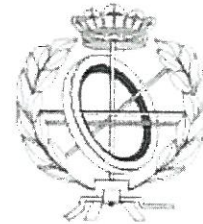
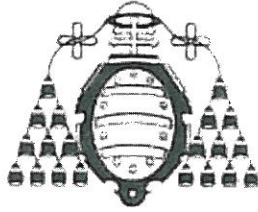


UNIVERSIDAD DE OVIEDO

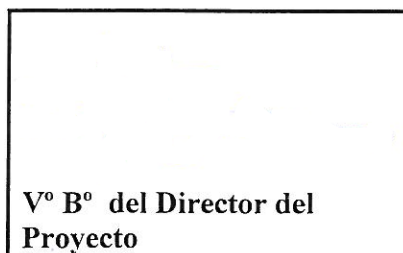


ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

FRAMEWORK PARA ANALÍTICAS DEL APRENDIZAJE:
DESARROLLO EN MOODLE

DIRECTOR: María del Puerto Paule Ruiz



Vº Bº del Director del
Proyecto

AUTOR: Gema Santiago Careaga

Agradecimientos

A mi directora Puerto, por pensar en mí para realizar este proyecto, así como guiarme y apoyarme durante estos meses, y a Moisés Riestra, por su ayuda y consejos. Colaborar con gente así hace que el trabajo sea más llevadero y no me importaría volver a coincidir con ellos una y mil veces.

A mi familia, gracias por pensar que podía llegar hasta aquí cuando a mí me acechaban las dudas, y sobre todo gracias por tener razón.

A mis amigos, que pese a haberlos tenido algo abandonados estos 2 años, siempre encontraron el momento para quedar conmigo y obligarme a despejar la cabeza. Sé que estos últimos meses no he sido la mejor de las compañías y aun así, seguís siendo mis amigos.

A todos los que han coincidido conmigo durante este tiempo,

Muchas gracias.

Resumen

Este Trabajo Fin de Máster se basa en la idea de proporcionar al alumno de una plataforma de gestión del aprendizaje, en este caso Moodle, la posibilidad de recibir feedback sobre su actuación a nivel académico, con el fin de advertirle sobre los efectos que la procrastinación puede ocasionar en sus resultados finales.

Para ello, nos hemos basado en un framework cuyo resultado es un bloque capaz de transmitir este feedback mediante la representación de un diagrama en forma de árbol, resultado de la interacción del alumno con los recursos educativos que componen la asignatura concreta, y medidos por una serie de parámetros configurables por el profesor.

Para el desarrollo del prototipo de este framework se utilizará PHP para la integración del bloque (plugin) en Moodle, y JavaScript para la creación y manipulación del árbol por parte del alumno.

Palabras Clave

Moodle, eLearning, procrastinación, retroalimentación, bloque, analíticas del aprendizaje.

Índice General

CAPÍTULO 1. MEMORIA DEL PROYECTO.....	17
1.1 RESUMEN DE LA MOTIVACIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO	17
1.2 RESUMEN DEL SOFTWARE IMPLEMENTADO.....	19
1.3 RESUMEN DE LA PLANIFICACIÓN Y EL PRESUPUESTO	20
CAPÍTULO 2. INTRODUCCIÓN.....	21
2.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	21
2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	23
2.3 ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	24
2.3.1 <i>Evaluación de Alternativas</i>	24
CAPÍTULO 3. ASPECTOS TEÓRICOS.....	27
3.1 ELEARNING.....	27
3.2 LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS).....	28
3.3 LEARNING ANALYTICS	29
3.3.1 <i>Educational Data Mining</i>	29
3.4 LENGUAJES DINÁMICOS.....	30
3.4.1 <i>PHP</i>	30
3.4.2 <i>JavaScript</i>	30
3.5 BIBLIOTECAS GRÁFICAS	32
3.5.1 <i>D3js</i>	32
3.6 DISEÑO WEB ADAPTABLE.....	33
3.6.1 <i>Bootstrap</i>	33
CAPÍTULO 4. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO Y RESUMEN DE PRESUPUESTOS	35
4.1 PLANIFICACIÓN.....	35
4.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	37
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS	39
5.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA	39
5.1.1 <i>Determinación del Alcance del Sistema</i>	40
5.2 REQUISITOS DEL SISTEMA	41
5.2.1 <i>Obtención de los Requisitos del Sistema</i>	41
5.2.2 <i>Identificación de Actores del Sistema</i>	43
5.2.3 <i>Especificación de Casos de Uso</i>	43
5.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS EN LA FASE DE ANÁLISIS	46
5.3.1 <i>Descripción de los Subsistemas</i>	46
5.3.2 <i>Descripción de los Interfaces entre Subsistemas</i>	48
5.4 DIAGRAMA DE CLASES PRELIMINAR DEL ANÁLISIS.....	49
5.4.1 <i>Diagrama de Clases</i>	49
5.4.2 <i>Descripción de las Clases</i>	49
5.5 ANÁLISIS DE CASOS DE USO Y ESCENARIOS	51
5.5.1 <i>Añadir bloque</i>	51
5.5.2 <i>Visualizar bloque</i>	51
5.5.3 <i>Configurar bloque</i>	52

5.5.4	<i>Abrir ventana Tree Analytics</i>	53
5.5.5	<i>Interactuar en curso</i>	54
5.5.6	<i>Abrir /cerrar ramas de árbol</i>	54
5.5.7	<i>Visualizar distintos árboles</i>	55
5.5.8	<i>Visualizar tooltips</i>	56
5.5.9	<i>Cerrar ventana Tree Analytics</i>	56
5.6	ANÁLISIS DE INTERFACES DE USUARIO	58
5.6.1	<i>Descripción de la Interfaz</i>	58
5.6.2	<i>Descripción del Comportamiento de la Interfaz</i>	58
5.6.3	<i>Diagrama de Navegabilidad</i>	60
5.7	ESPECIFICACIÓN DEL PLAN DE PRUEBAS	61
5.7.1	<i>Pruebas unitarias</i>	61
5.7.2	<i>Pruebas de integración y de sistema</i>	62
5.7.3	<i>Pruebas de Usabilidad y Accesibilidad</i>	63
CAPÍTULO 6.	DISEÑO DEL SISTEMA	65
6.1	ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	65
6.1.1	<i>Diagramas de Paquetes</i>	65
6.1.2	<i>Diagramas de Componentes</i>	65
6.1.3	<i>Diagramas de Despliegue</i>	66
6.2	DISEÑO DE CLASES	67
6.2.1	<i>Diagrama de Clases</i>	67
6.3	DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN Y ESTADOS.....	68
6.3.1	<i>Configuración de bloque</i>	68
6.3.2	<i>Creación de diagrama</i>	68
6.4	DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES	69
6.5	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	70
6.5.1	<i>Descripción del SGBD Usado</i>	70
6.5.2	<i>Integración del SGBD en Nuestro Sistema</i>	70
6.5.3	<i>Diagrama E-R</i>	71
6.6	DISEÑO DE LA INTERFAZ.....	72
6.7	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL PLAN DE PRUEBAS	74
6.7.1	<i>Pruebas Unitarias</i>	74
6.7.2	<i>Pruebas de Integración y del Sistema</i>	74
6.7.3	<i>Pruebas de Usabilidad y Accesibilidad</i>	75
CAPÍTULO 7.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	79
7.1	ESTÁNDARES Y NORMAS SEGUIDOS	79
7.1.1	<i>SVG</i>	79
7.1.2	<i>Tratamiento ético de datos</i>	79
7.1.3	<i>Accesibilidad web</i>	79
7.2	LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	80
7.2.1	<i>PHP</i>	80
7.2.2	<i>JavaScript</i>	80
7.2.3	<i>HTML5</i>	80
7.2.4	<i>XML</i>	80
7.2.5	<i>CSS</i>	81
7.3	HERRAMIENTAS Y PROGRAMAS USADOS PARA EL DESARROLLO	82
7.3.1	<i>LAMP</i>	82
7.3.2	<i>Moodle</i>	82

7.3.3	Putty	82
7.3.4	Vim	82
7.3.5	Enterprise Architect	82
7.3.6	Microsoft Office 2007	83
7.3.7	Navegadores web	83
7.4	CREACIÓN DEL SISTEMA	84
7.4.1	Algoritmo de creación de JSON	84
7.4.2	Problemas Encontrados	85
7.4.3	Descripción Detallada de las Clases	86
CAPÍTULO 8. DESARROLLO DE LAS PRUEBAS		89
8.1	PRUEBAS UNITARIAS	89
8.2	PRUEBAS DE INTEGRACIÓN Y DEL SISTEMA	91
8.3	PRUEBAS DE USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD	95
8.3.1	Pruebas de Usabilidad	95
8.3.2	Pruebas de Accesibilidad	97
CAPÍTULO 9. MANUALES DEL SISTEMA		99
9.1	MANUAL DE INSTALACIÓN	99
9.2	MANUAL DE USUARIO	101
9.2.1	Alumno	101
9.2.2	Docente	103
9.3	MANUAL DEL PROGRAMADOR	106
CAPÍTULO 10. CONCLUSIONES Y AMPLIACIONES		107
10.1	CONCLUSIONES	107
10.2	AMPLIACIONES	107
10.2.1	Visualizaciones para el profesor	107
10.2.2	Aumento de información proporcionada al alumno	108
10.2.3	Aumento de variables	108
10.2.4	Recalculo del baremo predeterminado	108
CAPÍTULO 11. PRESUPUESTO		109
11.1	PRESUPUESTO DETALLADO	109
CAPÍTULO 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		113
12.1	LIBROS Y ARTÍCULOS	113
12.2	REFERENCIAS EN INTERNET	114
CAPÍTULO 13. APÉNDICES		117
13.1	GLOSARIO Y DICCIONARIO DE DATOS	117
13.2	ÍNDICE ALFABÉTICO	118
13.3	ANEXO I: REGLAS DE ASOCIACIÓN	119
13.4	ANEXO II: FICHERO DE LOG	122
13.5	ANEXO III: EJEMPLO DE JSON GENERADO	124
13.6	CÓDIGO FUENTE	130
13.6.1	Directorio /treeanalytics:	130
13.6.2	Directorio /treeanalytics/lang/en:	174
13.6.3	Directorio /treeanalytics/lang/es:	175
13.6.4	Directorio /treeanalytics/db:	176

Índice de Figuras

Ilustración 2.1 - Árbol Inicial.....	22
Ilustración 2.2 - Árbol Final	22
Tabla 4.1 - Planificación	36
Tabla 4.2 - Presupuesto de cliente	37
Tabla 5.1 - Requisitos Funcionales.....	41
Tabla 5.2 - Requisitos No Funcionales	42
Ilustración 5.1 - Diagrama de Casos de Uso: Gestión del bloque	43
Tabla 5.3 - Especificación Caso de Uso 1: Añadir bloque	43
Tabla 5.4 - Especificación Caso de Uso 2: Visualizar bloque (gestores)	44
Tabla 5.5 - Especificación Caso de Uso 3: Configurar bloque	44
Ilustración 5.2 - Diagrama de Casos de Uso: Utilización del bloque y diagrama.....	44
Tabla 5.6 - Especificación Caso de Uso 4: Visualizar bloque (usuarios)	44
Tabla 5.7 - Especificación Caso de Uso 5: Abrir ventana Tree Analytics	45
Tabla 5.8 - Especificación Caso de Uso 6: Interactuar en el curso	45
Tabla 5.9 - Especificación Caso de Uso 7: Visualizar distintos árboles.....	45
Tabla 5.10 - Especificación Caso de Uso 8: Abrir/cerrar ramas del árbol.....	45
Tabla 5.11 - Especificación Caso de Uso 9: Visualizar tooltips.....	45
Tabla 5.12 - Especificación Caso de Uso 10: Cerrar ventana Tree Analytics	45
Ilustración 5.3 - Subsistemas del proyecto	46
Ilustración 5.4 - Diagrama de clases preliminar: Subsistema de obtención de JSON	49
Tabla 5.13 - Descripción subsistema obtención JSON: clase block_treeanalytics.....	50
Tabla 5.14 - Descripción subsistema obtención JSON: clase block_treeanalytics_edit_form	50
Tabla 5.15 - Descripción subsistema representación diagrama	50
Ilustración 5.5 - Análisis Caso de Uso: Añadir bloque	51
Tabla 5.16 - Análisis Caso de Uso: Añadir bloque	51
Ilustración 5.6 - Análisis Caso de Uso: Visualizar bloque (Usuarios).....	51
Ilustración 5.7 - Análisis Caso de Uso: Visualizar bloque (Gestores)	52
Tabla 5.17 - Análisis Caso de Uso: Visualizar bloque.....	52
Ilustración 5.8 - Análisis Caso de Uso: Configurar bloque	52
Tabla 5.18 - Análisis Caso de Uso: Configurar bloque	53
Ilustración 5.9 - Análisis Caso de Uso: Abrir ventana Tree Analytics	53
Tabla 5.19 - Análisis Caso de Uso: Abrir ventana Tree Analytics	53
Ilustración 5.10 - Análisis Caso de Uso: Interactuar en curso	54
Tabla 5.20 - Análisis Caso de Uso: Interactuar en curso.....	54
Ilustración 5.11 - Análisis Caso de Uso: Abrir/cerrar ramas del árbol	54
Tabla 5.21 - Análisis Caso de Uso: Abrir/cerrar ramas del árbol	55
Ilustración 5.12 - Análisis Caso de Uso: Visualizar distintos árboles	55
Tabla 5.22 - Análisis Caso de Uso: Visualizar distintos árboles	55
Ilustración 5.13 - Análisis Caso de Uso: Visualizar tooltips	56
Tabla 5.23 - Análisis Caso de Uso: Visualizar tooltips	56
Ilustración 5.14 - Análisis Caso de Uso: Cerrar ventana Tree Analytics	56
Tabla 5.24 - Análisis Caso de Uso: Cerrar ventana Tree Analytics	57
Ilustración 5.15 - Representación esquemática de la interfaz.....	58
Ilustración 5.16 - Árbol original	59
Ilustración 5.17 - Árbol tras pulsar en nodos	59

Ilustración 5.18 - Diagrama de navegabilidad	60
Tabla 5.25 - Especificación Pruebas Unitarias: Visualizar bloque	61
Tabla 5.26 - Especificación Pruebas Unitarias: Generar JSON.....	61
Tabla 5.27 - Especificación Pruebas Integración: Añadir bloque.....	62
Tabla 5.28 - Especificación Pruebas Integración: Visualizar bloque (Gestores).....	62
Tabla 5.29 - Especificación Pruebas Integración: Configurar bloque	62
Tabla 5.30 - Especificación Pruebas Integración: Visualizar bloque (Usuarios)	62
Tabla 5.31 - Especificación Pruebas Integración: Abrir ventana Tree Analytics	62
Tabla 5.32 - Especificación Pruebas Integración: Interactuar en curso	62
Tabla 5.33 - Especificación Pruebas Integración: Abrir/cerrar ramas del árbol.....	63
Tabla 5.34 - Especificación Pruebas Integración: Visualizar distintos árboles.....	63
Tabla 5.35 - Especificación Pruebas Integración: Visualizar tooltip	63
Tabla 5.36 - Especificación Pruebas Integración: Cerrar ventana Tree Analytics	63
Ilustración 6.1 - Diagrama de paquetes	65
Ilustración 6.2- Diagrama de Componentes	65
Ilustración 6.3 - Diagrama de Despliegue.....	66
Ilustración 6.4 - Diagrama de clases.....	67
Ilustración 6.5 - Diagrama de interacción: Configuración del bloque	68
Ilustración 6.6 - Diagrama de interacción: Creación del diagrama	68
Ilustración 6.7 - Diagrama de actividad del algoritmo implementado.....	69
Ilustración 6.8 - Diagrama Entidad-Relación	71
Ilustración 6.9 - Vista inicial del plugin.....	72
Ilustración 6.10 - Sección de Configuración del plugin	72
Ilustración 6.11 - Vista inicial de la ventana emergente del diagrama	73
Ilustración 6.12 - Vista del diagrama tras abrir rutas inactivas y visualizando tooltips	73
Ilustración 6.13 - Características del equipo cliente de pruebas.....	74
Tabla 6.1 - Especificación Técnica Pruebas de Usabilidad: Preguntas de carácter general.....	76
Tabla 6.2 - Especificación Técnica Pruebas de Usabilidad: Preguntas cortas	77
Tabla 6.3 - Especificación Técnica Pruebas de Usabilidad: Cuestionario para el responsable	77
Tabla 7.1 - Detalle subsistema obtención JSON: clase block_treanalytics	86
Tabla 7.2 - Detalle subsistema obtención JSON: clase block_treanalytics_edit_form.....	87
Tabla 7.3 - Detalle subsistema representación del diagrama	88
Tabla 8.1 - Desarrollo Pruebas Unitarias: Visualizar bloque	89
Tabla 8.2 - Desarrollo Pruebas Unitarias: Generar JSON	90
Tabla 8.3 - Desarrollo Pruebas Integración: Añadir bloque	91
Tabla 8.4 - Desarrollo Pruebas Integración: Visualizar bloque (Gestores)	91
Tabla 8.5 - Desarrollo Pruebas Integración: Configurar bloque	91
Tabla 8.6 - Desarrollo Pruebas Integración: Visualizar bloque (Usuarios)	92
Tabla 8.7 - Desarrollo Pruebas Integración: Abrir ventana Tree Analytics	92
Tabla 8.8 - Desarrollo Pruebas Integración: Interactuar en curso.....	92
Tabla 8.9 - Desarrollo Pruebas Integración: Abrir/cerrar ramas del árbol	93
Tabla 8.10 - Desarrollo Pruebas Integración: Visualizar distintos árboles	93
Tabla 8.11 - Desarrollo Pruebas Integración: Visualizar tooltip	94
Tabla 8.12 - Desarrollo Pruebas Integración: Cerrar ventana Tree Analytics	94
Tabla 8.13 - Desarrollo Pruebas de Usabilidad: Preguntas de carácter general	95
Tabla 8.14 - Desarrollo Pruebas de Usabilidad: Preguntas cortas.....	96
Tabla 8.15 - Desarrollo Pruebas de Accesibilidad: Reglas WCAG 2.0 relacionadas con el color	97
Ilustración 9.1 - Resumen del valor de los indicadores mostrado al alumno	101
Ilustración 9.2 - Tree Analytics Inicial.....	102
Ilustración 9.3 - Tree Analytics mostrando nodos inactivos	102

Ilustración 9.4 - Tree Analytics, mostrando el nombre de nodo inactivo mediante tooltip.....	103
Ilustración 9.5 - Activar edición del curso.....	103
Ilustración 9.6 - Acceder a la configuración del bloque Tree Analytics	104
Ilustración 9.7 - Configuración del bloque Tree Analytics	104
Ilustración 9.8 - Guardar cambios en la configuración de bloque Tree Analytics	105
Tabla 11.1 - Costes indirectos.....	109
Tabla 11.2 - Costes directos.....	110
Tabla 11.3 - Presupuesto simplificado	110
Tabla 11.4 - Prorrateo del presupuesto	111
Tabla 13.1 - Reglas de Asociación	121
Tabla 13.2 - Fichero log de la tabla logstore_standard_log.....	123

Capítulo 1. Memoria del Proyecto

1.1 Resumen de la Motivación, Objetivos y Alcance del Proyecto

La mayoría de las instituciones académicas actuales han adoptado entornos como Moodle, el cual se trata de un Learning Management System (LMS). De este modo, los profesores pueden distribuir entre sus alumnos diferentes recursos y actividades que éstos pueden realizar con la finalidad de avanzar en sus aptitudes académicas.

Sin embargo, los LMS no ofrecen al alumno información sobre su progreso a lo largo del curso, y por tanto, no pueden tomar conciencia de su situación actual y sus posibles resultados.

Como medida, se introduce el concepto de analítica del aprendizaje, la cual “es la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes, sus contextos y las interacciones que allí se generan, con el fin de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando y optimizar los entornos en los que se produce” [Lak11] [Wiki.1]. De este modo, se podrían interpretar las interacciones del alumno en el propio entorno de LMS y proporcionar información acerca de ellas.

Existen diversos LMS, como Blackboard, Sakai o Moodle, que muestran diferentes analíticas del aprendizaje a través de plugins o servicios. Sin embargo, lo importante no es la realización de la analítica, sino los indicadores que permitan a los alumnos ser conscientes de su progreso en el aprendizaje, siendo en este contexto donde se circunscribe este proyecto.

Se han definido una serie de variables relacionadas con la procrastinación [Steel2007], la cual se define como el retraso o aplazamiento de un trabajo que debe ser realizado en un periodo de tiempo. Este retraso puede afectar negativamente al progreso académico en el caso de una procrastinación pasiva, no así en el caso de una procrastinación activa, donde el alumno es consciente del retraso y lo fuerza para trabajar bajo presión y así obtener mejores resultados. En los cursos impartidos en la web, existe una relación entre la procrastinación y los resultados más bajos, existiendo también una tendencia a retrasarse en los plazos de entrega en estos entornos. [Paule2015]

Dado que la procrastinación puede afectar negativamente en el rendimiento académico, es importante definir cuáles son los indicadores relacionados con la procrastinación dentro de los LMS. En el caso de estudio propuesto en [Paule2015], se tratan las siguientes variables: quizzes, resources, recommended resources, time to quizzes, time to resources, time to recommended resources, time to assignments, time to first action.

Con todo ello, y tras diseñar una serie de reglas de asociación, cuyo baremo de las variables es personalizable por parte del profesor, el objetivo de este proyecto, es realizar una analítica visual que represente las 8 variables anteriormente mencionadas en un dashboard [Duval2011] con el objetivo de que el alumno pueda tener conocimiento de su situación actual

en el momento que lo desee y, de acuerdo a esa situación, decida tomar las acciones pertinentes.

1.2 Resumen del Software Implementado

Se ha desarrollado un plugin basado en la visualización de una analítica de aprendizaje mediante un diagrama en forma de árbol donde se muestren los distintos caminos que puede elegir el alumno en lo que a su interacción con el entorno se refiere.

Se va a implementar para un LMS concreto, en este caso Moodle, el cual ha sido elegido por tratarse del LMS oficial de la Universidad de Oviedo. Esta implementación se basará en el desarrollo de un plugin (o bloque) que pueda incluirse en cada uno de los distintos cursos del LSM.

Este bloque será adaptable también para dispositivos móviles, utilizando para ello la biblioteca Bootstrap de diseño responsivo, lo cual permitirá al alumno acceder a esta analítica en cualquier contexto de aprendizaje, independientemente del momento o lugar en el que se encuentre.

Este plugin también estará internacionalizado según la arquitectura propuesta por Moodle, adaptándose así al idioma elegido por el usuario en la plataforma, a excepción del contenido del diagrama, cuyos textos y tooltips serán en inglés en todos los caso.

Para ello, se va a utilizar el lenguaje dinámico PHP, bajo el cual está desarrollada la plataforma Moodle, MySQL como sistema de gestión de bases de datos, y XML para introducir las reglas de negocio.

Si bien el baremo mediante el cual se adopten las distintas reglas de negocio se introducirá de manera predeterminada mediante un fichero .ini, tanto el usuario administrador de la plataforma como los profesores del curso podrán personalizarlo mediante la sección de configuración del bloque, y así adaptarlo a las necesidades de cada curso.

1.3 Resumen de la Planificación y el Presupuesto

El proyecto está planificado para realizarse en el transcurso de 18 meses desde el inicio de proyecto hasta el fin del mantenimiento, siendo 4 de investigación, 6 de implementación real y 6 de explotación y mantenimiento. El presupuesto estimado es de 88612.66€.

La planificación y presupuesto se detallarán en más profundidad en los capítulos 4 y 11.

Capítulo 2. Introducción

2.1 Justificación del Proyecto

Distintos estudios han demostrado la relación inversa entre la procrastinación o tiempo que tarda un alumno en ponerse a realizar una tarea y su rendimiento en la misma [Michinov2011][Paule2015]. Sin embargo, en múltiples ocasiones, la procrastinación por parte de los estudiantes no se da de manera intencionada, sino por el desconocimiento de su situación académica, la cual normalmente no le es notificada hasta el final del curso, momento que ya es demasiado tarde para rectificar en la conducta y obtener mejores resultados.

Por ello, el fin de este proyecto es proporcionar al estudiante un entorno que analice su comportamiento académico en términos temporales, de modo que se considere la importancia del “cuando” y “durante cuánto tiempo”, así como el “cuantas veces”, en lugar del “cómo”. Es decir, qué tiempo se dedica a las diferentes actividades y cuánto tarda en acceder a ellas y realizarlas, en lugar del resultado obtenido en cada una.

Este proyecto está diseñado para un entorno con unas características concretas, un LMS de tipo Moodle con asignaturas que tengan elementos de tipo cuestionario, recursos internos y externos y tareas, de modo que a medida que el alumno interactúe con los distintos recursos de estos tipos que pudieran existir, pueda conocer la situación en la que se encuentra en ese momento y tomar las decisiones oportunas en lo respecta a su actuación en lo que resta de curso.

Por ejemplo, en una asignatura en la el alumno haya interactuado únicamente con cuestionarios, recursos externos y tareas, con una valoración de:

- Cuestionarios: BAJO;
- Recursos Externos: ALTO;
- Tiempo hasta acceso a Cuestionarios: MEDIO;
- Tiempo hasta acceso a Recursos Externos: BAJO;
- Tiempo hasta Primera Acción: BAJO;

se encontraría en las siguiente situación:

- Cuestionarios: BAJO; Tiempo hasta Primera Acción: BAJO; → APROBADO
- Cuestionarios: BAJO; Recursos Externos: ALTO; → SUSPENSO

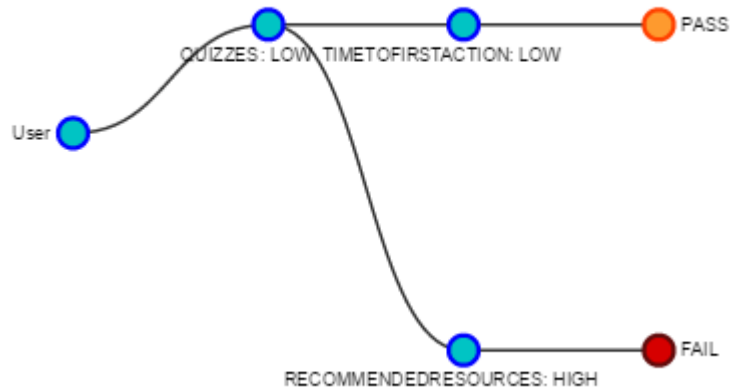


Ilustración 2.1 - Árbol Inicial

Sin embargo, si pasase de BAJO a ALTO en Cuestionarios, su situación cambiaría a la siguiente:

- Cuestionarios: ALTO; Tiempo hasta acceso a Recursos Externos: BAJO; → BIEN

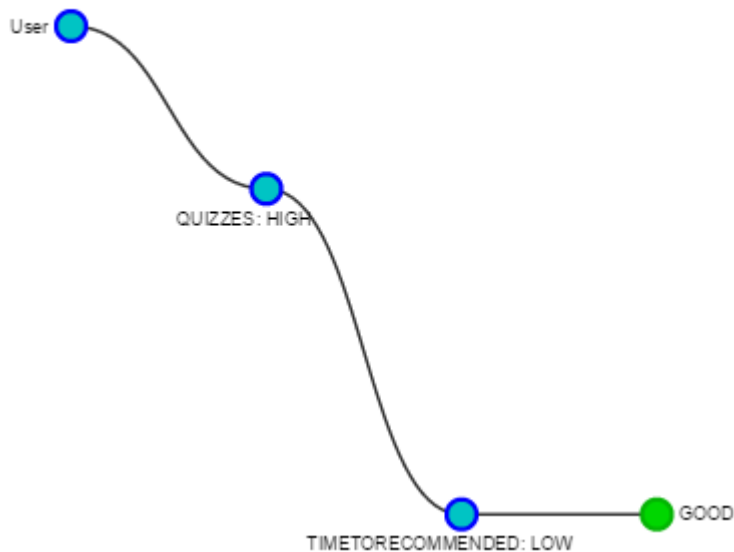


Ilustración 2.2 - Árbol Final

Con esta información, el alumno podría pasar de encontrarse ante la posibilidad aprobar o incluso suspender, a obtener buenos resultados solo cambiando su actitud respecto al tiempo dedicado a la realización de cuestionarios.

2.2 Objetivos del Proyecto

El proyecto está marcado por los siguientes objetivos:

1. Proporcionar una analítica visual de la procrastinación de un alumno en base a las acciones o interacciones realizadas en un LMS, específicamente Moodle.
2. Proporcionar feedback al alumno sobre su situación actual recogiendo la información del sistema y analizándola en base a unos baremos.
3. Generar un diagrama representativo de los parámetros obtenidos mediante la librería gráfica dinámica D3js
4. Permitir al profesor personalizar los baremos de cada variable a medir para su asignatura
5. Respetar el estilo responsive-design de Moodle.

2.3 Estudio de la Situación Actual

Si bien existen sistemas de feedback basados en analíticas de aprendizaje, actualmente no existe ninguno con indicadores basados en la procrastinación, condición bajo la cual se lleva a cabo este proyecto. [Duval2011]

2.3.1 Evaluación de Alternativas

Para el desarrollo del framework planteado se contemplaron distintas opciones para el desarrollo de algunos de sus aspectos técnicos.

2.3.1.1 Integración del sistema en Moodle

El objetivo principal del proyecto es crear un sistema que represente la situación actual del estudiante, para lo cual puede enfocarse el problema mediante distintas soluciones:

- Implementación de un Servicio Web
- Creación de un plugin propio
- Creación de un plugin de tipo bloque

Si bien la popularidad de Moodle orientado servicios va en aumento, aún es un sistema poco usado, ya que al tratarse de una plataforma modular, la mayoría de las nuevas características implementadas son plugins que puedan añadirse a cada uno de los cursos, de modo que exista una compatibilidad hacia atrás.

Otra de las razones para descartar la implementación de un servicio web, es el objetivo de que el usuario pueda visualizar esta información desde un entorno Moodle, tanto desde equipos de escritorio como dispositivos móviles. Si bien implementar un servicio web supondría poder representar información almacenada en entornos Moodle externos, es una funcionalidad no requerida, que además implicaría posibles fallos de seguridad. También se debe tener en cuenta que el rendimiento en dispositivos móviles se vería perjudicado, ya que son dispositivos con una capacidad de almacenamiento limitada, que además buscan limitar el tráfico HTTP, por lo que implementar un plugin sigue siendo una opción preferente ante un servicio.

En cuanto a la elección entre crear un plugin propio o crear un plugin de tipo bloque, la mayoría de desarrolladores eligen implementar la 2ª opción, por lo que con vistas a la integración en un sistema por parte de administrador, se pretende simplificar esta tarea proporcionando una herramienta ya conocida, en lugar de otra externa a la jerarquía existente en Moodle que a su vez no supone ninguna ventaja extra.

2.3.1.2 *Recogida de datos del sistema*

En cuanto a la recogida de datos del sistema para su posterior análisis existen las siguientes opciones:

- Moodle Web Services
- Acceso a la base de datos en caliente

Moodle Web Services implementa una funcionalidad que permite recoger datos de la base de datos sin necesidad de realizar una query donde se necesite conocer la arquitectura del diagrama Entidad-Relación de Moodle, siendo imprescindible conocer en que tablas está almacenada la información en un acceso en caliente a la base de datos.

Sin embargo, la utilización de un web service puede ocasionar fallos de seguridad, como una posible inyección SQL, cosa que al acceder directamente a la base de datos, no sucede en el acceso en caliente.

Al estar manipulando datos confidenciales, la seguridad es un aspecto imprescindible, motivo por el cual se ha optado por dotar al plugin de un acceso en caliente a la base de datos.

Capítulo 3. Aspectos Teóricos

3.1 eLearning

El aprendizaje electrónico, o eLearning, es un sistema de educación a distancia virtualizada, basada en el uso de aplicaciones de hipertexto con fines educativos. Este sistema combina las tecnologías de la información con elementos didácticos, facilitando la comunicación profesor-alumno en un entorno más flexible de formación a distancia, y además promoviendo el aprendizaje autónomo.

Plantear los sistemas eLearning como un complemento, e incluso una alternativa, a los sistemas educacionales tradicionales, se está llevando a cabo dadas las ventajas que supone, tanto para alumnos como docentes [Wiki.4][Wiki.5]:

- Desaparición de barreras espacio temporales, pudiendo acceder, tanto alumnos como profesores, a los cursos en cualquier momento y lugar.
- Formación flexible, donde se ofrecen gran variedad de recursos en función del tipo de curso que se imparta. Además, el alumno puede elegir el modo y tiempo en el que acceda a dichos recursos que le han sido propuestos.
- El profesor además de ser un transmisor de contenidos, también orienta a sus alumnos, resolviendo dudas a través de diferentes medios como foros, mail o chats.
- Los alumnos también podrán ponerse en contacto entre ellos a través de estos medios, de manera que sean capaces de resolver dudas de manera cooperativa.

La implantación de sistemas eLearning en los distintos entornos académicos se realiza a través de la utilización de Learning Management System (LMS), o Sistemas de Gestión de Aprendizaje. Algunos de los LMS más populares utilizados como plataformas eLearning son Blackboard, Moodle, Desire2LEarn o Instructure[Wiki.6].

3.2 Learning Management System (LMS)

Un sistema de gestión de aprendizaje es un software instalado en un servidor web, encargado de la administración, distribución y control de las actividades de formación no presencial de una institución u organización.**[Wiki.6]**

Un sistema de gestión de aprendizaje generalmente no incluye la posibilidad de crear sus propios contenidos, sino que se centra en gestionar contenidos creados por sus usuarios.

Las principales funciones del sistema de gestión de aprendizaje son:

- Gestionar usuarios, recursos así como materiales y actividades de formación;
- Administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje;
- Realizar evaluaciones
- Generar informes
- Gestionar servicios de comunicación como foros de discusión o videoconferencias

3.3 Learning Analytics

Las analíticas de aprendizaje son la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes, sus contextos y las interacciones que allí se generan, con el fin de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando y optimizar los entornos en los que se produce **[Wiki.1]**.

En la realización de una analítica del aprendizaje, se reflexiona sobre aspectos tales como los logros y patrones de comportamiento de cada alumno, comparándolo con sus compañeros o con el currículo prediseñado en el entorno académico. De este modo, se podrá predecir si los estudiantes necesitarán apoyo y atención personalizada, de modo que se ayude a los profesores y personal de apoyo a conocer las dificultades de sus alumnos, con el fin de mejorar los cursos actuales o desarrollar nuevas ofertas del plan de estudios para los grupos.

Todo esto ayudará a las instituciones educativas en la toma de decisiones en la dirección y gestión del centro educativo, mejorando los resultados de los alumnos que allí se formen **[Wiki.8]**.

3.3.1 Educational Data Mining

La minería de datos es el campo que nos permite descubrir grandes cantidades de nueva información, siendo en el caso de la minería de datos en el estudio educacional, información relacionada con el ámbito académico **[Wiki.18]**.

El interés en utilizar la minería de datos educacional se ha visto incrementado en los últimos tiempos, debido a la popularidad de las distintas plataformas educativas, y gracias a las cuales se pueden desarrollar nuevos métodos de descubrimientos que empleen los datos generados en dichas plataformas, de modo que se pueda comprender mejor a los estudiantes, el entorno en el que aprenden, así como las dificultades que deben afrontar para superar sus estudios con éxito.

Los métodos empleados en la minería de datos relacionada con la educación, suelen explotar los distintos niveles de jerarquía presente en los datos, integrando métodos psicométricos con métodos de aprendizaje máquina y textos de minería de datos.

3.4 Lenguajes dinámicos

Los lenguajes dinámicos, son lenguajes de programación de alto nivel, que realizan en tiempo de ejecución tareas que los lenguajes estáticos deben llevar a cabo durante la compilación.

En el entorno web, se emplean los lenguajes dinámicos para crear contenido dinámico, lo cual implica que sea generado en el momento en el que el usuario solicita la visualización, y por tanto puede depender de quien o cuando lo haga.

3.4.1 PHP

PHP (PHP Hypertext Pre-processor) es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico **[Wiki.15]**.

Principalmente está enfocado a la programación de scripts del lado del servidor, aunque también se emplea en scripts desde línea de comandos o para escribir aplicaciones de escritorio **[PHP.1]**.

Algunas de sus características son:

- Está orientado al desarrollo de contenido dinámico con acceso a información almacenada en una base de datos, para incrustarlo posteriormente en código HTML.
- Al ser un lenguaje ejecutado en el lado del servidor, todo código fuente PHP es invisible al cliente, y por tanto, al navegador web.
- Es capaz de conectarse con la mayoría de motores de bases de datos, destacando su conectividad con MySQL y PostgreSQL.
- Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos
- Desde su versión PHP5, incluye manejo de excepciones y soporte para SOAP y SQLite
- Forma parte del software libre publicado bajo licencia PHP

3.4.2 JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente en el lado del cliente, donde es interpretado por el navegador web, y proporcionando páginas web dinámicas con mejoras en la interfaz de usuario que permiten una mayor interacción por parte del usuario. **[Wiki.12]**

3.4.2.1 JQuery

jQuery es una biblioteca de JavaScript capaz de manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web, simplificando así la manera de interactuar con los documentos HTML **[Wiki.19]**.

Se trata de la biblioteca de JavaScript más utilizada, siendo de software libre y de código abierto.

Entre sus características se encuentran:

- Selección de elementos DOM.
- Interactividad y modificaciones del árbol DOM, incluyendo soporte para CSS 1-3 y un plugin básico de XPath.
- Eventos.
- Manipulación de la hoja de estilos CSS.
- Efectos y animaciones.
- Animaciones personalizadas.
- AJAX.

3.5 Bibliotecas Gráficas

Las bibliotecas gráficas son bibliotecas que agrupan diversas funciones de uso común cuya finalidad es reproducir gráficos en un monitor, siendo empleadas para simplificar las tareas de generación de gráficos en distintas aplicaciones software **[Wiki.20]**.

Algunas de las bibliotecas gráficas más conocidas son OpenGL y Direct3D, desarrolladas por Khronos Group y Microsoft respectivamente **[Wiki.21]**.

3.5.1 D3js

D3js (o D3, Data-Driven Documents) es una biblioteca gráfica de JavaScript para la producción de visualizaciones de datos dinámicas e interactivas en navegadores web, empleando los estándares SVG, HTML5 y CSS3 **[Wiki.10]**.

La API de D3 multitud de funciones, las cuales pueden ser agrupadas en las siguientes unidades lógicas:

- Selecciones
- Transiciones
- Operaciones matemáticas
- Vectores
- Color
- Escalas
- Contenedores SVG a partir de otros formatos de datos
- Diseño de página
- Tiempo
- Geografía
- Geometría
- Comportamiento

3.6 Diseño Web Adaptable

Diseño Web Adaptable, también conocido como Diseño Responsivo o Responsive Design, un diseño que responde al tamaño del dispositivo desde el que se está visualizando la web, adaptando las dimensiones del contenido y mostrando los elementos de una forma ordenada y optimizada sea cual sea el soporte **[Trazada.1]**.

Dada la multiplataforma existente hoy en día, el diseño web adaptable proporciona poder disponer de un único diseño web que ofrezca una correcta visualización, independientemente del dispositivo desde el que se acceda, así como sus características: tamaño de pantalla, resolución, capacidad de memoria,... **[Wiki.16]**. De este modo, con una única versión de HTML y CSS se cubre todas las necesidades, mejorando su experiencia de navegación del usuario, así como reduciendo costes de creación y mantenimiento del diseño, y optimizando los motores de búsqueda al proporcionar una única URL por sitio web.

Todo esto es posible mediante la introducción en la actualización de CSS3 de las Media Queries, que son una serie de órdenes que indican al HTML en comportamiento en diferentes resoluciones de pantalla.

3.6.1 Bootstrap

Uno de los front-end framework más populares, y usado por organizaciones como NASA y MSNBC, es Twitter Bootstrap **[Wiki.17]**. Bootstrap, que se desarrolló como un conjunto de herramientas que contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, e incorporando funcionalidad adicional desarrollada en JavaScript, originalmente tenía la finalidad de crear una guía de estilo para todas las herramientas desarrolladas para Twitter **[Bootstrap.1]**. Sin embargo, con el paso del tiempo se ha convertido en el framework front-end más popular, siendo software libre y de código abierto, disponible en GitHub .

Si bien Bootstrap no tiene un soporte completo para HTML5 y CSS 3, si es compatible con la mayoría de los navegadores web, permitiendo extender la funcionalidad de esta herramienta. Además, a partir de la versión 2.0, soporta diseños sensibles, permitiendo que el diseño gráfico de la página se ajuste dinámicamente a las características del dispositivo utilizado, y por tanto posea un diseño web adaptable o responsive design.

Capítulo 4. Planificación del Proyecto y Resumen de Presupuestos

4.1 Planificación

Dada la naturaleza del trabajo fin de máster, se considera como jornada de trabajo 5 horas diarias, sin diferenciar días laborables de fines de semana o días festivos.

Nombre tarea	Inicio	Fin	Duración (días)	Dedicación	Duración (horas)	Perfil Responsable
1. Fase Inicial	01/09/2014	09/01/2015	131			
1.1 Puesta en contacto con la directora de proyecto	01/09/2014	01/09/2014	1	10%	0,5	
1.2 Reunión con directora de proyecto	09/09/2014	09/09/2014	1	40%	2	
1.2.1 Determinar objetivos y requerimientos (Análisis)	09/09/2014	09/09/2014	1	20%	1	Analista
1.2.2 Determinar planificación inicial	09/09/2014	09/09/2014	1	20%	1	Analista
1.3 Instalación de entornos y elementos de desarrollo (Apache + MySQL + PHP5 + Moodle 2.8)	01/10/2014	01/10/2014	1	50%	2,5	Programador
1.4 Investigación y Aprendizaje del entorno y otros elementos	02/10/2014	08/01/2015	99			
1.4.1 Moodle	02/10/2014	17/11/2014	47	50%	117,5	Programador
1.4.2 Moodle Themes	18/11/2014	01/12/2014	14	40%	28	Programador
1.4.3 D3js	02/12/2014	08/01/2015	38	100%	190	
1.4.3.1 Estudio librería	02/12/2014	31/12/2014	30	100%	150	Programador
1.4.3.2 Realizar un grafo de pruebas mediante D3js	01/01/2015	08/01/2015	8	100%	40	Programador
1.5 Reunión Fin Fase Inicial y Comienzo Fase Desarrollo	09/01/2015	09/01/2015	1	40%	2	
1.5.1 Desarrollo anteproyecto TFM	09/01/2015	09/01/2015	1	20%	1	Analista
1.5.2 Conclusiones Fase Inicial	09/01/2015	09/01/2015	1	20%	1	Analista
2. Fase Desarrollo	12/01/2015	15/05/2015	124			
2.1 Creación de módulo de feedback	12/01/2015	15/01/2015	4	80%	16	Programador
2.2 Creación del gráfico de representación	16/01/2015	23/01/2015	8	80%	32	Programador

2.3 Incorporación del gráfico al módulo	26/01/2015	26/01/2015	1	80%	4	Programador
2.4 Incorporación de estilo propio al módulo	27/01/2015	30/01/2015	4	80%	16	Programador
2.5 Recopilación de parámetros de asignatura	02/02/2015	02/03/2015	29	80%	116	Programador
2.6 Personalización de la configuración del bloque con nuevos datos	03/03/2015	16/03/2015	14	80%	56	Programador
2.7 Análisis de datos recogidos	17/03/2015	05/05/2015	50	80%	200	Programador
2.8 Creación del JSON	06/05/2015	14/05/2015	9	80%	36	Programador
2.9 Reunión con directora de proyecto	15/05/2015	15/05/2015	1	20%	1	
2.9.1 Conclusiones Fase Desarrollo	15/05/2015	15/05/2015	1	20%	1	Analista
3. Fase Pruebas	12/01/2015	27/05/2015	136			
3.1 Realizar pruebas unitarias	12/01/2015	14/05/2015	123	10%	61,5	Tester
3.2 Realizar pruebas de integración	15/05/2015	18/05/2015	4	70%	14	Tester
3.3 Realizar pruebas de aceptación	19/05/2015	25/05/2015	7	90%	31,5	Tester
3.4 Reunión Fin Fase Pruebas	27/05/2015	27/05/2015	1	20%	1	
3.4.1 Conclusiones Fase Pruebas	27/05/2015	27/05/2015	1	20%	1	Tester
4. Fase Documentación	01/10/2014	08/06/2015	251			
4.1 Documentación I (Análisis)	01/10/2014	10/10/2014	10	50%	25	Documentador
4.2 Crear presupuesto previo	13/10/2014	13/10/2014	1	50%	2,5	Documentador
4.3 Documentación II (Diseño)	14/10/2014	24/10/2014	11	50%	27,5	Documentador
4.4 Documentación III (Desarrollo y Pruebas Unitarias)	12/01/2015	20/05/2015	129	10%	64,5	Documentador
4.5 Documentación IV (Pruebas Integración y Aceptación)	21/05/2015	29/05/2015	9	10%	4,5	Documentador
4.6 Crear planificación y presupuesto final	01/06/2015	01/06/2015	1	100%	5	Documentador
4.7 Reunión Revisión Documentación Inicial	02/06/2015	02/06/2015	1	60%	3	Documentador
4.8 Finalizar la documentación	03/06/2015	05/06/2015	3	100%	15	Documentador
4.9 Reunión Revisión Documentación Final	08/06/2015	08/06/2015	1	60%	3	Documentador
5. Fase Explotación y Mantenimiento	01/09/2015	29/02/2016	182	50%	455	Mantenimiento

Tabla 4.1 - Planificación

4.2 Resumen del Presupuesto

El presupuesto que se entregará al cliente es el siguiente:

Ítem	Concepto	Precio
1	Análisis	318,86 €
2	Implementación	35.630,35 €
3	Pruebas	4.727,37 €
4	Documentación	5.815,79 €
5	Mantenimiento	26.741,23 €
	Subtotal	73.233,60 €
	IVA 21%	15.379,06 €
	TOTAL	88.612,66 €

Tabla 4.2 - Presupuesto de cliente

Capítulo 5. Análisis

5.1 Definición del Sistema

La parte fundamental de la implementación de este sistema, se basa en la creación de un algoritmo que sea capaz de combinar una serie de reglas de asociación con los datos del estudiante almacenados en la base de datos de Moodle, transformándolo en contenido de formato JSON, para su posterior interpretación gráfica, con la cual el usuario pueda interactuar mostrando y ocultando las distintas rutas que componen el árbol.

Sin embargo, para poder ejecutar este algoritmo, fue necesario obtener previamente una serie de reglas y variables sobre las que analizar el comportamiento del estudiante.

La obtención de reglas de asociación referentes a la procrastinación se realizó mediante la aplicación de minería de datos educacional.

Para la obtención de las variables, se recurrió a un caso de estudio con 33 alumnos de educación superior correspondientes a una asignatura implementada en el campus virtual durante el 2º semestre del curso 13/14, la cual estaba compuesta por cuestionarios, recursos teóricos y recursos prácticos.

Esta obtención de las variables se hizo mediante el filtrado de ficheros log de Moodle y aplicando las reglas de asociación anteriormente citadas, limitadas a aquellas cuyo índice de confianza era superior al 0'95, a las variables obtenidas, se obtuvieron las variables que se consideraron fundamentales para la procrastinación, quedando las 8 siguientes:

- Quizzes
- Resouces
- RecommendedResources
- Time to Quizzes
- Time to Resources
- Time to Recommended Resources
- Time to Assignments
- Time to First Action

De todas las reglas obtenidas, para la realización de este proyecto se han seleccionado aquellas cuyo índice de confianza es superior a 0.99. Estas reglas se encuentran en el Anexo I de esta documentación.

5.1.1 Determinación del Alcance del Sistema

La finalidad de este proyecto es proporcionar al alumno de un entorno que le permita ser consciente de su situación, y tomar decisión acorde a ellas. Por ello, se van a generar una serie de diagramas en forma de árbol, que representen los diferentes indicadores de la procrastinación obtenidos, mostrando inicialmente los caminos activos, que serán aquellos que se adecuan a la situación actual del alumno.

La generación de este diagrama se verá afectada por los baremos existentes para el análisis de los indicadores, siendo el profesor de una asignatura, o el administrador del entorno Moodle, los responsables de poder actualizar dichos valores mediante la configuración del plugin diseñado.

Además, el alumno también podrá visualizar el árbol completo, mostrando y ocultando caminos al pulsar sobre los distintos nodos, activos e inactivos, que forman el diagrama.

Los nodos activos irán acompañados de un texto que defina el nombre de la variable, junto al estado que la caracteriza, mientras que en los nodos inactivos, esta información se proporcionará a través de un tooltip.

Con el fin de facilitar la interpretación de este diagrama, se acompañará de un listado de las distintas variables existentes junto con el valor que poseen para la situación actual del alumno, pudiendo quedar esta información internacionalizada para posibilitar la integración del bloque en entornos en otros idiomas.

5.2 Requisitos del Sistema

5.2.1 Obtención de los Requisitos del Sistema

5.2.1.1 Requisitos funcionales

Código	Nombre	Descripción
1.1	Respecto al diagrama	
1.1.1	Diagrama en árbol	La representación de la información se hará mediante un diagrama en forma de árbol
1.1.2	Árbol inicial de rutas activas	Al visualizar el árbol por primera vez se mostrarán solo las rutas activas
1.1.3	Mostrar/ocultar rutas	Se podrán mostrar/ocultar las distintas ramas del árbol pulsando en el nodo padre de cada rama o raíz de un conjunto de ellas.
1.1.4	Texto en nodos activos	Los nodos activos estarán acompañados de un texto con su nombre
1.1.5	Tooltips en nodos inactivos	En los nodos inactivos, el nombre de dicho nodo se mostrará en un tooltip, que aparecerá al colocar el ratón sobre el nodo.
1.1.6	Colores para nodos y caminos activos	Las ramas y nodos no hoja activos serán de color azul, siendo los nodos hoja de color rojo, verde o naranja en función de su valor
1.1.7	Colores para nodos y caminos inactivos	Las ramas y nodos inactivos se mostrarán en color gris.
1.2	De personalización	
1.2.1	Baremo predeterminado	El sistema contará con un fichero .ini que proporcione los valores por defecto del baremo para la obtención de rutas activas/inactivas
1.2.2	Baremo personalizable	El baremo según el que se interpreten las reglas podrá ser personalizable para cada curso por la figura del docente del curso o el administrador de la plataforma
1.2.3	Internacionalización	La información del bloque deberá estar disponible en varios idiomas
1.3	Respecto al JSON	
1.3.1	División en varios árboles	Las rutas generadas a partir de las reglas de asociación, se dividirán en varios JSON para representarse en árboles distintos
1.4	Seguridad	
1.4.1	Visibilidad para estudiantes	Cada árbol solo será visible para el estudiante cuyos datos se analizan.

Tabla 5.1 - Requisitos Funcionales

5.2.1.2 Requisitos no funcionales

Código	Nombre	Descripción
2.1	Tecnológicos	
2.1.1	Navegador	Debe ser compatible con JavaScript
2.1.2	Moodle	Versión de Moodle compatible con 2.8.1
2.1.3	MoodleTheme	Debe ser compatible con el modal de Bootstrap.
2.1.4	LAMP	Necesaria infraestructura con Linux, Apache, MySQL y PHP.
2.2	De Usuario	
2.2.1	Conocimientos informática	Se requiere que el usuario tenga conocimiento básicos de informática para interactuar con el bloque desarrollado
2.2.2	Conocimientos de Moodle	Se requiere que el usuario tenga conocimientos básicos de Moodle a nivel usuario, para interactuar con los cursos en los que esté matriculado y poder visualizar cambios en el bloque desarrollado.
2.3	Usabilidad	
2.3.1	Apariencia con Bootstrap	El entorno Moodle proporcionado debe incorporar un MoodleTheme compatible con el elemento Modal de Bootstrap.
2.4	Seguridad	
2.4.1	Usuarios registrados	El bloque desarrollado solo proporciona los datos a los usuarios de tipo alumno, mostrándoles sus propios datos. Los usuarios de tipo profesor serán los encargados de configurar el bloque según necesidades del curso.
2.5	Tiempo de Respuesta	
2.5.1	Conexión jQuery	Tiempo de respuesta corto para la ejecución del sistema en el cliente
2.5.2	Conexión D3	Tiempo de respuesta corto para la ejecución del sistema en el cliente

Tabla 5.2 - Requisitos No Funcionales

5.2.2 Identificación de Actores del Sistema

Existen tres tipos diferentes de usuario:

1. Usuario alumno
Se trata del usuario final del bloque, pudiendo obtener feedback sobre su situación académica, que se visualizará en forma de diagrama.
2. Usuario docente
Este usuario puede añadir el bloque a los cursos en los que es docente, así como configurar el baremo según el cual se generarán los diagramas que el alumno visualizará. Este usuario no tendrá acceso a los diagramas de los alumnos.
3. Usuario administrador
Se trata del usuario obligatorio en todo entorno Moodle, quien dispone de derechos de edición, pudiendo añadir el bloque tanto a un curso concreto como implantarlo en todo el entorno, además de poder configurar los baremos para cada uno de los cursos existentes. Este usuario, al igual que el docente, no podrá acceder a los diagramas de los alumnos.

5.2.3 Especificación de Casos de Uso

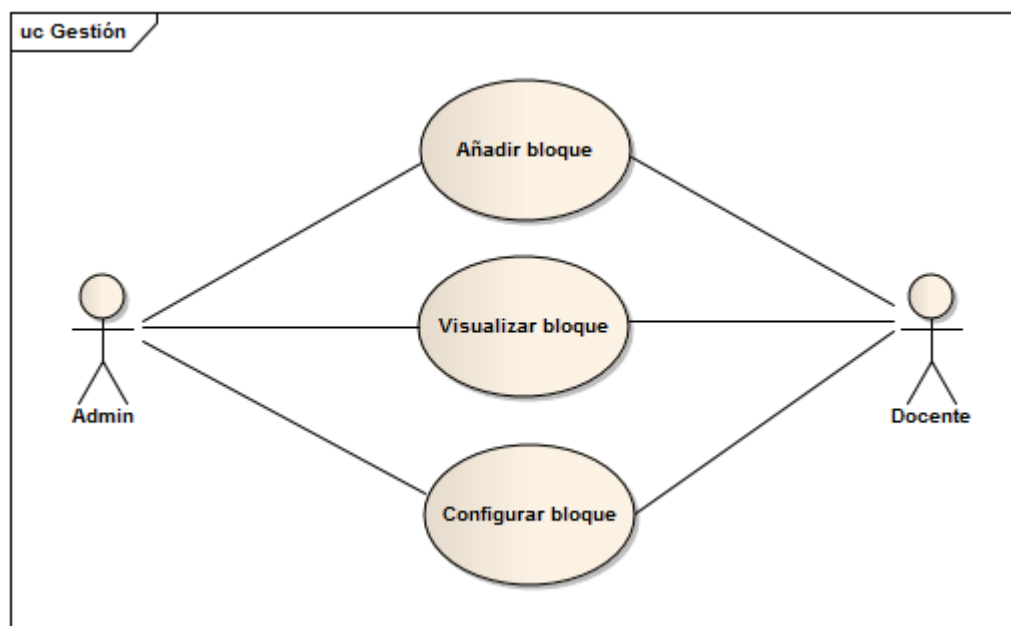


Ilustración 5.1 - Diagrama de Casos de Uso: Gestión del bloque

Nombre del Caso de Uso
Añadir bloque
Descripción
El usuario añade el bloque Tree Analytics al entorno de Moodle para un curso concreto, pudiendo ser en la página principal en caso de ser administrador.

Tabla 5.3 - Especificación Caso de Uso 1: Añadir bloque

Nombre del Caso de Uso
Visualizar bloque (gestores)
Descripción
El usuario accede al entorno Moodle o aun curso concreto y visualiza el contenido del bloque que le corresponde, notificándole que debe acceder a un curso y el tipo de usuario con el que debe hacerlo para disponer de una analítica en árbol.

Tabla 5.4 - Especificación Caso de Uso 2: Visualizar bloque (gestores)

Nombre del Caso de Uso
Configurar bloque
Descripción
El usuario configura los baremos según los que se va a generar la analítica para un curso en concreto.

Tabla 5.5 - Especificación Caso de Uso 3: Configurar bloque

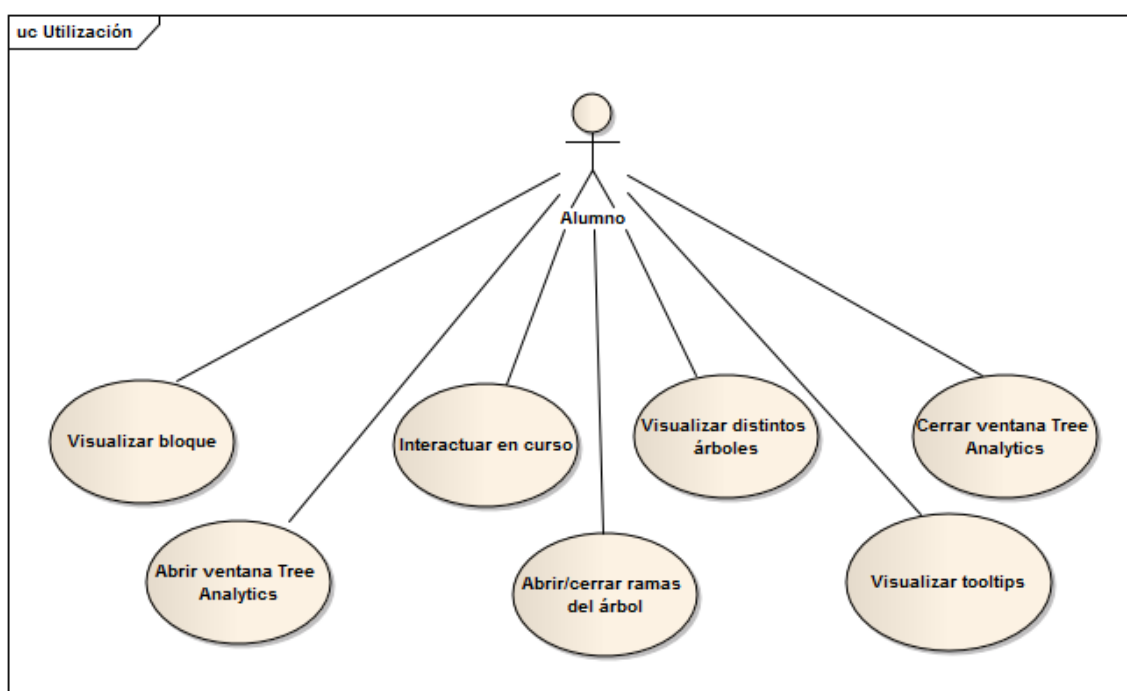


Ilustración 5.2 - Diagrama de Casos de Uso: Utilización del bloque y diagrama

Nombre del Caso de Uso
Visualizar bloque (usuarios)
Descripción
El usuario accede a uno de sus cursos de Moodle y visualiza información sobre su estado actual y un botón para acceder a la analítica en forma de árbol.

Tabla 5.6 - Especificación Caso de Uso 4: Visualizar bloque (usuarios)

Nombre del Caso de Uso
Abrir ventana Tree Analytics
Descripción
Cuando el usuario pulsa el botón del bloque, se abre una nueva ventana emergente que contiene la analítica sobre su estado.

Tabla 5.7 - Especificación Caso de Uso 5: Abrir ventana Tree Analytics

Nombre del Caso de Uso
Interactuar en el curso
Descripción
El usuario interactúa con los distintos recursos disponibles en el curso, lo que implica una actualización en la analítica generada.

Tabla 5.8 - Especificación Caso de Uso 6: Interactuar en el curso

Nombre del Caso de Uso
Visualizar distintos árboles
Descripción
Dentro de la ventana emergente el usuario puede navegar entre distintas pestañas para consultar los distintos árboles en los que se divide la analítica. Inicialmente se visualizarán solo las ramas activas de cada árbol.

Tabla 5.9 - Especificación Caso de Uso 7: Visualizar distintos árboles

Nombre del Caso de Uso
Abrir/cerrar ramas del árbol
Descripción
Pulsando sobre los nodos del árbol, se abren o cierran nuevos caminos, mostrando las ramas activas e inactivas

Tabla 5.10 - Especificación Caso de Uso 8: Abrir/cerrar ramas del árbol

Nombre del Caso de Uso
Visualizar tooltips
Descripción
Al situar el ratón sobre un nodo inactivo, el usuario podrá ver el nombre de dicho nodo.

Tabla 5.11 - Especificación Caso de Uso 9: Visualizar tooltips

Nombre del Caso de Uso
Cerrar ventana Tree Analytics
Descripción
La ventana emergente dispondrá de un botón que permita cerrarla y volver a la página en la que se encontraba el usuario en el momento de abrir la analítica.

Tabla 5.12 - Especificación Caso de Uso 10: Cerrar ventana Tree Analytics

5.3 Identificación de los Subsistemas en la Fase de Análisis

5.3.1 Descripción de los Subsistemas

En este proyecto se pueden diferenciar 3 subsistemas: recogida de datos de Moodle, procesamiento de los datos y creación del JSON, representación del diagrama.

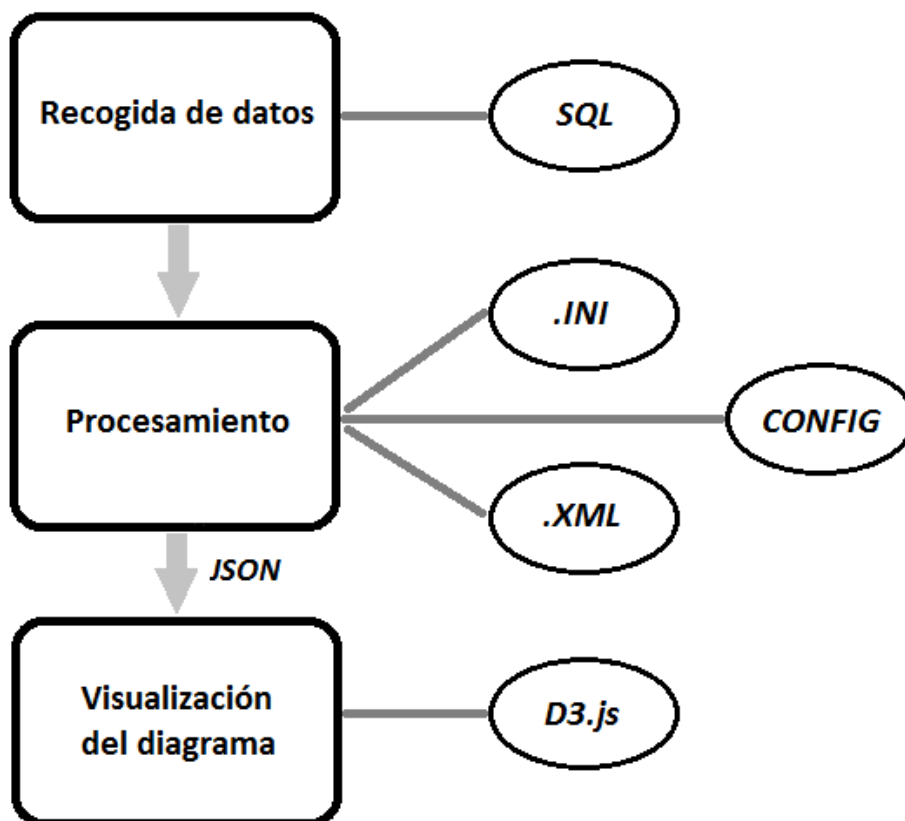


Ilustración 5.3 - Subsistemas del proyecto

5.3.1.1 Recogida de datos de Moodle

Este subsistema, desarrollado en PHP, recogerá de la base de datos a la que está conectado el entorno Moodle los datos relacionados con el usuario, utilizando para ello una tabla de logs(logstore_standard_log) como la que se puede ver en el Anexo II de esta documentación.

También recogerá información sobre la tabla curso (course), además de otras tablas como cuestionarios (quiz), recursos internos (resource), recursos externos (url) y tareas (assign), donde los datos seleccionados se deberán corresponder al curso analizado.

En el caso de la tabla de logs se recogerán datos correspondientes al usuario registrado en el curso actual.

5.3.1.2 *Procesamiento de datos y creación del JSON*

Mediante la implementación en PHP de un algoritmo, que proporcionará un JSON encargado de almacenar el estado de las reglas de negocio referidas a los datos recogidos en el subsistema anterior.

Este algoritmo se ejecutará teniendo en cuenta, como ya se dijo anteriormente, los datos del usuario, las reglas de asociación almacenadas en un fichero XML, y el baremo según el que se adoptarán dichas reglas.

El fichero XML deberá tener la siguiente estructura:

```
<rules>
  <rule id="1" tree="1">
    <condition>
      <variable>RESOURCES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>QUIZZES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
  </rule>
  <rule id="2" tree="1">
    <condition>
      <variable>RESOURCES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>QUIZZES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
      <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>PASS</performance>
  </rule>
</rules>
```

Los datos del baremo podrán proceder de los datos almacenados en la configuración del bloque, o de un fichero INI predeterminado en caso de que aún no se hayan introducido datos personalizados al curso.

5.3.1.3 *Representación del diagrama*

Se corresponde a la implementación en JavaScript mediante la biblioteca D3js del árbol representativo de la analítica. Esto se llevará a cabo al recoger el JSON generado por los subsistemas previos, y envolverlo en dicho código JavaScript, que además proporcionará dinamismo al diagrama permitiendo al usuario interactuar con él.

5.3.2 Descripción de los Interfaces entre Subsistemas

En Moodle, los bloques muestran información representada en lenguaje HTML, motivo por el cual, la implementación del código en PHP debe proporcionar una cadena de texto que se adapte a este lenguaje.

Dentro de esta cadena de texto estará la implementación del código JavaScript de representación del diagrama, concatenando en el lugar adecuado el JSON generado por el bloque en PHP.

De este modo, en el lado del servidor se ejecutará toda la lógica PHP de los subsistemas 1 y 2, que proporcionará un JSON que quedará incluido en la lógica JavaScript a ejecutar en el cliente para la visualización del HTML.

5.4 Diagrama de Clases Preliminar del Análisis

5.4.1 Diagrama de Clases

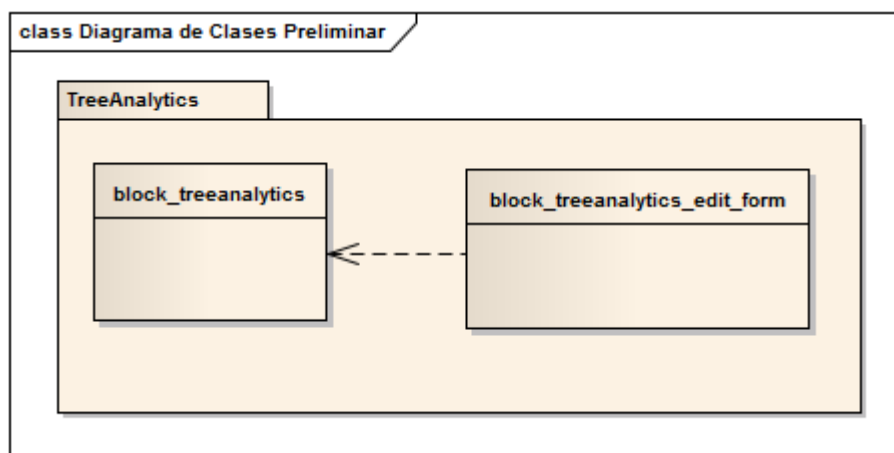


Ilustración 5.4 - Diagrama de clases preliminar: Subsistema de obtención de JSON

5.4.2 Descripción de las Clases

Si bien existen 3 subsistemas, la implementación del código se realizará unificando los subsistemas de recogida de datos de Moodle y procesamiento de datos y creación del JSON en uno solo, denominado “obtención del JSON”.

5.4.2.1 Subsistema de obtención de JSON

Nombre de la Clase
block_treeanalytics
Descripción
Representa el plugin que muestra analíticas del aprendizaje en forma de árbol
Responsabilidades
Proporciona el código HTML a representar en el cliente tras el procesamiento de los datos existentes en el sistema. Extiende de block_base
Métodos Propuestos
init: Función obligatoria para la implementación del bloque. Indica el título del bloque. has_config: Función obligatoria para la implementación del bloque. get_content: Función obligatoria para la implementación del bloque. Genera el código HTML a representar en el cliente. generateStudentValues: Almacena en un array los valores del estudiante actual para cada una de las variables a analizar en las reglas tras ajustarlas al baremo. assignValue: A partir de un valor numérico, proporciona un valor LOW, MEDIUM o HIGH en función de cómo se ajuste al baremo existente en la configuración o el fichero .ini. createRoot: Crea un array que representa el nodo raíz del árbol de la analítica createNode: Crea un array que representa un nodo del árbol, inicializando sus distintos datos según sea un nodo hoja o no. generateRule: Genera una nueva regla, y activa sus nodos en caso necesario.

appendRule: **Añade una nueva regla al nodo raíz, combinándola a otras ramas con inicio de ruta común, y separándose en los nodos que sean distintos.**

createJSON: **Implementa el algoritmo recorriendo todas las reglas del árbol indicado, transformándolas en un array para terminar convirtiéndolo en JSON.**

createJS: **Devuelve el código JavaScript implementado, al cual se le ha integrado el JSON.**

iniFile: **Convierte el contenido del fichero .ini en un array.**

xmlFile: **Convierte el contenido del fichero .xml de reglas en un array.**

externalScripts: **Devuelve una cadena con las llamadas a las distintas bibliotecas empleadas en el código JavaScript.**

style: **Devuelve una cadena con el código CSS del bloque.**

Tabla 5.13 - Descripción subsistema obtención JSON: clase block_treeanalytics

Nombre de la Clase
block_treeanalytics_edit_form
Descripción
Representa el formulario con los datos de configuración personalizados para el bloque
Responsabilidades
Gestiona los datos de configuración personalizados del bloque Tree Analytics. Extiende de block_edit_form
Métodos Propuestos
specific_definition: Detalla los distintos campos del formulario de configuración de un curso.

Tabla 5.14 - Descripción subsistema obtención JSON: clase block_treeanalytics_edit_form

5.4.2.2 Subsistema de representación del diagrama

Teniendo en cuenta que este subsistema es la implementación de un script en código JavaScript y no cuenta con clases propiamente definidas, el diseño propuesto es el siguiente:

Nombre de la Clase
-
Descripción
Representa un diagrama en forma de árbol
Responsabilidades
A partir de un JSON, genera un diagrama en forma de árbol dinámico.
Atributos Propuestos
svg: Abarca la representación en código HTML del diagrama del árbol
treeData: Almacena el JSON a representar
root: Representa el nodo raíz del árbol
treeData: Almacena el JSON a representar
Métodos Propuestos
collapse: Descripción de lo que hace
update: Descripción de lo que hace
click: Gestiona las acciones de hacer click en un nodo (abrir/cerrar ramas)
mouseover: Gestiona las acciones de situar el ratón sobre un nodo (mostrar tooltip)
mousemove: Gestiona las acciones de mover el ratón sobre un nodo (mover tooltip)
mouseout: Gestiona las acciones de sacar el ratón del área un nodo (ocultar tooltip)

Tabla 5.15 - Descripción subsistema representación diagrama

5.5 Análisis de Casos de Uso y Escenarios

5.5.1 Añadir bloque

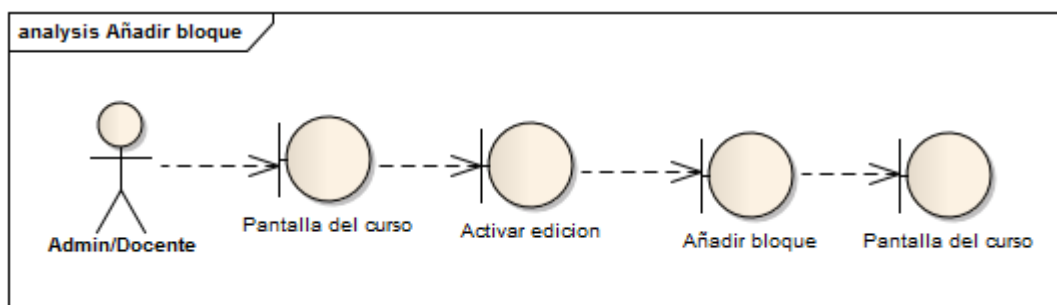


Ilustración 5.5 - Análisis Caso de Uso: Añadir bloque

Añadir bloque	
Precondiciones	El bloque debe estar instalado en el entorno
Poscondiciones	Debe existir un nuevo bloque TreeAnalytics en el curso o plataforma
Actores	Administrador/Profesor
Descripción	El administrador/profesor: <ul style="list-style-type: none"> • Accede al entorno deseado • Activa edición • Localiza el bloque en la lista disponible • Incluye el bloque en el entorno/curso
Variaciones (escenarios secundarios)	-
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> • No se localiza el plugin en la lista de bloques disponibles <ul style="list-style-type: none"> ○ Notificar un error asociado al problema encontrado
Notas	-

Tabla 5.16 - Análisis Caso de Uso: Añadir bloque

5.5.2 Visualizar bloque

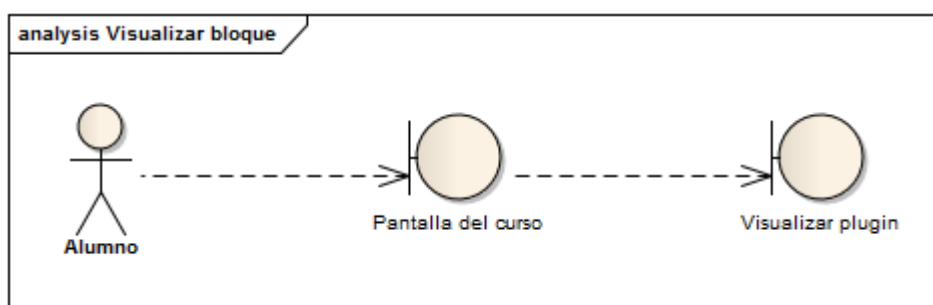


Ilustración 5.6 - Análisis Caso de Uso: Visualizar bloque (Usuarios)

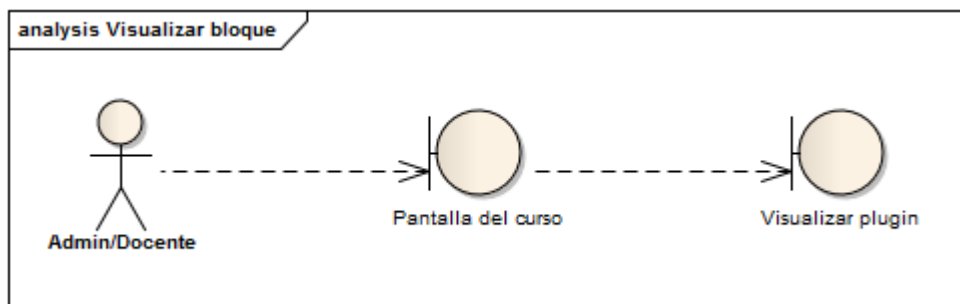


Ilustración 5.7 - Análisis Caso de Uso: Visualizar bloque (Gestores)

Visualizar bloque	
Precondiciones	Debe existir un bloque TreeAnalytics en el curso o plataforma
Poscondiciones	-
Actores	Alumno
Descripción	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder al entorno deseado • Acceder a un curso • Visualizar su estado actual
Variaciones (escenarios secundarios)	En caso de ser el actor un Administrador/Profesor, visualizará un mensaje de advertencia sobre el rol que tiene y la imposibilidad para ver un árbol
Excepciones	-
Notas	-

Tabla 5.17 - Análisis Caso de Uso: Visualizar bloque

5.5.3 Configurar bloque

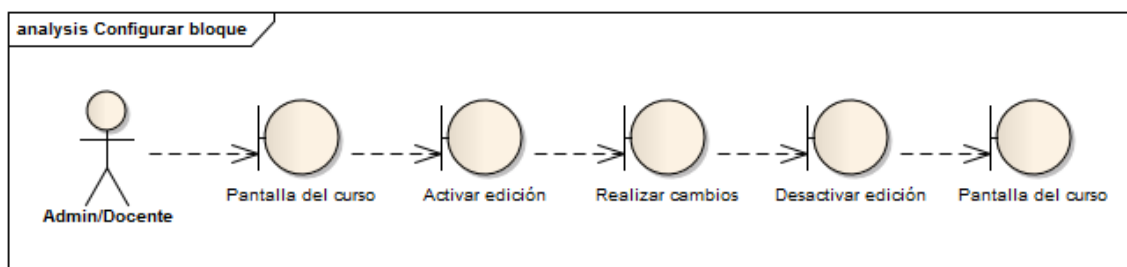


Ilustración 5.8 - Análisis Caso de Uso: Configurar bloque

Configurar bloque	
Precondiciones	Debe existir un bloque TreeAnalytics en el curso o plataforma
Poscondiciones	-
Actores	Administrador/Profesor
Descripción	El administrador/profesor: <ul style="list-style-type: none"> • Accede al entorno deseado • Activa edición • Accede a la configuración del bloque. • Realiza modificaciones y guarda. • Desactiva edición
Variaciones (escenarios secundarios)	-
Excepciones	-
Notas	-

Tabla 5.18 - Análisis Caso de Uso: Configurar bloque

5.5.4 Abrir ventana Tree Analytics

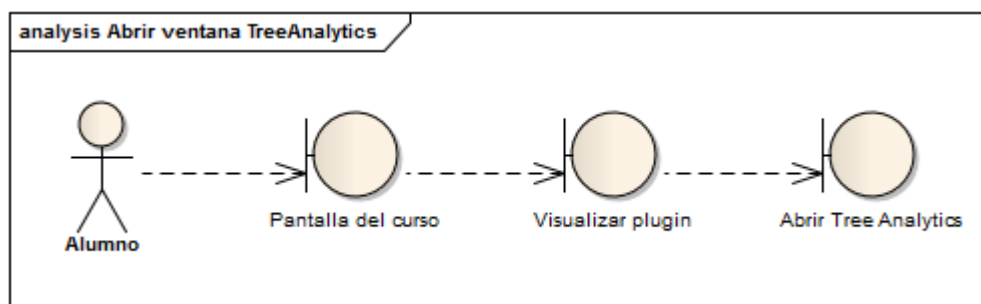


Ilustración 5.9 - Análisis Caso de Uso: Abrir ventana Tree Analytics

Abrir ventana TreeAnalytics	
Precondiciones	Debe existir un bloque TreeAnalytics en el curso o plataforma
Poscondiciones	-
Actores	Alumno
Descripción	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Accede al entorno deseado • Accede al curso • Visualiza su situación actual en la interfaz principal del plugin. • Pulsa el botón 'Tree Analytics' y accede a la representación gráfica de su situación actual.
Variaciones (escenarios secundarios)	-
Excepciones	-
Notas	-

Tabla 5.19 - Análisis Caso de Uso: Abrir ventana Tree Analytics

5.5.5 Interactuar en curso

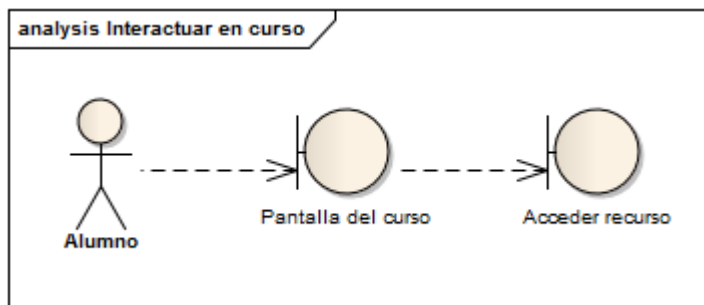


Ilustración 5.10 - Análisis Caso de Uso: Interactuar en curso

Interactuar en curso	
Precondiciones	El alumno debe estar matriculado de un curso
Poscondiciones	-
Actores	Alumno
Descripción	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Accede al entorno deseado • Accede al curso • Realiza cuestionarios, accede a recursos o entrega tareas. • El diagrama de TreeAnalytics se ve afectado por las nuevas acciones realizadas.
Variaciones (escenarios secundarios)	-
Excepciones	-
Notas	-

Tabla 5.20 - Análisis Caso de Uso: Interactuar en curso

5.5.6 Abrir /cerrar ramas de árbol

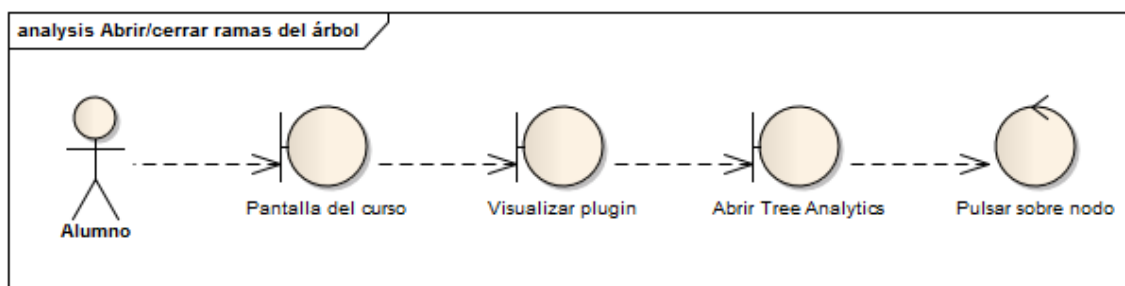


Ilustración 5.11 - Análisis Caso de Uso: Abrir/cerrar ramas del árbol

Abrir/cerrar ramas del árbol	
Precondiciones	Debe existir un bloque TreeAnalytics en el curso o plataforma
Poscondiciones	-
Actores	Alumno
Descripción	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Accede al entorno deseado • Accede al curso • Accede al diagrama Tree Analytics • Pulsa sobre un nodo, si todos sus hijos estaban ocultos, estos se muestran, sino, se ocultan todos los que estuvieran visibles.
Variaciones (escenarios secundarios)	-
Excepciones	-
Notas	-

Tabla 5.21 - Análisis Caso de Uso: Abrir/cerrar ramas del árbol

5.5.7 Visualizar distintos árboles

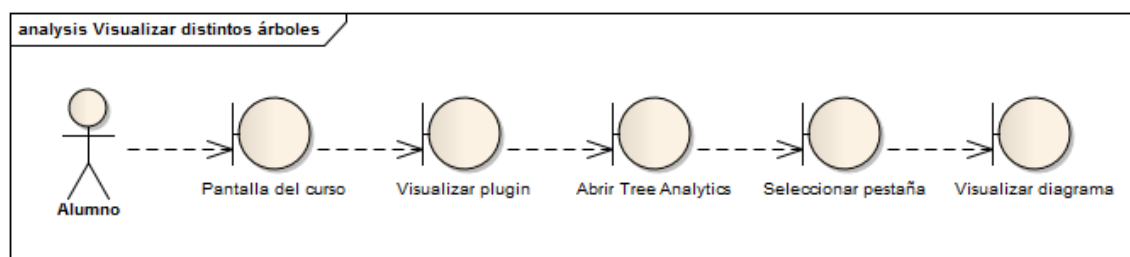


Ilustración 5.12 - Análisis Caso de Uso: Visualizar distintos árboles

Visualizar distintos árboles	
Precondiciones	Debe existir un bloque TreeAnalytics en el curso o plataforma
Poscondiciones	-
Actores	Alumno
Descripción	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> • Accede al entorno deseado • Accede al curso • Accede al diagrama Tree Analytics • Accede a las distintas pestañas disponibles en pantalla
Variaciones (escenarios secundarios)	-
Excepciones	-
Notas	-

Tabla 5.22 - Análisis Caso de Uso: Visualizar distintos árboles

5.5.8 Visualizar tooltips

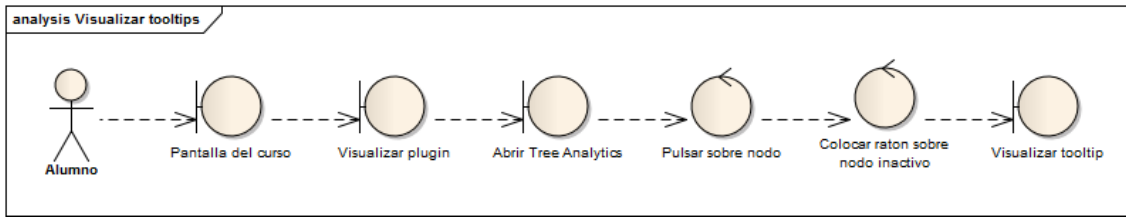


Ilustración 5.13 - Análisis Caso de Uso: Visualizar tooltips

Visualizar tooltip	
Precondiciones	Debe existir un bloque TreeAnalytics en el curso o plataforma
Poscondiciones	-
Actores	Alumno
Descripción	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accede al entorno deseado • Accede al curso • Accede al diagrama Tree Analytics • Visualiza rutas inactivas • Con el ratón sobre un nodo inactivo, aparece un tooltip con el nombre de dicho nodo
Variaciones (escenarios secundarios)	-
Excepciones	-
Notas	-

Tabla 5.23 - Análisis Caso de Uso: Visualizar tooltips

5.5.9 Cerrar ventana Tree Analytics

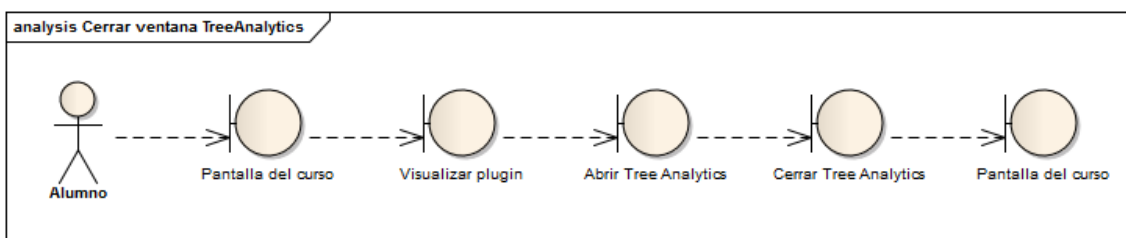


Ilustración 5.14 - Análisis Caso de Uso: Cerrar ventana Tree Analytics

Cerrar ventana Tree Analytics	
Precondiciones	La ventana Tree Analytics debe estar abierta
Poscondiciones	-
Actores	Alumno
Descripción	Pulsando el botón "Cerrar" de la ventana, volverá a la página desde la que abrió la analítica.
Variaciones (escenarios secundarios)	-
Excepciones	-
Notas	-

Tabla 5.24 - Análisis Caso de Uso: Cerrar ventana Tree Analytics

5.6 Análisis de Interfaces de Usuario

5.6.1 Descripción de la Interfaz

El framework implementado se va a integrar en la plataforma Moodle, quedando limitada la interfaz a desarrollar a una sección concreta.

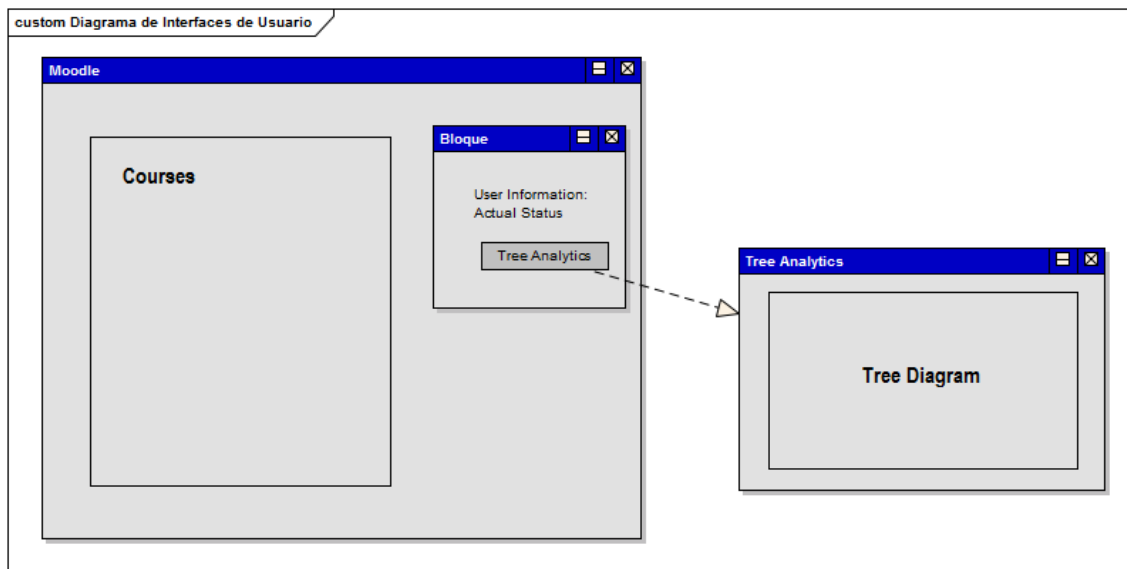


Ilustración 5.15 - Representación esquemática de la interfaz

5.6.2 Descripción del Comportamiento de la Interfaz

Si bien el bloque ocupa una sección limitada de la interfaz principal, al pulsarse un botón surgirá una ventana emergente con la representación del árbol.

Por otro lado, la visualización del árbol se verá afectada según el usuario pulse sobre los distintos nodos que lo forman.

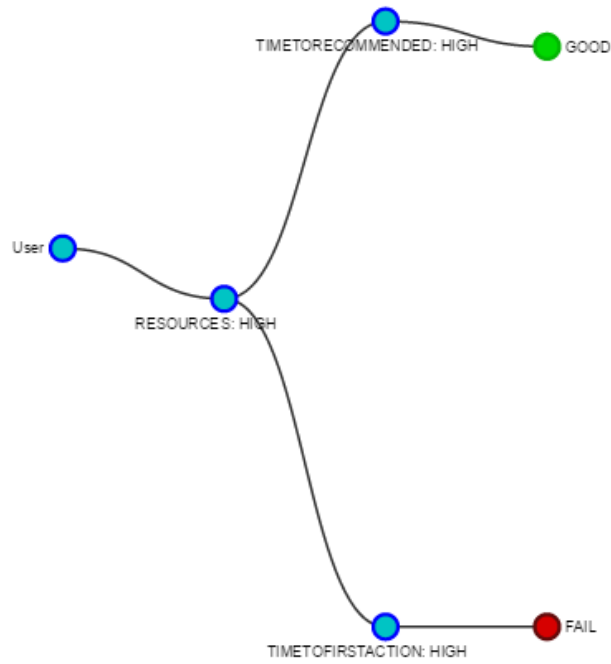


Ilustración 5.16 - Árbol original



Ilustración 5.17 - Árbol tras pulsar en nodos

5.6.3 Diagrama de Navegabilidad

Desde la interfaz inicial del bloque se accede, mediante un botón, a una ventana emergente, en la cual se sitúan los distintos árboles de analíticas. Esta ventana dispone de una serie de pestañas que habilitan el acceso a la visualización de su árbol respectivo, pudiendo navegar a través de cualquiera de los que estén disponibles en dicho momento, así como pudiendo cerrar la ventana en el momento que se desee.

En caso de cerrar la ventana emergente y volver a abrirla posteriormente en una misma visita a la página, se visualizará el mismo árbol desde el cual se cerró la ventana previamente.

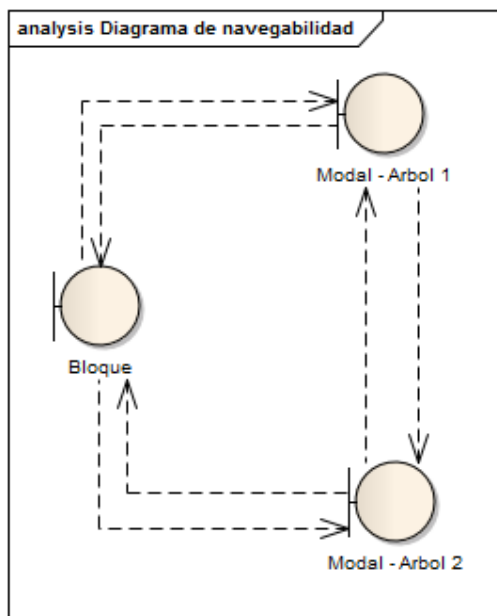


Ilustración 5.18 - Diagrama de navegabilidad

5.7 Especificación del Plan de Pruebas

5.7.1 Pruebas unitarias

En este apartado se realizarán pruebas unitarias a las funciones implementadas para la creación del JSON.

Dada la estructura de Moodle, no es posible realizar pruebas unitarias para todos los casos de uso planteados y por ello, algunos se tratarán directamente en las pruebas de integración.

Tampoco se podrán realizar pruebas unitarias automáticas en las consultas a la base de datos. La comprobación del correcto funcionamiento de las consultas realizadas se hizo manualmente a lo largo de la implementación accediendo directamente al SGBD instalado en la máquina.

<i>Visualizar Bloque</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder al entorno y visualizar contenido del bloque	Se muestra un mensaje advirtiendo ser necesario acceder a un curso para visualizar el diagrama.
Prueba	Resultado Esperado
Acceder a un curso con un usuario de rol distinto a estudiante y visualizar contenido del bloque	Se muestra un mensaje advirtiendo ser necesario acceder a un curso en el que se sea estudiante para poder visualizar el diagrama.

Tabla 5.25 - Especificación Pruebas Unitarias: Visualizar bloque

<i>Generar JSON</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder al contenido del fichero .ini	Array con el contenido del .ini
Prueba	Resultado Esperado
Acceder al contenido del fichero .xml	Array con el contenido del .xml
Prueba	Resultado Esperado
Proporcionando valores de estudiante, asignar valor textual (LOW,MEDIUM,HIGH) a las variables	Array con la conversión textual del contenido proporcionado
Prueba	Resultado Esperado
Crear nodo raíz	Array con el contenido del nodo raíz
Prueba	Resultado Esperado
Proporcionando un xml con reglas, generar el JSON correspondiente	JSON correcto

Tabla 5.26 - Especificación Pruebas Unitarias: Generar JSON

5.7.2 Pruebas de integración y de sistema

Caso de Uso 1: Añadir Bloque

Prueba	Resultado Esperado
Añadir bloque	El bloque se añade correctamente

Tabla 5.27 - Especificación Pruebas Integración: Añadir bloque

Caso de Uso 2: Visualizar Bloque (Gestores)

Prueba	Resultado Esperado
Acceder al entorno y visualizar contenido del bloque	Se muestra un mensaje advirtiendo ser necesario acceder a un curso para visualizar el diagrama.

Prueba	Resultado Esperado
Acceder a un curso con un usuario de rol distinto a estudiante y visualizar contenido del bloque	Se muestra un mensaje advirtiendo ser necesario acceder a un curso en el que se sea estudiante para poder visualizar el diagrama.

Tabla 5.28 - Especificación Pruebas Integración: Visualizar bloque (Gestores)

Caso de Uso 3: Configurar Bloque

Prueba	Resultado Esperado
Acceder a la configuración del bloque y realizar cambios	El baremo se actualiza correctamente, efectuando cambios en los ejecuciones de representación de diagramas

Prueba	Resultado Esperado
Se introduce un valor no numérico en los baremos	El sistema actualiza el dato introducido con valor 0

Tabla 5.29 - Especificación Pruebas Integración: Configurar bloque

Caso de Uso 4: Visualizar Bloque (Usuarios)

Prueba	Resultado Esperado
Acceder al entorno y visualizar contenido del bloque	Se visualiza la situación actual del usuario en el curso en el que se encuentra

Tabla 5.30 - Especificación Pruebas Integración: Visualizar bloque (Usuarios)

Caso de Uso 5: Abrir ventana Tree Analytics

Prueba	Resultado Esperado
Pulsar el botón Tree Analytics del bloque.	Se abre una ventana y se visualizan los caminos activos del primer árbol

Tabla 5.31 - Especificación Pruebas Integración: Abrir ventana Tree Analytics

Caso de Uso 6: Interactuar en curso

Prueba	Resultado Esperado
Acceder y modificar algunos de los recursos disponibles y volver a visualizar el árbol	Se observan cambios en el árbol, acorde a las acciones recién realizadas

Tabla 5.32 - Especificación Pruebas Integración: Interactuar en curso

<i>Caso de Uso 7: Abrir / cerrar ramas del árbol</i>	
Prueba	Resultado Esperado
A partir del árbol inicial, pulsar sobre un nodo activo 2 veces	Tras la primera pulsación se ocultan todos los caminos hijos, tras la segunda pulsación, reaparecen los caminos hijos activos acompañados de los inactivos
Prueba	Resultado Esperado
Pulsar sobre un nodo (activo/inactivo) que tenga todos sus hijos visibles	Todas las ramas hijas del nodo se ocultan
Prueba	Resultado Esperado
Pulsar sobre un nodo (activo/inactivo) que tenga todos sus hijos ocultos	Todas las ramas hijas del nodo se muestran

Tabla 5.33 - Especificación Pruebas Integración: Abrir/cerrar ramas del árbol

<i>Caso de Uso 8: Visualizar distintos árboles</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Navegar entre las pestañas del plugin	Se visualiza el árbol existente para otras reglas

Tabla 5.34 - Especificación Pruebas Integración: Visualizar distintos árboles

<i>Caso de Uso 9: Visualizar tooltip</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Posicionar el ratón sobre un nodo inactivo sin pulsarlo	Se muestra un tooltip con el nombre del nodo

Tabla 5.35 - Especificación Pruebas Integración: Visualizar tooltip

<i>Caso de Uso 10: Cerrar ventana Tree Analytics</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Pulsar el botón Cerrar de la ventana activa.	Desaparece la visualización del diagrama volviendo a la página de origen desde la que se abrió el plugin

Tabla 5.36 - Especificación Pruebas Integración: Cerrar ventana Tree Analytics

5.7.3 Pruebas de Usabilidad y Accesibilidad

En cuanto a la usabilidad, durante esta fase de pruebas se comprobará la facilidad, comodidad y satisfacción del usuario durante la experiencia con el sistema implementado.

Para analizar todo esto, se le proporcionarán unos cuestionarios mediante los cuales se podrán obtener conclusiones y proponer mejoras en el sistema. Estos cuestionarios serán diseñados en fases posteriores de esta documentación.

Además, dado que el plugin se encuentra integrado en el entorno Moodle, la accesibilidad del plugin dependerá de la accesibilidad de Moodle. Sin embargo, si se deberá controlar la accesibilidad en aspectos visuales, concretamente del color.

Capítulo 6. Diseño del Sistema

6.1 Arquitectura del Sistema

6.1.1 Diagramas de Paquetes

Todo el código del bloque implementado se encuentra en un único paquete almacenado dentro del conjunto de bloques de la plataforma Moodle.

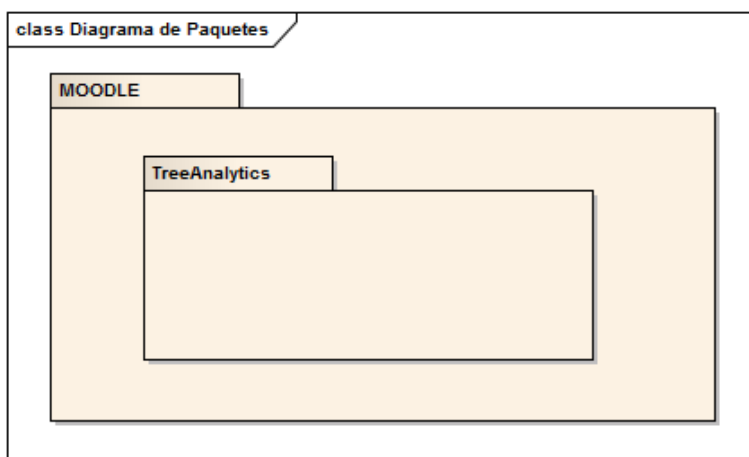


Ilustración 6.1 - Diagrama de paquetes

6.1.2 Diagramas de Componentes

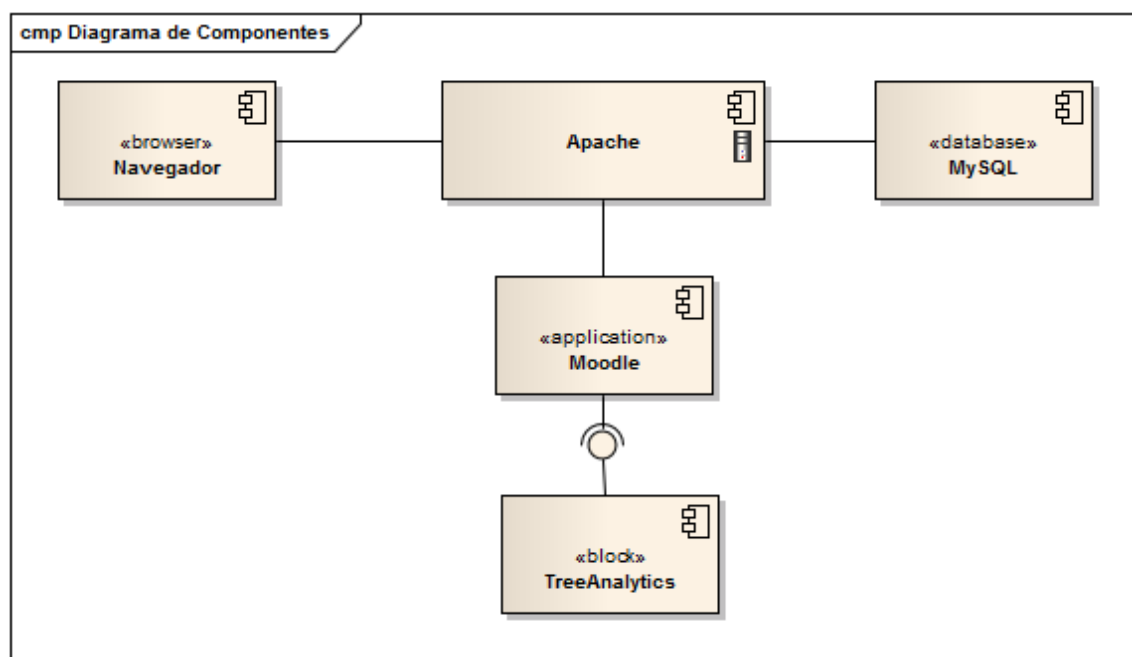


Ilustración 6.2- Diagrama de Componentes

6.1.3 Diagramas de Despliegue

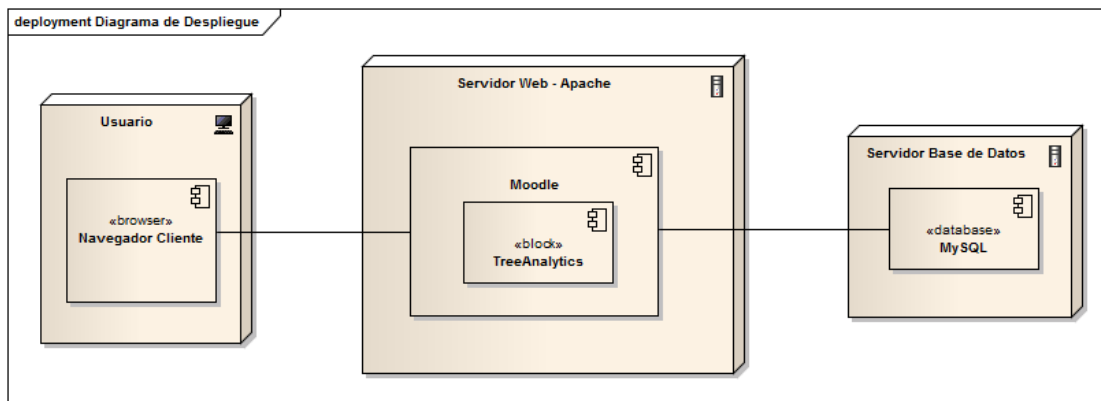


Ilustración 6.3 - Diagrama de Despliegue

El servidor web es la pieza fundamental sobre la que se realiza el despliegue del plugin implementado, el cual quedará integrado en el entorno Moodle instalado en este servidor. Además, el plugin deberá tener acceso a la información sobre los estudiantes que estará almacenada, junto con el resto de datos relativos al entorno Moodle, en un servidor de bases de datos MySQL.

Finalmente, el usuario deberá utilizar un navegador web para poder comunicarse con la aplicación, utilizándolo como interfaz, y siendo desde donde el usuario envíe sus peticiones y visualice los resultados generados

6.2 Diseño de Clases

6.2.1 Diagrama de Clases

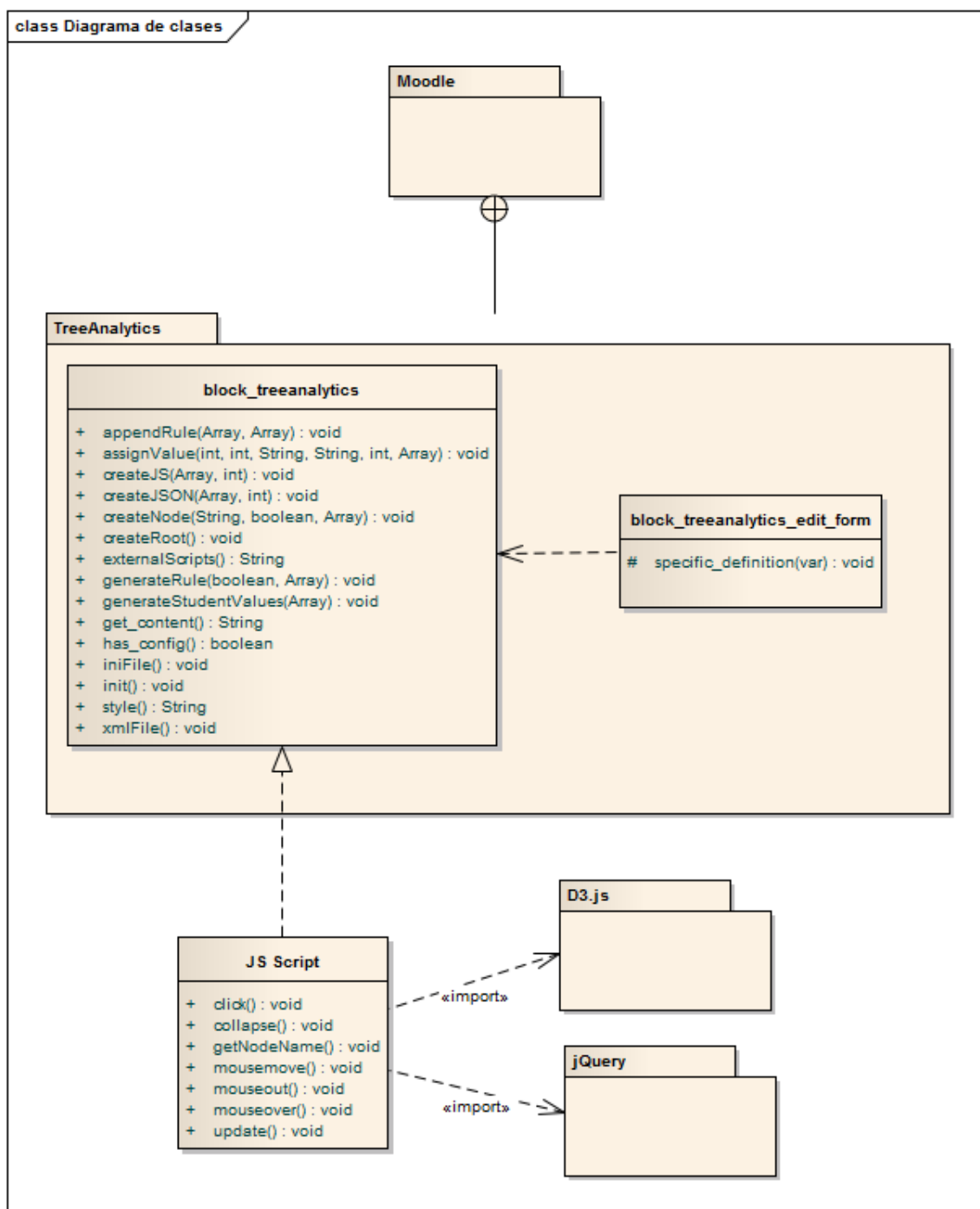


Ilustración 6.4 - Diagrama de clases

6.3 Diagramas de Interacción y Estados

6.3.1 Configuración de bloque

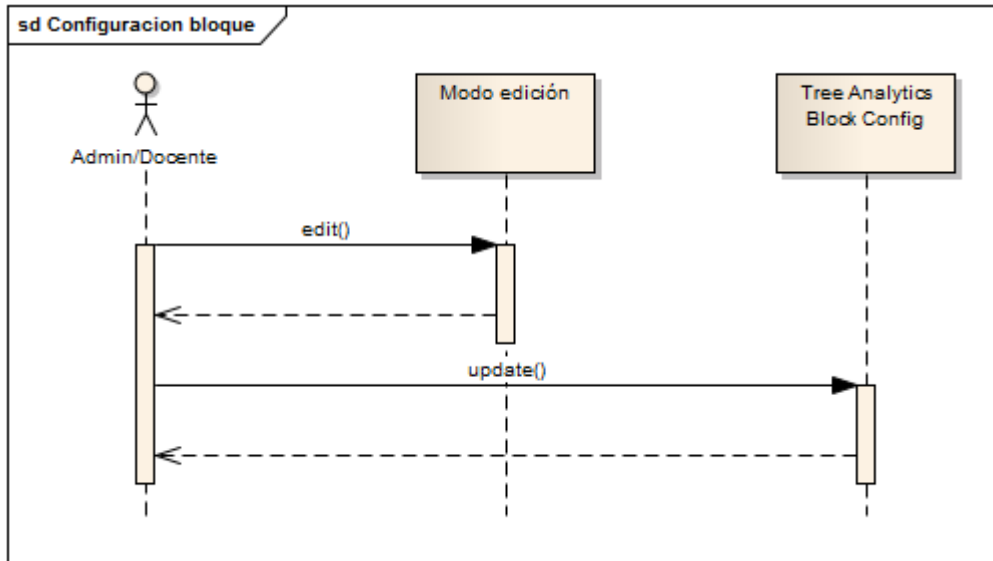


Ilustración 6.5 - Diagrama de interacción: Configuración del bloque

6.3.2 Creación de diagrama

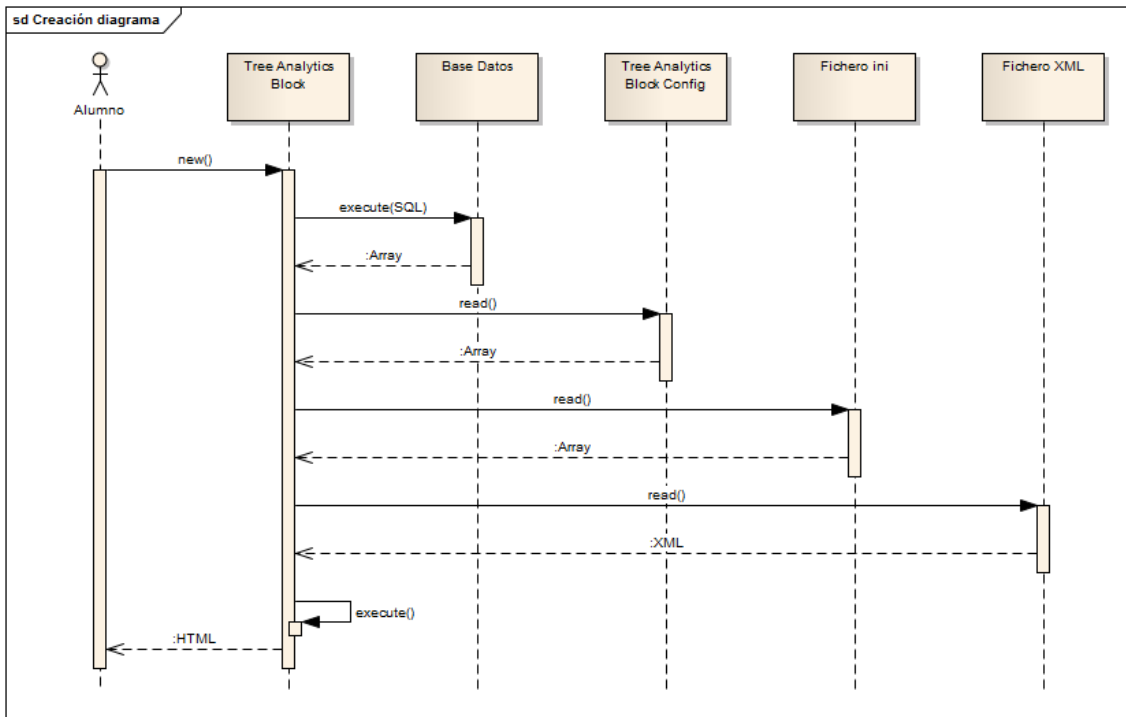


Ilustración 6.6 - Diagrama de interacción: Creación del diagrama

6.4 Diagramas de Actividades

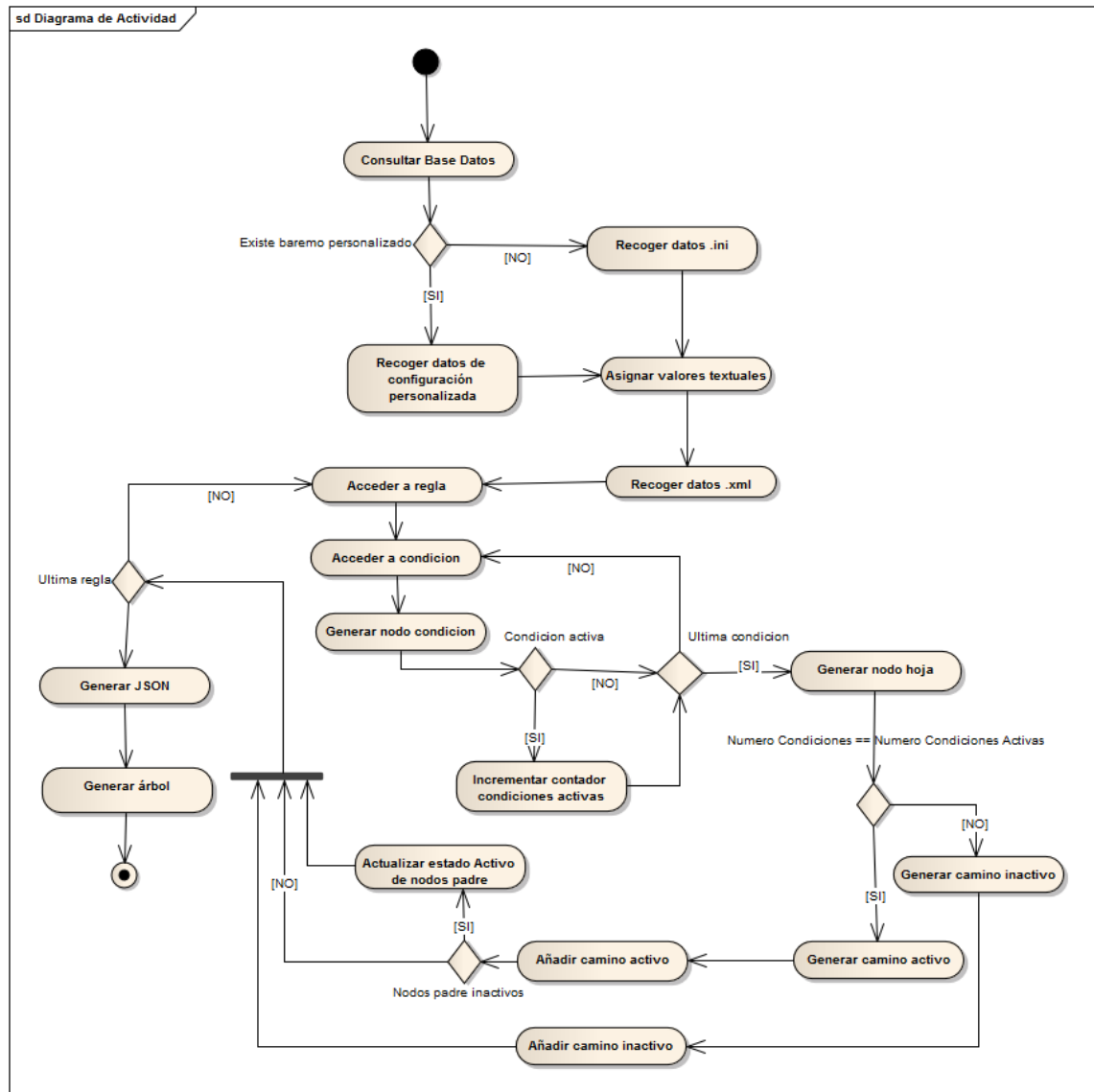


Ilustración 6.7 - Diagrama de actividad del algoritmo implementado

6.5 Diseño de la Base de Datos

6.5.1 Descripción del SGBD Usado

El entorno Moodle necesita de la existencia de una base de datos SQL en la plataforma en la que está implantando, con el fin de poder almacenar en ella todos sus datos. Como posibles opciones de bases de datos soportadas por Moodle se encuentran PostgreSQL, MySQL o MariaDB, siendo la elegida en este caso MySQL.

MySQL es un sistema de base de datos relacional, multihilo y multiusuario, desarrollada por Sun Microsystems como software libre en un esquema de licenciamiento dual. **[Wiki.2]**

6.5.2 Integración del SGBD en Nuestro Sistema

La interacción de nuestro sistema con el SGBD, se limita a la consulta de información relativa a los usuarios en unas tablas concretas, por lo que no afecta a la integración más allá de una correcta instalación en fases previas, y una conexión a la base de datos en caliente correcta.

El sistema desarrollado no incorpora nuevas tablas ni modifica las existentes, tan solo realiza consultas en las tablas `logstore_standard_log` (con un ejemplo de consulta realizada en el anexo II), `course`, `quiz`, `resource`, `url` y `assign`.

Las consultas a las tablas `course`, `quiz`, `resource`, `url` y `assign` se realizan para obtener el número de recursos de cada tipo existentes en un curso en concreto, con el fin de poder proceder a la obtención de datos sobre los accesos de un usuario a dichos recursos.

Este control sobre el usuario y los recursos se realiza desde la tabla `logstore_standard_log`, pudiendo conocer gracias a ella el momento en el que se realizó una primera interacción con el curso, el número de veces que se ha accedido a cada recurso o cuánto tiempo se ha tardado en realizar un cuestionario del curso.

6.5.3 Diagrama E-R

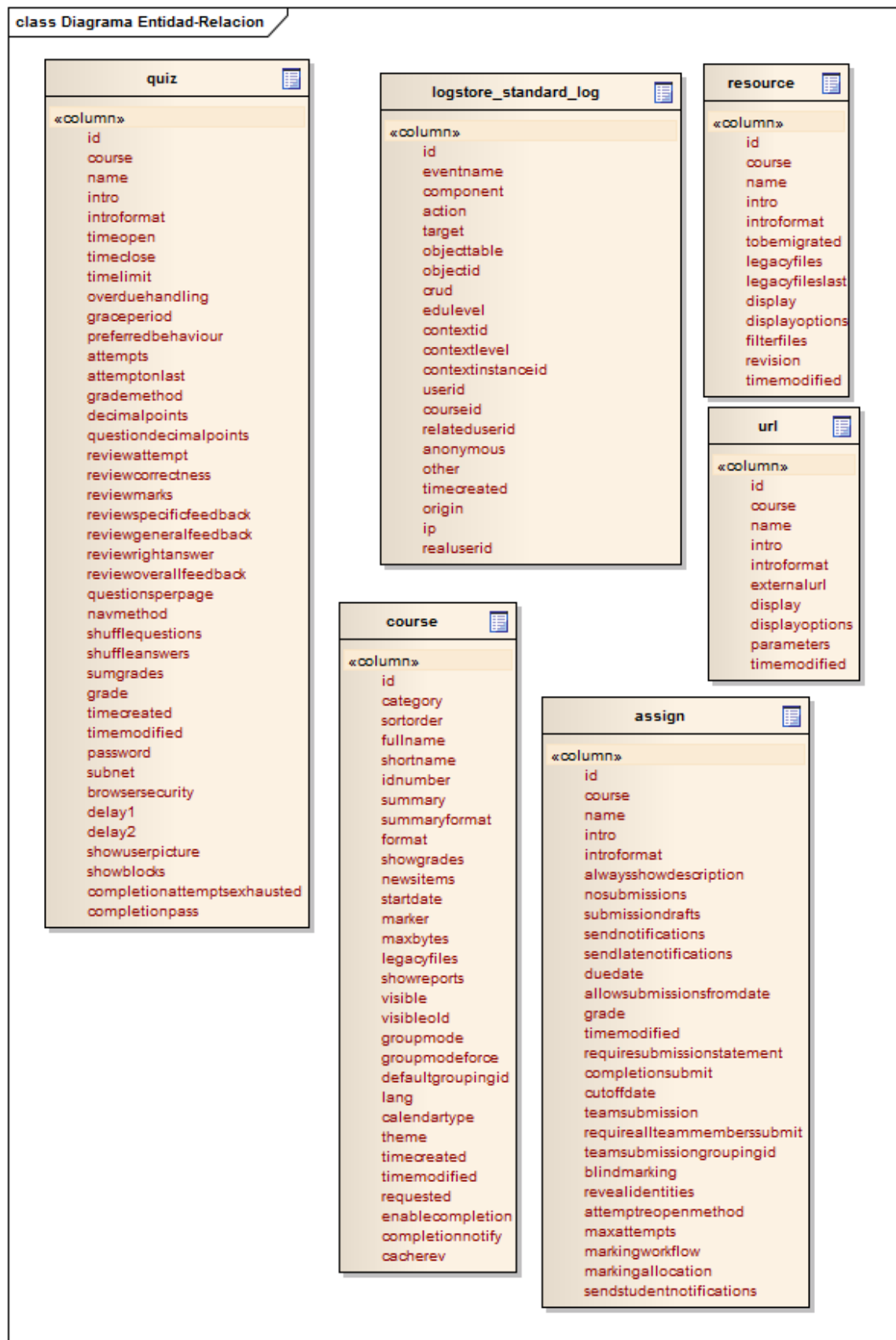


Ilustración 6.8 - Diagrama Entidad-Relación

6.6 Diseño de la Interfaz

El diseño final de las interfaces del plugin realizado es el siguiente:

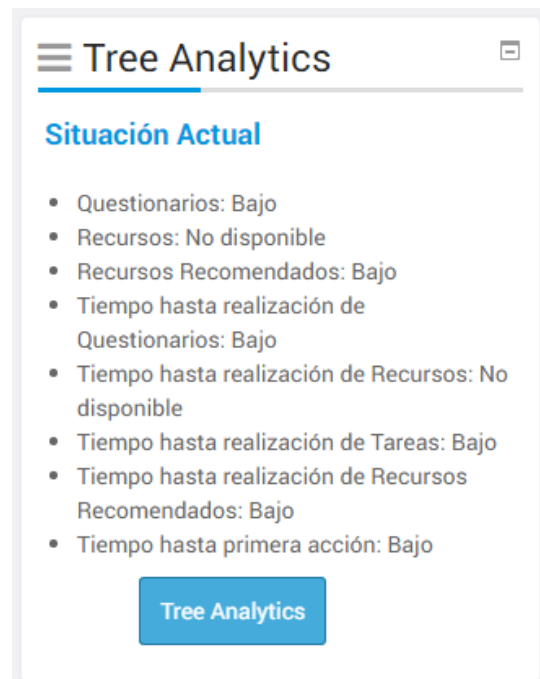


Ilustración 6.9 - Vista inicial del plugin

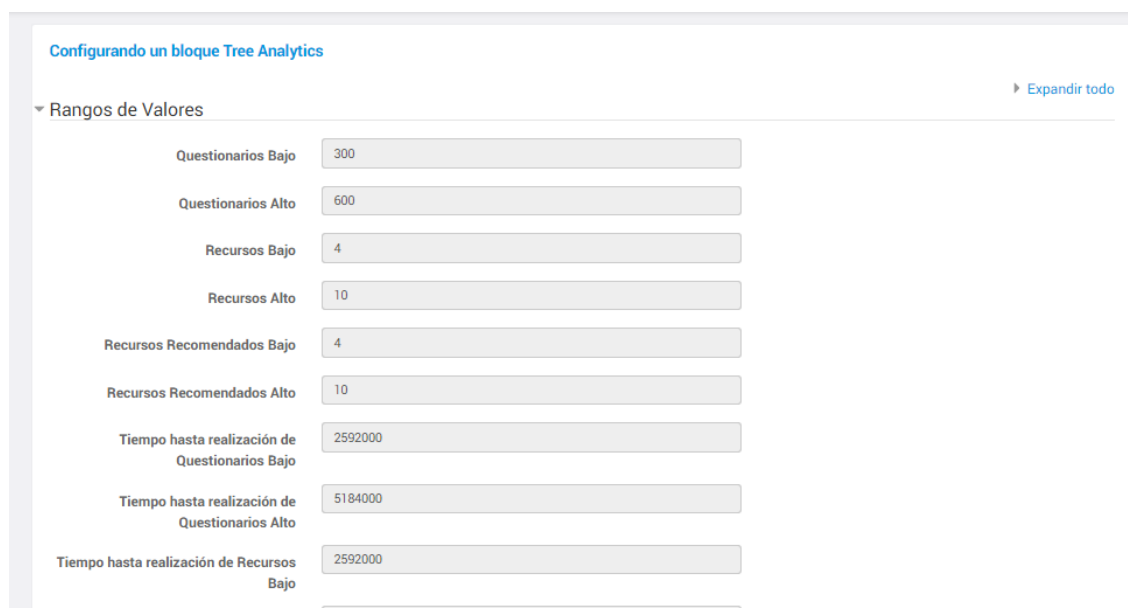


Ilustración 6.10 - Sección de Configuración del plugin

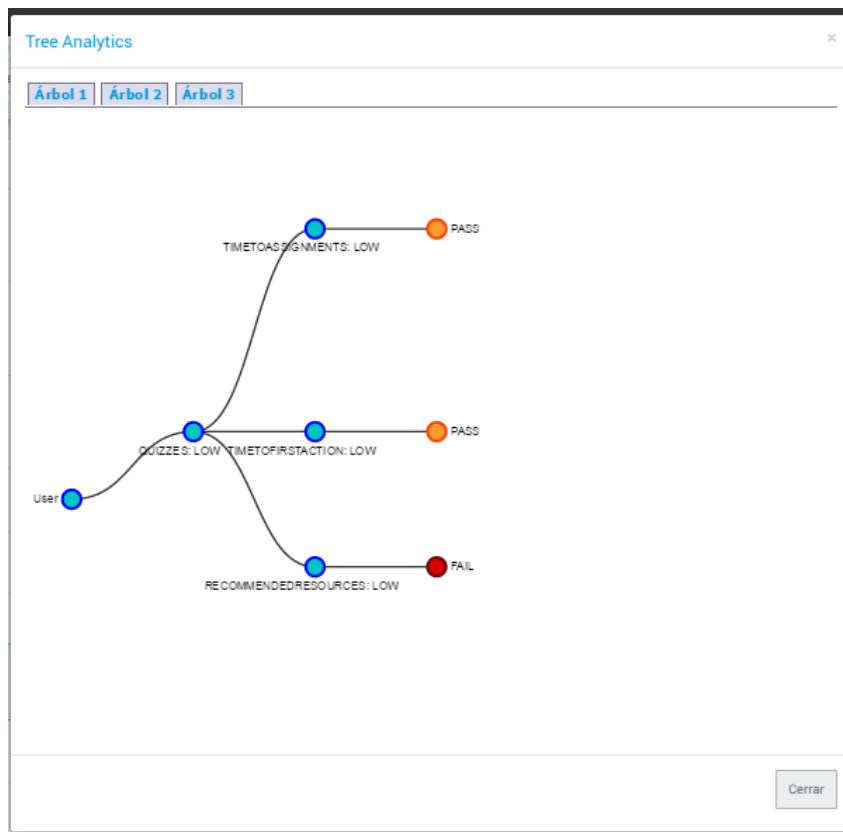


Ilustración 6.11 - Vista inicial de la ventana emergente del diagrama

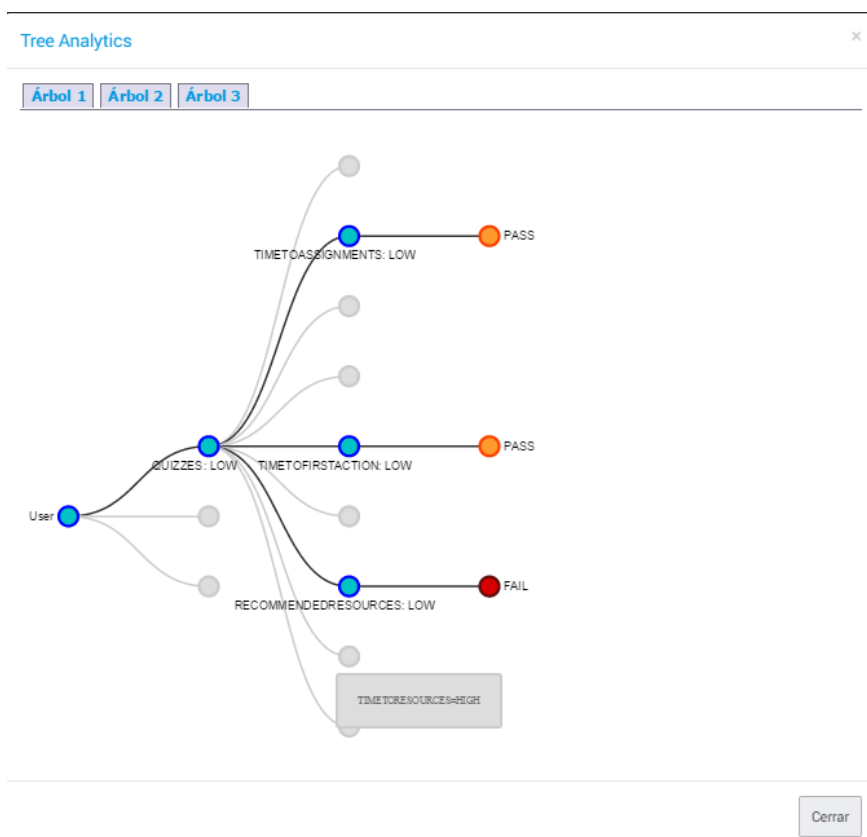


Ilustración 6.12 - Vista del diagrama tras abrir rutas inactivas y visualizando tooltips

6.7 Especificación Técnica del Plan de Pruebas

El proceso de pruebas se ha realizado empleando como servidor una máquina virtual Linux, con servidor web Apache.

Las pruebas unitarias se han realizado desde la propia máquina virtual, mientras que para el resto de pruebas se ha empleado cliente principal el siguiente equipo:

[Ver información básica acerca del equipo](#)

Edición de Windows	
Windows 8	
© 2012 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.	
Obtener más características con una nueva edición de Windows	
Sistema	
Evaluación:	4,2 Evaluación de la experiencia en Windows
Procesador:	Intel(R) Core(TM) i7-3630QM CPU @ 2.40GHz 2.40 GHz
Memoria instalada (RAM):	8,00 GB (7,89 GB utilizable)
Tipo de sistema:	Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
Lápiz y entrada táctil:	La entrada táctil o manuscrita no está disponible para esta pantalla

Ilustración 6.13 - Características del equipo cliente de pruebas

Este cliente se ha conectado mediante un navegador web al servidor mediante la dirección IP en la que se encuentra alojado el entorno Moodle.

6.7.1 Pruebas Unitarias

Con el fin de automatizar estas pruebas, se ha generado un fichero php incorporado en el propio bloque mediante cuya ejecución desde el propio servidor se comprobará la funcionalidad de sistema implementado.

Este fichero PHP ejecutará las pruebas descritas en el apartado 5.7 de la fase de análisis de esta documentación para comprobar el correcto funcionamiento de las funciones PHP que proporcionan el JSON que posteriormente se empleará en el código JavaScript.

6.7.2 Pruebas de Integración y del Sistema

Para la realización de las pruebas de integración y del sistema, ejecutarán mediante la interacción en el entorno de Moodle de las acciones indicadas en la fase de análisis, habiendo incluido previamente en el entorno distintos recursos relacionados con las variables mencionadas anteriormente (cuestionarios, recursos internos y externos y tareas), e interactuando con ellos al tiempo que se realizan las pruebas, con el fin de visualizar los cambios generados en el diagrama realizado.

6.7.3 Pruebas de Usabilidad y Accesibilidad

Las pruebas de usabilidad evalúan la experiencia del cliente con el funcionamiento del sistema, comprobando su satisfacción y permitiendo realizar cambios que mejoren dicha experiencia.

Los usuarios que prueben este Proyecto Fin de Máster son alumnos que han tenido contacto previo con otros entornos Moodle, y por tanto pueden desenvolverse con facilidad en la plataforma.

6.7.3.1 Diseño de Cuestionarios

6.7.3.1.1 Cuestionario de Evaluación

Mediante un cuestionario a cumplimentar por parte del usuario, se podrán analizar los resultados y sacar conclusiones acerca de la usabilidad del sistema implementado. Dicho cuestionario está formado por:

- Preguntas de carácter general que permitan conocer el tipo de usuario y su nivel de conocimiento informático.
- Actividades guiadas para hacer con nuestra aplicación.
- Preguntas cortas con los distintos aspectos a evaluar en la aplicación.
- Observaciones adicionales que el usuario quiera incluir.

6.7.3.1.2 Cuestionario para el Responsable de las Pruebas

El responsable de las pruebas también deberá realizar un cuestionario donde incluya todas las observaciones surgidas durante las pruebas.

6.7.3.2 Actividades de las Pruebas de Usabilidad

6.7.3.2.1 Preguntas de carácter general

¿Usa un ordenador frecuentemente?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Todos los días 2. Varias veces a la semana 3. Ocasionalmente 4. Nunca o casi nunca
¿Qué tipo de actividades realiza con el ordenador?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es parte de mi trabajo o profesión 2. Lo uso básicamente para ocio 3. Solo empleo aplicaciones estilo Office 4. Únicamente leo el correo y navego ocasionalmente
¿Ha usado alguna vez software como el de esta prueba?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sí, he empleado software similar 2. No, aunque si empleo otros programas que me ayudan a realizar tareas similares

3. No, nunca
¿Qué busca Vd. Principalmente en un programa?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Que sea fácil de usar 2. Que sea intuitivo 3. Que sea rápido 4. Que tenga todas las funciones necesarias

Tabla 6.1 - Especificación Técnica Pruebas de Usabilidad: Preguntas de carácter general

6.7.3.2.2 Actividades guiadas

A continuación se describen las actividades que los usuarios deben realizar sobre la aplicación:

- Visualizar los distintos árboles activos.
 - Visualizar el árbol inicial
 - Interactuar con los distintos elementos propuestos en el curso y volver a visualizar el diagrama generado, observando los posibles cambios.
- Visualización de caminos inactivos: Interactuar con el árbol, abriendo y cerrando nuevas ramas.
- Visualización del nombre de los nodos inactivos.

Repetir estas pruebas desde un dispositivo móvil.

6.7.3.2.3 Preguntas Cortas sobre la Aplicación y Observaciones

Facilidad de Uso	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
<i>¿Sabe dónde está dentro de la aplicación?</i>				
<i>¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?</i>				
Funcionalidad	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
<i>¿Funciona cada tarea como Vd. Espera?</i>				
<i>¿El tiempo de respuesta de la aplicación es muy grande?</i>				
<i>¿Ha tenido problemas visualizando los diagramas?</i>				
<i>¿Resulta intuitiva la visualización de las rutas inactivas?</i>				
<i>¿Ha tenido problemas visualizando el nombre de los nodos inactivos?</i>				
Calidad del Interfaz				
Aspectos gráficos	Muy Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Nada Adecuado
<i>El tipo y tamaño de letra es</i>				
<i>Los iconos e imágenes usados son</i>				
<i>Los colores empleados son</i>				

Diseño de la Interfaz	Si	No	A veces
¿Le resulta fácil de usar?			
¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?			
¿Cree que el programa está bien estructurado?			
Observaciones			

Tabla 6.2 - Especificación Técnica Pruebas de Usabilidad: Preguntas cortas

6.7.3.2.4 Cuestionario para el Responsable de las Pruebas

Aspecto Observado	Notas
El usuario comienza a trabajar de forma rápida por las tareas	
Tiempo en realizar cada tarea	
Errores leves cometidos	
Errores graves cometidos	
El usuario necesita explicaciones para poder desempeñar alguna de las tareas	
El usuario está satisfecho/frustrado durante la realización de las pruebas	

Tabla 6.3 - Especificación Técnica Pruebas de Usabilidad: Cuestionario para el responsable

6.7.3.3 Pruebas de Accesibilidad

Al tratarse de un proyecto integrado en Moodle sin especificaciones de accesibilidad propias, será tan accesible como lo sea el entorno Moodle en el que se instale el plugin, por lo tanto no se realizarán pruebas específicas, a excepción de la realización de una evaluación de conformidad, comprobando el cumplimiento de las normas WCAG 2.0 relativas al color:

- 1.4.1 Empleo del color (A)
- 1.4.3 Contraste (mínimo) (AA)
- 1.4.6 Contraste (mejorado) (AAA)

Capítulo 7. Implementación del Sistema

7.1 Estándares y Normas Seguidos

7.1.1 SVG

La representación del diagrama final se realiza en formato SVG (Scalable Vector Graphics), el cual es una especificación para describir gráficos vectoriales bidimensionales, capaces de interactuar con el usuario **[Wiki.3]**

7.1.2 Tratamiento ético de datos

Para el desarrollo de este sistema, se ha intentado seguir el nivel 3 de la Ley Orgánica de Protección de Datos, relativo al tratamiento de datos.

Esto es posible mediante de la necesidad de conjunto usuario/contraseña para el acceso a Moodle, donde además, cada alumno solo podrá visualizar diagramas relativos a sus propios datos.

7.1.3 Accesibilidad web

Al tratarse de un sistema que genera un diagrama, se debe comprobar que los colores que compongan su imagen sean visibles para todos los usuarios.

7.2 Lenguajes de Programación

7.2.1 PHP

PHP es un lenguaje de programación de código del lado del servidor, empleado para desarrollar contenido web dinámico, tratándose del lenguaje sobre el que se implementa toda la plataforma Moodle, incluidos los bloques como el que se ha desarrollado en este proyecto.

En este proyecto se utiliza la versión 5.4

7.2.2 JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación orientado a objetos, basado en prototipos y dinámico, utilizado en este sistema por el lado del cliente con la finalidad de incorporar al árbol DOM (Document Object Model) todo el contenido del bloque implementado.

7.2.2.1 jQuery

jQuery es una biblioteca JavaScript, capaz de simplificar algunas de las operaciones más comúnmente realizadas en lenguaje JavaScript.

7.2.2.2 D3

D3.js (o D3, de Data-Driven Documents) es una biblioteca de JavaScript para la producción de contenido web dinámico e interactivo.

Es utilizada en este proyecto para transformar el JSON generado en PHP, en un diagrama en forma de árbol que lo represente, y con el que el usuario pueda interactuar para visualizar toda la información a su alcance.

7.2.3 HTML5

HTML5 (HyperText Markup Language, versión 5) es la última versión del lenguaje básico de marcado para la elaboración de páginas web HTML.

7.2.4 XML

XML (eXtensible Markup Language) es un lenguaje de marcas empleado para definir un conjunto de reglas en un formato legible tanto para humanos como máquinas.

En este proyecto, se utiliza XML para definir las reglas de asociación empleadas para realizar la analítica de aprendizaje.

7.2.5 CSS

CSS (Cascading Style Sheets) es un lenguaje de hoja de estilos, encargado de controlar la presentación de los elementos definidos en HTML, separando esta presentación del contenido mostrado.

Se ha empleado CSS para dotar de un aspecto determinado a los diagramas generados por el sistema implementado.

7.3 Herramientas y Programas Usados para el Desarrollo

7.3.1 LAMP

LAMP es la infraestructura sobre la que está desplegado el entorno Moodle que soporta el sistema de este proyecto. Esta infraestructura utiliza las siguientes herramientas:

- Linux, el sistema operativo
- Apache, el servidor web, versión 2.2.22
- MySQL, el gestor de bases de datos, versión 5.5.40
- PHP, el lenguaje de programación, versión 5.4

7.3.2 Moodle

Moodle es la aplicación web de gestión de cursos y de distribución libre que soporta el plugin desarrollado. Esta plataforma fue empleada para poder probar el correcto funcionamiento del código implementado.

La versión de Moodle utilizada fue la 2.8.1

7.3.3 Putty

Cliente SSH y Telnet para Windows, mediante el cual fue posible la conexión a la máquina virtual sobre la que está desplegado el proyecto.

7.3.4 Vim

Vim es un editor de texto presente en sistemas UNIX, que ha sido empleado para la edición de archivos PHP, XML, .ini y CSS que forman parte del proyecto.

7.3.5 Enterprise Architect

Enterprise Architect es la herramienta de modelado UML empleada para realizar todos los diagramas representados en esta documentación.

7.3.6 Microsoft Office 2007

Para la realización de esta documentación, así como de la presentación mostrada en la defensa del proyecto, o la hoja cálculo donde se detallan la planificación y el presupuesto, se ha empleado la herramienta ofimática Microsoft Office 2007, utilizando Microsoft Word, Microsoft Power Point y Microsoft Excel para cada una de las tareas descritas.

7.3.7 Navegadores web

Para la visualización del usuario final, se requiere la utilización de un navegador web, y para asegurar un correcto funcionamiento de la herramienta, se emplearon 2 navegadores para realizar las comprobaciones pertinentes.

7.3.7.1 *Google Chrome*

Navegador web desarrollado por Google, ha sido utilizado en su versión 43.0 para probar la aplicación.

7.3.7.2 *Internet Explorer*

Para la prueba del sistema se ha utilizado Internet Explorer 10, navegador web propiedad de Microsoft.

7.4 Creación del Sistema

7.4.1 Algoritmo de creación de JSON

Uno de los puntos importantes de este sistema, es la creación de un algoritmo que a partir de los datos del estudiante y las reglas de asociación generadas, genere un JSON que almacene toda esta información.

Este algoritmo se llevará a cabo seleccionando y almacenando las reglas de un árbol concreto, para su posterior recorrido iterativo.

Tras generar un nodo raíz al cual se puedan relacionar todos los caminos que se generen para un árbol concreto, el algoritmo seleccionará y almacenará todas las reglas existentes para dicho árbol, para su posterior recorrido iterativo.

En cada una de las iteraciones se deberán realizar los siguientes pasos:

- En cada regla, existen una serie de condiciones, que recorriéndolas, se comprueba si se cumplen para el valor correspondiente perteneciente al usuario y contabilizando el número de ellas que lo hacen; también se crea un array de condiciones existentes en esta regla, inicialmente marcadas como inactivas, pero completando el resto de los valores necesarios para el nodo (name, value, parent, isLeaf) e inicializando la lista de hijos.
- Posteriormente se genera el nodo hoja de la regla, siendo aquel cuyo valor se corresponde al campo performance, y apilándolo al array de condiciones del paso anterior.
- En caso de que el número total de condiciones se corresponda con el número contabilizado de condiciones cumplidas, se considera que la regla se cumple. En cualquiera de los casos, se deberá generar una regla.

Esta regla se generará recorriendo el array de manera inversa, y realizando dos modificaciones:

- Poniendo el valor de active a 1 en todos los nodos en caso de cumplirse la regla, y a 0 en caso contrario.
 - Apilando cada uno de los nodos al array de hijos del nodo padre.
- Tras realizar estas modificaciones, la regla generada se deberá añadir al array de reglas que formarán parte del árbol, comprobando, en orden de padres a hijos mediante un proceso de backtracking, una posible coincidencia, de modo que se puedan anexar a las reglas previamente construidas.

En caso de existir dicha coincidencia y acoplar la regla a la ya existente, se deberá comprobar también el estado del valor 'Active', el cual deberá ser 1 en caso de que la regla ya existente o la nueva se cumplan.

Al finalizar el recorrido por todas las posibles reglas, el vector en el que se han almacenado los resultados obtenidos se convertirán a formato JSON, con el fin de poder interpretarlos en lenguaje JavaScript mediante la biblioteca gráfica D3. En el anexo III de esta documentación se puede observar un JSON similar al generado mediante este algoritmo.

7.4.2 Problemas Encontrados

7.4.2.1 Moodlethemes y Bootstrap

Dado que el tamaño del diagrama a generar supera el espacio disponible en un bloque de Moodle, y el estilo de Moodle está diseñado mediante Bootstrap, se optó por representarlo en un elemento de esta librería denominado Modal.

Sin embargo, cada entorno Moodle estar dotado de un MoodleTheme personalizado, lo cual implica que no tiene porqué incluir todas las características de Bootstrap, y por tanto no mostrándose el modal implementado.

Por ello, se recomienda conocer desde el momento de la instalación el MoodleTheme existente en el entorno, para poder incluir la especificación de la biblioteca que incluye los Modal en caso necesario.

7.4.2.2 Redimensión del gráfico inicial

Moodle es una aplicación que respeta el diseño responsivo mediante la utilización de Bootstrap, razón por la que todos los contenidos, a excepción de la imagen, también siguen este diseño responsivo.

Al generar la imagen es necesario proporcionar las dimensiones en las que va a ser representada, razón por la que no pueden ser calculadas dinámicamente, y por tanto no se adaptarían a los distintos tamaños de pantalla.

7.4.2.3 Implementación del algoritmo mediante backtracking

Como primera opción para la implementación del algoritmo se optó por realizarlo mediante la técnica de backtracking.

Sin embargo, esto obligaba a realizar repetidas pasadas por el vector generado para actualizar el valor de la opción 'Active'. Teniendo en cuenta el número de reglas actual, esta técnica suponía una complejidad elevada, llegando a ser excesiva a medida que se incrementase el fichero de reglas para cada árbol.

7.4.2.4 Internacionalización del diagrama

Tratándose Moodle de una aplicación dotada de distintas bibliotecas de idiomas, se internacionalizado todo el contenido posible en el bloque. Dado que el texto existente en el diagrama se genera en el equipo del cliente mediante JavaScript, y la internacionalización existen en el servidor mediante PHP, no ha sido posible incorporar las traducciones de estos textos, por lo que se ha optado por proporcionarlos en inglés.

7.4.3 Descripción Detallada de las Clases

7.4.3.1 *block_treanalytics*

Nombre	Tipo	Descripción	Extiende de...
block_treanalytics		Representa el plugin que muestra analíticas del aprendizaje en forma de árbol	block_base
<i>Responsabilidades</i>			
Número	Descripción		
1	Recoge los datos de la base de datos, fichero XML, .ini, configuración del bloque		
2	Procesa los datos recogidos y genera JSON		
3	Proporciona JSON envuelto en código JavaScript basado en el número de árbol solicitado.		
<i>Métodos</i>			
Acceso Modo	Tipo de Retorno	Nombre	Parámetros y tipos
Público	Void	init	
Público	boolean	has_config	
Público	String	get_content	
Público	Array	generateStudentValues	configData
Público	String	assignValue	configData, original, lowKey, highKey, lowLimit, highLimit
Público	Array	createRoot	
Público	Array	createNode	data, hasChildren, last_element
Público	Array	generateRule	rule_array, is_active
Público	Array	appendRule	tree, new_rule
Público	JSON	createJSON	numberTree, studentValues
Público	String	createJS	numberTree, studentValues
Público	Array	iniFile	
Público	Array	xmlFile	
Público	String	externalScripts	
Público	String	style	

Tabla 7.1 - Detalle subsistema obtención JSON: clase *block_treanalytics*

7.4.3.2 *block_treanalytics_edit_form*

Nombre	Tipo	Descripción	Extiende de...
block_treanalytics_edit_form		Representa el formulario con los datos de configuración personalizados para el bloque	block_edit_form
<i>Responsabilidades</i>			
Número	Descripción		
1	Gestiona los datos de configuración personalizados del bloque Tree Analytics.		
<i>Métodos</i>			
Acceso Modo	Tipo de Retorno	Nombre	Parámetros y tipos
Protegido	void	specific_definition	mform

Tabla 7.2 - Detalle subsistema obtención JSON: clase block_treanalytics_edit_form

7.4.3.3 Representación del Diagrama

Nombre	Tipo	Descripción	Hereda de...
		Representa un diagrama en forma de árbol	
<i>Responsabilidades</i>			
Número	Descripción		
1	A partir de un JSON, genera un diagrama en forma de árbol dinámico		
<i>Métodos</i>			
Acceso Modo	Tipo de Retorno	Nombre	Parámetros y tipos
Público		collapse	
Público		update	
Público		click	
Público		mouseover	
Público		mousemove	
Público		mouseout	
Público		getNodeName	
<i>Atributos</i>			
Acceso	Modo	Tipo o Clase	Nombre
Público			margin
Público			height
Público			i
Público			duration
Público			root
Público			tree
Público			diagonal
Público			svg
Público			div
Público			treeData

Tabla 7.3 - Detalle subsistema representación del diagrama

Capítulo 8. Desarrollo de las Pruebas

8.1 Pruebas Unitarias

<i>Visualizar Bloque</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder al entorno y visualizar contenido del bloque	Se muestra un mensaje advirtiendo ser necesario acceder a un curso para visualizar el diagrama.
	Resultado Obtenido
	“Debe acceder a un curso para visualizar información de este bloque”
Prueba	Resultado Esperado
Acceder a un curso con un usuario de rol distinto a estudiante y visualizar contenido del bloque	Se muestra un mensaje advirtiendo ser necesario acceder a un curso en el que se sea estudiante para poder visualizar el diagrama.
	Resultado Obtenido
	“Solo los estudiantes matriculados en este curso pueden visualizar su árbol de estado”

Tabla 8.1 - Desarrollo Pruebas Unitarias: Visualizar bloque

<i>Generar JSON</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder al contenido del fichero .ini	Array con el contenido del .ini
	Resultado Obtenido
	Se almacenan las variables del ini en un array
Prueba	Resultado Esperado
Acceder al contenido del fichero .xml	Array con el contenido del .xml
	Resultado Obtenido
	Se almacenan las reglas del xml en un array
Prueba	Resultado Esperado
Proporcionando valores de estudiante, asignar valor textual (LOW,MEDIUM,HIGH) a las variables	Array con la conversión textual del contenido proporcionado
	Resultado Obtenido
	Se almacenan los datos del alumno en un array con valores LOW, MEDIUM y HIGH
Prueba	Resultado Esperado
Crear nodo raíz	Array con el contenido del nodo raíz
	Resultado Obtenido
	Nodo raíz correcto

Prueba	Resultado Esperado
Proporcionando un xml con reglas, generar el JSON correspondiente	JSON correcto
Resultado Obtenido	
	JSON acorde a los datos introducidos y con el formato especificado en el diseño.

Tabla 8.2 - Desarrollo Pruebas Unitarias: Generar JSON

8.2 Pruebas de Integración y del Sistema

<i>Caso de Uso 1: Añadir Bloque</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Añadir bloque	El bloque se añade correctamente
	Resultado Obtenido
	Se visualiza el bloque en la página

Tabla 8.3 - Desarrollo Pruebas Integración: Añadir bloque

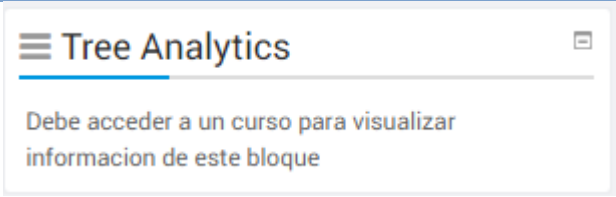
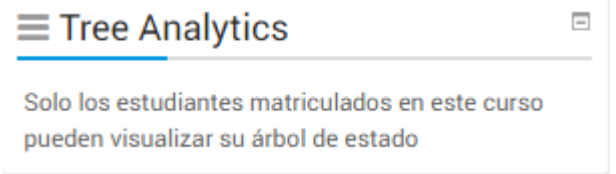
<i>Caso de Uso 2: Visualizar Bloque (Gestores)</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder al entorno y visualizar contenido del bloque	Se muestra un mensaje advirtiendo ser necesario acceder a un curso para visualizar el diagrama.
	Resultado Obtenido
	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder a un curso con un usuario de rol distinto a estudiante y visualizar contenido del bloque	Se muestra un mensaje advirtiendo ser necesario acceder a un curso en el que se sea estudiante para poder visualizar el diagrama.
	Resultado Obtenido
	

Tabla 8.4 - Desarrollo Pruebas Integración: Visualizar bloque (Gestores)

<i>Caso de Uso 3: Configurar Bloque</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder a la configuración del bloque y realizar cambios	El baremo se actualiza correctamente, efectuando cambios en los ejecuciones de representación de diagramas
	Resultado Obtenido
	Baremo correcto.
Prueba	Resultado Esperado
Se introduce un valor no numérico en los baremos	El sistema actualiza el dato introducido con valor 0
	Resultado Obtenido
	Tras introducir "low" en uno de los baremos, su valor es 0

Tabla 8.5 - Desarrollo Pruebas Integración: Configurar bloque

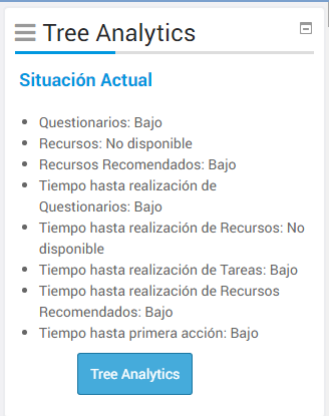
<i>Caso de Uso 4: Visualizar Bloque (Usuarios)</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder al entorno y visualizar contenido del bloque	Se visualiza la situación actual del usuario en el curso en el que se encuentra
Resultado Obtenido	
	

Tabla 8.6 - Desarrollo Pruebas Integración: Visualizar bloque (Usuarios)

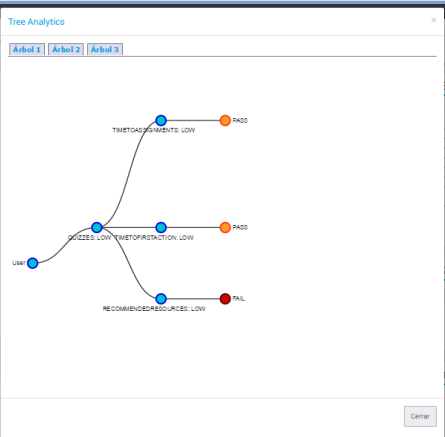
<i>Caso de Uso 5: Abrir ventana Tree Analytics</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Pulsar el botón Tree Analytics del bloque.	Se abre una ventana y se visualizan los caminos activos del primer árbol
Resultado Obtenido	
	

Tabla 8.7 - Desarrollo Pruebas Integración: Abrir ventana Tree Analytics

<i>Caso de Uso 6: Interactuar en curso</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Acceder y modificar algunos de los recursos disponibles y volver a visualizar el árbol	Se observan cambios en el árbol, acorde a las acciones recién realizadas
Resultado Obtenido	
El árbol se modifica correctamente al ajustarse a un nuevo rango del baremo	

Tabla 8.8 - Desarrollo Pruebas Integración: Interactuar en curso

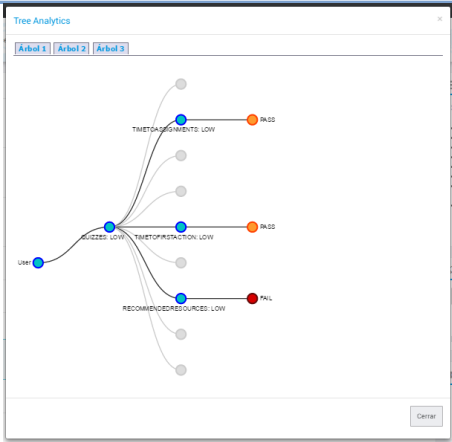
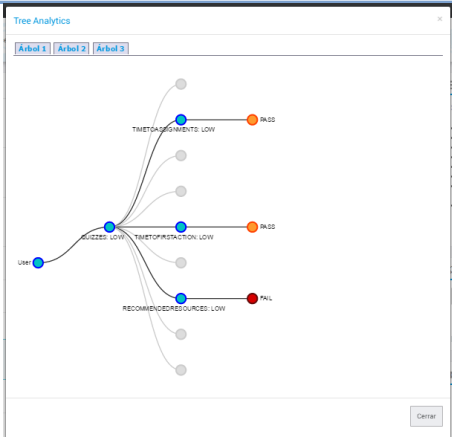
<u>Caso de Uso 7: Abrir / cerrar ramas del árbol</u>	
Prueba	Resultado Esperado
A partir del árbol inicial, pulsar sobre un nodo activo 2 veces	Tras la primera pulsación se ocultan todos los caminos hijos, tras la segunda pulsación, reaparecen los caminos hijos activos acompañados de los inactivos
	Resultado Obtenido
	
Prueba	Resultado Esperado
Pulsar sobre un nodo (activo/inactivo) que tenga todos sus hijos visibles	Todas las ramas hijas del nodo se ocultan
	Resultado Obtenido
	Las ramas se ocultan correctamente
Prueba	Resultado Esperado
Pulsar sobre un nodo (activo/inactivo) que tenga todos sus hijos ocultos	Todas las ramas hijas del nodo se muestran
	Resultado Obtenido
	

Tabla 8.9 - Desarrollo Pruebas Integración: Abrir/cerrar ramas del árbol

<u>Caso de Uso 8: Visualizar distintos árboles</u>	
Prueba	Resultado Esperado
Navegar entre las pestañas del plugin	Se visualiza el árbol existente para otras reglas
	Resultado Obtenido
	Al cambiar de pestaña, cambia el árbol.

Tabla 8.10 - Desarrollo Pruebas Integración: Visualizar distintos árboles

<i>Caso de Uso 9: Visualizar tooltip</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Posicionar el ratón sobre un nodo inactivo sin pulsarlo	Se muestra un tooltip con el nombre del nodo
Resultado Obtenido	
	

Tabla 8.11 - Desarrollo Pruebas Integración: Visualizar tooltip

<i>Caso de Uso 10: Cerrar ventana Tree Analytics</i>	
Prueba	Resultado Esperado
Pulsar el botón Cerrar de la ventana activa.	Desaparece la visualización del diagrama volviendo a la página de origen desde la que se abrió el plugin
Resultado Obtenido	
La ventana se cierra correctamente.	

Tabla 8.12 - Desarrollo Pruebas Integración: Cerrar ventana Tree Analytics

8.3 Pruebas de Usabilidad y Accesibilidad

8.3.1 Pruebas de Usabilidad

Las pruebas de usabilidad se realizaron con un grupo de 3 personas, que adoptan las condiciones detalladas en la Especificación Técnica del Plan de Pruebas

8.3.1.1 Resultados obtenidos

¿Usa un ordenador frecuentemente?	
1. Todos los días	3
2. Varias veces a la semana	0
3. Ocasionalmente	0
4. Nunca o casi nunca	0
¿Qué tipo de actividades realiza con el ordenador?	
1. Es parte de mi trabajo o profesión	3
2. Lo uso básicamente para ocio	0
3. Solo empleo aplicaciones estilo Office	0
4. Únicamente leo el correo y navego ocasionalmente	0
¿Ha usado alguna vez software como el de esta prueba?	
1. Sí, he empleado software similar	1
2. No, aunque si empleo otros programas que me ayudan a realizar tareas similares	0
3. No, nunca	2
¿Qué busca Vd. Principalmente en un programa?	
1. Que sea fácil de usar	0
2. Que sea intuitivo	2
3. Que sea rápido	0
4. Que tenga todas las funciones necesarias	1

Tabla 8.13 - Desarrollo Pruebas de Usabilidad: Preguntas de carácter general

Facilidad de Uso	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
<i>¿Sabe dónde está dentro de la aplicación?</i>	3	0	0	0
<i>¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?</i>	3	0	0	0
Funcionalidad	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
<i>¿Funciona cada tarea como Vd. Espera?</i>	2	1	0	0
<i>¿El tiempo de respuesta de la aplicación es muy grande?</i>	0	0	0	3
<i>¿Ha tenido problemas visualizando los diagramas?</i>	0	0	0	3
<i>¿Resulta intuitiva la visualización de las rutas inactivas?</i>	3	0	0	0
<i>¿Ha tenido problemas visualizando el nombre de los nodos inactivos?</i>	0	0	1	2
Calidad del Interfaz				
Aspectos gráficos	Muy Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Nada Adecuado
<i>El tipo y tamaño de letra es</i>	3	0	0	0
<i>Los iconos e imágenes usados son</i>	3	0	0	0
<i>Los colores empleados son</i>	2	1	0	0
Diseño de la Interfaz	Si		No	A veces
<i>¿Le resulta fácil de usar?</i>	3		0	0
<i>¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?</i>	3		0	0
<i>¿Cree que el programa está bien estructurado?</i>	3		0	0

Tabla 8.14 - Desarrollo Pruebas de Usabilidad: Preguntas cortas

8.3.1.2 Conclusiones

La experiencia de uso de todos los usuarios fue satisfactoria, recibiendo una única recomendación respecto a los colores de los nodos del diagrama, por lo que se optó por mantener los colores originales, pero reduciendo su intensidad.

En las actividades guiadas, los usuarios realizaron lo que se les describió en un primer intento, de manera rápida y eficaz.

8.3.2 Pruebas de Accesibilidad

8.3.2.1 Evaluación de Conformidad

WCAG 2.0	Título	Comentarios	Si	No
1.4.1	Uso del color	El color es información importante, pero existen otras formas de conocer esta información: textos, tooltips, rutas activas son las mostradas inicialmente	×	
1.4.3	Contraste (mínimo)		×	
1.4.6	Contraste (mejorado)		×	

Tabla 8.15 - Desarrollo Pruebas de Accesibilidad: Reglas WCAG 2.0 relacionadas con el color

Capítulo 9. Manuales del Sistema

9.1 Manual de Instalación

Para incorporar el bloque desarrollado en este proyecto será necesario copiar el directorio /treeanalytics completo en el directorio /blocks del entorno Moodle instalado.

Tras esto, al acceder como administrador a Moodle, el propio entorno solicitará la actualización de la base de datos, paso necesario para la correcta instalación del módulo en el entorno y su posterior integración en los cursos que se desee.

En caso de no contar con un entorno Moodle previamente instalado, el paso previo a la instalación del bloque será instalar una infraestructura de servidor web a la que puedan acceder los alumnos. Esta plataforma será preferiblemente de tipo LAMP:

- Sistema Operativo: Linux
 - Para proceder con la instalación será necesario actualizar el software del sistema
 - `sudo apt-get update`
 - `sudo apt-get upgrade`
- Servidor Web: Apache
 - `sudo apt-get install apache2`
- Sistema de Gestión de Bases de Datos: MySQL
 - `sudo apt-get install mysql-server libapache2-mod-auth-mysql`
 - Se deberá introducir una contraseña para el usuario root de mysql
- PHP, versión 5.4
 - `sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 php5-mcrypt php5-mysql`

Tras reiniciar el servidor, se instalará Moodle, en este caso preferiblemente la versión 2.8.

- Descarga el archivo:
 - `sudo` `wget`
`http://download.moodle.org/download.php/direct/stable28/moodle-latest-28.tgz`
- Descomprime el archivo en /var/www/moodle
 - `tar xzvf moodle-latest-28.tgz -C /var/www`
- Configura el directorio moodledata
 - `mkdir /var/moodledata`
 - `chown www-data /var/moodledata`
- Crea una base de datos y un usuario
 - `mysql -p`
Introduce la contraseña que asignaste previamente a root
 - `CREATE DATABASE dbname DEFAULT CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_unicode_ci;`
 - `GRANT ALL PRIVILEGES ON dbname.* TO 'dbuser'@'localhost' IDENTIFIED BY 'dbpass';`
 - `exit`
- Asigna permisos al instalador para poder crear el archivo de configuración 'config.php'
 - `chown www-data /var/www/moodle`

- Iniciar la instalación de Moodle desde un navegador web, accediendo a <http://<dnsname.of.server>/moodle/>

El proceso de instalación es auto-explicatorio, pero para más información, tanto para la instalación de Moodle como de los pasos previos, puede consultar el proceso de instalación detallado en la página oficial de Moodle **[Instalacion.1]**

9.2 Manual de Usuario

9.2.1 Alumno

Tras acceder al curso, el alumno puede visualizar los datos sobre su estado actual.

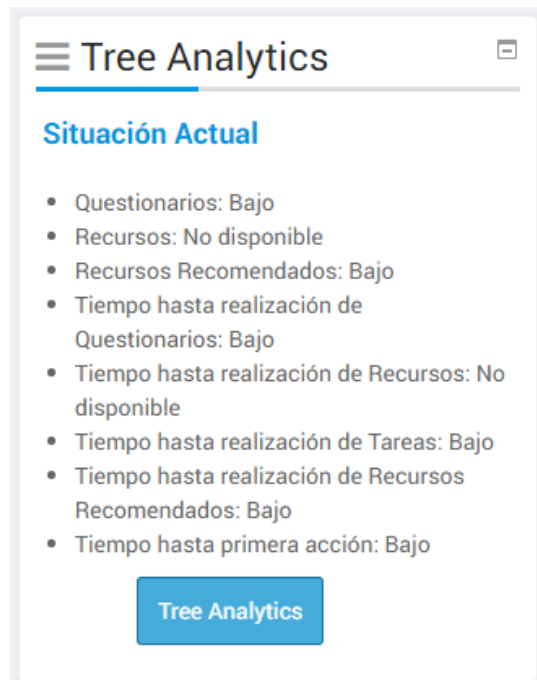


Ilustración 9.1 - Resumen del valor de los indicadores mostrado al alumno

Pulsando sobre el botón 'Tree Analytics', aparecerá una ventana con varios diagramas disponibles, entre ellos:

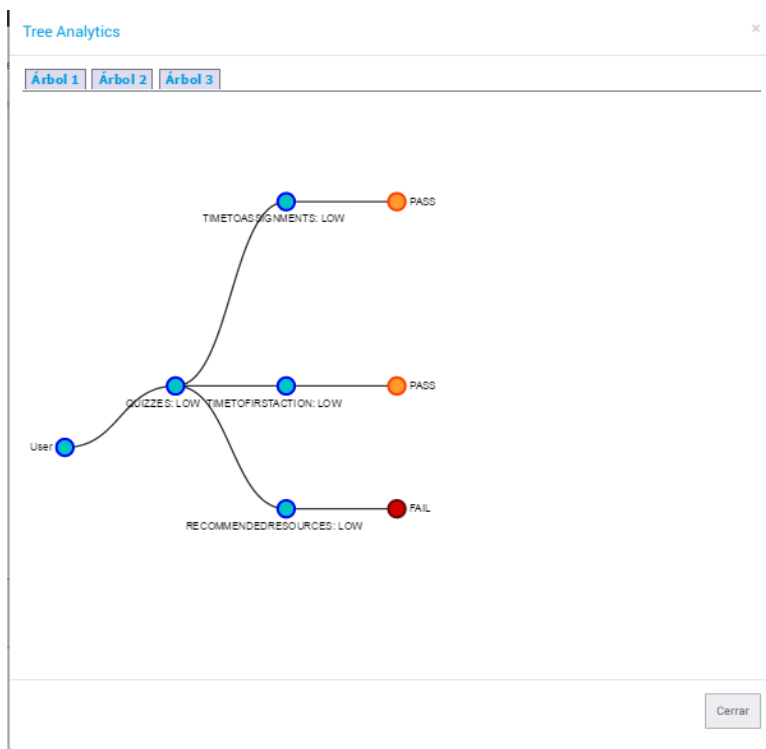


Ilustración 9.2 - Tree Analytics Inicial

En el caso de los nodos activos, pulsando sobre su nombre se mostrarán u ocultarán los nodos de niveles inferiores. Esto mismo sucede pulsando sobre los nodos inactivos (color gris).

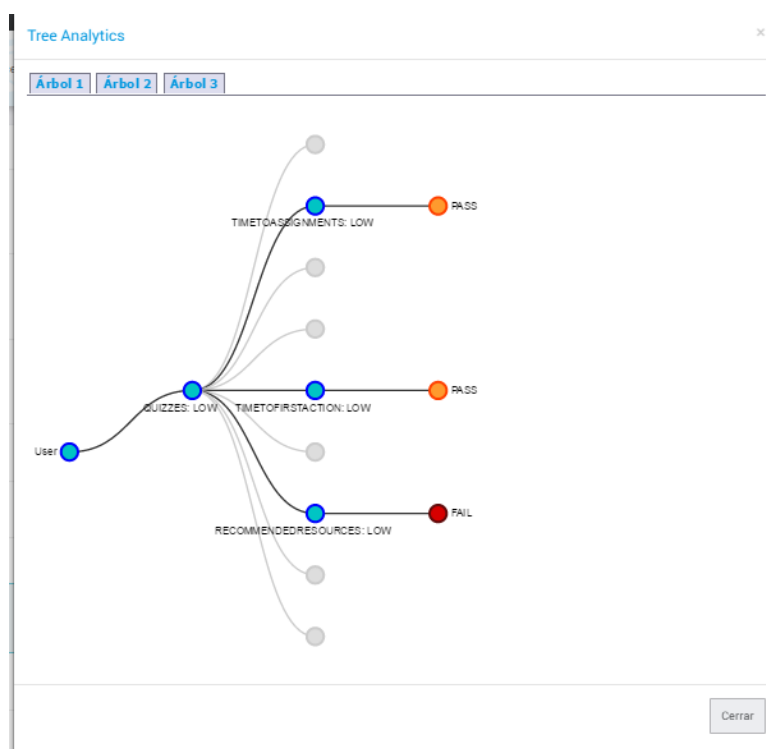


Ilustración 9.3 - Tree Analytics mostrando nodos inactivos

Para visualizar el nombre de los nodos inactivos, situando el ratón sobre el nodo aparecerá un tooltip con la información.

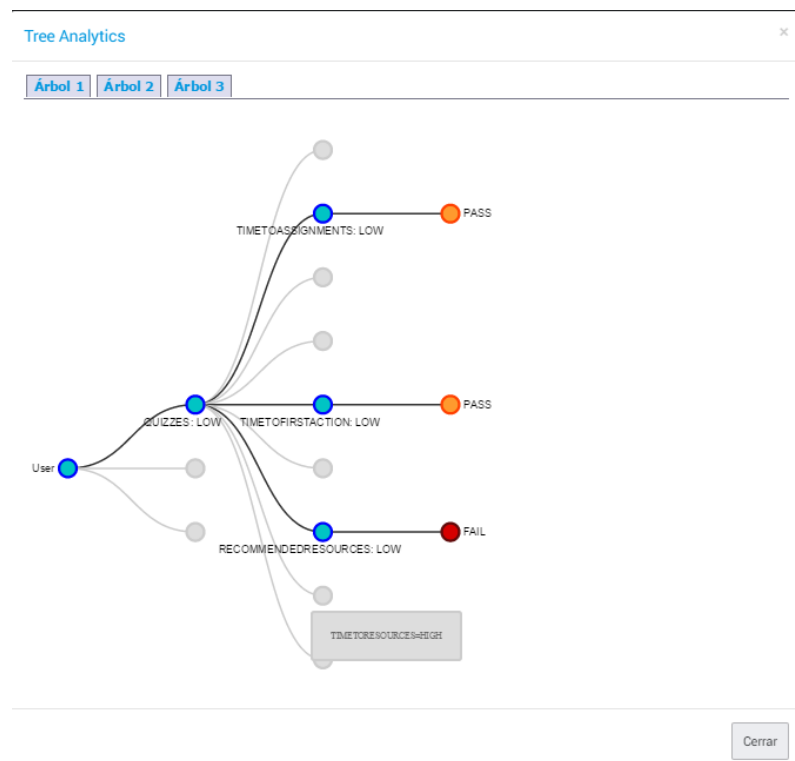


Ilustración 9.4 - Tree Analytics, mostrando el nombre de nodo inactivo mediante tooltip

Pulsando sobre el botón Cerrar, se ocultará la ventana, volviendo a la ventana previa.

9.2.2 Docente

Tras acceder al curso, el profesor no visualiza diagrama alguno en el bloque.

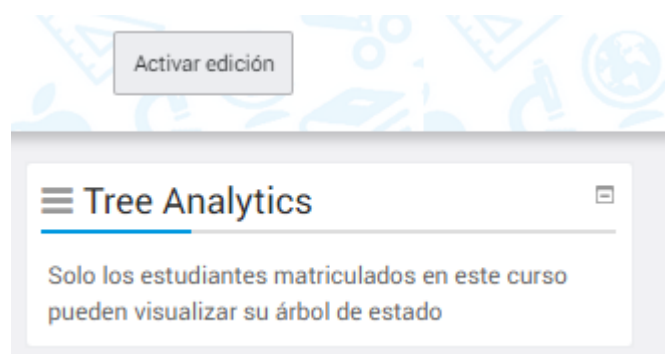


Ilustración 9.5 - Activar edición del curso

Para poder configurar el baremo, debe activar la edición y acceder a la configuración del bloque.

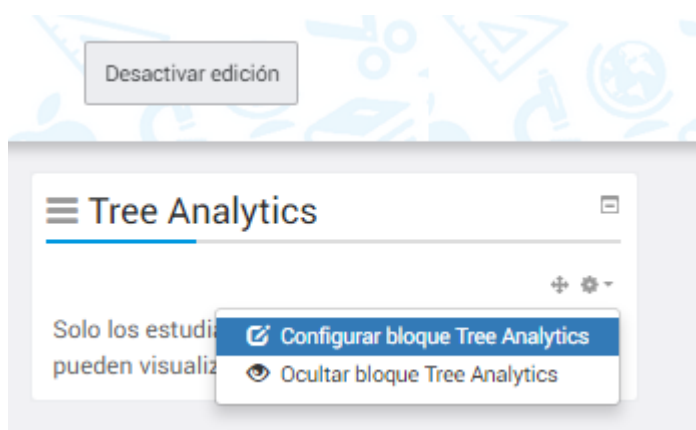


Ilustración 9.6 - Acceder a la configuración del bloque Tree Analytics

Desde esta nueva pantalla, puede introducir los valores numéricos que desee asignar como nuevo baremo.

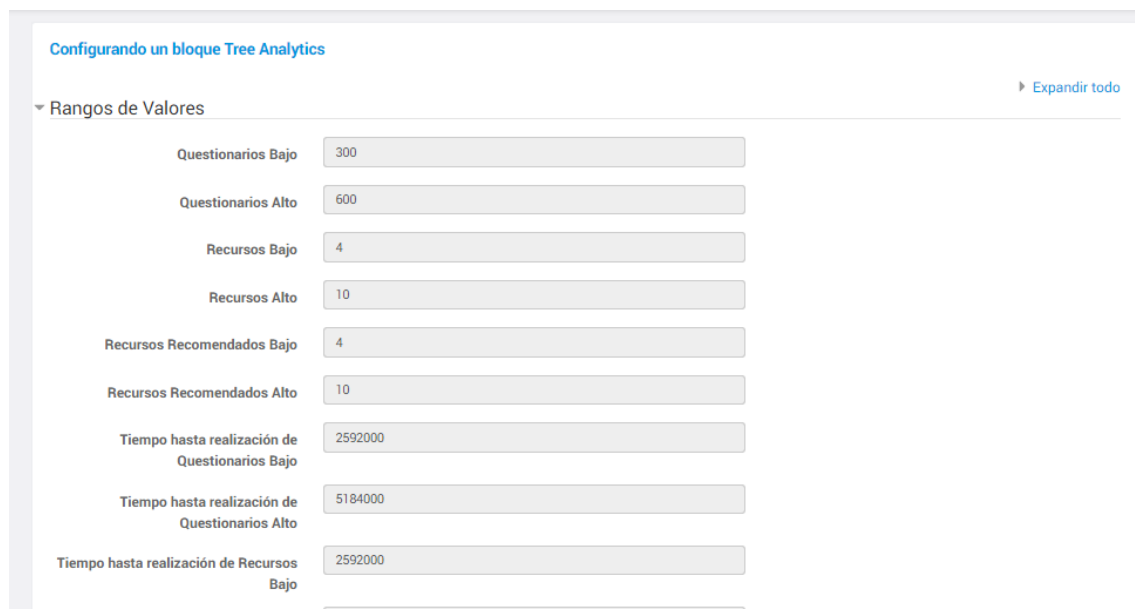


Ilustración 9.7 - Configuración del bloque Tree Analytics

Para finalizar la configuración de los baremos, pulse 'Guardar cambios', regresando a la pantalla de edición del curso, donde debe pulsar en 'Desactivar edición' para finalizar este proceso

Tiempo hasta realización de Questionarios Alto	<input type="text" value="5184000"/>
Tiempo hasta realización de Recursos Bajo	<input type="text" value="2592000"/>
Tiempo hasta realización de Recursos Alto	<input type="text" value="5184000"/>
Tiempo hasta realización de Tareas Bajo	<input type="text" value="2592000"/>
Tiempo hasta realización de Tareas Alto	<input type="text" value="5184000"/>
Tiempo hasta realización de Recursos Recomendados Bajo	<input type="text" value="2592000"/>
Tiempo hasta realización de Recursos Recomendados Alto	<input type="text" value="5184000"/>
Tiempo hasta primera acción Bajo	<input type="text" value="2592000"/>
Tiempo hasta primera acción Alto	<input type="text" value="5184000"/>

▸ Dónde aparece este bloque

▸ En esta página

Ilustración 9.8 - Guardar cambios en la configuración de bloque Tree Analytics

9.3 Manual del Programador

Como cualquier bloque de Moodle, el fichero principal para su implementación viene marcado por una determinada nomenclatura, siendo en este caso `block_treanalytics.php`. Respecto al resto del código de este framework, se encuentra dividido en distintos ficheros según su funcionalidad:

- `filesConnection.php`
Desde este fichero se realizan las llamadas a los ficheros `.xml` y `.ini` del framework, convirtiéndolos en arrays que puedan ser procesados con mayor facilidad.
- `jsCreation.php`
Se trata del fichero que abarca la lógica de este framework, generando el JSON correspondiente e incorporándolo dinámicamente a una cadena de texto correspondiente al código JavaScript que se ejecutará en el cliente para la creación del diagrama objetivo de esta aplicación.
- `htmlCreation.php`
Este fichero proporciona información destinada al HTML final, incorporando referencias a scripts externos o el estilo que se va a incorporar en el bloque diseñado.

Las reglas consideradas en este prototipo vienen definidas en el fichero `rules.xml`, pudiendo ser ampliado para incorporar nuevas reglas de asociación.

En cuanto al fichero de configuración, al igual que el fichero principal del bloque, su nombre también viene marcado por Moodle, siendo en este caso `edit_form.php`

Para ampliar la funcionalidad de la configuración de este bloque, se debe incorporar el código deseado a la función `specific_definition`, teniendo en cuenta a su vez, que todo cambio realizado en la configuración se tiene en cuenta para todos los cursos del sistema, debiendo incluir algún identificador de curso en caso de querer marcar diferencias entre estos.

En cuanto a la internacionalización, existen directorios relativos a los idiomas inglés (en) y español (es), debiendo añadir nuevos directorios mediante el código de idioma en caso de querer ampliar los idiomas disponibles, en cuyo caso se debe realizar una réplica del contenido de uno de los idiomas existentes pero incorporando la traducción correspondiente.

Capítulo 10. Conclusiones y Ampliaciones

10.1 Conclusiones

A nivel tecnológico, y tras finalizar el proyecto, se puede concluir que los objetivos iniciales han quedado cubiertos, pudiendo mostrar un Elearning dashboard basado en la procrastinación de un alumno respecto a sus tareas relacionadas con el curso. Todo esto fue posible modelizando las interacciones del alumno en el Campus Virtual mediante variables que implican participación activa.

Por otro lado, también se ha logrado que el generar el dashboard sea personalizable a cada contexto, dependiendo de la relevancia que cada una de las variables pueda tener en el resultado final dentro del curso.

A nivel personal, el desarrollar en un entorno desconocido para mí, como es el caso de Moodle, implementando sobre Learning Analytics, ha sido del todo satisfactorio, ya que implica aprender cómo combinar las diferentes posibilidades que la informática ofrece con las analíticas del aprendizaje, para poder proporcionar una nueva funcionalidad para una plataforma tan popular en el entorno académico.

En cuanto a las labores de investigación, además de los conocimientos estrictamente tecnológicos, con herramientas como Moodle, Bootstrap o la librería gráfica D3, he podido aprender sobre temas como Analíticas de Aprendizaje, lo cual supone un extra en este proyecto.

10.2 Ampliaciones

10.2.1 Visualizaciones para el profesor

En el sistema actual el profesor únicamente puede gestionar el bloque, añadiéndolo a un curso en el que sea docente y configurando los rangos de las variables que serán analizadas para generar el diagrama de cada alumno.

Una ampliación recomendada es incorporar funcionalidad al perfil del profesor, proporcionándole una lista de los alumnos que cursan su asignatura, de modo que pueda visualizar el árbol de cada uno de ellos.

10.2.2 Aumento de información proporcionada al alumno

Actualmente, la información proporcionada al alumno se limita a un listado con el estado actual de las distintas variables analizadas y un diagrama en forma de árbol que muestra las ramas activas e inactivas en función del estado de dichas variables.

Como ampliación, se incorporaría un diagrama de sectores a modo de resumen que refleje las proporciones de los estados finales actuales: GOOD, PASS, FAIL, además de información textual sobre el estado del alumno, que incluya recomendaciones para su progreso académico en función de los resultados obtenidos en el análisis.

10.2.3 Aumento de variables

Para la realización de este Trabajo Fin de Máster, se ha limitado a 8 el número de indicadores para la realización de la analítica. Como ampliación de este proyecto, se propone ampliar este número, e incluso generar distintos árboles con otros indicadores distintos a los de la procrastinación, y que así el alumno pueda conocer su estado de una manera más completa desde una misma fuente.

10.2.4 Recalculo del baremo predeterminado

Actualmente el baremo predeterminado para los distintos indicadores se encuentra en un fichero estático. Con el fin de perfeccionar este baremo predeterminado curso a curso, se propone incorporar del recalculo de los rangos de valores para las variables basado en un curso anterior tras la obtención de los resultados finales de los alumnos.

Capítulo 11. Presupuesto

11.1 Presupuesto detallado

El presupuesto del proyecto se divide en costes directos e indirectos.

Los costes indirectos, son todos aquellos elementos que, aunque necesarios, el cliente no recibe en el producto final.

COSTES INDIRECTOS				
Oficina				
Concepto	Coste/mes	Meses	% cobrado al cliente	Total
Alquiler oficina	450,00 €	18	10%	810,00 €
Gastos oficina (luz, agua, internet...)	150,00 €	18	10%	270,00 €
Material de oficina	15,00 €	18	10%	27,00 €
			TOTAL	1.107,00 €
Hardware				
Producto	Cantidad	Coste/unidad	% cobrado al cliente	Total
Ordenador portátil	1	900 €	10%	90 €
			TOTAL	90,00 €
Servicios				
Concepto	Coste/mes	Meses	% cobrado al cliente	Total
Servidor web	20,00 €	18	10%	36,00 €
			TOTAL	36,00 €
TOTAL COSTES INDIRECTOS			1.233,00 €	

Tabla 11.1 - Costes indirectos

Los costes directos son aquellos que repercuten directamente en el proyecto, siendo en este caso el trabajo de desarrollo realizado.

COSTES DIRECTOS			
Fases del proyecto			
Perfil	Coste/hora	Horas	Total
Analista	55,00 €	5	275,00 €
Programador	35,00 €	814	28.490,00 €
Tester	35,00 €	108	3.780,00 €
Documentador	30,00 €	150	4.500,00 €
Mantenimiento	50,00 €	455	22.750,00 €
TOTAL			59.795,00 €

TOTAL COSTES DIRECTOS	59.795,00 €
------------------------------	--------------------

Tabla 11.2 - Costes directos

Para poder lograr el valor del presupuesto final, será necesario sumar ambos costes, además de considerar el 20% del subtotal en concepto de beneficios, de modo que se obtenga el siguiente presupuesto simplificado:

COSTES INDIRECTOS	
Concepto	Precio
Oficina	1.107,00 €
Hardware	90,00 €
Servicios	36,00 €
TOTAL	1.233,00 €

COSTES DIRECTOS	
Concepto	Precio
Fases de proyecto	59.795,00 €
TOTAL	59.795,00 €

Subtotal	61.028,00 €
Beneficios (20%)	12.205,60 €
TOTAL	73.233,60 €

Tabla 11.3 - Presupuesto simplificado

Para poder presentar este presupuesto al cliente, es necesario prorratear los gastos indirectos antes de la inclusión del IVA.

En este caso, el prorrateo será el siguiente:

Prorrateo	
Costes indirectos	1.233,00 €
	12.205,60
Beneficios	€
TOTAL	13.438,60 €

Horas	1532
Incremento coste/hora	8,77 €

Tabla 11.4 - Prorrateo del presupuesto

De este modo, el presupuesto para el cliente se creará a partir de las horas empleadas con un coste por hora de la suma del coste/hora inicial y el incremento.

Capítulo 12. Referencias Bibliográficas

12.1 Libros y Artículos

[Duval2011] Duval, Erik. "Attention please!: learning analytics for visualization and recommendation". Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. ACM. 2011.

[Michinov2011] Michinov, Nicolas; Brunot, Sophie; Bohec, Olivier Le; Juhel, Jacques; Delaval, Marine. "Procrastination, participation, and performance in online learning environments ". Computers & Education 56 243-252. 2011.

[Paule2015] Paule Ruíz, María del Puerto; Riestra González, Moisés; Sánchez-Santillán, Miguel; Pérez Pérez, Juan Ramón. "The Procrastination Related Indicators in e-Learning Platforms". J. UCS 21(1): 7-22. 2015.

[Steel2007] Steel, P. "The Nature of Procrastination: A Meta-Analytic and Theoretical Review of Quintessential Self-Regulatory Failure". Psychological bulletin 133, 1, 65-94. 2007

12.2 Referencias en Internet

[Lak11] Learning Analytics & Knowledge. "1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2011". <https://tekri.athabascau.ca/analytics/>

[Wiki.1] Wikipedia. Learning Analytics. "Learning Analytics". https://es.wikipedia.org/wiki/Learning_analytics

[Wiki.2] Wikipedia. MySQL. "MySQL". <https://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>

[Wiki.3] Wikipedia. Scalable Vector Graphics . "Scalable Vector Graphics". https://en.wikipedia.org/wiki/Scalable_Vector_Graphics

[Wiki.4] Wikipedia. Aprendizaje electrónico "Aprendizaje electrónico" https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_electr%C3%B3nico

[Wiki.5] Wikipedia. Educational technology . "Educational technology" https://en.wikipedia.org/wiki/Educational_technology

[Wiki.6] Wikipedia. Learning management system. "Learning management system". https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system

[Wiki.7] Wikipedia. Sistema de gestión de aprendizaje. "Sistema de gestión de aprendizaje". https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_aprendizaje

[Wiki.8] Wikipedia. Learning analytics. "Learning analytics". https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_analytics

[Wiki.9] Wikipedia. Educational data mining. "Educational data mining" . https://en.wikipedia.org/wiki/Educational_data_mining

[Wiki.10] Wikipedia. D3js. "D3.js". <https://en.wikipedia.org/wiki/D3.js>

[Wiki.11] Wikipedia. JavaScript. "JavaScript". <https://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

[Wiki.12] Wikipedia. JavaScript. "JavaScript". <https://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

[Wiki.13] Wikipedia. Dynamic programming language. "Dynamic programming language". https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_programming_language

[Wiki.14] Wikipedia. PHP. "PHP". <https://en.wikipedia.org/wiki/PHP>

[Wiki.15] Wikipedia. PHP. "PHP". <https://es.wikipedia.org/wiki/PHP>

[Wiki.16] Wikipedia. Diseño web adaptable. "Diseño web adaptable". https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_web_adaptable

[Wiki.17] Wikipedia. Twitter Bootstrap. "Twitter Bootstrap". https://es.wikipedia.org/wiki/Twitter_Bootstrap

[Wiki.18] Wikipedia. "Minería de datos educativa".

https://es.wikipedia.org/wiki/Miner%C3%ADa_de_datos_educativa

[Wiki.19] Wikipedia. jQuery. "jQuery". <https://es.wikipedia.org/wiki/JQuery>

[Wiki.20] Wikipedia. Graphics library. "Graphics library".

https://en.wikipedia.org/wiki/Graphics_library

[Wiki.21] Wikipedia. List of 3D graphics libraries. "List of 3D graphics libraries".

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_3D_graphics_libraries

[Bootstrap.1] Bootstrap. About "About.Bootstrap" <http://getbootstrap.com/about/>

[Trazada.1] Trazada. "¿Qué es el diseño responsivo?". <http://trazada.com/que-es-el-diseno-responsivo/>

[Instalacion.1] Moodle. "Instalando Moodle en distribuciones basadas en Debian".

[https://docs.moodle.org/all/es/Instalando Moodle en distribuciones basadas en Debian](https://docs.moodle.org/all/es/Instalando_Moodle_en_distribuciones_basadas_en_Debian)

[Bootstrap.1] PHP "PHP: ¿Qué puede hacer PHP?" <https://secure.php.net/manual/es/intro-whatcando.php>

Capítulo 13. Apéndices

13.1 Glosario y Diccionario de Datos

- **Quizzes:** Variable que mide el tiempo que tarda el alumno desde que inicia el cuestionario hasta que lo finaliza
- **Recommended resources:** Variable que mide el número de veces que el alumno ha accedido a un recurso externo al curso.
- **Resources:** Variable que mide el número de veces que el alumno ha accedido a un recurso interno del curso.
- **Time to assignments:** Variable que mide el tiempo transcurrido hasta que el alumno realiza una tarea propuesta en el curso.
- **Time to first action:** Variable que mide el tiempo transcurrido hasta que el alumno interactúa por primera vez en el curso.
- **Time to quizzes:** Variable que mide el tiempo transcurrido hasta que el alumno realiza un cuestionario.
- **Time to recommended:** Variable que mide el tiempo transcurrido hasta que el alumno accede a un recurso externo propuesto.
- **Time to resources:** Variable que mide el tiempo transcurrido hasta que el alumno accede a un recurso interno proporcionado en el curso.

13.2 Índice Alfabético

A

analítica del aprendizaje, 21
analíticas de aprendizaje, 28, 33
analíticas del aprendizaje, 7, 21, 53, 90, 111

B

bloque, 5, 7, 14, 17, 18, 19, 23, 28, 40, 44, 45, 46, 47,
48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 64,
65, 66, 69, 72, 78, 84, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 103,
107, 108, 109, 110, 111

E

eLearning, 7, 11, 13, 31

L

Learning Analytics, 33, 111, 118
Learning Management System, 21, 31, 32
LMS, 21, 23, 25, 27, 31, 32

M

Moodle, 5, 7, 11, 21, 23, 25, 27, 39, 43, 46, 52

P

plugin, 5, 18, 23, 28, 29, 35, 44, 53, 55, 57, 67, 70, 76,
81, 86, 90, 97, 98
procrastinación, 5, 7, 21, 25, 27, 28

Q

quizzes, 21, 121, 123, 124, 125

R

recommended resources, 21
resources, 21, 121, 123, 124
retroalimentación, 7

T

time to assignments, 21
time to first action, 21
time to quizzes, 21
time to recommended resources, 21
time to resources, 21

13.3 Anexo I: Reglas de Asociación

ID	Regla
1	IF resources=low AND quizzes=low THEN performance=fail
2	IF resources=low AND quizzes=low AND timetoquizzes=high THEN performance=pass
3	IF resources=low AND quizzes = low AND timetoresources=low THEN performance=pass
4	IF resources=low AND quizzes=low AND timetoassignments=high THEN performance=pass
5	IF resources=low AND quizzes=low AND timetorecommended=high THEN performance=fail
6	IF resources=low AND quizzes=medium AND timetoquizzes=medium THEN performance=good
7	IF resources=low AND quizzes=high THEN performance=good
8	IF resources=low AND quizzes=high AND timetoassignments=medium THEN performance=pass
9	IF resources=low AND timetoassignments=low AND timetoresources=high THEN performance=pass
10	IF resources=low AND timetoassignments=medium AND timetoquizzes=medium THEN performance=fail
11	IF resources=low AND timetoassignments=high THEN performance=fail
12	IF resources=low AND timetoassignments=high AND timetoresources=high THEN performance=pass
13	IF resources=low AND timetoassignments=high AND timetofirstaction=high THEN performance=pass
14	IF resources=low AND timetoquizzes=low AND timetorecommended=medium THEN performance=good
15	IF resources=low AND timetoquizzes=low AND timetofirstaction=high THEN performance=good
16	IF resources=low AND timetoquizzes=low AND recommenderesources=medium THEN performance=pass
17	IF resources=low AND timetoquizzes=high THEN performance=fail
18	IF resources=low AND timetofirstaction=low AND recommendedresources=medium THEN performance=good
19	IF resources=low AND timetofirstaction=medium THEN performance=fail
20	IF resources=low AND timetoresources=medium THEN performance=fail
21	IF resources=low AND recommendedresources=medium THEN performance=pass
22	IF resources=low AND timetorecommended=low THEN performance=pass
23	IF resources=medium AND quizzes=low AND timetorecommended=medium THEN performance=fail
24	IF resources=medium AND quizzes=low THEN performance=pass
25	IF resources=medium AND quizzes=medium AND timetoresources=medium THEN performance=fail
26	IF resources=medium AND quizzes=medium THEN performance=pass
27	IF resources=medium AND quizzes=high AND timetofirstaction=medium THEN performance=fail
28	IF resources=medium AND quizzes=high AND recommendedresources=high THEN performance=pass
29	IF resources=medium AND timetoquizzes=low AND recommendedresources=high THEN performance=pass
30	IF resources=medium AND timetoquizzes=low AND timetorecommended=low THEN performance=pass
31	IF resources=medium AND timetoquizzes=low THEN performance=good
32	IF resources=medium AND timetoquizzes=medium AND timetoresources=medium THEN performance=pass
33	IF resources=medium AND timetoquizzes=medium AND timetofirstaction=low THEN performance=pass
34	IF resources=medium AND timetoassignments=low THEN performance=good
35	IF resources=medium AND timetoassignments=high AND recommendedresources=high THEN performance=pass
36	IF resources=medium AND timetoassignments=high THEN performance=pass
37	IF resources=medium AND timetofirstaction=low THEN performance=good
38	IF resources=medium AND timetofirstaction=high AND timetorecommended=medium THEN performance=fail
39	IF resources=medium AND timetofirstaction=high AND recommendedresources=high THEN performance=pass
40	IF resources=medium AND timetorecommended=low AND timetoresources=medium THEN performance=pass
41	IF resources=medium AND recommendedresources=low THEN performance=good
42	IF resources=high AND timetorecommended=low AND recommendedresources=high THEN performance=good
43	IF resources=high AND timetorecommended=low AND timetoquizzes=medium THEN performance=good

- 44 IF resources=high AND timetorecommended=low AND timetofirstaction=medium THEN performance=good
- 45 IF resources=high AND timetorecommended=low THEN performance=good
- 46 IF resources=high AND timetorecommended=medium AND timetoresources=high THEN performance=fail
- 47 IF resources=high AND timetorecommended=medium THEN performance=fail
- 48 IF resources=high AND timetorecommended=high AND timetoassignments=high THEN performance=fail
- 49 IF resources=high AND timetorecommended=high THEN performance=good
- 50 IF resources=high AND timetoassignments=low THEN performance=good
- 51 IF resources=high AND timetoassignments=medium AND timetoresources=medium THEN performance=good
- 52 IF resources=high AND timetoassignments=medium AND quizzes=high THEN performance=good
- 53 IF resources=high AND timetoassignments=high AND recommendedresources=high THEN performance=fail
- 54 IF resources=high AND timetoassignments=high AND timetoresources=medium THEN performance=fail
- 55 IF resources=high AND timetoassignments=high AND timetoresources=high THEN performance=fail
- 56 IF resources=high AND quizzes=low AND timetoquizzes=high THEN performance=fail
- 57 IF resources=high AND quizzes=low THEN performance=fail
- 58 IF resources=high AND quizzes=medium THEN performance=good
- 59 IF resources=high AND quizzes=high AND timetoresources=medium THEN performance=pass
- 60 IF resources=high AND timetoquizzes=low THEN performance=good
- 61 IF resources=high AND timetoquizzes=medium THEN performance=good
- 62 IF resources=high AND timetoquizzes=high AND timetoresources=high THEN performance=fail
- 63 IF resources=high AND timetofirstaction=low THEN performance=good
- 64 IF resources=high AND timetofirstaction=medium THEN performance=good
- 65 IF resources=high AND timetofirstaction=high THEN performance=fail
- 66 IF resources=high AND timetoresources=low THEN performance=good
- 67 IF quizzes=low AND timetoquizzes=high AND timetofirstaction=medium THEN performance=fail
- 68 IF quizzes=low AND timetoquizzes=high AND timetofirstaction=high THEN performance=fail
- 69 IF quizzes=low AND timetoquizzes=high AND timetoresources=medium THEN performance=fail
- 70 IF quizzes=low AND timetoquizzes=high AND timetoresources=high THEN performance=fail
- 71 IF quizzes=low AND timetoquizzes=high AND timetoassignments=medium THEN performance=fail
- 72 IF quizzes=low AND timetoquizzes=high AND timetoassignments=high THEN performance=fail
- 73 IF quizzes=low AND timetoquizzes=high AND timetorecommended=medium THEN performance=pass
- 74 IF quizzes=low AND timetoassignments=low THEN performance=pass
- 75 IF quizzes=low AND timetoassignments=medium AND timetoresources=high THEN performance=fail
- 76 IF quizzes=low AND timetoassignments=medium AND timetofirstaction=high THEN performance=fail
- 77 IF quizzes=low AND timetoassignments=high AND timetofirstaction=high THEN performance=fail
- 78 IF quizzes=low AND timetoassignments=high THEN performance=fail
- 79 IF quizzes=low AND timetofirstaction=low THEN performance=pass
- 80 IF quizzes=low AND timetofirstaction=high THEN performance=fail
- 81 IF quizzes=low AND recommendedresources=low THEN performance=fail
- 82 IF quizzes=low AND recommendedresources=high THEN performance=fail
- 83 IF quizzes=low AND timetoresources=high THEN performance=fail
- 84 IF quizzes=medium AND timetoquizzes=low AND timetoresources=low THEN performance=good
- 85 IF quizzes=medium AND timetoquizzes=low AND timetoresources=high THEN performance=pass
- 86 IF quizzes=medium AND timetoquizzes=low THEN performance=good
- 87 IF quizzes=medium AND timetoquizzes=medium AND timetorecommended=low THEN performance=good
- 88 IF quizzes=medium AND timetoquizzes=medium AND timetoassignments=medium THEN performance=good
- 89 IF quizzes=medium AND timetoquizzes=medium THEN performance=good
- 90 IF quizzes=medium AND recommendedresources=low AND timetorecommended=high THEN performance=good

91	IF quizzes=medium AND recommendedresources=medium THEN performance=good
92	IF quizzes=medium AND recommendedresources=high AND timetoassignments=medium THEN performance=good
93	IF quizzes=medium AND recommendedresources=high THEN performance=pass
94	IF quizzes=medium AND timetoresources=low AND timetoassignments=low THEN performance=good
95	IF quizzes=medium AND timetoresources=low THEN performance=good
96	IF quizzes=medium AND timetoresources=medium THEN performance=good
97	IF quizzes=medium AND timetorecommended=low THEN performance=pass
98	IF quizzes=medium AND timetorecommended=high THEN performance=good
99	IF quizzes=high AND timetoresources=low AND timetofirstaction=low AND recommendedresources=low THEN performance=good
100	IF quizzes=high AND timetoresources=medium AND recommendedresources=high THEN performance=pass
101	IF quizzes=high AND timetoresources=high THEN performance=good
102	IF quizzes=high AND timetoassignments=low THEN performance=good
103	IF quizzes=high AND timetorecommended=low THEN performance=good

Tabla 13.1 - Reglas de Asociación

13.4 Anexo II: Fichero de log

Ejemplo de fichero de log, mostrando algunos de sus campos más importantes.

id	eventname	component	action	target	object table	object id	user id	course id	time created
201	\mod_quiz\event\course_module_viewed	mod_quiz	viewed	course_module	quiz	1	4	2	1430155598
200	\mod_quiz\event\attempt_reviewed	mod_quiz	reviewed	attempt	quiz_attempts	1	4	2	1430155587
199	\mod_quiz\event\attempt_submitted	mod_quiz	submitted	attempt	quiz_attempts	1	4	2	1430155587
198	\core\event\user_graded	core	graded	user	grade_grades	2	4	2	1430155587
197	\core\event\user_graded	core	graded	user	grade_grades	3	4	2	1430155587
196	\mod_quiz\event\attempt_summary_viewed	mod_quiz	viewed	attempt_summary	quiz_attempts	1	4	2	1430155577
195	\mod_quiz\event\attempt_viewed	mod_quiz	viewed	attempt	quiz_attempts	1	4	2	1430155568
194	\mod_quiz\event\course_module_viewed	mod_quiz	viewed	course_module	quiz	1	4	2	1430155559
193	\core\event\course_viewed	core	viewed	course	NULL	NULL	4	2	1430155556
192	\mod_quiz\event\attempt_viewed	mod_quiz	viewed	attempt	quiz_attempts	1	4	2	1430155547
191	\mod_quiz\event\attempt_viewed	mod_quiz	viewed	attempt	quiz_attempts	1	4	2	1430155531
190	\mod_quiz\event\attempt_started	mod_quiz	started	attempt	quiz_attempts	1	4	2	1430155531
189	\mod_quiz\event\course_module_viewed	mod_quiz	viewed	course_module	quiz	1	4	2	1430155520
188	\mod_assign\event\submission_status_viewed	mod_assign	viewed	submission_status	NULL	NULL	4	2	1430155362
187	\mod_assign\event\assessable_submitted	mod_assign	submitted	assessable	assign_submission	1	4	2	1430155361
186	\core\event\message_viewed	core	viewed	message	message_read	4	4	0	1430155361
184	\assignsubmission_onlinetext\event\submission_created	assignsubmission_online_text	created	submission	assignsubmission_file	1	4	2	1430155358
183	\assignsubmission_onlinetext\event\assessable_uploaded	assignsubmission_online_text	uploaded	assessable	assign_submission	1	4	2	1430155358
182	\mod_assign\event\submission_form_viewed	mod_assign	viewed	submission_form	NULL	NULL	4	2	1430155344
181	\mod_assign\event\submission_status_viewed	mod_assign	viewed	submission_status	NULL	NULL	4	2	1430155337
180	\mod_url\event\course_module_viewed	mod_url	viewed	course_module	url	1	4	2	1430155297
179	\mod_resource\event\course_module_viewed	mod_resource	viewed	course_module	resource	1	4	2	1430155221

178	\core\event\course_viewed	core	viewed	course	NULL	NULL	4	2	1430155119
177	\core\event\course_viewed	core	viewed	course	NULL	NULL	4	1	1430155109
176	\mod_resource\event\course_module_viewed	mod_resource	viewed	course_module	resource	1	4	2	1430154967
175	\core\event\course_viewed	core	viewed	course	NULL	NULL	4	2	1430154947
174	\core\event\course_viewed	core	viewed	course	NULL	NULL	4	1	1430154782
173	\core\event\user_loggedin	core	loggedin	user	user	4	4	0	1430154781

Tabla 13.2 - Fichero log de la tabla logstore_standard_log

13.5 Anexo III: Ejemplo de JSON generado

```
[{ "name": "User",
    "value": 10,
    "active": 1,
    "children": [
        {
            "parent": "User",
            "value": 10,
            "active": 1,
            "isLeaf": 0,
            "name": "QUIZZES=LOW",
            "children": [
                {
                    "parent": "QUIZZES=LOW",
                    "value": 10,
                    "active": 0,
                    "isLeaf": 0,
                    "name": "TIMETOQUIZZES=HIGH",
                    "children": [
                        {
                            "parent": "TIMETOQUIZZES=HIGH",
                            "value": 10,
                            "active": 0,
                            "isLeaf": 0,
                            "name": "TIMETOFIRSTACTION=HIGH",
                            "children": [
                                {
                                    "parent": "TIMETOFIRSTACTION=HIGH",
                                    "value": 10,
                                    "active": 0,
                                    "isLeaf": 1,
                                    "name": "FAIL"
                                }
                            ]
                        }
                    ]
                }
            ]
        }
    ]
},
{ "name": "QUIZZES=LOW",
  "value": 10,
  "active": 1,
  "isLeaf": 0,
  "children": [
    {
      "parent": "QUIZZES=LOW",
      "value": 10,
      "active": 0,
      "isLeaf": 0,
      "name": "TIMETOQUIZZES=HIGH",
      "children": [
        {
          "parent": "TIMETOQUIZZES=HIGH",
          "value": 10,
          "active": 0,
          "isLeaf": 0,
          "name": "TIMETOFIRSTACTION=HIGH",
          "children": [
            {
              "parent": "TIMETOFIRSTACTION=HIGH",
              "value": 10,
              "active": 0,
              "isLeaf": 1,
              "name": "FAIL"
            }
          ]
        }
      ]
    }
  ]
},
{ "name": "TIMETOQUIZZES=HIGH",
  "value": 10,
  "active": 0,
  "isLeaf": 0,
  "children": [
    {
      "parent": "TIMETOQUIZZES=HIGH",
      "value": 10,
      "active": 0,
      "isLeaf": 0,
      "name": "TIMETOFIRSTACTION=HIGH",
      "children": [
        {
          "parent": "TIMETOFIRSTACTION=HIGH",
          "value": 10,
          "active": 0,
          "isLeaf": 1,
          "name": "FAIL"
        }
      ]
    }
  ]
},
{ "name": "TIMETOFIRSTACTION=HIGH",
  "value": 10,
  "active": 0,
  "isLeaf": 1,
  "children": [
    {
      "parent": "TIMETOFIRSTACTION=HIGH",
      "value": 10,
      "active": 0,
      "isLeaf": 1,
      "name": "FAIL"
    }
  ]
}
]
```

```

    ]
  },
  {
    "parent": "TIMETOQUIZZES=HIGH",
    "value": 10,
    "active": 0,
    "isLeaf": 0,
    "name": "TIMETORESOURCES=MEDIUM",
    "children": [
      {
        "parent":
"TIMETORESOURCES=MEDIUM",
        "value": 10,
        "active": 0,
        "isLeaf": 1,
        "name": "FAIL"
      }
    ]
  }
]
},
{
  "parent": "QUIZZES=LOW",
  "value": 10,
  "active": 1,
  "isLeaf": 0,
  "name": "TIMETOASSIGNMENTS=LOW",
  "children": [
    {
      "parent": "TIMETOASSIGNMENTS=LOW",
      "value": 10,
      "active": 1,
      "isLeaf": 1,
      "name": "PASS"
    }
  ]
}

```

```

        ]
    },
    {
        "parent": "QUIZZES=LOW",
        "value": 10,
        "active": 1,
        "isLeaf": 0,
        "name": "TIMETOFIRSTACTION=LOW",
        "children": [
            {
                "parent": "TIMETOFIRSTACTION=LOW",
                "value": 10,
                "active": 1,
                "isLeaf": 1,
                "name": "PASS"
            }
        ]
    }
]
},
{
    "parent": "User",
    "value": 10,
    "active": 0,
    "isLeaf": 0,
    "name": "QUIZZES=MEDIUM",
    "children": [
        {
            "parent": "QUIZZES=MEDIUM",
            "value": 10,
            "active": 0,
            "isLeaf": 0,
            "name": "TIMETOQUIZZES=LOW",
            "children": [

```

```

        {
            "parent": "TIMETOQUIZZES=LOW",
            "value": 10,
            "active": 0,
            "isLeaf": 0,
            "name": "TIMETORESOURCES=LOW",
            "children": [
                {
                    "parent":
"TIMETORESOURCES=LOW",
                    "value": 10,
                    "active": 0,
                    "isLeaf": 1,
                    "name": "GOOD"
                }
            ]
        },
        {
            "parent": "TIMETOQUIZZES=LOW",
            "value": 10,
            "active": 0,
            "isLeaf": 0,
            "name": "TIMETORESOURCES=HIGH",
            "children": [
                {
                    "parent":
"TIMETORESOURCES=HIGH",
                    "value": 10,
                    "active": 0,
                    "isLeaf": 1,
                    "name": "PASS"
                }
            ]
        },
        {

```



```
}  
]  
}]
```

13.6 Código Fuente

13.6.1 Directorio /treeanalytics:

13.6.1.1 Fichero "block_treanalytics.php":

```

<?php
require_once('jsCreation.php');
require_once('htmlCreation.php');
class block_treanalytics extends block_base {
    public function init() {
        $this->title = get_string('treeanalytics',
'block_treanalytics');
    }
    function has_config(){return true;}

    public function get_content(){
        global $CFG, $USER, $COURSE,$DB;
        require_once($CFG->dirroot.'/message/lib.php');
        if ($this->content != null) {
            return $this->content;
        }

        $this->content = new stdClass;
        $this->content->text = externalScripts();
        $this->content->text.=style();
        if($USER->id==0){
            $this->content->text.=get_string('loginRequired',
'block_treanalytics');
        }else{
            if($USER->id==1){
                $this->content-
>text.=get_string('signupRequired', 'block_treanalytics');
            }else{
                if($COURSE->id==1){
                    $this->content-
>text.=get_string('courseRequired', 'block_treanalytics');
                }else{
                    $role = $DB->get_record('role',
array('shortname' => 'student'));
                    $context =
get_context_instance(CONTEXT_COURSE, $COURSE->id);
                    $students = get_role_users($role->id,
$context);
                    if(!array_key_exists($USER->id,
$students)){
                        $this->content-
>text.=get_string('onlyStudents', 'block_treanalytics');
                    }else{
                        $studentValues=generateStudentValues($this->config);

                        $this->content->text.='
<div id="actualStatus">

<h2>'.get_string('actualStatus','block_treanalytics').'</h2>
<ul>

```

```

                <li>'.get_string('quizzes',
'block_treanalytics').':
'.get_string(strtolower($studentValues["QUIZZES"]),
'block_treanalytics').'</li>
                <li>'.get_string('resources',
'block_treanalytics').':
'.get_string(strtolower($studentValues["RESOURCES"]),
'block_treanalytics').'</li>

                <li>'.get_string('recommendedresources',
'block_treanalytics').':
'.get_string(strtolower($studentValues["RECOMMENDEDRESOURCES"]),
'block_treanalytics').'</li>
                <li>'.get_string('timetoquizzes',
'block_treanalytics').':
'.get_string(strtolower($studentValues["TIMETOQUIZZES"]),
'block_treanalytics').'</li>
                <li>'.get_string('timetoresources',
'block_treanalytics').':
'.get_string(strtolower($studentValues["TIMETORESOURCES"]),
'block_treanalytics').'</li>

                <li>'.get_string('timetoassignments', 'block_treanalytics').':
'.get_string(strtolower($studentValues["TIMETOASSIGNMENTS"]),
'block_treanalytics').'</li>

                <li>'.get_string('timetorecommended', 'block_treanalytics').':
'.get_string(strtolower($studentValues["TIMETORECOMMENDE"]),
'block_treanalytics').'</li>

                <li>'.get_string('timetofirstaction', 'block_treanalytics').':
'.get_string(strtolower($studentValues["TIMETOFIRSTACTION"]),
'block_treanalytics').'</li>
            </ul>
        </div>';

    $this->content->text.='

        <div class="container">

            <a href="#" id="tree"
class="btn btn-lg btn-primary" data-toggle="modal" data-
target="#largeModal">'.get_string('treanalytics',
'block_treanalytics').'</a>

            </div>
            <div class="modal fade"
id="largeModal" tabindex="-1" role="dialog" aria-
labelledby="largeModal" aria-hidden="true">
                <div class="modal-dialog modal-
lg">
                    <div class="modal-content">
                        <div class="modal-header">
                            <button type="button"
class="close" data-dismiss="modal" aria-hidden="true">&times;</button>
                            <h4 class="modal-title"
id="myModalLabel">'.get_string('treanalytics',
'block_treanalytics').'</h4>
                        </div>
                        <div class="modal-body
tree">

```


13.6.1.2 Fichero “edit_form.php”:

```

<?php
class block_treanalytics_edit_form extends block_edit_form {
    protected function specific_definition($mform) {
        require_once('filesConnection.php');
        global $CFG,$COURSE;
        require_once($CFG->dirroot.'/message/lib.php');

        $actualCourse=$COURSE->id;
        $iniFile=iniFile();

        // Section header title according to language file.
        $mform->addElement('header', 'configheader',
get_string('rankValues', 'block_treanalytics'));
        //Quizzes LOW
        $mform->addElement('text',
'config_quizzeslow'.$actualCourse, get_string('quizzes',
'block_treanalytics').' '.get_string('low', 'block_treanalytics'));
        $mform->setDefault('config_quizzeslow'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.quizzes.low']);
        $mform->setType('config_quizzeslow'.$actualCourse,
PARAM_INT);
        //Quizzes HIGH
        $mform->addElement('text',
'config_quizzeshigh'.$actualCourse, get_string('quizzes',
'block_treanalytics').' '.get_string('high', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_quizzeshigh'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.quizzes.high']);
        $mform->setType('config_quizzeshigh'.$actualCourse,
PARAM_INT);
        //Resources LOW
        $mform->addElement('text',
'config_resourceslow'.$actualCourse, get_string('resources',
'block_treanalytics').' '.get_string('low', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_resourceslow'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.resources.low']);
        $mform->setType('config_resourceslow'.$actualCourse,
PARAM_INT);
        //Resources HIGH
        $mform->addElement('text',
'config_resourcehigh'.$actualCourse, get_string('resources',
'block_treanalytics').' '.get_string('high', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_resourcehigh'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.resources.high']);
        $mform->setType('config_resourcehigh'.$actualCourse,
PARAM_INT);
        //Recommended Resources LOW
        $mform->addElement('text',
'config_recommendedresourceslow'.$actualCourse,
get_string('recommendedresources', 'block_treanalytics').'
'.get_string('low', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_recommendedresourceslow'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.recommendedresources.low']);
        $mform-
>setType('config_recommendedresourceslow'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Recommended Resources HIGH

```

```

        $mform->addElement('text',
'config_recommendedresourceshigh'.$actualCourse,
get_string('recommendedresources', 'block_treanalytics').'
'.get_string('high', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_recommendedresourceshigh'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.recommendedresources.high']);
        $mform-
>setType('config_recommendedresourceshigh'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To Quizzes LOW
        $mform->addElement('text',
'config_timetoquizzeslow'.$actualCourse, get_string('timetoquizzes',
'block_treanalytics').' '.get_string('low', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetoquizzeslow'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.timetoquizzes.low']);
        $mform-
>setType('config_timetoquizzeslow'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To Quizzes HIGH
        $mform->addElement('text',
'config_timetoquizzeshigh'.$actualCourse, get_string('timetoquizzes',
'block_treanalytics').' '.get_string('high', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetoquizzeshigh'.$actualCourse,$iniFile['thresold.timetoquizzes.high']);
        $mform-
>setType('config_timetoquizzeshigh'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To Resources LOW
        $mform->addElement('text',
'config_timetoresourceslow'.$actualCourse,
get_string('timetoresources', 'block_treanalytics').'
'.get_string('low', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetoresourceslow'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.timetoresources.low']);
        $mform-
>setType('config_timetoresourceslow'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To Resources HIGH
        $mform->addElement('text',
'config_timetoresourceshigh'.$actualCourse,
get_string('timetoresources', 'block_treanalytics').'
'.get_string('high', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetoresourceshigh'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.timetoresources.high']);
        $mform-
>setType('config_timetoresourceshigh'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To Assignments LOW
        $mform->addElement('text',
'config_timetoassignmentslow'.$actualCourse,
get_string('timetoassignments', 'block_treanalytics').'
'.get_string('low', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetoassignmentslow'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.timetoassignments.low']);
        $mform-
>setType('config_timetoassignmentslow'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To Assignments HIGH
        $mform->addElement('text',
'config_timetoassignmentshigh'.$actualCourse,
get_string('timetoassignments', 'block_treanalytics').'
'.get_string('high', 'block_treanalytics'));

```

```

        $mform-
>setDefault('config_timetoassignmentshigh'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.timetoassignments.high']);
        $mform-
>setType('config_timetoassignmentshigh'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To Recommended LOW
        $mform->addElement('text',
'config_timetorecommendedlow'.$actualCourse,
get_string('timetorecommended', 'block_treanalytics').'
'.get_string('low', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetorecommendedlow'.$actualCourse,$iniFile['thre
shold.timetorecommended.low']);
        $mform-
>setType('config_timetorecommendedlow'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To Recommended HIGH
        $mform->addElement('text',
'config_timetorecommendedhigh'.$actualCourse,
get_string('timetorecommended', 'block_treanalytics').'
'.get_string('high', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetorecommendedhigh'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.timetorecommended.high']);
        $mform-
>setType('config_timetorecommendedhigh'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To First Action LOW
        $mform->addElement('text',
'config_timetofirstactionlow'.$actualCourse,
get_string('timetofirstaction', 'block_treanalytics').'
'.get_string('low', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetofirstactionlow'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.timetofirstaction.low']);
        $mform-
>setType('config_timetofirstactionlow'.$actualCourse, PARAM_INT);
        //Time To First Action HIGH
        $mform->addElement('text',
'config_timetofirstactionhigh'.$actualCourse,
get_string('timetofirstaction', 'block_treanalytics').'
'.get_string('high', 'block_treanalytics'));
        $mform-
>setDefault('config_timetofirstactionhigh'.$actualCourse,
$iniFile['threshold.timetofirstaction.high']);
        $mform-
>setType('config_timetofirstactionhigh'.$actualCourse, PARAM_INT);
    }
}

```

13.6.1.3 Fichero "jsCreation.php":

```

<?php
require_once('filesConnection.php');
function generateStudentValues($configData){
    global $CFG,$USER,$COURSE,$DB;
    require_once($CFG->dirroot.'/message/lib.php');
    $userID=$USER->id;
    $courseID=$COURSE->id;

    //Initialize
    $studentValues=array(
        "QUIZZES"=>-1,
        "RESOURCES"=>-1,
        "RECOMMENDEDRSOURCES"=>-1,
        "TIMETOQUIZZES"=>-1,
        "TIMETORESOURCES"=>-1,
        "TIMETOASSIGNMENTS"=>-1,
        "TIMETORECOMMENDED"=>-1,
        "TIMETOFIRSTACTION"=>-1
    );

    //Queries
    $startCourse=$DB->get_records_sql('SELECT * FROM {course} WHERE
id=\''.$courseID.'\' ');
    $numQuizzes= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM {quiz} WHERE
course=\''.$courseID.'\' ');
    $numResources= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM {resource}
WHERE course=\''.$courseID.'\' ');
    $numRecommendedResources= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM
{url} WHERE course=\''.$courseID.'\' ');
    $numAssignments= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM {assign}
WHERE course=\''.$courseID.'\' ');
    $firstActionTime= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM
{logstore_standard_log} WHERE userid=\''.$userID.'\' AND
courseid=\''.$courseID.'\' AND(objecttable=\'url\' OR
objecttable=\'resource\' OR objecttable=\'assignsubmission_file\' OR
(objecttable=\'quiz_attempts\' AND action=\'started\')) ORDER BY
timecreated ASC LIMIT 1');

    //Set values
    //QUIZZES
    if(count($numQuizzes)>0){
        $dataQuizStart= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM
{logstore_standard_log} WHERE userid=\''.$userID.'\' AND
courseid=\''.$courseID.'\' AND objecttable=\'quiz_attempts\' AND
action=\'started\' ORDER BY timecreated ASC LIMIT 1');
        if(count($dataQuizStart)>0){
            //Quizzes
            $quizID=current($dataQuizStart)->objectid;
            $dataQuizReview= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM
{logstore_standard_log} WHERE userid=\''.$userID.'\' AND
courseid=\''.$courseID.'\' AND objecttable=\'quiz_attempts\' AND
action=\'reviewed\' AND objectid=\''.$quizID.'\' ORDER BY timecreated
ASC LIMIT 1');
            $studentValues["QUIZZES"]=current($dataQuizStart)-
>timecreated - current($dataQuizReview)->timecreated;
            //Time to Quizzes
            $studentValues["TIMETOQUIZZES"]=
current($dataQuizStart)->timecreated - current($startCourse)-
>startdate;

```



```

    }
}
//RESOURCES
if(count($numResources)>0){
    $dataResources= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM
{logstore_standard_log} WHERE userid=\''.$userID.'\' AND
courseid=\''.$courseID.'\' AND objecttable=\'resource\' ORDER BY
timecreated ASC LIMIT 1');
    if(count($dataResources)>0){
        //Resources
        $studentValues["RESOURCES"]=count($dataResources);
        //Time to Resources

        $studentValues["TIMETORESOURCES"]=current($dataResources) -
>timecreated - current($startCourse)->startdate;
    }
}
//RECOMMENDED RESOURCES
if(count($numRecommendedResources)>0){
    $dataRecommendedResources= $DB->get_records_sql('SELECT *
FROM {logstore_standard_log} WHERE userid=\''.$userID.'\' AND
courseid=\''.$courseID.'\' AND objecttable=\'url\' ORDER BY
timecreated ASC LIMIT 1');
    if(count($dataRecommendedResources)>0){
        //Recommended Resources

        $studentValues["RECOMMENDEDRSOURCES"]=count($dataRecommendedRes
ources);

        //Time to Recommended

        $studentValues["TIMETORECOMMENDED"]=current($dataRecommendedReso
urces)->timecreated - current($startCourse)->startdate;
    }
}
//TIME TO ASSIGNMENTS
if(count($numAssignments)>0){
    $dataTimeToAssignments= $DB->get_records_sql('SELECT * FROM
{logstore_standard_log} WHERE userid=\''.$userID.'\' AND
courseid=\''.$courseID.'\' AND objecttable=\'assignsubmission_file\'
ORDER BY timecreated ASC LIMIT 1');
    if(count($dataTimeToAssignments)>0){

        $studentValues["TIMETOASSIGNMENTS"]=current($dataTimeToAssignmen
ts)->timecreated - current($startCourse)->startdate;
    }
}
//TIME TO FIRST ACTION
if(count($firstActionTime)>0){

    $studentValues["TIMETOFIRSTACTION"]=current($firstActionTime) -
>timecreated - current($startCourse)->startdate;
}

    $studentValues["QUIZZES"]=assignValue($configData,$studentValues
["QUIZZES"],'quizzeslow'.$courseID,'quizzeshigh'.$courseID,'threshold.
quizzes.low','threshold.quizzes.high');
    $studentValues["RESOURCES"]=assignValue($configData,$studentValu
es["RESOURCES"],'resourceslow'.$courseID,'resourcehigh'.$courseID,'th
reshold.resources.low','threshold.resources.high');
    $studentValues["RECOMMENDEDRSOURCES"]=assignValue($configData,$
studentValues["RECOMMENDEDRSOURCES"],'recommendedresourceslow'.$cours

```

```

eID, 'recommendedresourceshigh' . $courseID, 'threshold.recommendedresources.low', 'threshold.recommendedresources.high' );
    $studentValues["TIMETOQUIZZES"]=assignValue($configData, $studentValues["TIMETOQUIZZES"], 'timetoquizzeslow' . $courseID, 'timetoquizzeshigh' . $courseID, 'threshold.timetoquizzes.low', 'threshold.timetoquizzes.high' );
    $studentValues["TIMETORESOURCES"]=assignValue($configData, $studentValues["TIMETORESOURCES"], 'timetoresourceslow' . $courseID, 'timetoresourceshigh' . $courseID, 'threshold.timetoresources.low', 'threshold.timetoresources.high' );
    $studentValues["TIMETOASSIGNMENTS"]=assignValue($configData, $studentValues["TIMETOASSIGNMENTS"], 'timetoassignmentslow' . $courseID, 'timetoassignmentshigh' . $courseID, 'threshold.timetoassignments.low', 'threshold.timetoassignments.high' );
    $studentValues["TIMETORECOMMENDED"]=assignValue($configData, $studentValues["TIMETORECOMMENDED"], 'timetorecommendedlow' . $courseID, 'timetorecommendedhigh' . $courseID, 'threshold.timetorecommended.low', 'threshold.timetorecommended.high' );
    $studentValues["TIMETOFIRSTACTION"]=assignValue($configData, $studentValues["TIMETOFIRSTACTION"], 'timetofirstactionlow' . $courseID, 'timetofirstactionhigh' . $courseID, 'threshold.timetofirstaction.low', 'threshold.timetofirstaction.high' );
    return $studentValues;
}
/*
*/
function assignValue($configData, $original, $lowKey, $highKey, $lowLimit, $highLimit) {
    $iniFile=iniFile();
    $highText="HIGH";
    $mediumText="MEDIUM";
    $lowText="LOW";
    $notAvailable="NA";
    if($original===-1){return $notAvailable;}

    $low=$configData->$lowKey;
    $high=$configData->$highKey;
    if($low==null || $low==''){ $low=$lowLimit;}
    if($high==null || $high==''){ $high=$highLimit;}
    if($original<=$iniFile[$low]) {
        return $lowText;
    }else{
        if($original>=$iniFile[$high]){
            return $highText;
        }else{
            return $mediumText;
        }
    }
}
/*
Function create to root node.
@return rootNode
*/
function createRoot() {
    $rootNode = new stdClass();
    $rootNode->name = "User";
    $rootNode->value = 10;
    $rootNode->active = 1;
    $rootNode->children = array();
    return $rootNode;
}
/*

```

```

Function to create a node for the JSON.
@param $data Actual XML node
@param $hasChildren Flag to indicate when a node has children
@param $last_element Name of the parent element
@return JSON node generated
*/
function createNode($data, $hasChildren, $last_element){
    $node = new stdClass();
    if($last_element == ""){
        $node->parent = "User";
    } else {
        $node->parent = $last_element;
    }
    $node->value = 10;
    $node->active = 0;
    if($hasChildren){
        $node->isLeaf = 0;
        $node->name = $data->variable."=".$data->value;
        $node->children = array();
    } else {
        $node->isLeaf = 1;
        $node->name = $data->__toString();
    }
    return $node;
}
/*
Function to generate a rule and if it is necessary activate the
nodes.
@param $rule_array Array with all conditions and results of a rule
@param $is_active Flag to activate nodes
@return PHP structure to generate JSON
*/
function generateRule($rule_array, $is_active){
    // Auxiliary last node
    $last="";
    // Generate a reverse array to loop from leaf to root node
    $reverse_rule = array_reverse($rule_array);
    // Loop over nodes
    foreach($reverse_rule as $node){
        $node->active=$is_active;
        if($last != "") {
            array_push($node->children, $last);
        }
        // Preserve actual node
        $last=$node;
    }
    // Return root node
    return $last;
}
/*
Function to append new rule to the tree.
@param $tree Current tree. By default, root_node
@param new_rule New rule to append.
@return tree generated
*/
function appendRule($tree, $new_rule){
    // Check if node has childs
    if(sizeof($tree->children)==0){
        // Push new rule and return
        array_push($tree->children, $new_rule);
        return $tree;
    } else {

```

```

        // Auxiliary variable to show when node found
        $has_node = 0;
        // Get children
        $childs = $tree->children;
        // Loop over children
        foreach($childs as $child){
            if($child->isLeaf == 0){
                // Node exists
                if($child->name == $new_rule->name){
                    // Change active
                    if($child->active == 1 || $new_rule-
>active == 1){
                        $child->active = 1;
                    }
                    // Change has node
                    $has_node = 1;
                    $child = appendRule($child, $new_rule-
>children[0]);
                    break;
                }
            }
        }
        // Node not found
        if($has_node == 0){
            array_push($tree->children, $new_rule);
            return $tree;
        } else {
            return $tree;
        }
    }
}
/*
@return JSON
*/
function createJSON($numberTree,$studentValues){
    $xmlIterator=xmlFile();
    $rules = $xmlIterator -> xpath("//rule[@tree=$numberTree]");
    // Root node
    $rootNode = createRoot();

    // Loop over rules
    foreach($rules as $rule){
        // Array for conditions
        $cond_array = array();
        // Variable to acumulate how many conditions are satisfied
        $sum_conditions = 0;
        // Auxiliary variables: last element
        $last_element = "";
        // Loop over rule conditions
        foreach($rule->condition as $cond){
            $varia = $cond->variable;
            $actual_value = $studentValues["$varia"];
            $sum_conditions = $sum_conditions + ($actual_value ==
$cond->value);

            // Add condition to array
            array_push($cond_array, createNode($cond, 1,
$last_element));
            // Change auxiliary variables
            $last_element=$cond->variable."=".$cond->value;
        }
        // Generate leaf node

```

```

        array_push($cond_array, createNode($rule->performance, 0,
$last_element));
        // If sum_conditions = number of conditions then rule
satisfied
        $rule_tree="";
        if ($sum_conditions == sizeof($rule->condition)){
            // Generate rule and activate nodes
            $rule_tree = generateRule($cond_array, 1);
        } else {
            // Generate rule with all nodes inactive
            $rule_tree = generateRule($cond_array, 0);
        }
        $rootNode = appendRule($rootNode, $rule_tree);
    }
    // Generate JSON
    return json_encode($rootNode, JSON_PRETTY_PRINT);
}
function createJS($numberTree,$studentValues){
    $json=createJSON($numberTree,$studentValues);
    $js='<script>
        var margin'.'. $numberTree.' = {top: 0, right: 0,
bottom: 0, left:50},
        height'.'. $numberTree.' = 650 -
margin'.'. $numberTree.'.top - margin'.'. $numberTree.'.bottom;

        var i'.'. $numberTree.' = 0,
            duration'.'. $numberTree.' = 750,
            root'.'. $numberTree.';
        var tree'.'. $numberTree.' = d3.layout.tree()
            .size([height'.'. $numberTree.', \'100%\']);
        var diagonal'.'. $numberTree.' = d3.svg.diagonal()
            .projection(function(d) { return [d.y, d.x];
});

        var
svg'.'. $numberTree.' =d3.select("#tree'.'. $numberTree.'").append("svg")
            .attr("width",\'100%\')
            .attr("height", height'.'. $numberTree.' +
margin'.'. $numberTree.'.top + margin'.'. $numberTree.'.bottom)
            .append("g")
            .attr("transform", "translate(" +
margin'.'. $numberTree.'.left + "," + margin'.'. $numberTree.'.top + ")");

        // Add tooltip div
        var div'.'. $numberTree.' =
d3.select("#tree'.'. $numberTree.'").append("div")
            .attr("class", "tooltip")
            .style("opacity", 1e-6);

        // load the external data
';
    $js.='var treeData'.'. $numberTree.'=[\'.$json.\'];';
    $js.='
        root'.'. $numberTree.' = treeData'.'. $numberTree.'[0];
        root'.'. $numberTree.'.x0=0;
        root'.'. $numberTree.'.y0=height'.'. $numberTree.'/2;
        collapse'.'. $numberTree.'(root'.'. $numberTree.');

        var firstTime'.'. $numberTree.'=true;
        $("#tree").click(function(){
            if(firstTime'.'. $numberTree.'==true){

```

```

        update'.'. $numberTree.' (root'.'. $numberTree.' ,true);
            firstTime'.'. $numberTree.'=false;
        }
    });
    function collapse'.'. $numberTree.' (d) {
        if(d.active==0){
            if (d.children) {
                d._children = d.children;
d._children.forEach(collapse'.'. $numberTree.' );
                d.children = null;
            }
            }else{
                if (d.children) {
d.children.forEach(collapse'.'. $numberTree.' );
                }
            }
        }

        function update'.'. $numberTree.' (source,initialUpdate)
    {
        // Compute the new tree layout.
        var nodes =
tree'.'. $numberTree.' .nodes(root'.'. $numberTree.' ).reverse(),
            links = tree'.'. $numberTree.' .links(nodes);
        // Normalize for fixed-depth.
        var separation=130;
        var actualWidth=$( "#tree'.'. $numberTree.'" ).width();
        if(actualWidth>0){
            separation=actualWidth/6;
        }
        nodes.forEach(function(d) { d.y = d.depth *
separation; });
        // Update the nodes
        var node = svg'.'. $numberTree.' .selectAll("g.node")
            .data(nodes, function(d) { return d.id ||
(d.id = ++i'.'. $numberTree.' ); });
        // Enter any new nodes at the parents previous
position.
        var nodeEnter = node.enter().append("g")
            .attr("class", "node")
            .attr("transform", function(d) { return
"translate(" + source.y + ", " + source.x + ")"; });
            .on("click", click'.'. $numberTree.' )
            .on("mouseover",
function(d) {mouseover'.'. $numberTree.' (d);})
            .on("mousemove",
function(d) {mousemove'.'. $numberTree.' (d);})
            .on("mouseout", mouseout'.'. $numberTree.' );

        var circle= nodeEnter.append("circle")
            .attr("r", function(d){return d.value;})
            .attr("class", function(d){
                if(d.active==1){
                    if(d.name=="GOOD"){return "good";}
                    if(
d.name=="PASS"){return "pass";}
                    if(d.name=="FAIL"){return "fail";}
                }
            });
    }

```

```

        if(d.name=="UNKNOWN"){return "unknown";}else{
            return
"active";}
        }else{
            return
"inactive";}
        };
    });

    if(initialUpdate){
        circle.style("display", function(d){
            if(d.active==0){return "none";}
        });
    }

    nodeEnter.append("text")

.attr("class",function(d){if(d.active==1){return "on"}else{return
"off";}}))
        .attr("x", function(d) { return d.children ||
d._children ? -15 : 15; })
        .attr("y", function(d) { return (d.children
|| d._children)&& d.name!="User" ? 20 : 0; })
        .attr("dy", ".35em")
        .attr("text-anchor", function(d) { return
d.name=="User" ? "end" : (d.children || d._children ? "middle " :
"start");})
        .text(function(d) { return
getNodeName'. $numberTree.'(d.name,":") });
        // Transition nodes to their new position.
        var nodeUpdate = node.transition()
            .duration(duration'. $numberTree.')
            .attr("transform", function(d) { return
"translate(" + d.y + "," + d.x + ")"; });
        nodeUpdate.select("circle")
            .attr("r", function(d){return d.value;});
        // Transition exiting nodes to the parents new
position.
        var nodeExit = node.exit().transition()
            .duration(duration'. $numberTree.')
            .attr("transform", function(d) { return
"translate(" + source.y + "," + source.x + ")"; })
            .remove();
        nodeExit.select("circle")
            .attr("r", 1e-10);
        nodeExit.select("text")
            .style("fill-opacity", 1e-6);
        // Update the links
        var link =
svg'. $numberTree.'.selectAll("path.link")
            .data(links, function(d) { return
d.target.id; });
        // Enter any new links at the parents previous
position.
        var nodeCon=link.enter().insert("path", "g")
            .attr("class", function(d) {
                if (d.target.active == 1) {
                    return "link active";
                }
                return "link inactive";
            });
    });

```

```

        })
        .attr("d", function(d) {
            var o = {x: source.x0, y: source.y0};
            return diagonal'. $numberTree.' ({source:
o, target: o});
        });

        if(initialUpdate){
            nodeCon.style("stroke", function (d){
                if(d.target.active==0){
                    return "none";
                }
            });
        }

        // Transition links to their new position.
        link.transition()
            .duration(duration'. $numberTree.')
            .attr("d", diagonal'. $numberTree. ');
        // Transition exiting nodes to the parents new
position.
        link.exit().transition()
            .duration(duration'. $numberTree.')
            .attr("d", function(d) {
                var o = {x: source.x, y: source.y};
                return diagonal'. $numberTree.' ({source:
o, target: o});
            })
            .remove();
        // Stash the old positions for transition.
        nodes.forEach(function(d) {
            d.x0 = d.x;
            d.y0 = d.y;
        });
    }
    // Toggle children on click.
    function click'. $numberTree.' (d) {
        if (d.children) { //replegar
            d._children = d.children;
            d.children = null;
        } else { //desplegar
            d.children = d._children;
            d._children = null;
        }
        update'. $numberTree.' (d, false);
    }

    function mouseover'. $numberTree.' (d) {
        if(d.active!=1){
            div'. $numberTree.'.transition()
                .duration(300)
                .style("opacity", 1);
        }
    }
    function mousemove'. $numberTree.' (d) {
        if(d.active!=1){
            var
iniDiv=$("#tree'. $numberTree.'").offset();
            var positionX=d3.event.pageX-iniDiv.left;
            var positionY=d3.event.pageY-iniDiv.top

            div'. $numberTree.'

```



```
        .text(d.name)
        .style("left", (positionX)+"px")
        .style("top", (positionY) + "px")
        .style("background", "#ddd")
        .style("border-color", "#ccc");
    }
}

function mouseout'.'. $numberTree.' () {
    div'.'. $numberTree.' .transition()
    .duration(300)
    .style("opacity", 1e-6);
}

function
getNodeName'.'. $numberTree.' (original, separator) {
    var name = "";
    var tempSeparator=" ";

    $.each(original.split("="), function( index,
value ) {
        name+=value+tempSeparator;
    });
    name=$.trim(name);
    return name.replace(" ", separator+" ");
}

</script>
';
return $js;
}
```

13.6.1.4 Fichero “filesConnection.php”:

```
<?php
function iniFile () {
    return parse_ini_file('thresholds.ini');
}
function xmlFile () {
    global $CFG;
    $rulesURL=$CFG->wwwroot.'/blocks/treeanalytics/rules.xml';
    return new SimpleXMLIterator($rulesURL,0,TRUE);
}

function xmlFileTest () {
    return new
SimpleXMLIterator('http://156.35.95.149/moodle/blocks/treeanalytics/ru
les.xml',0,TRUE);
}
```

13.6.1.5 Fichero "htmlCreation.php":

```

<?php

function externalScripts() {
    return '

        <script
src="http://static.scripting.com/bootstrap/1.4.0/js/bootstrap-
tabs.js"></script>
<!-- <script
src="http://static.scripting.com/bootstrap/1.4.0/js/bootstrap-
modal.js"></script> -->
<!--<script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.6.4/jquery.min.js"
></script>-->
<!--<script
src="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.4/js/bootstrap.min.
js"></script>-->

        <script src="http://d3js.org/d3.v3.min.js"></script>
';
}
function style(){
    return '
    <style type="text/css">
        .container{
            margin-left: auto;
            margin-right: auto;
            width: 70%;
        }

        /*TABS STYLE*/
        .tabs{
            padding: 3px 0;
            margin-left: 0;
            border-bottom: 1px solid #778;
            font: bold 12px Verdana, sans-serif;
        }

        .tabs li{
            display: inline;
            list-style: none;
            margin:0;
        }

        .tabs li a{
            padding: 3px 0.5em;
            margin-left: 3px;
            border: 1px solid #778;
            border-bottom: none;
            background: #DDE;
            text-decoration: none;
        }

        /*TREE STYLE*/

        .node circle {stroke-width: 3px;}

        .node .inactive{fill:#ddd;stroke:#ccc;}
        .node .active{fill:#00C4C4;stroke:blue;}
    </style>
';
}

```

```

        .node .good{fill:#00D600;stroke:#04B404;}/*green*/
        .node .pass{fill:#FE9A2E;stroke:#FF4000;}/*orange*/
        .node .fail{fill:#D60000;stroke:#610B0B;}/*red*/

        .node text {font: 12px sans-serif; }
        .node .off {fill:gray; display:none;}
        .node .on{fill:black;}

        .link {
            fill: none;
            stroke: #ccc;
            stroke-width: 2px;
        }

        .link.active{
            stroke:#333;
        }

        div.tooltip {
            position: absolute;
            text-align: center;
            padding: 20px;
            font: 10px bold;
            border: solid 3px;
            border-radius: 5px;
        }
    }

</style>
';
}

```

13.6.1.6 Fichero "rules.xml":

```
<rules>
  <rule id="1" tree="1">
    <condition>
      <variable>RESOURCES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>QUIZZES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
  </rule>
  <rule id="2" tree="1">
    <condition>
      <variable>RESOURCES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>QUIZZES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
      <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>PASS</performance>
  </rule>
  <rule id="3" tree="1">
    <condition>
      <variable>RESOURCES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>QUIZZES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>TIMETORESOURCE</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <performance>PASS</performance>
  </rule>
  <rule id="4" tree="1">
    <condition>
      <variable>RESOURCES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>QUIZZES</variable>
      <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
      <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
      <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>PASS</performance>
  </rule>
  <rule id="5" tree="1">
    <condition>
```

```

        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="6" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="7" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="8" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="9" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>

```

```

        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETORESOURCES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <performance>PASS</performance>
    </rule>
    <rule id="10" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>LOW</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <performance>FAIL</performance>
    </rule>
    <rule id="11" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>LOW</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <performance>FAIL</performance>
    </rule>
    <rule id="12" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>LOW</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETORESOURCES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <performance>PASS</performance>
    </rule>
    <rule id="13" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>LOW</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <performance>PASS</performance>
    </rule>

```

```

</rule>
<rule id="14" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="15" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="16" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="17" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="18" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>

```



```

<condition>
  <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
  <value>LOW</value>
</condition>
<condition>
  <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
  <value>MEDIUM</value>
</condition>
<performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="19" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="20" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="21" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="22" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="23" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>

```

```

        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <performance>FAIL</performance>
    </rule>
    <rule id="24" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>QUIZZES</variable>
            <value>LOW</value>
        </condition>
        <performance>PASS</performance>
    </rule>
    <rule id="25" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>QUIZZES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETORESOURCES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <performance>FAIL</performance>
    </rule>
    <rule id="26" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>QUIZZES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <performance>PASS</performance>
    </rule>
    <rule id="27" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>QUIZZES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <performance>FAIL</performance>
    </rule>

```

```

</rule>
<rule id="28" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>RECOMMENDEDRSOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="29" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>RECOMMENDEDRSOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="30" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="31" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="32" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>

```

```

    <condition>
      <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
      <value>MEDIUM</value>
    </condition>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="33" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="34" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="35" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="36" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>

```

```

<rule id="37" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="38" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="39" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="40" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="41" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>

```

```

        <variable>RECOMENDEDERESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="42" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORECOMENDEDE</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>RECOMENDEDERESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="43" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORECOMENDEDE</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="44" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORECOMENDEDE</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="45" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORECOMENDEDE</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="46" tree="1">

```

```

<condition>
  <variable>RESOURCES</variable>
  <value>HIGH</value>
</condition>
<condition>
  <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
  <value>MEDIUM</value>
</condition>
<condition>
  <variable>TIMETORESOURCE</variable>
  <value>HIGH</value>
</condition>
<performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="47" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="48" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="49" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="50" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>

```

```

<rule id="51" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="52" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="53" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>RECOMMENDEDRSOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="54" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="55" tree="1">
  <condition>

```



```

        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORESOURCE</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="56" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="57" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="58" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="59" tree="1">
    <condition>
        <variable>RESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORESOURCE</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>

```

```

        </condition>
        <performance>PASS</performance>
    </rule>
    <rule id="60" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
            <value>LOW</value>
        </condition>
        <performance>GOOD</performance>
    </rule>
    <rule id="61" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <performance>GOOD</performance>
    </rule>
    <rule id="62" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETORESOURCES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <performance>FAIL</performance>
    </rule>
    <rule id="63" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
            <value>LOW</value>
        </condition>
        <performance>GOOD</performance>
    </rule>
    <rule id="64" tree="1">
        <condition>
            <variable>RESOURCES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <performance>GOOD</performance>
    </rule>

```

```

<rule id="65" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="66" tree="1">
  <condition>
    <variable>RESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="67" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="68" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="69" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>

```

```

        <variable>TIMETORESOURCES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="70" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="71" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="72" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="73" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>

```

```

        </condition>
        <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="74" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="75" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="76" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="77" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="78" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>

```

```

        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="79" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="80" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="81" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="82" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>
</rule>
<rule id="83" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>FAIL</performance>

```

```

</rule>
<rule id="84" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="85" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCES</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="86" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="87" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="88" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>

```

```

        <condition>
            <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
            <value>MEDIUM</value>
        </condition>
        <performance>GOOD</performance>
    </rule>
<rule id="89" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOQUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="90" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="91" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="92" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <performance>GOOD</performance>
</rule>

```



```

<rule id="93" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>RECOMMENDEDPASS</variable>
    <value>HIGH</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="94" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCESTIME</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="95" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCESTIME</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="96" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORESOURCESTIME</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="97" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>
    <value>MEDIUM</value>
  </condition>
  <condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>LOW</value>
  </condition>
  <performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="98" tree="2">
  <condition>
    <variable>QUIZZES</variable>

```

```

        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
</condition>
    <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
    <value>HIGH</value>
</condition>
<performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="99" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOFIRSTACTION</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>
<performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="100" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORESOURCES</variable>
        <value>MEDIUM</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>RECOMMENDEDRESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
<performance>PASS</performance>
</rule>
<rule id="101" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETORESOURCES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
<performance>GOOD</performance>
</rule>
<rule id="102" tree="2">
    <condition>
        <variable>QUIZZES</variable>
        <value>HIGH</value>
    </condition>
    <condition>
        <variable>TIMETOASSIGNMENTS</variable>
        <value>LOW</value>
    </condition>

```

```
        <performance>GOOD</performance>
    </rule>
    <rule id="103" tree="2">
        <condition>
            <variable>QUIZZES</variable>
            <value>HIGH</value>
        </condition>
        <condition>
            <variable>TIMETORECOMMENDED</variable>
            <value>LOW</value>
        </condition>
        <performance>GOOD</performance>
    </rule>
</rules>
```

13.6.1.7 Fichero “thresholds.ini”:

```
threshold.quizzes.low=300
threshold.quizzes.high=600

threshold.resources.low=4
threshold.resources.high=10

threshold.recommendedresources.low=4
threshold.recommendedresources.high=10

threshold.timetoquizzes.low=2592000
threshold.timetoquizzes.high=5184000

threshold.timetoresources.low=2592000
threshold.timetoresources.high=5184000

threshold.timetoassignments.low=2592000
threshold.timetoassignments.high=5184000

threshold.timetorecommended.low=2592000
threshold.timetorecommended.high=5184000

threshold.timetofirstaction.low=2592000
threshold.timetofirstaction.high=5184000
```

13.6.1.8 Fichero “version.php”:

```
<?php
    $plugin->version = 2011062800; // YYYYMMDDHH (year, month, day,
24-hr time)
    $plugin->requires = 2010112400; // YYYYMMDDHH (This is the
release version for Moodle 2.0)
```

13.6.2 Directorio /treeanalytics/lang/en:

13.6.2.1 Fichero "block_treeanalytics.php":

```
<?php
$string['pluginname'] = 'Tree Analytics block';
$string['treeanalytics'] = 'Tree Analytics';
$string['treeanalytics:addinstance'] = 'Add a new Tree Analytics
block';
$string['treeanalytics:myaddinstance'] = 'Add a new Tree
Analytics block to the My Moodle page';

$string['rankValues']='Rank Values';

$string['low']='Low';
$string['medium']='Medium';
$string['high']='High';
$string['na']='Not Available';

$string['quizzes']='Quizzes';
$string['resources']='Resources';
$string['recommendedresources']='Recommended Resources';
$string['timetoquizzes']='Time to Quizzes';
$string['timetoresources']='Time to Resources';
$string['timetorecommended']='Time to Recommended';
$string['timetoassignments']='Time to Assignments';
$string['timetofirstaction']='Time to First Action';

$string['good']='Good';
$string['fail']='Fail';
$string['pass']='Pass';
$string['unknown']='Unknown';

$string['user']='User';

$string['tree']='Tree';
$string['close']='Close';

$string['actualStatus']='Actual Status';

$string['loginRequired']='Login is required to view information
in this block';
$string['signupRequired']='Only available for signed up users';
$string['courseRequired']='You must access a course to display
information in this block';
$string['onlyStudents']='Information only available for enrolled
students';
```

13.6.3 Directorio /treeanalytics/lang/es:

13.6.3.1 Fichero “block_treeanalytics.php”:

```

<?php
    $string['pluginname'] = 'Bloque Tree Analytics';
    $string['treeanalytics'] = 'Tree Analytics';
    $string['treeanalytics:addinstance'] = 'Añade un nuevo bloque
Tree Analytics';
    $string['treeanalytics:myaddinstance'] = 'Añade un nuevo bloque
Tree Analytics a mi página de Mi Moodle';

    $string['rankValues']='Rangos de Valores';

    $string['low']='Bajo';
    $string['medium']='Medio';
    $string['high']='Alto';
    $string['na']='No disponible';

    $string['quizzes']='Questionarios';
    $string['resources']='Recursos';
    $string['recommendedresources']='Recursos Recomendados';
    $string['timetoquizzes']='Tiempo hasta realización de
Questionarios';
    $string['timetoresources']='Tiempo hasta realización de
Recursos';
    $string['timetorecommended']='Tiempo hasta realización de
Recursos Recomendados';
    $string['timetoassignments']='Tiempo hasta realización de
Tareas';
    $string['timetofirstaction']='Tiempo hasta primera acción';

    $string['good']='Bien';
    $string['fail']='Suspenso';
    $string['pass']='Aprobado';
    $string['unknown']='Desconocido';

    $string['user']='Usuario';

    $string['tree']='Árbol';
    $string['close']='Cerrar';

    $string['actualStatus']='Situación Actual';

    $string['loginRequired']='Debe iniciar sesión para visualizar
información en este bloque';
    $string['signupRequired']='Debe iniciar sesión con un usuario
registrado para visualizar información en este bloque';
    $string['courseRequired']='Debe acceder a un curso para
visualizar informacion de este bloque';
    $string['onlyStudents']='Solo los estudiantes matriculados en
este curso pueden visualizar su árbol de estado';

```

13.6.4 Directorio /treeanalytics/db:

13.6.4.1 Fichero “access.php”:

```
<?php
$capabilities = array(
    'block/treeanalytics:myaddinstance' => array(
        'captype' => 'write',
        'contextlevel' => CONTEXT_SYSTEM,
        'archetypes' => array('user' => CAP_ALLOW),
        'clonepermissionsfrom' => 'moodle/my:manageblocks'
    ),
    'block/treeanalytics:addinstance' => array(
        'riskbitmask' => RISK_SPAM | RISK_XSS,
        'captype' => 'write',
        'contextlevel' => CONTEXT_BLOCK,
        'archetypes' => array(
            'editingteacher' => CAP_ALLOW,
            'manager' => CAP_ALLOW
        ),
        'clonepermissionsfrom' => 'moodle/site:manageblocks'
    ),
);
```