados afectivos de los participantes. Los estados afectivos de los participantes incluyen elementos como la motivación, intereses, confianza y satisfacción del estudiante con respecto al curso.

Adaptación por Estilos de aprendizaje

Una de las herramientas de calificación son los estilos de aprendizaje, los cuales son un conjunto de características pedagógicas y cognitivas, estructuras mentales, destrezas y motivaciones que configuran la forma en que cada persona interactúa con su entorno y su estructura de conocimientos previa, durante una experiencia de aprendizaje. Esto involucra la manera en que percibe y reacciona ante estímulos y contenidos, la forma en que capta, procesa, codifica y aplica los conocimientos adquiridos.

Cada modelo [10] de estilos de aprendizaje define una estrategia de clasificación, normalmente un artefacto de tipo cuestionario, que permite obtener una clasificación aproximada, en grupos discretos. Tras obtener dicha clasificación es posible obtener una aproximación más precisa del proceso de aprendizaje que sigue cada estudiante, y consecuentemente adaptar los contenidos y la forma de presentación de los mismos. Desarrollar estrategias de aprendizaje en línea guiadas por los estilos de aprendizaje tiene una serie de ventajas frente a otros modelos:

- Brindar a los estudiantes la posibilidad de conocer en mayor detalle su propio estilo de aprendizaje y tomar ventaja del mismo.

- Un mayor conocimiento de las habilidades, destrezas y debilidades propias permite un mayor grado de autorregulación.
- Los estilos de aprendizaje permiten definir grupos discretos de estudiantes con comportamientos, estrategias de aprendizaje y metas similares y consecuentemente desarrollar estrategias de enseñanza más acordes.
- Tener un mayor número de criterios a la hora de aplicar evaluaciones e interpretar los resultados de las mismas

Es importante resaltar que los trabajos que buscan proveer a los sistemas hipermedia de enseñanza adaptativos a través del uso de estilos de aprendizaje, no pueden cubrir el dominio completo del modelo, sino sólo aquellas características que son mapeables dadas las funcionalidades del sistema o la plataforma. En el caso de una implementación basada sobre LMS, dados algunos elementos comunes definidos por los mismos, los elementos mínimos que serán utilizados en la construcción del modelo por estilos de aprendizaje son: los objetos de aprendizaje, las indicaciones o instrucciones (outlines), ejemplos, autoevaluaciones, foros y ejercicios de práctica.

También se hace importante definir el enfoque de lo que se busca lograr mediante la adaptabilidad por estilos de aprendizaje. Algunos de los teóricos que plantean los modelos de estilos de aprendizaje, dentro de los cuales cabe mencionar a Kolb y Grasha, argumentan que se deben definir objetivos con diferentes alcances:

1. En un primer momento se define un objetivo a corto plazo en el que se busca generar una estrategia de aprendizaje que se ajuste al mismo en función del reconocimiento del estilo de aprendizaje de cada persona
2. Una segunda etapa se busca reforzar las debilidades identificadas, a través de la exposición a métodos de aprendizaje que en principio no son los que mejor se ajustan al estudiante, pero que le exigen el desarrollo de nuevas estrategias y destrezas para poder enfrentar los retos planteados. El elemento reto o desafío, adquiere un factor importante en este enfoque, en la medida en que permiten mantener el interés de la persona en el desarrollo del curso. Sin embargo, algunos teóricos, como Gregorc afirman que este tipo de exposición no solamente no resulta provechosa para el estudiante, sino que puede llevar a que el estudiante no pueda alcanzar los objetivos que se plantean.

Se puede concluir que el objetivo de esta estrategia de adaptabilidad no es facilitar el proceso de aprendizaje del estudiante hasta el punto en que se pierda el interés en el mismo, sino aprovechar el conocimiento que se tiene de las fortalezas

y debilidades de cada uno para generar estrategias, que de manera controlada le exponen a diferentes modelos de aprendizaje, permitiéndole fortalecerse.

En un estudio realizado por Coffield, Moseley, Hall and Ecclestone, referenciado en [1] se identificaron 71 estilos de aprendizaje, 60 de los cuales tienen su propio mecanismo de clasificación, que en una gran mayoría de los casos consiste en un formulario, motivo por el cual la clasificación obtenida no es considerada válida por muchos en la medida en que los formularios son una herramienta altamente subjetiva, sujeta a la presunción de que los participantes tienen el suficiente conocimiento de sí mismos como para responder de manera consecuente. Sin embargo estos deben entenderse como herramientas con limitaciones, el estilo de aprendizaje de una persona es algo muy complejo y versátil y no puede ser etiquetada a través de una única herramienta.

La mayoría de estilos de aprendizaje se centran en un subconjunto de las características y factores que intervienen en el proceso de aprendizaje. Sin embargo en la actualidad no existe ninguna que incorpore la totalidad de criterios tenidos en cuenta en los otros.

Muchas críticas se han realizado en contra de los modelos guiados por estilos de aprendizaje, principalmente debido a la ausencia de un proceso formal de clasificación. Algunas de las falencias identificadas en las herramientas de clasificación son:

- **Validez en la formulación:** la construcción del artefacto de evaluación debe ser coherente con la premisa a evaluar.
- **Validez interna:** las preguntas en el cuestionario deben estar correlacionadas entre sí y con los grupos a clasificar.
- **Validez de predicción.**
- **Validez evaluación / Reevaluación:** un mismo estudiante que realice el test más de una vez dentro de un periodo de tiempo, debe obtener una clasificación similar.

2.5. Estilos de aprendizaje

A continuación se hará la descripción de algunos de los estilos de aprendizaje que mayor impacto han tenido y que han repercutido en el modelo propuesto por Felder Silverman, que es sobre el cual se desarrolló este trabajo

Se han identificado 4 familias de estilos de aprendizaje según las diferentes aproximaciones conceptuales que se han hecho:

- Como una característica genética e inherente a la persona. Los estilos de aprendizaje son definidos según la forma en que las personas interactúan y procesan la información. Los estilos de aprendizaje se definen como una combinación de cuatro modalidades: visual, auditivo, táctil y kinético.
- Como reflejo de la estructura mental y cognitiva de la persona, lo cual incluye el conjunto de habilidades de la persona.
- Como un componente de una personalidad estable.
- Como una aproximación o estrategia que aplica la persona para aprender en un momento dado dentro de un contexto específico.

2.5.1. VAK (Visual Auditory Kinesthetic)

Se constituye sobre los canales de interacción con la información: Visual, Auditivo y Perceptivo. Clasifica a los estudiantes según el canal de transmisión que les resulta más efectivo a la hora de apropiarse de nuevos contenidos. En término de la clasificación obtenida es posible determinar en qué formato de presentación es mejor desplegar los contenidos.

Si bien este modelo no está definido formalmente como un estilo de aprendizaje y no ha sido aplicado de manera directa en la construcción de algún sistema de enseñanza adaptativo, sí constituye una base teórica que da soporte a algunos de los otros modelos que describiremos.

2.5.2. Tipos de personalidad de Myers-Briggs

Es un artefacto que permite clasificar la personalidad de las personas en término de la combinación de cuatro dimensiones: como interactuar con su entorno (extraversión/introversión), como perciben la información (percepción/intuición), sobre qué elementos de juicio toman decisiones (racional, emocional) y la forma en que se proyectan al mundo (juicio/percepción). Si bien su enfoque no es el aprendizaje, este modelo aporta elementos de juicio importantes que soportan la definición de otros modelos.

Utiliza como artefacto de clasificación un cuestionario de preguntas de opción múltiple, selección única.

2.5.3. Aprendizaje profundo, de superficie y estratégico, Entwistle

Involucra en su análisis las motivaciones, intereses y objetivos del estudiante. Diferencia 2 aproximaciones:

- **Aprendizaje profundo:** El estudiante está interesado en aprender y busca interiorizar los conocimientos por sí mismo. Con este objetivo en mente son capaces de analizar y descomponer los nuevos conocimientos, identificando elementos principales, patrones y estructuras para relacionarlos con los conocimientos previos que se tenían. Participan activamente en el desarrollo del curso.
- **Aprendizaje superficial:** El estudiante no está interesado realmente en los contenidos del curso y su enfoque es el cumplimiento de algún requerimiento externo. Debido a esta falta de interés, no buscan profundizar y apropiarse el conocimiento adquirido ni entran a analizar la relación entre los contenidos y la metodología planteada.
- **Aprendizaje estratégico:** Involucra características de ambas aproximaciones. El estudiante está interesado en aprender y cumplir de la mejor manera con los objetivos del curso, con este fin regula su proceso de aprendizaje, la efectividad en la metodología aplicada, la búsqueda de contenidos de soporte, el tiempo invertido y el desempeño obtenido.

Este modelo ha desarrollado diferentes artefactos de calificación, cuestionarios que han ido evolucionando y siendo reemplazados por nuevas estrategias de medición.

2.5.4. Modelo de aprendizaje Grasha-Riechmann

Este modelo está construido sobre la forma en que los estudiantes interactúan con sus profesores y en general con su ambiente de clase. Se identificaron tres dimensiones de calificación:

- **Participativo/Esquivo:** Mide el grado de interés a la hora de participar e interactuar en el desarrollo del curso, los contenidos a tratar y el desarrollo de las actividades propuestas.
- **Colaborativo/Competitivo:** Mide la forma en que el estudiante se proyecta a sí mismo sobre sus compañeros de grupos y las formas de interacción que con ellos aplica.

- **Dependiente/Independiente:** Mide el nivel de control que quiere tener el usuario sobre el desarrollo de sus experiencia de aprendizaje.

Utiliza como artefacto de clasificación un cuestionario en el que los estudiante indican su acuerdo/desacuerdo ante determinadas premisas, en un rango 0-5.

2.5.5. Modelo de estilo de mente de Gregorc

Clasifica a los estudiantes según dos dimensiones: percepción: la forma en que las personas interactúan con el conocimiento y la forma en priorizan y estructuran la información:

- **Concreto secuencial:** Prefieren aprender a través de la experimentación directa, siguiendo una secuencia de pasos lógica y bajo el acompañamiento de una guía docente.
- **Concreto aleatorio:** Les gusta experimentar con ideas y conceptos a través de ensayo y error. Prefieren explorar por sí mismos los contenidos, sin necesidad de una guía docente.
- **Abstracto secuencial:** Procesamiento de información en términos de señales visuales, prefieren seguir una secuencia lógica de tareas.
- **Abstracto aleatorio:** Son capaces de analizar una situación y entender los factores que la componen. Prefieren seguir un aprendizaje no estructurado, de exploración de contenidos, interactuar con sus compañeros e intercambiar ideas.

El artefacto de clasificación es una auto evaluación, en el que se define cada persona en términos de sus preferencias.

2.5.6. Modelo de estilo de aprendizaje de Kolb

Kolb define el estilo de aprendizaje como un conjunto de características inherentes a cada persona, definidas por su configuración genética, sus experiencias, proceso formativo y las exigencias que plantea el entorno en un determinado contexto. Kolb plantea que los procesos de aprendizaje se hallan inmersos dentro de un flujo en el que en una primera etapa el estudiante entra en contacto con una experiencia concreta, que lo lleva a una etapa de reflexión y apropiación del concepto. Una vez apropiado el concepto se realiza una codificación del mismo para ser almacenado en forma de alguna estructura mental y

sistema de referencias con los otros conocimientos de la persona, y finalmente la persona está en capacidad de poner a prueba y experimentar el conocimiento adquirido.

Kolb identificó cuatro etapas en el proceso de adquisición de conocimiento:

- Experiencia concreta: percepción, sentimiento
- Observación reflexiva
- Conceptualización abstracta
- Experimentación activa

Kolb identifica dos dimensiones sobre las cuales clasificar, en función de la forma en que cada persona se desenvuelve en el proceso de adquisición de nuevo conocimiento. Identifica cuatro grupos de calificación, en término de dos dimensiones concreto/reflexivo, activo/reflexivo:

- **Convergentes:** Fortalezas en la abstracción de conceptos y la experimentación activa. Son buenos extrayendo datos, asociándolos y generar una conceptualización a partir de las relaciones encontradas.
- **Divergentes:** Experimentación delimitada y reflexión de los conocimientos. Son reconocidos por su capacidad de generar nuevas ideas.
- **Asimiladores:** Conceptualización abstracta y observación reflexiva. Son buenos siguiendo un proceso inductivo y constructivo, relacionando conceptos en principio ajenos entre sí y construyendo modelos teóricos.
- **Acomodadores:** Experimentación activa y concreta. Son buenos en la ejecución de proyectos, planes de acción y en el desarrollo de experimentos.

El artefacto de clasificación es un cuestionario donde los estudiantes deben completar sentencias en las que se les cuestiona sobre su forma de aprender.

2.5.7. Modelo de Cerebro completo de Herrman

Constituido sobre las investigaciones que diferencian las funciones entre hemisferios cerebrales. Define el estilo de aprendizaje en términos de la forma en que procesa la información, bien sea siguiendo una aproximación cerebral, es decir pensando sobre el concepto, o bien por una aproximación lmbica, en la que los conceptos se apropian a través de la práctica.

Herrman clasifica a los estudiantes en cuatro grupos o cuadrantes:

- **Cuadrante A. Hemisferio izquierdo, cerebral :** Prefiere los tópicos soportados por un modelo formal claro, cuantificables, demostrables, técnicos.
- **Cuadrante B. Hemisferio izquierdo, límbico:** Organizados, detallistas, secuenciales.
- **Cuadrante C. Hemisferio derecho, cerebral:** Emocionales, con buenas habilidades interpersonales.
- **Cuadrante D. Hemisferio derecho, límbico:** Tienden a entender los conceptos desde ideas generales, y son buenos en la generación de nuevas ideas.

2.5.8. Modelo Felder Silverman

Felder Silverman clasifica a los estudiantes en término de sus preferencias en las siguientes cuatro dimensiones:

- **Según la forma de procesar la información:**

Activo

Prefieren hacer actividades prácticas como refuerzo del conocimiento adquirido. Experimentar los conceptos. Trabajos en grupo en los que se propicie el intercambio de ideas.

Pasivo

Prefieren reflexionar como forma de interiorización y apropiación del conocimiento. Preferencia por el trabajo individual.

- **Según la forma de aproximación al conocimiento:**

Perceptivo

Prefieren aprender de hechos y material concreto. Prefieren seguir procesos estándar y prestan una mayor atención al detalle. Actúan de una manera más práctica.

Intuitivo

Prefieren aprender sobre conceptos teóricos o abstractos (mecanismos subyacentes). Son capaces de hallar relaciones con mayor facilidad. Tienden a ser más creativos e innovadores.

- **Según la forma de captar la información:**

Visual

Recuerdan más fácilmente diagramas, imágenes, gráficos, fragmentos de texto.

Verbal

Recuerdan con mayor facilidad fragmentos de discursos.

■ según la forma de relacionar contenidos:**Secuencial**

Aprenden de forma lineal y siguiendo una secuencia. Aprendizaje incremental. Construcción bottom-up/ específico a lo general. Atención al detalle.

Global

Recorrido holístico por los contenidos. Construcción up-bottom/ general a lo específico.

Capítulo 3

Capitulo 3: Estado del Arte

A continuación se mostraran algunos de los sistemas de enseñanza adaptativos que se han desarrollado utilizando algunos de los modelos y estrategias descritos en el marco teórico.[3],[11],[10],[9]

3.1. Aproximación por estilos de aprendizaje[1]

3.1.1. CS383

Es uno de los primeras sistemas de aprendizaje adaptativo soportado por web que incorpora el modelo de aprendizaje de Felder-Silverman. La adaptabilidad del sistema estaba dado por el orden de presentación de los contenidos y objetos de aprendizaje. Cada objeto de aprendizaje o contenido podía ser posicionado por el estudiante, de forma que se adapta a su propio estilo de aprendizaje.

El estilo de aprendizaje era identificado mediante la formulación de un cuestionario de 28 preguntas, elaborado sobre el ILS propuesto por Felder-Silverman.

Se encontraron deficiencias en el proceso de identificación del estilo de aprendizaje mediante el uso de un cuestionario: el usuario podría ingresar información errada, lo cual genera que el estilo identificado y consecuentemente el flujo de curso generado no responda de manera real a las particularidades del estudiante. En el peor de los casos el flujo obtenido entorpece el proceso de aprendizaje. La longitud del cuestionario y el tiempo requerido por su resolución podría persuadir a los posibles estudiantes de no participar en el proceso u optar por responder sin prestarle la atención requerida [16].

3.1.2. MANIC (Multimedial Asynchronous Networked Courseware)

No se basa en ningún estilo de aprendizaje específico pero incorpora elementos de múltiples estilos de aprendizaje. El sistema de clasificación del estilo de aprendizaje está implementado sobre un clasificador bayesiano. El curso hace uso de diapositivas para la explicación de diferentes tópicos, y el grado de adaptabilidad está dado por el orden de presentación de las diapositivas.

La información era desplegada en forma de texto enriquecido con elementos audiovisuales, ejemplos, representaciones en esquemas conceptuales, analogías y enlaces a contenidos de interés, los cuales sólo eran visibles dependiendo del grado de desempeño mostrado por el estudiante. Los estudiantes podrán seleccionar qué material desplegar y cual mantener invisible. La información de que items eran mostrados y cuales ocultos permite actualizar el clasificador bayesiano y obtener una aproximación más precisa del modelo.

3.1.3. IDEAL (Intelligent Distributed Environment Active Learning)

En un sistema asistido por agente que sigue una estrategia de adaptabilidad muy similar a MANIC, previamente descrito. La estrategia de clasificación se desarrolla sobre la formulación de un cuestionario, con la salvedad de que posibilitaba que el estudiante realizará el cuestionario en cualquier momento, pudiera realizarlo varias veces e indicar para cuáles de los cursos aplicar el modelo obtenido y omitir otros.

3.1.4. LSAS (Learning Style Adaptive System)

Clasificación del estilo de estudiante mediante el cuestionario ILS de Felder-Silverman. Se basa en la dimensión Secuencial/Global propuesta en FLSM. El desarrollo de un curso puede seguir bien un principio constructorista donde el conocimiento se desarrolla a partir de conceptos específicos, que se van interrelacionando hasta alcanzar una visión general del tema. O bien, una visión holista, en la cual se parte de una idea general y se va profundizando en componentes específicos constitutivos.

Los contenidos son presentados en forma de páginas, con enlaces a temas relacionados y siempre es visible una descripción del sumario de contenidos completo del curso, con todos los contenidos enlazados permitiendo que el usuario seleccione la forma de navegar que mejor se ajuste a sus necesidades.

3.1.5. INSPIRE (Intelligent System for Personalized Instruction in Remote Environment)

En este entorno en cada curso se podrán seleccionar los objetivos específicos que cada estudiante aspiraba a cumplir, y en función de los objetivos seleccionados quedaban accesibles unas u otras lecciones.

INSPIRE se basa en dos modelos de aprendizaje: la Teoría de la elaboración y la Teoría de despliegue de componentes, en conjunto con el estilo de aprendizaje propuesto por Honey and Mumford, el cual tiene definido su propio cuestionario de clasificación.

La adaptabilidad se presenta en dos formas:

- Flujo de contenidos y navegación el cual es determinado por los objetivos y nivel de desempeño del estudiante.
- Adaptabilidad de presentación definida por el estilo de aprendizaje seleccionado por el docente.

Este sistema tiene la desventaja de que si bien se hace seguimiento del desempeño e interacción del usuario con los objetos de estudio, esta información no se utiliza en la actualización del modelo del estudiante, siendo que la única forma de actualizar el modelo es que el docente ingrese las preferencias de aprendizaje de manera específica.

3.1.6. TANGOW (Task-based Adaptive learner Guidance On the WeB)

Se basa en el modelo Felder-Silverman. El curso se compone de elementos y contenidos de aprendizaje, cada uno de los cuales se asocia con una tarea de aprendizaje.

La adaptabilidad se presenta mediante el orden y relación entre las tareas, siendo que el organizador de curso puede relacionarlo mediante instrucciones del tipo AND, OR, XOR. Dependiendo del estilo de aprendizaje identificado se selecciona cual era el ordenamiento Explicación-Ejemplo-Actividad más adecuado para cada contenido.

3.2. Adaptación por sistema de anotaciones

3.2.1. Knowledge Sea [17]

[12] Sistema propuesto por Brusilovsky en el año 2000, es una herramienta de soporte para la navegación para consulta de documentos. Los documentos son clasificados en clusters, en término de sus palabras claves utilizando la técnica SOM.

Tras la clasificación los documentos eran desplegados en una tabla donde cada celda almacena información de las palabras claves que contenga y el número de documentos en el cluster asociado.

3.2.2. InterBook [18]

[12] Es una herramienta para la conversión de documentos de texto con anotaciones de contenidos a formato de texto enriquecidos, que se despliegan utilizando estrategias de navegación y presentación adaptativa.

3.3. Aproximación guiada por datos

3.3.1. Knewton [19]

[13]

Es una plataforma de que busca proveer de adaptabilidad a los sistemas de aprendizaje en línea y generar herramientas de análisis para sus clientes. Incorpora diferentes estrategias para realizar el modelo del estudiante:

- Aplican evaluaciones y sistemas de diagnóstico cognitivo, constituidos sobre la base IRT(véase glosario), de manera continua para medir el nivel de desempeño de los estudiante en diferentes etapas del proceso de aprendizaje.
- Se hace uso de los PGM(véase glosario) para representar las diferentes variables involucrada en el modelo del estudiante y las predicciones y suposiciones que se pueden aplicar sobre las mismas.
- Se utilizan técnicas de Data Mining para la conformación de grupos de estudiantes.

Capítulo 4

Capitulo 4: Trabajo Desarrollado

Una de las mayores deficiencias de los procesos de enseñanza que hacen uso de los LMS, es que los contenidos que se presentan y las estrategias de apropiación de conocimientos que se aplican son generales, no responden a las particularidades de aprendizaje de cada estudiante y consecuentemente no se pueden plantear estrategias alternativas para mejorar la experiencia de aprendizaje particular.

Lo que se busca entonces es definir una estructura de curso mucho ms flexible que pueda adaptarse mejor a las exigencias, necesidades y preferencias de cada estudiante. Esto requiere dos elementos base:

La construcción de un modelo del estudiante que incorpore la información que se obtiene de l, entindase cuestionarios, registros de interacción con el sistema, comentarios y dems. Una estructura de curso enriquecida con información que provea al usuario con herramientas que le permitan posicionarse dentro de la estructura del curso y determinar cual es la mejor estrategia a seguir, para tomar control sobre su proceso de aprendizaje. La interacción de estos dos componentes permite recuperar desde la estructura del curso los contenidos que sean pertinentes en el contexto, a partir del modelo del estudiante.

4.1. Selección del criterio de clasificación

La seleccin de este estilo criterio de adaptabilidad permite enfrentar algunos de los inconvenientes propios de los sistemas de enseñanza adaptativos, presentados anteriormente:

- Los estilos de aprendizaje clasifican el espacio de estudiantes en grupos discretos sobre los cuales aplicar la adaptabilidad.

- La información necesaria de los estudiantes puede ser adquirida mediante la aplicación de un cuestionario, lo cual no implica un costo significativo de tiempo y el desarrollo del curso no se ve afectado.

En [3] se resalta el potencial de los estilos de aprendizaje para potenciar los sistemas de enseñanza facilitando la experiencia de aprendizaje ajustándose al estilo del estudiante (Felder argumenta que es esta razón por la que a personas con estilos de aprendizaje diferentes a los del modelo del sistema se les dificulta aprender).

La aproximación por estilos de aprendizaje se plantea como objetivo a corto plazo facilitar el proceso de aprendizaje del estudiante ajustando el desarrollo del curso al estilo de l, pero no busca quedarse ahí. El objetivo no es eliminar del todo el componente de reto (dificultad). La estrategia ideal será sobre una aproximación del estilo de aprendizaje del estudiante, sometiendo de manera controlada, en función de los objetivos planteados, a actividades con un estilo de aprendizaje contrario.

A largo plazo busca (a través del conocimiento del estudiante de sus propias fortalezas y debilidades) reforzar los estilos de aprendizaje que le resultan difíciles.

La premisa que en la medida en que un estudiante se ve obligado a enfrentar diferentes estrategias de enseñanza, con estilos ajenos a su estilo de aprendizaje inherente, adquiere un mayor número de destrezas y habilidades que le permiten enfrentarse a entornos en principio, hostiles.

4.1.1. Selección del estilo de aprendizaje

Para el desarrollo de este trabajo se selecciona el modelo FSLSM, el cual no clasifica a los estudiantes agrupándolos mediante etiquetas, sino que define cada estudiante como la combinación de sus preferencias cuantificadas en términos de cuatro dimensiones, lo cual aporta un mayor nivel de detalle en la especificación del estudiante y posibilita que las estrategias de adaptabilidad se ajusten mejor al mismo. FSLSM mide tendencias de comportamiento lo cual le permite soportar excepciones y situaciones extraordinarias. Aplicar esto en los modelos de enseñanza adaptativa involucra que si bien existe una posible estrategia que según el modelo del estudiante, le resultara más eficaz, el estudiante debe estar en capacidad de explorar otras alternativas, que pueden no concordar con su estilo de aprendizaje, más sin embargo le pueden resultar más útiles en un momento dado.

Para el desarrollo de este trabajo se selecciona el modelo FSLSM, el cual no clasifica a los estudiantes agrupándolos mediante etiquetas, sino que define cada estudiante como la combinación de sus preferencias cuantificadas en términos de cuatro dimensiones, lo cual

aporta un mayor nivel de detalle en la especificación del estudiante y posibilita que las estrategias de adaptabilidad se ajusten mejor al mismo. FSLSM mide tendencias de comportamiento lo cual le permite soportar excepciones y situaciones extraordinarias. Aplicar esto en los modelos de enseñanza adaptativa involucra que si bien existe una posible estrategia que según el modelo del estudiante, le resultara más eficaz, el estudiante debe estar en capacidad de explorar otras alternativas, que pueden no concordar con su estilo de aprendizaje, más sin embargo le pueden resultar más útiles en un momento dado.

4.1.2. Análisis de la herramienta de clasificación (ILS Test)

El ILS es un cuestionario de 44 preguntas que busca identificar el estilo de aprendizaje de cada persona a partir del modelo FSLSM. El estilo de aprendizaje de la persona se representa en términos de sus preferencias en 4 dimensiones, cada pregunta tiene 2 posibles respuestas que indican la preferencia en la dimensión a la cual está asociada la pregunta. Dichas preferencias se miden dentro de un rango de -11 a +11, con incrementos de 2. Este rango viene dado por el número de preguntas del cuestionario utilizadas para medir cada dimensión. El orden de las preguntas fue determinado manualmente a partir de similitudes semánticas detectadas entre las preguntas.

En general los artefactos de clasificación de los estilos de aprendizaje han sido criticados debido a la falta de formalidad en las pruebas de validez, sin embargo en el caso específico del ILS se han aplicado una serie de validaciones[14] que permiten garantizar la validez de los grupos de clasificación obtenidos, dentro de las limitaciones de la plataforma.

Una de las pruebas aplicadas al cuestionario busca determinar cuáles de las características de cada dimensión propuesta en el modelo responden mejor a la clasificación obtenida. En una siguiente etapa se buscó determinar el grado de correlación o impacto de cada pregunta sobre la clasificación final. Luego se ordenaron descendientemente en función del impacto obtenido para determinar cuáles de las preguntas son más representativas para la clasificación de cada dimensión.

Las 5 preguntas más representativas por cada dimensión son mostradas a continuación, en orden de importancia de izquierda a derecha:

Dimensión a determinar	Preguntas de mayor peso
Activo/Reflexivo	31, 11, 7, 19, 3
Perceptivo/Intuitivo	6, 38, 18, 10, 2
Visual/Verbal	31, 11, 7, 19, 3
Secuencial/Global	36, 20, 8, 44, 4

4.2. Selección de la estrategia de adaptabilidad

4.3. Selección de la plataforma

Para el desarrollo de este trabajo se selecciona la plataforma Moodle. Las razones para escoger esta plataforma sobre otros LMS son:

- El respaldo de una gran comunidad de soporte.
- El enfoque socio-constructivista que respalda la aplicación.
- Acceso al código (open source).
- La arquitectura modular que permite extender la plataforma con nuevas funcionalidades.
- Las herramientas para propiciar la comunicación entre pares y el trabajo colaborativo.
- Clara diferenciación por roles (perfiles de acceso).
- Estrategias para escalación, soporte para un amplio número de cursos y para el desarrollo de cursos masivos.
- Facilidad en la ejecución de labores administrativas.

4.4. Etiquetado Semántico

4.4.1. Descripción del Problema

Actualmente Moodle provee una amplia variedad de recursos para presentar contenidos a los estudiantes y actividades que les permiten interactuar, evaluar sus conocimientos y generar destrezas. Todos los tipos de recursos o actividades están pensadas en dar respuesta a una necesidad en el proceso de aprendizaje dentro de un contexto específico. Por lo tanto es posible pensar en desarrollar una estrategia que permita, dado el modelo que se tiene del estudiante y del nivel de desarrollo en el que se encuentra, determinar que tipos de contenidos son más adecuados o pertinentes presentar en un momento dado. Sin embargo Moodle carece de un elemento vital para brindar este tipo de adaptabilidad y es la posibilidad de identificar los contenidos que se tratan en cada recurso, de manera que estos últimos puedan ser clasificados y consultados. Esto quiere decir, Moodle no tiene forma de saber qué temáticas se manejan en los contenidos, cuales tratan una

misma temática o inclusive podríamos pensar en definir otras dependencias de similitud, comparación, generalización, especialización o interdependencia entre los contenidos en función de las temáticas que tratan.[15],[16],[17],[18]

El primer paso en la construcción de un sistema de enseñanza capaz de entregar contenidos de forma adaptativa, es enriquecer la estructura de contenidos con un conjunto de metadatos que permitan al sistema reconocer, no solamente las temáticas que se tratan sino también a qué estilo de aprendizaje corresponden, sus posibilidades de despliegue, dependencias de otros contenidos, el grado de dificultad que manejan y demás criterios para el despliegue.[21]

En general, la plataforma actualmente tiene la falencia de que no permite la incorporación de metadatos descriptivos en los objetos de aprendizaje. En una primera instancia se busca a proveer los objetos de Moodle con metadatos en los que un usuario con el suficiente grado de experticia en el dominio del contenido del tema, pueda definir los conceptos principales que trata el objeto en forma de etiquetas.

4.4.2. Estado actual de la plataforma

Marcas oficiales

Moodle permite a los usuarios definir, mediante una serie de etiquetas, sus gustos e intereses, de manera que otras personas con gustos similares puedan encontrarlos. Se pueden definir relaciones de similitud entre las marcas. Las marcas son definidas en el perfil del usuario y pueden ser visualizadas a través de un bloque.

Blogs de usuario

Moodle permite al usuario llevar sus propios blogs y aplicar etiquetas que indiquen el contenido de las temáticas que ahí se tratan. A su vez otros usuarios pueden consultar diferentes entradas mediante las etiquetas que contienen.

4.4.3. Trabajo Previo

Actualmente existe un bloque, aporte de la comunidad, llamado Contag[19] que una vez instalado y añadido al curso, permite a los docentes etiquetar ciertos tipos de recursos y módulos del curso. El docente puede también gestionar las etiquetas existentes, definir nuevas y eliminar. Se pueden realizar consultas sobre los recursos que hay marcados por cada etiqueta.

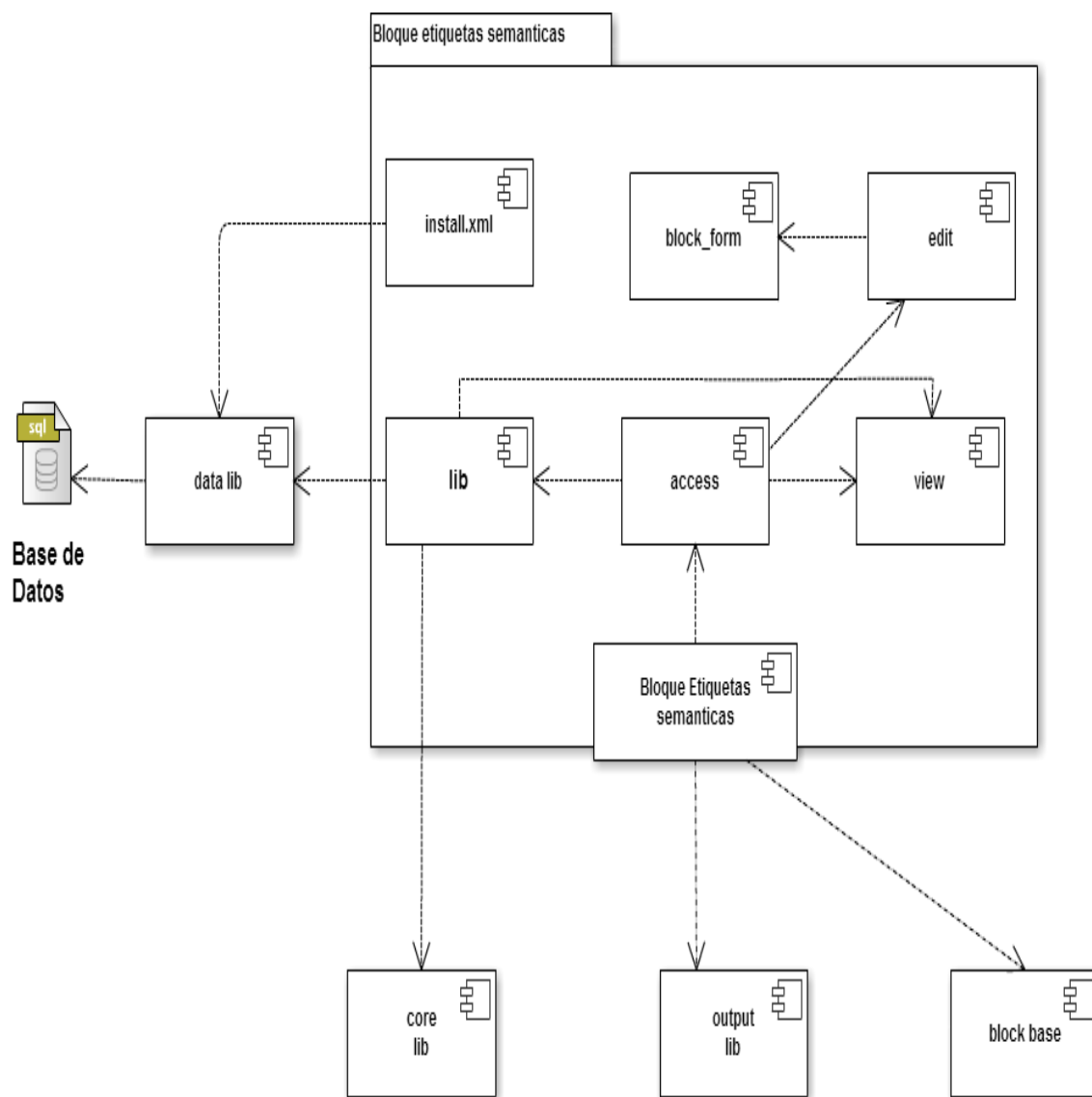


FIGURA 4.1: Arquitectura del bloque.

4.4.4. Trabajo Desarrollado

Para este desarrollo se optó por la estructura de bloque de Moodle, el cual una vez instalado, permite que cada docente o guía defina en qué cursos quiere incorporarlo y pueda añadirlo y configurarlos fácilmente, a través de formularios.

El primer paso a proceder es delimitar qué usuarios están en capacidad de definir dichas etiquetas. Con este fin hemos aprovechado la estructura de roles de usuarios de Moodle, permitiendo el acceso a la gestión de etiquetas, únicamente al profesor o conjunto de profesores registrados como tal en la plataforma.

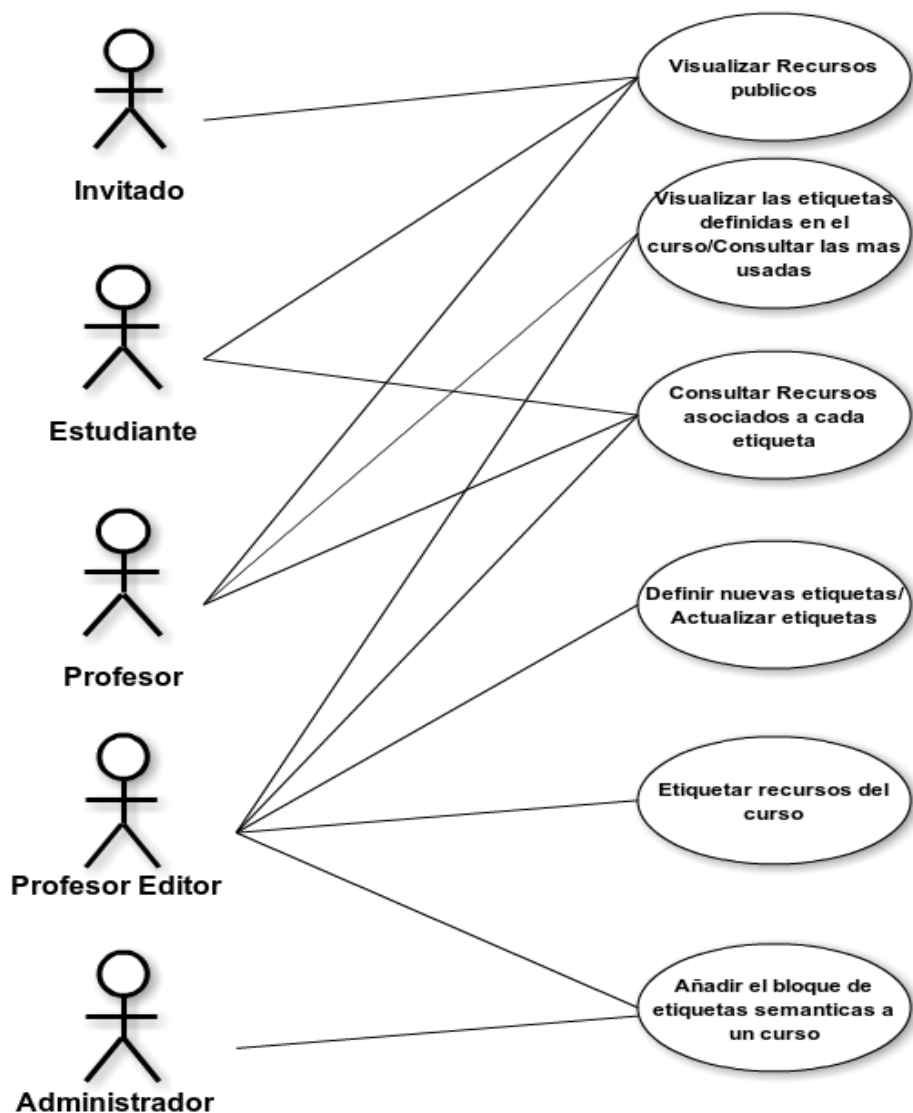


FIGURA 4.2: Restricciones de acceso por usuarios.

- Los usuarios con acceso a los recursos del curso podran consultar a traves de las etiquetas
- Los docentes son los unicos en capacidad de gestionar las etiquetas y añadirlas a los recursos del curso
- Los docentes estan en capacidad de añadir el bloque al curso del cual son responsables. Los administradores de la plataforma pueden añadirlo a cualquier curso

Inicialmente el trabajo se desarrolló sobre el modelo de datos definido en el bloque contag [22], el cual define una tabla para representar cada entidad y una tabla más por cada tipo de recurso al cual se quiera etiquetar. Contag permite etiquetar únicamente los siguiente tipos de recursos: Recursos (*resource*), Cuestionarios (*quiz*), Lecciones (*Lesson*),

Glosarios (*glossary*), Wikis (*wiki*), Foros (*forum*) y Libros (*book*). Esta restricción limita bastante el alcance en la medida en que limita la variedad de recursos que se pueden usar en el curso. Si se quiere garantizar que se pueda prestar adaptabilidad sobre la totalidad de los contenidos, tocara desarrollar una nueva tabla por cada nuevo módulo instalado en la plataforma e indicar al bloque que se extiende el número de módulos soportados.

En vista de esto se planteó una nueva implementación que define una única tabla en la que se almacena el identificador (id) de la etiqueta, del objeto y del módulo al cual pertenece dicho objeto y otra tabla que almacena la definición de la etiqueta dentro del contexto del curso una misma etiqueta puede referir conceptos diferentes en el ámbito de cursos diferentes.

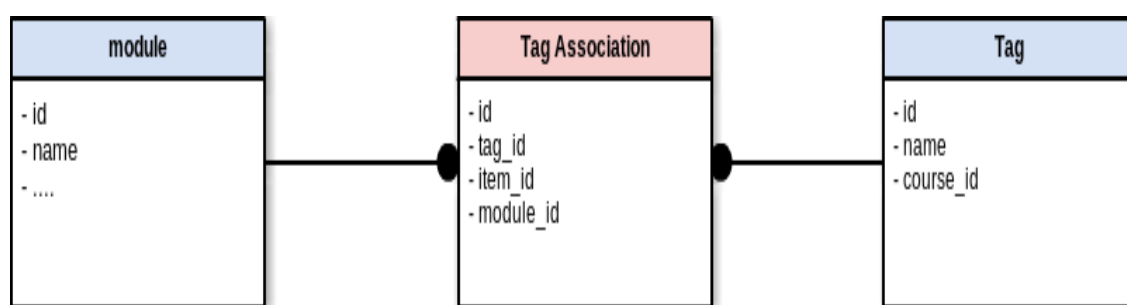


FIGURA 4.3: Modelo de Base de datos Bloque de Etiquetas.

Esta implementación provee una mayor capacidad de expresión y clasificación gracias a que permite etiquetar cualquier objeto sin importar de qué módulo. Sin embargo presenta una falencia frente a Contag: como maneja una única tabla para mantener las relaciones de etiquetado, en la medida en que el número de objetos etiquetados aumente mucho, el tiempo de consulta sobre los mismos también aumentará. Posible solución: creación del índice sobre el id del item y el id del módulo.

Al principio del bloque aparecen las etiquetas más consultadas o usadas para etiquetar objetos dentro del curso, donde las etiquetas más grandes aparecen con un tamaño de fuente superior. Para permitir esto, se implementó que cada vez que un usuario aplica una etiqueta sobre un objeto o consulta a través de una etiqueta, se almacena un registro en el log del sistema.

4.4.5. Consultar etiquetas

Por medio de este enlace el usuario accede a la lista de etiquetas definidas en el curso, los recursos existentes en el curso que hayan sido marcados con dicha etiqueta y los contenidos de otros cursos a los que también se les haya aplicado la misma etiqueta.

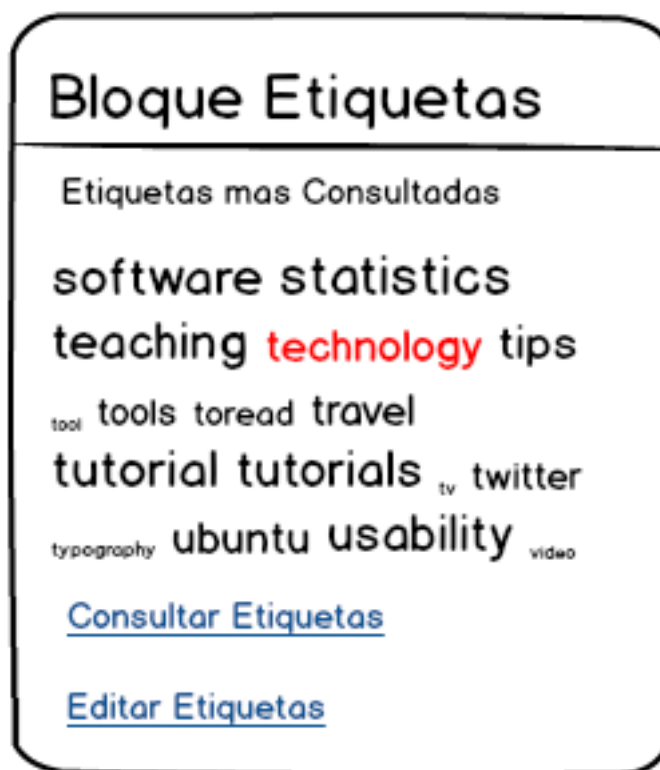


FIGURA 4.4: Bloque etiquetas.

Esta última funcionalidad presenta 2 restricciones:

- Como mencionamos anteriormente una misma etiqueta puede referir conceptos diferentes en cursos diferentes, lo cual podrá generar confusiones en los estudiantes que exploran el contenido (o podrá aportarle una nueva perspectiva)
- El usuario podrá ver la lista de objetos etiquetados en otros cursos, más no podrá accederlos a menos que también se haya registrado en dicho curso o el mismo sea de acceso público.

4.4.6. Funciones del bloque

- Definir nuevas etiquetas
- Actualizar etiquetas
- Eliminar etiquetas
- Aplicar etiquetas a un recurso o una actividad

Etiquetas	Recursos Curso	Recursos otros cursos
e-learning	<ul style="list-style-type: none"> · Foro · Wiki · glosario 	Curso 1 <ul style="list-style-type: none"> · Videoconferencia · Tarea
Constructivismo	<ul style="list-style-type: none"> · Lectura · Presentacion 	Curso 2 <ul style="list-style-type: none"> · Wiki
Trabajo Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> · Animación · Simulacion 	Curso 3 <ul style="list-style-type: none"> · Bitacora · Lectura

 FIGURA 4.5: Consultar Etiquetas.

- Editar etiquetas aplicadas sobre un recurso o actividad
- Eliminar etiquetas aplicadas sobre un recurso o actividad
- Consultar etiquetas por curso
- Consultar etiquetas por recurso
- Consultar recursos por etiqueta
- Consultar por etiquetas mas populares

4.4.7. Filtro Tag

Los filtros son una herramienta de Moodle que permiten transformar la forma en que se despliegan ciertos elementos antes de ser renderizados.

En una primera instancia se desarrolló un filtro que convirtiera todas las apariciones de texto de cada etiqueta en un enlace hacia la lista de recursos existentes marcados con dicha etiqueta. Esta implementación sin embargo presentaba el inconveniente de traer recursos de otros cursos, que nuevamente podran referirse a otro concepto, por lo que se optó por aplicar dicho filtro únicamente dentro del contexto del curso y traer sólo los recursos definidos en el mismo.

4.5. Caminos de aprendizaje

4.5.1. Descripción del Problema

Hasta hace algunos pocos años una gran parte de los contenidos de los cursos eran dictados siguiendo una estructura de flujo lineal, es decir, los estudiantes deben recorrer los contenidos del curso siguiendo un flujo predefinido. Esta forma de enseñanza ha sido fuertemente criticada debido a que muchas veces las rutas escogidas son arbitrarias y no son flexibles frente a las estructuras mentales, formas de relacionar y apropiarse conocimientos, de quienes están participando del proceso de aprendizaje.[20]

En vista de esto, muchos de los sistemas de enseñanza sobre hipermedia han permitido que el estudiante navegue a través de una estructura de contenidos del curso, altamente interconectada entre sí y enriquecida con metadatos para poder determinar cuál es la mejor opción en cada momento. Sin embargo, como apuntan en [24], esta estrategia no es adecuada para todos los tipos de participantes.

Muchos estudiantes, ante la ausencia de una guía docente y expuestos ante una gran cantidad de contenidos, se confunden o abruma y no logran cumplir con los objetivos de aprendizaje planteados. Para ciertos tipos de estudiantes [24] el no tener una guía clara de qué ruta lleva el curso genera inconvenientes debido a que no logran identificar cuál es el siguiente paso a seguir, como hacerlo o como ubicarse dentro de la estructura general del curso y el grado de progreso que llevan frente al que deberán llevar.

La estrategia que se siguió fue la de desarrollar múltiples rutas de aprendizaje que el estudiante puede recorrer para alcanzar un mismo objetivo, que permitan llegar a mayor número de formas de aprender, permitiendo al estudiante explorar diferentes estrategias previamente definidas en función de lo que podrá resultar más adecuado para cada grupo, según su estilo[1].

4.5.2. Estado actual de la plataforma

Modulo Lección

Moodle cuenta con Lecciones, un módulo que maneja dos tipos de páginas: páginas para el despliegue de contenidos y páginas de preguntas. El usuario es libre de decidir en qué orden recorre las páginas, hasta el momento en que llega a una página de pregunta, donde será redireccionado a una página que el docente ha seleccionado en función de la respuesta dada.

Esta funcionalidad permite personalizar la forma de interacción de cada uno, en función de su desempeño.

Actividades condicionales

Mediante esta funcionalidad los docentes pueden restringir el acceso a las actividades, según los atributos del usuario o en función de las calificaciones obtenidas en otras actividades. Actualmente la restricción solo se puede realizar a partir de notas obtenidas en recursos que sean calificables mediante una nota, no es posible aplicar restricciones del tipo 'Elemento visto' 'Post Añadido', 'Comentario sobre el ele

4.5.3. Trabajo Previo

Pre requisitos del Curso

Actualmente existe un bloque de uso privativo, realizado por una compañía externa que permite mediante una interfaz grafica, definir relaciones de dependencia entre cursos posibilitando definir secuencias o flujos de trabajo entre los cursos.

Bloque objetivos

Actualmente existe un bloque, aporte de la comunidad, el bloque objetivos en el cual, el docente puede describir textualmente, los objetivos del curso, que luego serán visibles para los estudiantes, quien va marcando manualmente, cada que cumple con alguno de los objetivos planteados.

4.5.4. Trabajo Desarrollado

El aporte que plantea este bloque es la posibilidad de dada la definición de los objetivos del curso, permitir al docente crear multiples rutas alternativas para permitir la consecución de dichos objetivos. Esta variedad de rutas o caminos permite llegar a diferentes tipos de estudiantes que aplican diferentes estrategias a la hora de enfrentarse a los contenidos.

Proveer al curso de dicha flexibilidad involucra un gran esfuerzo por parte del cuerpo docente en la medida en que debe generar una amplia variedad de recursos y actividades para los diferentes posibles tipos de estudiantes. Con el fin de ayudar a reducir la complejidad inherente a dicho proceso, se utilizo el sistema de clasificación propuesto por el modelo FLSM mediante el uso del cuestionario ILS, el cual clasifica el universo de estudiantes en un maximo de 8 posibles grupos, con características claramente definidas y estudiadas.

La clasificación de los estudiantes mediante FLSM cuenta con la ventaja de que en estudios anteriores, ya se han identificado cuales son los tipos de contenidos o actividades

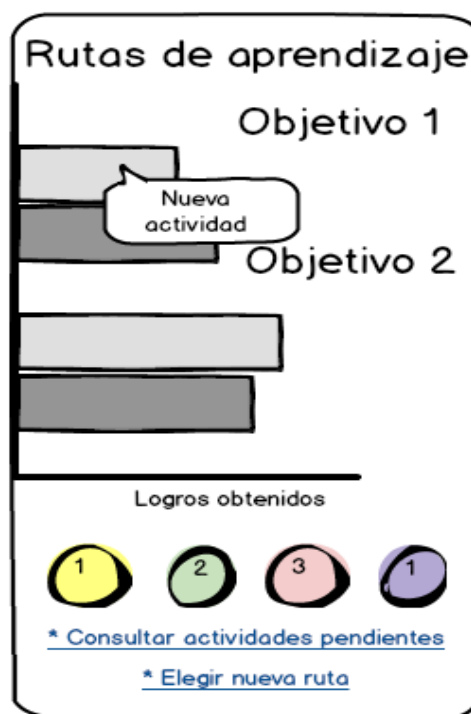


FIGURA 4.6: D
espliegue Bloque

de la plataforma, mas aptos para cada tipo de estudiante. Además la clasificación obtenida es flexible en la medida en que muestra tendencias y no limita el comportamiento esperado de cada estudiante a las características del grupo al cual pertenece. Dicha flexibilidad permite soportar, que el estudiante explore de manera libre, según sus intereses o preferencias, caminos de aprendizaje diferentes al asignado según la clasificación.

Los estudiantes están en capacidad de seguir la ruta de aprendizaje que se les asigno o bien explorar otras alternativas, que si bien en principio pueden no ser las que mas se ajusten a su estilo de aprendizaje, pueden resultar efectivas en un contexto dado, permitiéndole reforzar sus conocimientos y destrezas y aprender mas sobre su propia estrategia de aprendizaje.

Para soportar esto se incorporaron cuatro nuevas tablas a la base de datos:

- **Objetivos de aprendizaje:** En una primera etapa el objetivo general del curso debe ser descompuesto en objetivos específicos, que cubren un subconjunto de las temáticas y destrezas que el estudiante debe adquirir. Cada objetivo está definido dentro de un curso específico.
- **Caminos de aprendizaje:** Se deben definir múltiples formas de alcanzar un mismo objetivo. Cada camino deberá ser independiente y poder garantizar que

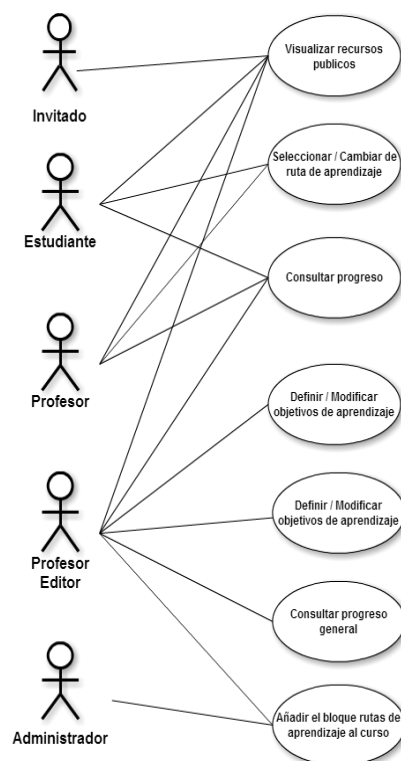


FIGURA 4.7: Restricciones de acceso por usuarios

el desarrollo del mismo permite alcanzar el cumplimiento de un objetivo. Cada camino debe responder a un único objetivo.

- **Elementos del camino:** Se definen qué objetos del curso pertenecen a cada camino. Cada objeto de aprendizaje tiene una ponderación sobre el desarrollo total del camino. Esto permite medir y desplegar el grado de desarrollo del estudiante dentro de cada camino. Dado que el estudiante puede recorrer cada camino libremente se incorporó un atributo de descripción en el que se busca proveer información al estudiante del papel que juega dicho elemento dentro del camino.
- **Inscripción en el camino:** Relaciona que estudiantes se encuentran inscritos en cada camino. En un momento dado cada estudiante sólo puede estar inscrito en un camino por cada objetivo del curso. Sin embargo el estudiante podrá explorar múltiples caminos por objetivo, cambiando el estatus de los otros caminos a suspendido. En el momento en que un estudiante cambia de un camino a otro, se debe actualizar el progreso dentro de ese camino, dadas las actividades que el estudiante ya ha desarrollado.

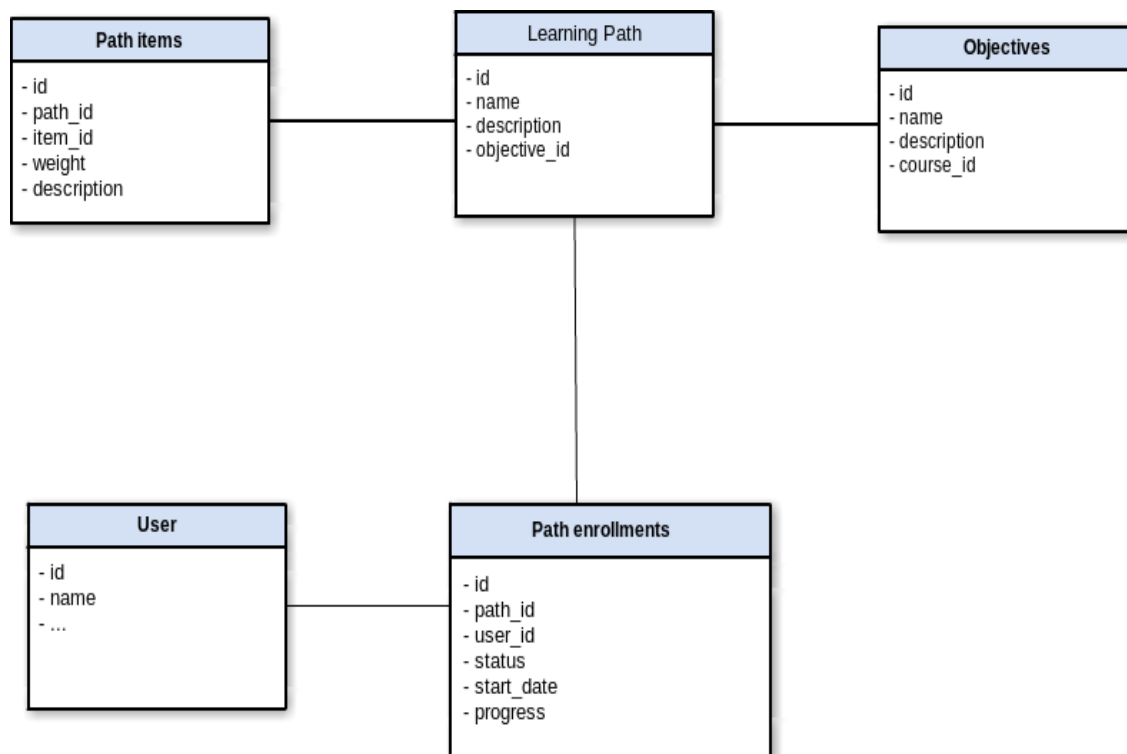


FIGURA 4.8: Modelo de Base de Datos.

4.5.5. Clasificación de los estudiantes

[14],[21],[22] Para el desarrollo de este proyecto se utiliza un sistema de clasificación dinámico, que se actualiza en función de la retroalimentación de la interacción de los estudiantes con el sistema. En una primera etapa se hace una clasificación de los estudiantes según el modelo FSLSM, usando el cuestionario ILS. Los resultados obtenidos esta etapa pueden ser consultados desde el bloque junto con una descripción breve de los diferentes estilos de aprendizaje, tras lo cual en caso de que el estudiante no esté de acuerdo con la clasificación dada, puede seleccionar manualmente el estilo con el cual se siente más identificado.

Posteriormente el estudiante deberá desarrollar un curso demo o base, que contendrá ejemplos de los diferentes tipos de objeto de aprendizaje a utilizar en el curso, para obtener información de la forma de interacción ante cada tipo de objeto, para actualizar el modelo del estudiante. Durante el desarrollo del curso la clasificación se actualiza en función de los siguientes parámetros: tiempo pasado en cada recurso, número de visitas, orden en el que se desarrollaron los contenidos y calificación dada a los recursos. La clasificación se hace dinámica para poder responder a las variaciones en el estilo de aprendizaje sobre el tiempo. En la medida en que se hagan actualizaciones del estilo de aprendizaje, se informará al usuario.

Al final del desarrollo del curso se aplicará un formulario en el que se busca que el estudiante califique su experiencia de aprendizaje, la efectividad de los contenidos presentados, la metodología que se siguió, los canales de comunicación.

4.5.6. Funciones del bloque

- Definir nuevos objetivos de aprendizaje
- Actualizar objetivos de aprendizaje
- Eliminar objetivos de aprendizaje
- Definir nuevas rutas de aprendizaje
- Añadir actividades a una ruta de aprendizaje
- Eliminar actividades de una ruta de aprendizaje
- Eliminar rutas
- Matricular estudiantes en una ruta de aprendizaje
- Consultar el progreso de cada estudiante en una ruta de aprendizaje
- Consultar el progreso general por ruta de aprendizaje

4.6. Sistema de clasificación de recursos

4.6.1. Descripción del Problema

Cuando los estudiantes ingresan a cursos que cuentan con un gran número de recursos de actividades, no cuentan con criterios de juicio que les permita escoger que contenidos revisar en un momento dado.

4.6.2. Trabajo Previo

Actualmente existe un complemento [23] para la plataforma que busca reducir la complejidad de contenidos del curso observable por el usuario, permitiéndole filtrar los contenidos en función de:

- Los tópicos a evaluar

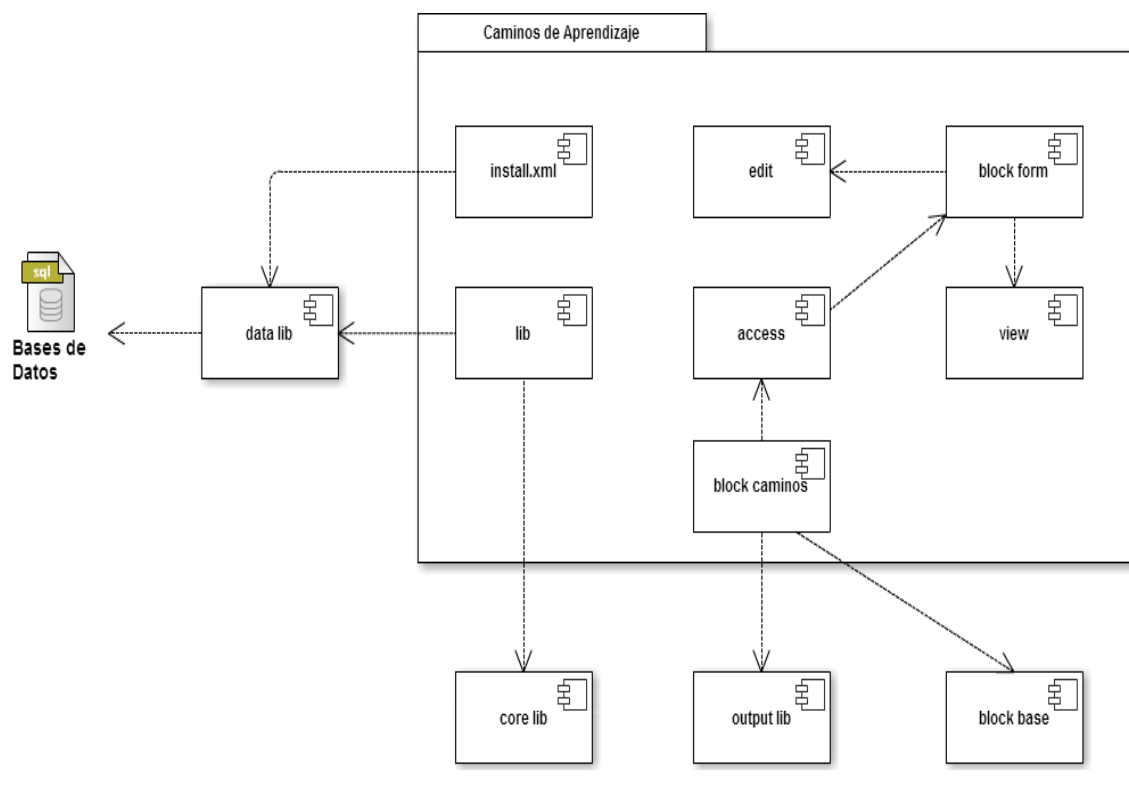


FIGURA 4.9: Arquitectura del Bloque.

- Las palabras claves que contengan
- Tipo de archivo
- Estilo de aprendizaje al cual responde

4.6.3. Trabajo Desarrollado

Para dar más adaptabilidad en el desarrollo del curso se hace necesario proveer al estudiante con un mayor número de criterios y elementos de juicio que le permitan escoger el contenido que le resulte de más interés en un momento dado para así incentivarle a explorar los contenidos. Con este fin se desarrollaron tres criterios que no sólo buscan ser una herramienta de soporte y consulta para el usuario sino también que permitan obtener retroalimentación del desarrollo que está llevando el curso. Los criterios seleccionados fueron:

Número de visitas

Para implementar este indicador se lleva registro del número de registros de vista en el log a los objetos del curso. Se pueden añadir criterios para filtrar la búsqueda de contenidos, limitando el espacio de tiempo en el cual se va a consultar el tipo de recurso o la sección del curso.

Tiempo de sesión por cada recurso

este indicador mide el tiempo que pasa el usuario en cada objeto. Este indicador contabiliza el tiempo que transcurre desde el primer registro de acceso al objeto hasta que el usuario cambia de actividad o se sale del sistema.

Sistema de puntuacion de los recursos

El objetivo es lograr obtener retroalimentación referente a los objetos durante el desarrollo del curso. Esto se logra permitiendo a los participantes del curso asignar una puntuación a cada recurso con el cual ya ha interactuado y aportar comentarios de su experiencia al usarlo.

El sistema de puntuaciones se vuelve una herramienta para la exploración de contenidos, a través de los comentarios y votaciones que han recibido:

Para dar soporte a esta funcionalidad se añadió una nueva tabla a la base de datos, que almacena el id del item, el id del usuario que da la calificación, la calificación dada y los comentarios que realizó.

A la par de estas herramientas de consulta se incorporó el uso de un enlace 'Leer más' al final de cada sección el cual permite al usuario visualizar contenidos que en principio estaban escondidos. Cada clic en este tipo de enlaces era registrado en el log, en conjunto con la descripción de la sección a la cual pertenece el enlace. Esta implementación tiene una desventaja y es que no está desarrollada como un complemento a la plataforma sino que requiere entrar a modificar el *core* de Moodle.

4.7. Construcción del tema gráfico

4.7.1. Descripción del Problema

Una de las premisas que promueven las estrategias *e-learning* es la posibilidad de acceder a los contenidos desde cualquier espacio y en cualquier momento. Permitir esto involucra garantizar que el sistema permite un correcto despliegue de los contenidos, para diferentes posibles condiciones de acceso.

Además se debe garantizar una fácil navegabilidad a través de los contenidos, a través de una estructura de enlaces simple ,dada la resolución de despliegue, pero que permita al usuario acceder a los contenidos que requiere en cada momento.

4.7.2. Trabajo Desarrollado

Con este fin se desarrolló un nuevo tema gráfico para Moodle. Un tema define la apariencia gráfica, las formas de navegación, los esquemas de despliegue de contenidos y la forma de renderizar componentes de la plataforma Moodle. Para este desarrollo se hizo uso de media queries [23], el framework de JQuery [24] y Bootstrap[25], los cuales proveen una amplia variedad de herramientas para mejorar la experiencia desde dispositivos de acceso con diferentes resoluciones.



FIGURA 4.10: Pagina Principal del Curso.

Algunas de los elementos visuales resaltables son:

- Construcción *responsive*, es decir los contenidos se adaptan a la resolución del dispositivo en el cual se despliegan
- La incorporación de un *slider* o panel deslizante en la página principal.
- Incorporación de un script para que el usuario pueda ajustar el tamaño de la fuente, según su preferencia.
- Un menú desplegable de rapido acceso a algunos de los sitios de mayor consulta por parte del usuario, dentro de la plataforma (mis cursos, mi perfil, mis archivos privados, calendario).

- Definición de contenido visual en la página principal.
- Un menú de navegación circular.
- Facilidad en la definición por parte del usuario, de metaetiquetas para mejorar el posicionamiento del sitio en navegadores

Los elementos visuales anteriormente descritos en conjunto con los elementos visuales base, como pueden ser el color del tema, la fuente y la incorporación de imágenes, están configurados a través de los ajustes del tema de Moodle, lo que quiere decir que la incorporación y configuración de los mismos puede hacerse a través de la interfaz web, sin necesidad de que el administrador del sitio deba ingresar al código.



FIGURA 4.11: Pagina Principal de la Plataforma.

4.8. Navegación dentro del curso

4.8.1. Descripción del Problema

Actualmente cuando un estudiante desea avanzar entre los contenidos de un curso, debe primero devolverse a la pagina del curso y dirigirse hacia el recurso siguiente, lo cual rompe el flujo o secuencia de trabajo del estudiante.



FIGURA 4.12: Pagina Principal del Curso.

4.8.2. Trabajo Desarrollado

Con este fin se desarrolla un bloque, que trabaja en el contexto del modulo, y a partir del mismo genera una lista de enlaces hacia otros contenidos existentes en la misma sección y que permiten soportar enlaces hacia los recursos mas proximos, lo cual contribuye a mejorar el flujo de navegación durante el desarrollo del curso

4.8.3. Funciones del bloque

- Generar la lista de enlaces hacia recursos y actividades que se encuentren en la misma sección que el recurso actual.

The screenshot shows a web-based course navigation interface. On the left, there is a 'COURSE NAVIGATION' sidebar with a menu icon and a search icon. Below the sidebar, the title 'Acreditación y Mapa Estratégico' is displayed. Underneath, there are 'Instrucciones' (Instructions) and a list of 9 items, each with a checkbox and a small icon. The main content area on the right shows a breadcrumb trail: 'PÁGINA PRINCIPAL / ACTIVIDADES / COMPONENTE ACADÉMICO / PERSONAL ADMINISTRATIVO / PROYECTOS EDUCATIVOS GESTIÓN HUMANA / INDUCCIÓN ORGANIZACIONAL / GRANDES PROPOSITOS DEL CMI / ACREDITACIÓN Y MAPA ESTRATEGICO / ACREDITACIÓN EN SALUD'. Below the breadcrumb, the title 'Grandes Propósitos del CMI: Acreditación en Salud' is shown. A dropdown menu is open, showing 'Acreditación en Salud'. The main content area features a video player with a play button and a cartoon character. Below the video player, the text 'Video not playing? Try mp4.' is displayed.

COURSE NAVIGATION

← →

Acreditación y Mapa Estratégico

Instrucciones

1. Realiza un examen de conocimientos previos para ver que tanto sabes. Si alcanzas un muy buen resultado, puedes continuar con el siguiente ciclo de practica
2. Observa atentamente los videos en los que se explican los procesos de Acreditación en Salud.
3. Revisa el Mapa Estratégico , los Ejes de Acreditación y Estándares de Acreditación, de manera atenta
4. Realiza el examen de practica
5. Realiza la evaluación final

1. ¿Que tanto sabes? Acreditación y Mapa Estratégico
2. Acreditación en Salud
3. Características de la Acreditación
4. Mapa Estratégico
5. Mapa Estratégico de Enlaces
6. Ejes de Acreditación
7. Sistema Obligatorio de Garantía de la Calidad
8. Evaluación de Practica Mapa Estratégico y Ejes de Acreditación
9. ¿Que hemos aprendido? Acreditación y Mapa Estratégico

PÁGINA PRINCIPAL / ACTIVIDADES / COMPONENTE ACADÉMICO / PERSONAL ADMINISTRATIVO / PROYECTOS EDUCATIVOS GESTIÓN HUMANA / INDUCCIÓN ORGANIZACIONAL / GRANDES PROPOSITOS DEL CMI / ACREDITACIÓN Y MAPA ESTRATEGICO / ACREDITACIÓN EN SALUD

Grandes Propósitos del CMI: Acreditación en Salud

▲ - Acreditación en Salud

Video not playing? Try mp4.

FIGURA 4.13: Navegación dentro de cada curso.

- Generar enlaces hacia las actividades anteriores y siguientes, dado el recurso en que el usuario se halla actualmente

Capítulo 5

Capitulo 5: Pruebas

5.1. Marco Referencial

En general no existe una forma estandar de medir el grado de impacto, efectividad y usabilidad que puede tener un *plugin* de Moodle, sin embargo si existen mecanismos de evaluación desde la misma comunidad de usuarios que permiten identificar elementos clave en el funcionamiento de los mismos. Se han identificado algunos de los criterios de evaluación mas comunes:

- La instalación es facil y simple?
- Existe documentación asociada al proceso de desarrollo?
- Existe documentación asociada al proceso de instalación/actualización/configuración?
- Existe documentación asociada a la forma de uso?
- Que funcionalidad o funcionalidades ofrece?
- Resulta de facil uso para el administrador o docente?
- Resulta de facil uso para el estudiante o aprendiz?

Desde la parte tecnica el análisis se hace desde los siguiente criterios:

- El codigo esta bien estructurado?
- El codigo no implica fallos en la seguridad?

- Su funcionamiento puede repercutir de manera negativa en el desempeño del servidor?
- Define mecanismos de recuperación y soporte?

+

A continuación se describen las estrategias de evaluación que se plantean para determinar el grado de impacto que tienen los diferentes *plugins* en el cumplimiento del objetivo propuesto, proveer adaptatividad a la plataforma Moodle permitiendo proveer a los estudiantes una experiencia de aprendizaje mucho mas flexible y acorde a sus particularidades.

5.2. Evaluación del tema

Para realizar la evaluación del tema que define el entorno grafico de la plataforma se opto por seguir el metodo de Evaluación Heuristica. Dentro de este contexto la Evaluación Heuristica es un metodo de evaluación por inspección que busca medir la calidad de la interfaz en función de la facilidad con que los usuarios finales aprender a interactuar con la misma.

Ventajas

- La aplicación de esta tecnica resulta menos costosa y requiere un menor grado de preparación que la aplicación de otro tipo de tecnicas.
- El análisis de los resultados obtenidos, es en principio mas facil y rapido que otras tecnicas, sin embargo esta afirmación no puede ser aceptada completamente debido a los avances recientes que se han realizado en la automatización en de los procesos de análisis de otras tecnicas
- Es una tecnica que puede ser aplicada desde etapas tempranas del proceso de desarrollo de producción , lo cual permite obtener retroalimentación continua y aplicar procesos de mejora incrementales.
- El proceso de definición e implantación resulta mucho mas intuitivo y accesible
- El proceso de evaluación no exige contar con un equipo de expertos en usabilidad

Desventajas

- Se parte del principio de que no se requiere mayor grado de experticia por parte de los evaluadores, es decir la prueba podría ser aplicada sobre cualquier conjunto de usuarios potenciales de la aplicación, sin embargo se ha identificado que evaluadores con un mayor grado de experticia en criterios y mecanismos de usabilidad o con un amplio conocimiento del dominio de la aplicación están en capacidad de detectar un mayor número de errores o errores de mayor impacto en la usabilidad, que los usuarios normales.
- La eficacia en los resultados obtenidos dependerá de la claridad de los criterios de evaluación establecidos y la capacidad de los mismos para discernir entre grupos de opinión
- La efectividad en la detección de errores dependerá del número de evaluadores que realicen la prueba. En interfaces muy complejas o que cuentan con un amplio número de elementos a tener en cuenta, un número relativamente bajo de evaluadores no podrá detectar la totalidad de errores o el grado de interrelación entre los mismos.
- Muchos de los errores detectados por esta técnica corresponderán a errores de bajo impacto o dependientes de la subjetividad de los evaluadores. Existe un sesgo desde la definición de los evaluadores.
- El análisis de los resultados no permite visualizar de manera clara los mecanismos de corrección y mejora a aplicar

La encuesta se realizó identificando cuáles eran los elementos de mayor impacto, dado el enfoque del trabajo. Después de esto se seleccionaron los criterios de evaluación y consecuentemente las preguntas se iban a plantear. Las preguntas fueron seleccionadas de [26],[27] en donde se busca evaluar la experiencia y percepción del usuario.

Para la aplicación de la prueba se escogió un segmento de población de 120 personas dentro del conjunto de facilitadores del Centro Médico Imbanaco que por su área de desempeño pueden interactuar con la plataforma para el desarrollo de sus trabajos. Dentro de las personas escogidas se seleccionaron funcionarios del personal asistencial, de laboratorio clínico, del sector de atención al empleado, diseñadores, comunicadores, psicólogos y personal administrativo.

Sobre el total de personas a las cuales se les aplicó la encuesta, 20 de ellos (17% aproximadamente) respondieron la encuesta, la totalidad de los que respondieron pertenecen a las áreas de diseño, comunicación y psicología del área de Atención al Empleado y han participado en el desarrollo de al menos un curso, como estudiantes. Ninguna de las personas que respondieron la encuesta ha interactuado con la plataforma en un rol

diferente al de estudiante, consecuentemente los resultados de la encuesta no permiten medir aspectos de las tareas administrativas, creación de cursos y contenidos o de las herramientas de consulta.

La encuesta realizada busca evaluar la percepción que tienen los usuarios respecto a los mecanismos de presentación, navegación, interacción y retroalimentación que define el sistema para mejorar la exploración de los contenidos. De manera puntual se evaluó la facilidad en el manejo de la interfaz, el correcto despliegue de contenidos, las facilidades de adaptación, la coherencia entre los elementos visuales, los elementos de navegación, el uso de elementos audiovisuales y la facilidad en el acceso a los sitios de interés o de más importancia. Además de la aplicación de la encuesta se realizaron encuestas sobre diferentes grupos de usuarios.

Se identificó el impacto positivo de los siguientes elementos:

- El menú de usuario con enlace a los sitios de frecuente acceso
- Diseño 'Responsive'
- Diseño limpio y agradable
- Uso de indicadores de progreso

Tras analizar los resultados obtenidos, se identificaron las siguientes posibilidades de mejora:

- Evitar los bloques de texto muy densos
- Reducir el número de enlaces y posibles caminos a seguir, pues estos pueden desorientar al estudiante durante el desarrollo de las actividades
- Enlaces y funcionalidades redundantes
- Crear indicadores de progreso durante el desarrollo de las actividades
- Hacer un mejor aprovechamiento de los espacios
- Reducir la presencia de tantos bloques

Después de los resultados obtenidos se decidió que era necesario la definición de un nuevo bloque que permita mejorar la navegación de contenidos al interior del curso, sin tener que estar devolviendo continuamente a la página principal del curso. Además se sobrescribieron elementos del renderizador base para permitir incorporar menús auxiliares desplegables que permitan acceder a funcionalidades definidas en los bloques laterales.

5.3. Evaluación del bloque de navegación dentro del curso

Este bloque permite una navegación mas fluida de los contenidos, sin tener que interrumpir la secuencia de trabajo devolviendose a la pagina principal del curso como debe hacerse actualmente. La forma de navegación entre los contenidos actualmente resulta confusa debido a la ausencia de sealización o indicación sobre cual es la siguiente actividad o contenido a revisar.

El análisis del impacto de este bloque se puede realizar desde indicadores tales como el numero de veces que se da clic los enlaces de avanzar/retroceder, el tiempo transcurrido entre el paso de una actividad a otra y el numero de activiades vistas/visitadas en cada sesión de usuario. El calculo de estos indicadores es posible mediante la comparación de los registros de actividades en el sistema frente a los registros de uso de los enlaces del bloque de navegación del curso. En el bloque se implemento el calculo de las siguientes medidas:

- Numero de clics en el bloque navegación
- Numero de actividades recorridas por sesión de usuario

5.4. Evaluación del bloque de caminos de aprendizaje

Este bloque posibilita a los docentes definir diferentes secuencias de recursos y actividades que permitan a estudiantes con diferentes formas de aprendizaje alcanzar los objetivos propuestos para el curso. Para permitir el análisis del impacto que tiene este bloque en el desarrollo del curso se implementaron los siguientes indicadores que buscan obtener una medida del grado de aceptación:

- Número de caminos por objetivo
- Número de estudiantes por objetivo
- Número de estudiantes por camino, por estatus de progreso
- Progreso por estudiante por camino
- Tiempo de ejecución de cada camino

5.5. Evaluación del bloque de etiquetas semanticas y filtro

El bloque de etiquetas semanticas busca proveer al usuario una nueva forma de explorar los contenidos del curso a traves de los topicos que le resultan de mayor interes.Para medir el grado de impacto que tiene la implantación del bloque durante el desarrollo del curso a traves del análisis de varios indicadores implementados en el bloque:

- Cuales son las etiquetas mas consultadas por los usuarios. Este indicador registra el numero de consultas que se realizan por etiqueta y cada acceso que se realiza desde el enlace generado por el filtro.
- Cuales son las etiquetas mas frecuentemente utilizadas a la hora de etiquetar recursos y contenidos
- En que orden cada usuario navega a traves de las etiquetas de cada curso.

5.6. Evaluación del bloque de calificación de recursos

Este bloque busca proporcionar a los estudiantes la capacidad de dar una calificación y valoración de los contenidos propuestos. Esto no solo permite que los docentes y autores de contenidos obtengan una retroalimentación inmediata de los contenidos, sino que ademas aporta un elemento mas de juicio en la exploración de contenidos que realizan otros usuarios. Para medir el impacto de la implantación de este bloque durante el desarrollo del curso se tienen implementados los siguientes indicadores:

- Recursos y contenidos mejor puntuados
- Recursos y contenidos con un mayor numero de calificaciones

A futuro se podrian implementar indicadores que permitan comparar las puntuaciones asignadas frente al desempeño obtenido por los estudiantes.

5.7. Evaluación del bloque de estadísticas de administración

Este bloque permite consultar el numero de accesos y el tiempo empleado en el desarrollo de cada curso y modulo, permitiendo configurar la consulta en termino de atributos como el tiempo, tipo de modulo o usuario. Este bloque busca permitir realizar el seguimiento y

monitoreo de la interacción de los estudiantes con los cursos. Permite realizar el análisis desde los siguiente indicadores:

- Numero de visitas categoria/curso/modulo dentro de un periodo definido
- Numero de visitas categoria/curso/modulo por usuario
- Horas, días, meses de mayor acceso
- Tiempo de dedicación por curso/modulo por usuario

Capítulo 6

Capitulo 6: Trabajo Futuro

6.1. Estrategias de adaptación

Explorar otras alternativas de adaptación que trabajen en conjunto con los modelos de navegación adaptativa que se trabajaron. Comparar los resultados que se obtienen aplicando diferentes estrategias de adaptación en diferentes contextos.

Explorar diferentes estrategias de adaptación sobre publicos objetivos definidos, buscando delimitar lineamientos en la planeación e implantación de cursos.

6.1.1. Mecanismos de evaluación adaptativa

Desarrollar estrategias de evaluación y clasificación adaptativa incorporando la metodología IRT, que permite obtener una aproximación mucho mas detallada de los conocimientos y destrezas del estudiante evaluador. Sobre este conocimiento es posible aplicar estrategias de adaptación enfocadas en contenidos y tematicas especificas.

6.2. Caminos de aprendizaje

6.2.1. Criterio de Modelado del estudiante

Utilizar otros modelos y en general explorar otros criterios de clasificación de los estudiantes que permitan obtener una aproximación mas precisa del estudiante. A su vez determinar que elementos o características permanecen constantes a lo largo del desarrollo del curso, cuales son permeadas con la interacción en el curso y cuales tienen un mayor impacto en el cumplimiento de los objetivos del curso.

Permitir a los usuarios una participación mucho más activa en la construcción de su modelo de aprendizaje. Esto se puede lograr informando al estudiante cada vez que se realice una actualización del modelo, explicando las implicaciones que esto tiene en su proceso de aprendizaje y permitiéndole valorar la actualización obtenida.

6.2.2. *Gamification*

Asociar al cumplimiento de caminos y/o objetivos de aprendizaje, la obtención de medallas como mecanismos de incentivo

6.3. Etiquetado semántico

6.3.1. Sistemas de edición

En el desarrollo implementado se restringe la gestión de etiquetas únicamente a profesores matriculados como tal en el sistema, esto con el fin de garantizar que las etiquetas aplicadas respondan lo mejor posible a los contenidos reales de cada objeto de aprendizaje. Sin embargo esta condición puede ser restrictiva en las dinámicas de trabajo colaborativo en las que se busca impulsar a los estudiantes a contribuir activamente en la construcción de contenidos, por lo tanto se puede pensar en un futuro en proveer a los estudiantes la capacidad de gestión de etiquetas, implementando alguna estrategia de control por parte de los docentes o a través de un sistema de evaluación grupal o definiendo un sistema de medición que indique el grado de relación de la etiqueta con cada contenido.

6.3.2. Estructuras de relación entre las etiquetas

Definir relaciones semánticas o de asociación entre las etiquetas permitiendo proveer a los estudiantes un espacio de exploración más amplio a partir de un mismo contenido.

6.3.3. Granularidad

A la larga también se busca llegar a un mayor nivel de detalle en el etiquetado de objetos, permitiendo etiquetar de manera independiente capítulos de un libro, definiciones en los glosarios o bases de datos, secciones en la wiki y demás elementos, posibilitando un acceso más directo a los contenidos que realmente son de interés a los estudiantes.

Además se podría etiquetar cada una de las preguntas del banco de preguntas contribuyendo así al desarrollo de exámenes adaptativos y a la construcción aleatoria de exámenes, que en la actualidad debe hacerse mediante la definición de una estructura de categorías de preguntas.

6.3.4. Meta etiquetas

Otra posibilidad que aporta esta estrategia es la definición de etiquetas invisibles al usuario pero que permitan definir otras propiedades del objeto que resulten de interés para los docentes, como pueden ser la estrategia utilizada, el estilo de aprendizaje al cual pertenece, a qué objetivo o destreza apunta, entre otros elementos que permitan enriquecer la estructura de contenidos del curso.

6.4. Construcción del tema gráfico

6.4.1. Navegación dentro del curso

Se han identificado falencias en la plataforma respecto a la navegabilidad a través de los contenidos. Cada vez que un usuario termina una actividad o recurso debe devolverse hacia la página principal del curso y a partir de ahí explorar con qué contenido seguir. En el caso de estudiantes dependientes de contexto o con un estilo de aprendizaje secuencial se les dificulta avanzar sin tener una guía clara sobre como seguir. Así que se propone la creación de un complemento que en el momento en que el estudiante ha recibido algún recurso o ha finalizado una actividad, despliegue de una lista de enlaces hacia posibles siguientes objetos de aprendizaje, dada la sección, contenidos, camino a seguir o apelando a metadatos del objeto y su posición dentro de la estructura general del curso.

6.4.2. *Layouts* y Formato de curso

Definición de nuevos *layout* y formatos de despliegue de los cursos, de manera que puedan responder mejor a las estrategias de adaptabilidad en la presentación. Una posible estrategia sería incorporar algunos de los templates definidos en los *framework* para el desarrollo de la capa de presentación en aplicaciones web.

Una alternativa sería la implementación de un formato de curso de una sola página que permita un flujo de navegación más limpio

6.5. Definición Mapa Conceptual para la estructura del curso

Las estrategias de adaptabilidad aquí exploradas buscan lograr el alcance de los objetivos de aprendizaje planteados en públicos variados y heterogéneos en sus preferencias de aprendizaje, aprovechando el conocimiento de las mismas para mejorar la experiencia de aprendizaje de cada uno. Sin embargo, existen estudiantes que en un contexto dado requieren un mayor grado de acompañamiento, y la estrategia de adaptabilidad no resulta siendo la más efectiva. Dentro del modelo de aprendizaje seleccionado para esta tesis, esta situación podría presentarse en el caso de estudiantes con un fuerte preferencia por el aprendizaje kinético, en función de los cuales realizó este planteamiento.

Proveer a los profesores con la capacidad para representar la estructura del curso en la que se representen los contenidos y las relaciones entre los mismos mediante alguna estructura espacial del tipo mapa conceptual o grafo, que los estudiantes puedan explorar.

6.6. Estrategias de re-lectura

Uno de los inconvenientes en los sistemas de educación en línea, es cuando los estudiantes se ven expuestos a documentos de texto muy densos en su contenido y no tienen estrategias adecuadas para abordarlos.

Una posible solución sería incorporar algunas de las estrategias para mejorar la efectividad en la lectura de contenidos en línea planteadas en [28].

Capítulo 7

Capítulo 7: Conclusiones

- Actualmente no existe un artefacto de clasificación de los estilos de aprendizaje con la validez formal requerida, se hace necesario por lo tanto la incorporación de otros criterios y elementos de juicio para obtener la caracterización de los estudiantes.
- La clasificación de los estudiantes a través de encuestas y formularios no es completamente fiable, debido a los problemas que se identificaron, por lo tanto se requiere hacer uso de mecanismos dinámicos de clasificación del estudiante, que permitan obtener una caracterización más completa y robusta ante cambios a lo largo del tiempo.
- Se demostró que la plataforma Moodle permite soportar estrategias de adaptabilidad, gracias en gran medida a la variedad de recursos y herramientas de las cuales dispone. Sin embargo toda implementación de este tipo de estrategias requiere una extensión del sistema de metadatos en la estructura de contenidos.
- La arquitectura modular de Moodle permite la extensión de nuevas funcionalidades a través de la implantación de *plugins* o complementos, sin embargo debido a la ausencia de una estructura clara y una correcta documentación el proceso de desarrollo de los mismos puede resultar un proceso arduo y tedioso.
- No se puede asegurar que las estrategias de adaptabilidad implantadas permitan mejorar la experiencia de aprendizaje de la totalidad de usuarios, así que se requieren crear nuevas estrategias de navegación e interacción con los contenidos, para poder cubrir un espacio de estudiantes mucho más amplio.

Apéndice A

Apendice A Desarrollo de Componentes en Moodle

A.1. Descripción de la plataforma

Moodle es una plataforma Open Source, que se ha expandido rapidamente debido a su arquitectura que permite extender y definir nuevas funcionalidades en función de necesidades particulares mediante la definición de *plugins* o componentes auto contenidos e independientes, que interactuan con el nucleo central de la aplicación a traves de APIs e interfaces de comunicación. Esto permite que el nucleo central de Moodle sea continuamente actualizado sin que los complementos . Moodle sigue un modelo de scripts transaccionales es decir la url define el script que se utilizara y los parametros que recibe para la generación de la pagina a mostrar.

La arquitectura de Moodle se basa en un nucleo rico y denso, es decir con un amplio espectro de funcionalidades ya definidas y un conjunto de *plugins* o componentes fuertemente tipados. Cuando se dice que la arquitectura de Moodle trabaja sobre componentes fuertemente tipados, quiere decir que para cada funcionalidad nueva que se quiera aadir se debera implementar un tipo especifico de componente. Si bien todos los diferentes componentes de Moodle comparten elementos comunes, cada tipo define una arquitectura y hace uso de APIs especificos.

A.2. Conceptos generales de desarrollo

A.2.1. Seguridad

- Dejar registro en el log de las acciones que se realizen desde el componente
- Validar la recepción de formularios mediante la sesskey
- Validar que el usuario esta registrado

A.2.2. Pruebas

- Pruebas unitarias sobre metodos y funciones
- Revisión por pares
- Integración por niveles de abstracción
- Evaluación por regresión de aseguramiento de la calidad
- Pruebas de integración
- Pruebas de aceptación

A.3. Filtros

Los filtros son componentes de Moodle que transforman la forma en que se presentan los contenidos, antes de ser renderizados. Algunos de los ejemplos de filtros ms usuales son:

- **Enlace a glosarios/bases de datos:** Reemplaza cualquier aparición dentro del contenido, de los terminos definidos en los glosarios o bases de datos del curso, por un enlace hacia la definición establecida.
- **Enlace hacia los nombres de los recursos:** Reemplaza cualquier aparición de nombre de algún recurso dentro del contenido, por un enlace hacia el recurso.
- **Notacion latex:** Compila automaticamente las instrucciones en lenguaje latex
- **Timeline:** Renderiza una especificacion en xml, por una línea de tiempo interactiva, sobre javascript, para la visualización de eventos históricos.

Los filtros son quizás los componentes de Moodle de ms facil desarrollo. En principio consiste en la construcción de un script que extienda de la definición basica de filtros de texto de Moodle. Este script debe definir una función principal en la que se define que cadenas de texto se van a reemplazar y por que contenidos se reemplazaran.

Una vez definido el filtro, el mismo se ubica en la carpeta filter en la carpeta raiz y se instala. Una vez instalado se activa y se define sobre que contenidos sera aplicado.

A.4. Temas

Un tema gráfico define la forma en que se visualizara el sitio, esto involucra la definición de elementos visuales claves, la forma de navegación entre los contenidos y el despliegue de contenidos dentro de cada una de las paginas.

A continuación se explica de manera muy general, los elementos base que definen un tema:

- **layout:** En esta carpeta se define el despliegue de los contenidos en cada una de las paginas de construcción de Moodle. Algunos de los componentes base son las regiones de bloques, la cabecera, pie de pgina, barra de navegación y contenidos principal.
- **javascript/jquery:** Define los scripts que incorporan las paginas para proveer un mayor grado de interactividad en la experiencia del usuario
- **lang:** Contiene todo el conjunto de cadenas de texto y su traduccion a otros idiomas para soportar la internacionalizacion. Esta carpeta es general para la mayora de los módulos.
- **styles:** Contiene las especificaciones de las hojas de estilo.
- **pix:** Contiene el conjunto de imagenes que se utilizaran para la construcción de la imagen.
- **config.php:** Contiene todas las especificaciones del tema. Especifica los elementos que hereda desde otros temas, las regiones para la ubicacion de bloques, incorpora los script y hojas de estilo, define sobre que scripts construir las paginas base.
- **renderer.php:** Permite sobrescribir la forma estndar en que Moodle renderiza determinandos componentes visuales.

- **settings.php**: Posibilita al usuario final del tema, definir ajustes y características sobre como se vera el sitio, a traves de la interfaz web, llenando formularios, sin necesidad de involucrarse en la complejidad del código.
- **lib.php**: Permite incorporar las características definidas por el usuario

A.5. Bloques

Los bloques son uno de los componentes ms versátiles de Moodle, permite incorporar nuevas funcionalidades a nivel de contexto de cursos, módulos o usuarios.

A continuación se describe de manera muy general, una posible estructura de bloque. Algunos de los componentes son obligatorios para todo bloque, ms no todos, esta no es una estructura rígida:

- **db**: En esta carpeta se definen las restricciones de acceso y la forma en que interactúa el bloque con el resto de la plataforma
 - **access.php**: Define los roles, capacidades y restricciones de acceso para los diferentes tipos de usuario que interactúan con el bloque.
 - **install.xml**: En caso de ser necesaria la definición de nuevas tablas en la base de datos, las mismas se definen en formato xml
- **block_name.php**: Aquí se define el contenido que se renderiza el contenido que se desplegará el contenido.
- **lib.php**: contiene la definición de todas las funciones que se utilizarán en el bloque
- **block_name_form.php**: Se definen los formularios, validaciones y listas de despliegue de datos que se utilizarán.
- **styles.css**: Contiene las especificaciones de estilo propias del bloque.

Apéndice B

Apendice B Lista de chequeo evaluación de la experiencia de aprendizaje

Tras la finalización de los cursos a los estudiantes se les solicita que realicen una encuesta en la cual se busca evaluar diferentes aspectos en el proceso de enseñanza a través de la plataforma. Los criterios de evaluación son:

B.0.1. Metodología de enseñanza

Describe la estrategia que se sigue para lograr que los estudiantes comprendan, apropien y apliquen los contenidos del curso

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>
Los objetivos del curso pueden ser consultados facilmente			
Los objetivos del curso son claros en su planteamiento			
Los objetivos del curso son visualmente representativos y faciles de localizar			

Los objetivos del curso se ven reflejados en los títulos de los topics y contenidos			
Los objetivos del curso se ven reflejados en la definición del actividades del curso			
El contenido se encuentra correctamente particionado y su desarrollo sigue un secuencia lógica			
Las intrucciones y recomendaciones no resultan ambiguas o inconsistentes			
Los terminos desconocidos son introducidos y posteriormente utilizados			
Existen actividades planteadas cuyo objetivo es poner de manifiesto la necesidad de un contenido, antes de que este se explique			
Los contenidos son correctamente evaluados			
Los estudiantes pueden explorar los contenidos de manera libre			
Los contenidos se explican haciendo uso de elementos y entornos que resultan familiares y de facil comprensión para los estudiantes			

B.0.2. Interactividad

La interactividad busca atraer y envolver al estudiante en el proceso de aprendizaje.

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>
La interactividad a lo largo del curso tiene un proposito claro. Dar enfoque o resaltar elementos que son de importancia			
La interactividad aade interes y profundidad durant el desarrollo del curso			
La interactividad enfatiza elementos y contenidos que son de importancia			
La interactividad crea una experiencia memorable que facilita la apropiación de los contenidos			
No existen contenidos que solo puedan ser visualizados a traves de clics extras			
No hay errores funcionales			

B.0.3. Uso de explicaciones

Las explicaciones son la forma en que los contenidos son impartidos a los estudiantes

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>
Las explicaciones ayudan a reducir las barreras entre el estudiante y el curso			
Las explicaciones son claras, concisas y no se prestan a ambigüedades			
La jerga y tecnicismos se evitan o son explicados antes de ser usados			
Las explicaciones ayudan a los estudiantes a apropiarse de contenidos que les resultan difíciles			
Las explicaciones escritas no se extienden demasiado o son redundantes			
El texto escrito es fácilmente legible en pantallas			
Las explicaciones se realizan en un vocabulario conversacional, fácil de comprender			
Los espacios en blanco se utilizan para ayudar a los estudiantes a estructurar los contenidos			
Las cabeceras y la fuente son consistentes a lo largo de las páginas			

El color de la fuente es oscuro contra un fondo			
No existen errores de ortografía o espacios inconsistentes			

B.0.4. Canales de comunicación

Son los canales que define el curso para promover la comunicación entre el docente y los estudiantes. También se debe buscar promover el intercambio de saberes, dudas y aportes.

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>
El curso provee canales de comunicación síncronos y asíncronos entre los miembros del curso Correo electrónico			
Canales de discusión			
Chats			
Encuestas			
Comentarios y puntuaciones			
Existen estrategias implantadas para dar respuestas y dudas planteadas por los estudiantes			

B.0.5. Contenido

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>

Los contenidos responden a los objetivos planteados en el curso			
Los contenidos incluyen ejemplos, analogías, casos de estudio, simulaciones, ilustraciones y diagramas explicativos			
Los títulos de los contenidos son ex			
Los contenidos propician un pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes			
Los contenidos del curso son consistentes con los requerimientos planteados al inicio de este			
Los contenidos están actualizados			
Los contenidos responden a los derechos de autor y están correctamente referenciados			
Los contenidos están redactados correctamente, sin errores gramaticales o de ortografía			
Las imágenes y videos utilizados son relevantes para el desarrollo del curso			
Las animaciones y elementos flotantes utilizados contribuyen en el desarrollo del curso y no terminan siendo elementos distractores			

B.0.6. Evaluaciones

Las evaluaciones son las herramientas a través de la cual se puede verificar el progreso que siguen los estudiantes en el cumplimiento de los objetivos del curso.

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>
Existen auto evaluaciones a lo largo del curso que impulsen al estudiante a evaluar su propio desempeño y que le permitan ganar confianza en su propio desarrollo			
Las evaluaciones formales reflejan realmente los objetivos del curso			
Las preguntas son planteadas sobre escenarios o casos reales, en la medida en que esto es posible			
Se usan los diferentes tipos de preguntas que provee la plataforma			
'Verdadero/Falso' para evaluar la validez de las afirmaciones			
Opcion multiple para evaluar la claridad en los conceptos			
Ordenamiento para evaluar conocimientos secuenciales o que manejan ordenes de prioridad			
Arrastrar y pegar, para asociar elementos			

Apéndice C

Apendice C Lista de chequeo de usabilidad de la aplicación

Tras la finalización de los cursos a los estudiantes se les solicita que realicen una encuesta en la cual se busca evaluar la experiencia de usabilidad de cada usuario frente a la plataforma. El objetivo de esta encuesta es medir el grado de impacto de las adaptaciones que se hicieron en el tema grafico a la vez de mejora[17].

C.0.7. Despliegue de contenidos

Refiere la forma en que los contenidos se distribuyen y ubican a lo largo de las diferentes paginas que conforman el curso

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>
Los elementos visuales son consistentes a y claros a lo largo de las paginas			
El diseño visual se ajusta con el despliegue de los contenidos propios del curso			
El despliegue de contenidos es consistente con el planteado en la plataforma Moodle			

Existen los elementos de navegación hacia los diferentes elementos del curso			
El tamaño de la fuente y el espacio entre caracteres es adecuado			

C.0.8. Navegación

Comprende todos los elementos como botones, enlaces, menus que permiten al usuario acceder a la totalidad de contenidos del curso

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>
La navegación es simple, intuitiva y consistente			
Los elementos de navegación son predecibles. Son predecibles respecto a su posición, características visuales y funcionalidad			
Existe un menu de navegación que permita orientarse a los estudiantes dentro de la estructura del curso			
La navegación a traves del curso incluye las siguientes opciones:			
Volver atras			
Avanzar hacia adelante			
Realizar un nuevo intento			
Medir el progreso			
Opciones de traducción			

Explicaciones de la actividad			
Glosario			
Ayuda			
Los enlaces son explicativos. No existen enlaces del tipo 'clic aqui'			
Los enlaces son facilmente reconocibles o identificables			
Existe un buscador			
Las URLs son comprensibles para el usuario			

C.0.9. Diseño Visual

Comprende todo el conjunto de elementos visuales, imagenes, fuentes y colores. El fin del diseño visual es garantizar que cada pagina es comprensible y resulta atractiva para los usuarios

<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Si</i>	<i>Algunas veces /No estoy seguro</i>	<i>No</i>
los elementos visuales son consistentes a lo largo de todas las paginas			
Las imagenes y graficos son usados apropiadamente para ayudar al estudiante a construir un modelo mental del contenido			
El diseño visual es simple,claro y consistente			
Las ilustraciones son utilizadas para mejorar la comprensión de los contenidos y reducir la complejidad en texto			

El texto explicativo de las imagenes se encuentra localizado cerca a estas			
--	--	--	--

Bibliografía

- [1] Marijana Despotovi-Zraki, Aleksandar Markovi, Zorica Bogdanovi, Duan Bara, and Srdjan Kro. Providing adaptivity in moodle lms courses. *Educational Technology and Society*, 15, 2012. URL http://www.ifets.info/journals/15_1/28.pdf.
- [2] Sabine Graf, Prof. Kinshuk, and Prof. Gerti Kappel. *Adaptivity in Learning Management Systems Focussing on Learning Styles*. PhD thesis, School of Computing and Information Systems, Athabasca University, Edmonton, Canada, 200. URL http://sgraf.athabascau.ca/publications/PhDthesis_SabineGraf.pdf.
- [3] Sabine Graf and Kinshuk. Adaptivity and personalization in learning systems based on studentscharacteristics and context. 2012. URL http://sgraf.athabascau.ca/publications/graf_etal_SLE12.pdf.
- [4] Sabine Graf. Adaptivity and personalization in learning systems based on learning styles.
- [5] The proffesor behind the moocs, . URL <http://chronicle.com/article/The-Professors-Behind-the-MOOC/137905/#id=overview>.
- [6] Wayne Blue James and Daniel L. Gardner. Learning styles: Implications for distance learning. 1995.
- [7] Moodle, . URL <https://moodle.org/>.
- [8] Kit Logan and Pete Thomas. Learning styles in distance education students learning to program.
- [9] Peter Brusilovsky and Mark T. Maybury. From adaptive hypermedia to the adaptive web. *Communications of the ACM*, 2002, 2002.
- [10] Peter Brusilovsky. Adaptive hypermedia: From intelligent tutoring systems to web-based education. 2000.
- [11] David Hauger and Mirjam Kck. State of the art of adaptivity in e-learning platforms.

- [12] Michael J. Pazzani and Daniel Billsus. Content-based recommendation systems. In *THE ADAPTIVE WEB: METHODS AND STRATEGIES OF WEB PERSONALIZATION. VOLUME 4321 OF LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE*, pages 325–341. Springer-Verlag, 2007.
- [13] Knewton, . URL <http://www.knewton.com/>.
- [14] Sabine Graf, Silvia Rita Viola, and Tommaso Leo. In-depth analysis of the felder-silverman learning style dimensions. *Journal of Research on Technology in Education*, pages 79–93, 2007.
- [15] Sabine Graf. Fostering adaptivity in e-learning platforms: A meta-model supporting adaptive courses. 2005.
- [16] Sabine Graf and Kinshuk Tzu chien Liu. Identifying learning styles in learning management systems by using indications from students behaviour.
- [17] Enric Mor, Muriel Garreta, and Maria Galofr. Diseo centrado en el usuario en entornos virtuales de aprendizaje, de la usabilidad a la experiencia del estudiante. URL <http://spdece07.ehu.es/actas/Mor.pdf>.
- [18] Stefan Thalmann. Adaptation criteria for preparing learning material for adaptive usage: Structured content analysis of existing systems. In *Proceedings of the 4th Symposium of the Workgroup Human-Computer Interaction and Usability Engineering of the Austrian Computer Society on HCI and Usability for Education and Work, USAB '08*, pages 411–418, Berlin, Heidelberg, 2008. Springer-Verlag. ISBN 978-3-540-89349-3. doi: 10.1007/978-3-540-89350-9_29. URL http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_29.
- [19] Myse Elmadani and Moffat Mathews. Concept tagging in moodle. 2012.
- [20] Sherry Chen. A cognitive model for non-linear learning in hypermedia programmes. 2002.
- [21] Sabine Graf, Kinshuk, and Tzu-Chien Liu. Identifying learning styles in learning management systems by using indications from students behaviour. 2008.
- [22] Silvia Rita Viola, Sabine Graf, and Kinshuk. Detecting learners' profiles based on the index of learning styles data. URL http://publik.tuwien.ac.at/files/pub-inf_4790.pdf.
- [23] Media queries, . URL <http://www.w3.org/TR/css3-mediaqueries/>.
- [24] JQuery, . URL <http://jquery.com/>.
- [25] Bootstrap, . URL <http://getbootstrap.com/>.

-
- [26] Panagiotis Zaharias. Developing a usability evaluation method for e-learning applications:from functional usability to motivation to learn.
- [27] Laurie P. Dringus and Maxine S. Cohen. An adaptable usability heuristic checklist for online courses.
- [28] Pei-Hsuan Hsieh and Francis Dwyer. The instructional effect of online reading strategies and learning styles on student academic achievement. 2009. URL http://www.ifets.info/journals/12_2/4.pdf.