



UNIVERSIDAD DE JAÉN Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

SERVIDOR PROVEEDOR DE HERRAMIENTAS LTI

Alumno: Fernando Cabrera Caballero

Tutor:Prof. D. Ildefonso Ruano Ruano.Depto.:Ingeniería Telecomunicación.

Febrero, 2020

ÍNDICE

5.5.2 Emulador Tool Provider	35
5.6 Librería OAuth.php	36
5.7 Arquitectura	38
5.7.1 Arquitectura ILIAS como Tool Provider	38
5.7.2 Arquitectura ILIAS como Tool Consumer	
5.7.3 Arquitectura ILIAS consumiendo una herramienta de ILIAS el External Content de ILIAS	mediante 40
5.8 Desarrollo sitio web	41
5.8.1 Autenticación	42
5.8.2 Sesión	46
5.8.3 LTI	48
5.8.4. Outcomes Service	53
5.8.5 Práctica laboratorio	58
5.8.6 Métodos de seguridad	63
5.8.6.1 Seguridad en la base de datos	63
5.9 Gestión de la base de datos	64
5.9.1 phpMyAdmin	64
5.9.2 MySQL desde línea de comandos	65
5.9.3 Base de datos y tablas empleadas por el sitio web	66
5.10 Formato peticiones y respuestas LTI	67
5.10.1 Petición LTI de lanzamiento básico	67
5.10.2 Outcomes service	71
5.11 Desarrollo práctica Laboratorio	73
5.11.1 Configuración de la simulación	75
5.12 Implementación servidor S.O Linux	80
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	80
6.1 Problemas surgidos	81
6.1.1 Node.js	81
6.1.2 Realizar petición LTI mediante JavaScript	82
6.2.3 Enviar petición formato XML mediante PHP	85
7. CONCLUSIÓN	87
8. ANEXOS	87
8.1 Instalación local de la plataforma ILIAS en Windows	89
8.1.1 XAMPP	89
8.1.2 Requerimientos	90
8.1.3 Instalación	91
8.1.4 Acceso a ILIAS	95
8.2 External Content Plugin ILIAS	98
8.3 Manual ILIAS	102
8.3.1 Crear un curso	102

8.3.1.1 Curso como LTI Objeto compartido	
8.3.2 Crear un test	
8.3.2.1 Test como LTI Objeto compartido	111
8.3.3 Crear módulos SCORM	113
8.3.3.1 Módulo SCORM como LTI objeto compartido	114
8.3.4 Encuestas	115
8.3.4.1 Encuesta como LTI objeto compartido	118
8.4. EJS	120
8.4.1 Instalación EJS	120
8.4.2 Exportar EJS como Módulo SCORM	120
8.5. Manual Sitio Web	121
8.5.1 _Ejs_library	121
8.5.2 CSS y JS	122
8.5.3 lmg	122
8.5.4 PHP	123
8.5.5 Página web	123
8.5.5.1 Cuenta	123
8.5.5.2 info.php	124
8.5.5.3 privacidad-cookies.php	125
8.5.6 Acceder a la práctica de laboratorio desde ILIAS	125
8.6 Manual servidor web	126
8.6.1 Incluir sitio web en el servidor	127
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127

Índice Figuras

Figura 1. Lanzamiento básico LTI. Fuente IMS Global	.12
Figura 2. Lanzamiento completo LTI. Fuente IMS Global	.12
Figura 3. Versiones LTI	.13
Tabla 1. Tabla comparativa de las versiones LTI	14
Figura 4. Red Ad-hoc. Fuente Sobretodoredes	.19
Figura 5. Ejemplo código SQL	22
Figura 6. Proceso de gestión de una petición LTI recibida por un TP	.26
Figura 7. Estructura básica HTML	28
Figura 8. Ejemplo código PHP	.29
Figura 9. Ejemplo JavaScript	.31
Figura 10. MySQL. Fuente MySQL	32
Figura 11. Sublime Text. Fuente Sublime Text	.32
Figura 12. Desarrollo en Sublime Text	33
Figura 13. Emulador Tool Consumer	34
Figura 14. Repuesta emulador Tool Consumer. Parte 1	.35
Figura 15. Repuesta emulador Tool Consumer. Parte 2	35
Figura 16. Emulador Tool Provider	36
Figura 17. Método de firma OAuth	36
Figura 18. Clase OAuthSignatureMethod	37
Figura 19. Clase OAuthConsumer	37
Figura 20. Clase OAuthToken	38
Figura 21. Arquitectura ILIAS como Tool Provider	38
Figura 22. Arquitectura ILIAS como Tool Consumer	39
Figura 23. Arquitectura ILIAS como Tool Provider/Tool Consumer	40
Figura 24. Composición sitio web	41
Figura 25. Proceso autenticación.	42
Figura 26. login.php	.43
Figura 27. Error login.php	.43
Figura 28. registro.php	44
Figura 29. Password_hash	.45
Figura 30. Usuario registrado en registro.php.	45
Figura 31. index.php	45
Figura 32. Páginas webs que emplean sesiones dentro del sitio web	.46
Figura 33. Asignación parámetros de sesión a un usuario	47
Figura 34. Generación de la firma de una petición LTI en el consumidor de	e la
herramienta	.49
Figura 35. Función signOAuth	49
Figura 36. Archivos emplean LTI	50
Figura 37. Gestión de una petición LTI cuando el sitio web actúa como TP	51
Figura 38. Proceso de autenticación del TC en el TP	.52
Figura 39. ilias.php	53
Figura 40. Menú	.53
Figura 41. Tipos de mensajes empleados por cada usuario en el Outcomes Serv	vice
	.54
Figura 42. Formato XML mensaie editar valor	.55
Figura 44. Formato XML mensaje leer valor	.55
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

Figura 44. Formato XML mensaje eliminar valor	.55
Figura 45. Diagrama funcionamiento Outcomes Service	.56
Figura 46. OutcomesService.php. Parte 1.	.57
Figura 47. OutcomesService.php. Parte 2	.58
Figura 48. simulacion.php	.59
Figura 49. test.php	60
Figura 50. Diagrama proceso realizar un test	.63
Figura 51. phpMyAdmin	.65
Figura 52. MySQL utilización desde cmd	.65
Figura 53. Tabla calificacion	.66
Figura 54. Tabla user	66
Figura 55. Tabla provider	.67
Figura 56. Base de datos usuarios	.67
Figura 57. Petición LTI analizada mediante el navegador web	.68
Figura 58. Parámetros LTI enviados al proveedor de la herramienta	.68
Figura 59. Cabecera petición LTI al TP	.69
Figura 60. Respuesta del TP a la petición del TC	.69
Figura 61. Redirección del TP a la petición del TC	.69
Figura 62. Cabecera del mensaje TP al recurso donde se encuentra el test	.70
Figura 63. Cabecera de la respuesta para mostrar el test	.70
Figura 64. Acceso al test de ILIAS	.70
Figura 65. Formato de mensaje empleado en la utilización del Outcomes Servi	ice
empleando un navegador web.	.71
Figura 66. parámetros empleados en la edición de un valor para el servicio	de
salida.	71
Figura 67. Cabecera petición empleada en el Outcomes Service	.72
Figura 68. Formato de la cabecera de respuesta	.72
Figura 69. Formato XML del cuerpo de la respuesta	.72
Figura 70. Simulación añadida al sitio web.	.73
Figura 71. Tabla de encaminamiento	74
Figura 72. Estructura simulación mediante EJS	.75
Figura 73. Descripción de la simulación	.75
Figura 74. Variables del modelo de la simulación	.76
Figura 75. Inicialización del modelo de la simulación	.76
Figura 76. Evolución del modelo de la simulación	.77
Figura 77. Relaciones fijas del modelo de la simulación	.77
Figura 78. Código propio del modelo de la simulación	.78
Figura 79. HtmlView de EJS.	.79
Figura 80. Modelo cliente-servidor	79
Figura 81. Estructura archivo, pub	80
Figura 82. Formulario con los parámetros LTI utilizados	.82
Figura 83. Código JavaScript para enviar una petición I TI Parte 1	.83
Figura 84. Código JavaScript para enviar una petición LTI. Parte 2	83
Figura 85. Respuesta II IAS error netición I TI	83
Figura 86. Configuración emulador Tool Provider	84
Figura 87 Configuración Tool Consumer	84
Figura 88 Resnuesta I TI	8/
Figura 89 Firma inválida	25
	.00

Figura 90. Error no puede leer archivo xml	85
Figura 91. ToolProvider.php	86
Figura 92. Outcomes.php empleo curl	87
Figura 93. Respuesta exitosa	88
Figura 94. XAMPP Control Panel	90
Figura 95. Inicio instalación ILIAS local	92
Figura 96. Configuración ILIAS local	93
Figura 97. Crear cliente.Parte 1	93
Figura 98. Crear cliente.Parte 2	94
Figura 99. Crear cliente.Parte 3	94
Figura 100. Crear cliente.Parte 4	95
Figura 101. Crear cliente.Parte 5	95
Figura 102. Proceso identificación cliente	96
Figura 103. Login ILIAS	96
Figura 104. Página principal ILIAS	96
Figura 105. Administración	97
Figura 106. Añadir nuevos clientes	97
Figura 107. Administración	98
Figura 108. Módulos, servicios y plugins	99
Figura 109. Plugin External Content	99
Figura 110. Añadir nuevo contenido	99
Figura 111. Habilitar LTI en las herramientas	100
Figura 112. Configurar contenido externo	101
Figura 113. Contenido externo	101
Figura 114. Acceso test mediante LTI	101
Figura 115. Espacios ILIAS	102
Figura 116. Crear curso desde Espacios ILIAS.	102
Figura 117. Configurar curso.	104
Figura 118. Configurar permisos del curso	105
Figura 119 Configurar como proveedor de herramientas I TI	106
Figura 120 Configurar contenido externo para acceder al curso	106
Figura 121. Acceso al curso mediante I TI	106
Figura 122 Añadir nuevo elemento	107
Figura 122. Anadir nuevo elemento test	107
Figura 120. Anduir Indevo elemento test.	102
Figure 125. Cross proguets test	110
Figura 126. Dermises test	111
Figura 120. Fermisos test	
Figura 127. Test como Em objeto compartido	110
Figura 120. Configuration conteniuo externo para consumir el test	112
Figure 120 Añadir pueve elemente	142
Figure 130. Anadir nuevo elemento	
Figure 122 Configure sión módulo SCORM	
Figura 132. Configuración módulo SCORM	
Figura 133. VISUAIIZACION MODULO SUOKM	
Figura 134. Modulo SCORM como LII objeto compartido	
Figura 135. Anadir nuevo elemento encuesta	115
Figura 136. Opcion nueva encuesta	116
Figura 137. Configuración de la encuesta	116

Figura 138. Añadir pregunta	117
Figura 139. Selección tipo de pregunta	117
Figura 140. Configuración de la pregunta	117
Figura 141. Encuesta creada	118
Figura 142. Encuesta como LTI objeto compartido	119
Figura 143. EJS	120
Figura 144. Opciones SCORM	120
Figura 145. Archivos sitio web	121
Figura 146. Index.php	122
Figura 147. Index.php adaptado a la pantalla	122
Figura 148. Cuenta.php. Parte 1	124
Figura 149. Cuenta.php. Parte 2	124
Figura 150. Info.php	124
Figura 151. Acceso a contenido externo configurado para	consumir
laboratorio	125
Figura 152. Autenticación sitio web como Tool Provider	126
Figura 153. simulacion.php	126
Figura 154. login.php	126
Figura 155. Acceso servidor mediante SSH	127
Figura 156. Configuración acceso servidor	127
Figura 157. Acceso remoto con el servidor	128
Figura 158. SCP para subir archivo al servidor	129
Figura 159. Archivo descomprimido en el servidor	129

2. RESUMEN

El siguiente Trabajo de Fin de Grado (TFG) denominado Servidor Proveedor de herramientas LTI tiene el objetivo principal de proporcionar un servidor proveedor de herramientas. Además, también debe permitir consumir herramientas LTI proporcionadas por otro proveedor de herramientas.

El sitio web proporcionará una simulación de una práctica de laboratorio para una red ad-hoc junto con un test sobre la misma. Se empleará el servicio Outcomes de LTI para poder enviar la nota del test al consumidor de la herramienta.

El sitio web se encontrará alojado en un servidor que permitirá una gestión de usuarios y contenido con ayuda de una base de datos.

ASTRACT

The following Final Degree Project (FDP) called LTI Tool Provider Server has the main objective of providing a LTI Tool Provider server that also allows to consume LTI tools provided by another Tool Provider.

The website will provide a simulation of a laboratory practice for an ad-hoc network along with a test on it. The LTI Outcomes service will be used to send the test note to the consumer's tool.

The website will be hosted on a web server that will allow user and content management with the help of a database.

3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos encontramos en una sociedad en la que todo se encuentra conectado mediante el uso de internet, lo cual que hace que sea muy difícil hoy en día, realizar muchas tareas sin la ayuda de la tecnología. Algunas de estas tareas de especial relevancia (transacciones monetarias, consultar la Historia Clínica Digital del Sistema Nacional de Salud (HCDSNS), etc..) no pueden realizarse sin el empleo de internet.

Estas tecnologías denominadas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) permiten la comunicación instantánea sin ningún tipo de restricción geográfica.

Centrándonos en nuestro contexto, las TICs en el ámbito académico, nos encontramos con la educación electrónica (e-learning), no solo es un espacio educativo, sino es un espacio social que permite hacer (llegar e-learning) a cualquier lugar garantizando el derecho a la educación.

El e-learning tiene la finalidad de intentar que el usuario que consuma dicha tecnología adquiera las competencias, hábitos o conocimientos necesarios mediante el uso de la misma.

El catedrático y pedagogo José Manuel Touriñán López habló en un artículo para de la revista española de Pedagogía de la educación de la siguiente forma: "La educación electrónica es susceptible de ser considerada como una nueva dimensión de intervención pedagógica general en un área de expresión mediada, orientada al uso y construcción de experiencia virtual en procesos educativos de enseñanza y aprendizaje."(Touriñán, 2004).

En la actualidad la mayoría de las instituciones educativas proporcionan un entorno virtual donde se proporcionan una parte o la totalidad de recursos a los usuarios de dicho entorno para la adquisición de las competencias marcadas. Dichos recursos o herramientas pueden encontrarse o no en la plataforma, en caso de que los recursos se encuentren fuera de la plataforma, esta puede consumir recursos de otra herramienta y proporcionarlos a sus usuarios. La Universidad de Jaén proporciona un entorno virtual, denominado docencia Virtual (https://dv.ujaen.es), este entorno está basado en el LMS ILIAS, que posteriormente explicaremos.

Nuestro TFG se enmarca en este contexto, en la educación electrónica y concretamente en la interoperabilidad entre las herramientas de aprendizaje (LTI).

3.1 LMS

Un sistema de gestión de aprendizaje (LMS, cuyas siglas provienen del inglés Learning Management System) es un software empleado para gestionar las actividades de aprendizaje electrónico (e-learning) de una organización o institución ULMS permite el trabajo entre los participantes y suele alojarse en un servidor web.

Podemos diferenciar dos ramas dentro LMS:

- LMS corporativa: cuyos objetivos se enfocan en el logro de los mejores resultados para la corporación.
- LMS Educativa: se centra en ofrecer una información y recursos de calidad para los alumnos, profesores y personal educativo.

Hay distintos sistemas LMS algunos de ellos pertenecientes a una organización y otros libres, veamos algunos ejemplos:

- Sistemas Propietarios: Aulapp, eColllege, Blackboard, etc.
- Software Libre: Moodle, ILIAS (es el sistema que vamos a emplear en este TFG y que explicaremos posteriormente), ATutor, etc.

3.1.1 ILIAS

El acrónimo ILIAS proviene del alemán, Integriertes Lern, Informations und Arbeitskooperations System, en inglés, Integrated Learning, Information and Cooperation System y traducido al español como Sistema Integrado de Cooperación, Información y Aprendizaje.

ILIAS es un sistema de gestión de aprendizaje (LMS), empleado con el objetivo de minimizar los costes en el uso de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo. Su lanzamiento se produjo en noviembre de 1998.

Se encuentra disponible como software libre bajo la licencia General Public Licence (GNU).

Mediante el empleo de ILIAS se puede gestionar cursos, módulos de aprendizaje, test, encuestas, wikis y blogs. Estos módulos se encuentran integrados en el núcleo de ILIAS.

ILIAS permite al cliente implementar los módulos de aprendizaje, cambiar el aspecto, emplear solo los módulos que este necesite, otorgar a los usuarios de la plataforma acceso y permisos para acceder a los cursos.

3.2 LTI

La interoperabilidad de las herramientas del aprendizaje (LTI, del inglés Learning Tools Interoparability) es una iniciativa gestionada por Instructional Management Systems Global Learning Consortium (IMS Global Consortium) que permite la conexión de forma simple y segura de las herramientas de aprendizaje externas con las plataformas de aprendizaje (LMS) y otros entornos educativos. Con el fin de que las plataformas puedan consumir o proporcionar herramientas de aprendizaje.

La gran mayoría de aplicaciones, plataformas o herramientas de aprendizaje que emplean LTI. Pueden actuar como consumidoras de herramientas (Tool Consumer) o como plataformas que proporcionan herramientas para que sean consumida (Tool Provider).

LTI define dos métodos de integración para la arquitectura LTI:

 Basic LTI. En un lanzamiento básico LTI presenta un único destino al que se puede acceder en el Tool Provider (TP). El enlace a un recurso es simple, pero tiene limitaciones. Basic LTI presenta una menor integración de los servicios web que Full LTI y solo admite una política de seguridad. Veamos la arquitectura básica LTI en la siguiente figura:



Figura 1. Lanzamiento básico LTI. Fuente IMS Global.

Full LTI. Un lanzamiento completo LTI o también denominado IMS LTI es un proceso de implementación mediante el cual un proveedor de herramientas (TP) y un consumidor de una herramienta (TC) negocian servicios sobre el tiempo de ejecución que se empleará en las integraciones entre sistemas, políticas de seguridad que se utilizarán, y destinos iniciados desde el TC dentro de la herramienta consumida. A continuación, en la siguiente figura podemos ver el método full LTI:



Figura 2. Lanzamiento completo LTI. Fuente IMS Global.

La certificación LTI es implementada actualmente en más de 350 productos y es el único estándar empleado en la educación que conecta de forma segura el LMS de su institución con herramientas de aprendizaje externas, controla y gestiona la autenticación/acceso e intercambia la información. Existen diferentes versiones del protocolo LTI, la primera versión surgió en mayo de 2010, veamos las diferentes versiones de LTI que se han ido desarrollado hasta la actualidad:



Figura 3. Versiones LTI.

	LTI	LTI	LTI	LTI	LTI	LTI
CARACTERÍSTICAS	1.0	1.1	1.2	1.3	2.0	Advantage
Basic LTI	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	√	\checkmark
Outcomes Service		\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark
(Full LTI)						
Perfil TC			~	\checkmark	√	\checkmark
Servicios REST			~	\checkmark	√	\checkmark
OAuth 1.0	\checkmark	\checkmark	~			
Fase de Registro				\checkmark	\checkmark	\checkmark
gestionando						
credenciales						
Modelo de				\checkmark		√
seguridad basado						
en OpenID Connect						
Protección						\checkmark
avanzada del						
intercambio de						
datos privados						

En la siguiente tabla comparativa podemos observar las diferencias entre las diferentes versiones LTI:

Tabla 1. Tabla comparativa de las versiones LTI.

A continuación, se detallará cada una de las características marcadas para cada versión LTI.

3.2.1 LTI 1.0

La versión LTI 1.0 es denominada como Interoperabilidad de las herramientas básicas de aprendizaje. Esta versión tiene soporte únicamente para una petición básica LTI.

LTI 1.0 no proporciona soporte para servicios de tiempo de ejecución Full LTI. Sin embargo, si un consumidor de herramientas (TC) y un proveedor de herramientas (TP) tienen acceso a un conjunto común de servicios de información de aprendizaje de IMS (LIS), un lanzamiento básico de LTI puede proporcionar información al TP que podría ser utilizada por TP para llamar a servicios LIS.

LTI 1.0 presenta un inconveniente, se pierde el contacto entre el TP y TC después del lanzamiento.

LTI 1.0.1 es la última versión de la especificación LTI 1.0. Esta versión presenta una actualización de la seguridad y estará disponible hasta mediados de 2022.

3.2.2 LTI 1.1

La versión LTI 1.1 fue denominada Interoperabilidad de herramientas de aprendizaje para reflejar que agrega funcionalidades en las que las futuras versiones de este documento continuarán expandiéndose.

Esta versión agrega compatibilidad con la versión anterior (LTI 1.0), incluyendo las funcionalidades. Además, añade una nueva funcionalidad, el servicio de salida (outcomes service). Este servicio devuelve un valor numérico simple (entre 0 y 1) como resultado de la actividad entre el TC y TP redirigiendo dicho resultado a "lis_outcome_service_url", dirección elegida que se haya especificado para gestionar dicho resultado.

• LTI 1.1.1. La versión LTI 1.1.1 de LTI, 12 de junio de 2012, agrega soporte para el parámetro de lanzamiento "role_scope_mentor". Este parámetro permite enviar la relación entre los usuarios a los proveedores de herramientas.

La versión LTI 1.1.2 es la última versión de la especificación LTI 1.1. Esta versión presenta una actualización de la seguridad y estará disponible hasta mediados de 2022. **3.2.3 LTI 1.2**

La versión LTI 1.2 es una actualización de la versión LTI 1.1 y su desarrollo fue conjunto con LTI 2.0. Esta versión presenta funcionalidades tanto de LTI 1 y LTI 2.

LTI 1.2 introduce algunos cambios con el fin de mejorar la interoperabilidad entre aplicaciones y herramientas:

- El TC puede ofrecer un perfil (usando el mismo formato que LTI 2.0) para proporcionar sus capacidades y servicios ofrecidos a los proveedores de herramientas (TP).
- El servicio de Resultados Básicos es certificado independientemente del núcleo LTI.
- En LTI 1.2 solo se permiten servicios REST implementados en el TC.

3.2.4 LTI 1.3

La versión LTI 1.3 mejora la versión LTI 1.1, emplea un modelo de seguridad basado en OpenID Connect (OAuth 2.0), JWT firmados y flujos de trabajo OAuth2.0

para la autenticación, alejándose del de empleo de OAuth 1.0a que se utiliza en la versión LTI 1.1.

3.2.5 LTI 2.0

LTI 2.0 fue diseñado para extender la interoperabilidad durante todo el ciclo de vida de la herramienta, no únicamente durante en el lanzamiento.

LTI 2.0 se emplea principalmente en servicios web REST. Los servicios web REST permiten implementar servicios distribuidos dentro de aplicaciones web.

En cualquier interacción entre TP y TC se debe establecer y registrar un contrato del interfaz específico. Este contrato se llama Proxy de herramienta (Tool Proxy). Tool Proxy es negociado por las dos partes (TC y TP) automáticamente.

En la negociación del Tool Proxy se incorpora la clave compartida LTI y la clave privada en el proxy de la herramienta. La clave es definida por el consumidor de herramientas y el secreto por el proveedor de herramientas. Este proceso reemplaza el molesto intercambio de credenciales de LTI 1.

3.2.6 LTI Advantage

LTI Advantange es la última especificación de LTI. Esta versión proporciona una usabilidad y seguridad de datos mucho mejor debido a sus servicios, basados en LTI 1.3 para agregar nuevas características.

Además, facilita la integración y presenta una protección avanzada del intercambio de datos privados del alumno.

Actualmente, LTI Advantage cuenta con 3 servicios:

- Servicio de aprovisionamiento de nombres, roles y enlaces.
- Servicio de asignación.
- Servicio de calificación.

3.3 Terminología LTI

A continuación, explicaremos la terminología específica empleada por el estándar LTI para referirse a distintos elementos propios de su sistema:

- Proveedor de herramientas (del inglés Tool Provider, TP): representa el sistema que contiene las herramientas y sus interfaces.
- Consumidor de herramientas (del inglés Tool Consumer, TC): es el sistema que ofrece acceso a una herramienta.
- Contexto (del inglés Context): Debido a que las herramientas pueden iniciarse desde muchos tipos de contextos, la especificación LTI no emplea el término

curso, proyecto u otros recursos y en su lugar emplea el término más general contexto.

• Enlace al recurso (del inglés Resource Link): El Tool Consumer utiliza los resource link para generar enlaces para acceder a ellos.

3.4 Lanzamiento básico LTI

En un lanzamiento básico de LTI los datos son enviados mediante una petición POST del Tool Consumer al Tool Provider. En esta petición nos encontramos con campos obligatorios, opcionales y recomendados LTI que en función que dependerá de cada proveedor de herramientas.

Si un TC desea emplear campos no propios de LTI, estos se deben prefijar con "ext_".

Para poder acceder a una herramienta perteneciente al proveedor de herramientas (TP), el consumidor de la herramienta (TC) puede enviar los siguientes datos, en nuestro caso nos centraremos en los campos empleados en una petición básica LTI:

Los campos obligatorios LTI son necesarios para poder realizar una petición LTI, sin ellos la petición no se realiza y se producen errores en la misma. Los campos obligatorios se dividen en dos, los referentes a los campos LTI y OAuth.

Campos obligatorios LTI:

- Iti_message_type: parámetro empleado para indicar el tipo de mensaje LTI.
 Puede tener distintos valores, *ContentItemSelectionRequest* o *basic-Iti-launch-request*. En nuestro caso siempre se emplea el valor *basic-Iti-launch-request* para hacer una petición básica de LTI para consumir una herramienta.
- Iti_version: parámetro empleado para indicar la versión del estándar que se emplea en el mensaje. Al ser una petición básica de parámetro toma el valor de *LTI-1p0.*
- resource_link_id: Identificador único que hace referencia al encale. Garantiza que será único dentro del TC para cada ubicación del enlace del recurso.

Campos OAuth obligatorios:

- oauth_consumer_key: clave pública compartida entre TC Y TP. Es emitida originalmente por el proveedor de herramientas e ingresada en el consumidor de herramientas por el administrador o instructor como se muestra en el formulario de inicio de muestra al final de este documento.
- oauth_signature: clave privada que tanto TC y TP deben de conocer para poder encriptar y desencriptar los datos petición. Esta clave no es compartida por ellos en la petición.

Es necesario emplear otros campos OAuth para generar la firma. Debido a que la versión empleada por LTI para una petición básica es OAuth 1.0a estos son los parámetros necesarios para generar la firma:

- oauth_signature_method: en este parámetro se especifica el método de cifrado empleado. En el caso de ILIAS se emplea el cifrado HMAC-SHA1 (considerado el más fuerte), aunque pueden emplearse otros como MD5.
- oauth_timestamp: conocido como marca temporal, especifica la fecha y la hora en la que se generó la petición. El TP al obtener el timestamp sabrá en qué momento se generó la petición y en el caso de que la considere obsoleta (en el caso de ILIAS si no coincide con la hora del servidor, con una tolerancia de 5 minutos). Este parámetro debe de tener el siguiente formato,
- oauth_nonce: nonce(del inglés number once) es un identificador único de la petición. Evita que pueda reenviarse la petición. El TP rechazará dos peticiones con el mismo oauth_nonce. Se genera empleando el timestamp y un valor numérico generado aleatoriamente y cuyo formato debe de ser mismo que le timestamp.
- oauth_version: indica la versión OAuth empleada en el mensaje. Como el tipo de mensaje LTI que estamos realizando es un lanzamiento básico LTI, este valor debe de ser 1.0 (indicando que se emplea la versión OAuth 1.0).
- oauth_signature: es la firma generada por OAuth con todos los parámetros anteriores sobre el mensaje generado. El TP deberá confirmar la firma con los demás parámetros enviados en el mensaje.

Campos Recomendados

Estos campos contienen información de identificación sobre el usuario que está realizando este lanzamiento. Estos parámetros se recomiendan que sean enviados, aunque pueden ser suprimidos por el TC:

- context_id: Es un identificador que identifica de forma exclusiva el contexto que contiene el enlace que se está iniciando.
- context_title: Diseño de entornos personales.
- context_label: Un título del contexto, debe tener aproximadamente la longitud de una línea.

Campos Opcionales:

Estos campos pueden o no aparecer en un lanzamiento básico LTI.

- resource_link_title: Es un título para el recurso.
- user_id: Identificador del usuario.

- user_image: Es una imagen del usuario que puede usarse como una imagen de perfil para representar al usuario.
- roles: Este atributo es una lista separada por comas de uno o más roles que tiene el usuario en la herramienta.
- lis_person_name_given: Nombre del usuario.
- lis_person_name_family : Apellidos del usuario.
- lis_person_name_full: Nombre completo del usuario.
- lis_person_contact_email_primary: correo electrónico del usuario.

3.5 OAuth

OAuth es un protocolo de seguridad basado en HTTP el cual permite a las aplicaciones garantizar el acceso a datos al encriptar las peticiones POST y GET.

En nuestro caso nos centraremos en su utilización en las peticiones de lanzamiento y otros mensajes LTI que se envían mediante POST, como el servicio de salida (Outcomes Service). En este trabajo de fin de grado emplearemos la versión OAuth 1.0.

Las políticas sobre la divulgación de información de LTI sobre los usuarios a los proveedores de herramientas hacen que se emplee el protocolo de seguridad OAuth.

3.6 Red Ad-hoc

Una red Ad-hoc es un sistema formado por dispositivos de comunicación cuyo propósito es la conexión inalámbrica durante periodos de corta duración sin utilizar ningún tipo de infraestructura.



Figura 4. Red Ad-hoc. Fuente Sobretodoredes.

Las redes Ad-hoc son empleadas en entornos que carecen de infraestructuras, en comunicaciones entre vehículos móviles o con fines militares. Se caracterizan por:

- Nodos móviles.
- Flexibles.

- Montaje no muy complejo.
- Ofrece un servicio específico.
- Son comunicaciones inalámbricas debido a la ausencia de infraestructuras.
- Presentan terminales con autonomía limitada, estos terminales pueden ser emisor, receptor o conmutador.
- Funcionamiento de forma distribuida, formada por nodos homogéneos comunicados punto a punto sin un nodo central.
- Topología variable.
- Se emplean protocolos específicos ajustándose a la aplicación de una red.
- Limitadas aplicaciones.

Las redes Ad-hoc según su aplicación son clasificadas de la siguiente forma:

- Redes en Malla (Mesh Network). Los nodos reenvían datos al resto de los nodos, aunque también reciben y transmiten datos.
- Redes Ad-hoc Móviles (Mobile Ad-hoc Network, MANET). En estas redes los nodos tienen la capacidad de movimiento.
- Redes de Sensores Inalámbricas (Wireless Sensors Networks, WSN). Red Adhoc formada por pequeños terminales equipados con sensores que realizan una tarea común. Se emplean en situaciones donde se requiere adaptabilidad. Generan tráfico dependiente del entorno.
- Redes MANET Vehiculares (Vehicular Ad-hoc Network, VANET). Las redes MANET son empleadas entre vehículos. MANET generan tráfico dirigido por el comportamiento humano.

3.6.1 OLSR

Protocolo de Enrutamiento de estado de enlaces optimizado (Optimized Link State Routing Protocol, OLSR) es un protocolo basado en tablas para redes móviles Adhoc (MANET). Los nodos de la red intercambian información entre ellos (normalmente la topología) seleccionando cada nodo un conjunto de sus nodos vecinos para que realicen transmisiones multipunto (MPRs).

Los nodos MPR son los únicos nodos cuya función es retransmitir mediante difusión el control del tráfico de la red. Los MPR proporcionan un mecanismo eficiente de inundación del tráfico de control reduciendo el número de retransmisiones necesarias.

Una red enrutada mediante OLSR puede emplear dos tipos de mensajes de control:

- HELLO. Estos mensajes son enviados periódicamente por cada nodo de la red a sus nodos vecinos, pero nunca son retransmitidos más allá del primer salto desde su emisor. Estos mensajes contienen la lista de vecinos conocidos por el nodo emisor, así como la identidad de los MPR seleccionados por transmisor. Su intercambio permite a cada nodo de la red conocer los nodos situados a 1 y 2 saltos de distancia.
- TC (Topology Control). Estos mensajes son enviados periódicamente de forma asíncrona. A través de ellos, los nodos informan al conjunto de la red acerca de su topología cercana. Al contrario que los HELLO, los mensajes TC son de alcance global y deben llegar a todos los nodos de la red. El conjunto de los mensajes TC recibidos por un nodo inalámbrico le permite reconstuir su base de datos topológica, computar el árbol de caminos mínimos (mediante el algoritmo de Dijkstra) y calcular así la tabla de enrutamiento hacia todos los posibles destinos.

3.7 SQL

El lenguaje de consulta estructurada cuyo nombre en inglés es Structured Query Language (SQL) es un lenguaje de programación empleado en la gestión de bases de datos.

Inicialmente IBM en el año 1974, teniendo en cuenta la idea del modelo relacional definió el lenguaje de consulta estructurado en inglés (SEQUEL, Structured English Query Language) que posterioridad sería implementado en los sistemas de gestión de bases de datos (SGBD) denominándose System R en el año 1977.

SQL es una versión evolucionada de SEQUEL y es el lenguaje empleado en la mayoría de las bases de datos relacionales Fue estandarizado por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) en el año 1986 y por la Organización Internacional de Normalización (ISO) en el año 1987.

Hay muchos sistemas de bases de datos que emplean la sintaxis SQL entre los que se encuentran MySQL, Oracle, SQL Server, MS Access, Sybase, Informix, Postgres, etc.

Existen otros lenguajes relacionales de programación en bases de datos como son:

- Búsqueda mediante ejemplo (Query by Example, QBE) es un lenguaje empleado en bases de datos relacionadas orientado al dominio. Presenta similitud al lenguaje de consulta estructurado (SQL).
- Busqueda de lenguaje (Query Language, Quel) es un lenguaje basado en el cálculo relacional orientado a tuplas.

3.7.1 Ejemplo de código SQL.

En la siguiente figura mostramos un ejemplo empleando SQL donde se realizan las operaciones de creación de la base de datos, creación de una tabla, insertar valores en la tabla, mostrar valores de la tabla, actualizar valores y eliminar.

```
CREATE DATABASE bbdd;

CREATE TABLE tablaejemplo ( id INT PRIMARY KEY, nombre VARCHAR(20) );

INSERT INTO tablaejemplo VALUES ( 1, 'Fernando' );

INSERT INTO tablaejemplo VALUES ( 2, 'Alonso' );

SELECT id, nombre FROM tablaejemplo WHERE id = 1;

UPDATE tablaejemplo SET nombre = 'Pedro' WHERE id = 1;

SELECT id, nombre FROM tablaejemplo;

DELETE FROM tablaejemplo WHERE id = 1;

SELECT id, nombre FROM tablaejemplo;

DROP DATABASE bbdd;
```

Figura 5. Ejemplo código SQL.

3.8 Abreviaciones y definiciones

- Comunicación asíncrona: forma de comunicación empleada por distintos sistemas se realiza empleando distintos tiempos.
- E-learning: electronic learning o aprendizaje electrónico en español.
- HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto (en inglés Hypertext Transfer Protocol).
- Modelo relacional: es un modelo empleado en bases de datos para la gestión de tablas compuestas por filas, columnas, campos y tuplas.
- OpenID Connect: protocolo empleado en el proceso de autenticación. Utiliza OAuth 2.0, un entorno de autorización.
- REST: transferencia de estado representacional (en inglés representational state transfer). Interfaz empleada en la conexión de diferentes sistemas empleando el protocolo HTTP.
- S.O: Sistema operativo.
- TFG: Trabajo de fin de grado.

4. OBJETIVOS

El principal objetivo del presente TFG es proporcionar un servidor proveedor/consumidor de herramientas LTI, aplicando el empleo del estándar LTI en su lanzamiento.

A continuación, para poder llegar al objetivo final del proyecto es necesario llevar a cabo:

- Estudio del estándar LTI, analizando las distintas versiones y utilizando la versión adecuada a las características del proyecto.
- Análisis LMS, en nuestro caso ILIAS, para obtener los requerimientos del sistema y uso de LTI en él.
- Creación de un sitio web que será el encargado de proveer herramientas LTI o consumirlas. Para ello es necesario un estudio de los estándares HTML, XML, JavaScript, jQuery y PHP.
- Creación de una base de datos que almacenará la información del sitio web creado. Esta base de datos será desarrollada mediante el lenguaje SQL.
- Gestión del sitio web empleando método de autenticación para su acceso.
- Optimización de una maquina servidora con sistema operativo Linux, que albergará el sitio web y la base de datos.
- Creación de un laboratorio online en un sistema de gestión de aprendizaje empleando LTI.
- Gestión de un proceso de autenticación para el acceso de los usuarios al sitio web.
- Estudio del protocolo OLSR y de las redes Ad-hoc para la creación del laboratorio online.
- Empleo de la herramienta EJS (también denominada Ejs o EjsS) para la creación de la simulación del laboratorio.
- Empleo del estándar LTI para consumir herramientas LTI proporcionadas por el LMS.
- Empleo del plugin External Content de ILIAS para poder acceder a un recurso externo a la organización, analizando sus requerimientos.
- Empleo del servicio Outcomes de LTI para enviar la nota de los test del sitio web al LMS.
- Uso XML para el envío de información entre el sitio web y LMS en el servicio Outcomes.
- Creación y gestión de contenidos compartidos mediante LTI en el LMS. En el caso de ILIAS estos contenidos son test, módulos SCORM, encuestas y cursos.
- Instalación local de un servidor para la realización de pruebas (XAMPP).
- Creación de un manual de uso de la herramienta.
- Creación de un manual de los servicios empleados.

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

En este apartado abordaremos los requerimientos que debe cumplir nuestro TFG, las tecnologías empleadas en el desarrollo del sitio web y el servidor. Finalmente indicaremos la estructura que tendrá nuestro sistema.

5.1 Requerimientos

Para el desarrollo del presente trabajo de fin de grado es necesario llevar a cabo los siguientes requerimientos:

- Desarrollo del sitio web para un entorno educativo con posibilidad de interacción con LMS para el consumo o la aportación de herramientas.
- El sitio web debe de permitir la interacción libre por parte del usuario.

5.2 ILIAS

En el presente trabajo de fin de grado, ILIAS será un sistema de apoyo que se comportará tanto como Tool Provider (proporcionando herramientas como pueden ser test, encuestas, módulos SCORM y cursos) o como Tool Consumer (empleando el plugin External Content, que posteriormente explicaremos en el apartado 8.2 External Content Plugin ILIAS) dependiendo por la situación requerida en cada caso.

La creación de herramientas en el entorno ILIAS viene detallado en el siguiente apartado 8.3 Manual ILIAS.

Durante la realización del presente proyecto técnico se han realizado dos tipos de pruebas:

- Empleando el entorno virtual de formación de la Universidad de Jaén (<u>https://ev.ujaen.es</u>) cuya versión empleada de ILIAS es v 5.3.18 2019-10-18. Este es el entorno empleado por la universidad para realizar pruebas sobre ILIAS y así realizar actualizaciones en docencia virtual usado por alumnos y profesores (<u>https://dv.ujaen.es</u>) cuya versión utilizada es la misma que el entorno virtual. Sin embargo, el entorno virtual proporcionado por la universidad presenta algunas desventajas:
 - Necesidad de permisos para realizar cambios, crear o acceder a contenido.
 - No podemos acceder al código interno de ILIAS y no podemos modificar o comprobar su funcionamiento.

Por estas razones se decidió realizar una instalación local de ILIAS

 Mediante una instalación local de ILIAS en Windows (ver apartado 8.1 Instalación local de la plataforma ILIAS en Windows) para que el alumno realice las pruebas oportunas adaptando ILIAS a sus necesidades sin depender de terceros.

Teniendo en cuenta las versiones de ILIAS utilizadas es necesario consultar la versión de LTI soportada por cada versión. Para esta versión el ILIAS utilizada en el presente TFG utilizaremos la versión 1.1 del estándar LTI cuando ILIAS actúa como proveedor de herramientas proporcionando tests, módulos SCORM, cursos o encuestas.

5.2.1 Gestión de una petición LTI por el proveedor de herramientas (ILIAS)

La gestión de una petición LTI en el sistema ILIAS se realiza con ayuda de la librería 'LTI Tool Provider Library (veremos detalladamente esa librería en el apartado 5.2.2 LTI Tool Provider Library).

Cuando una petición LTI es recibida por ILIAS esta es gestionada con el fin de ofrecer el recurso solicitado (en nuestro caso una herramienta) una vez que esta ha sido verificada. En la siguiente figura podemos ver un diagrama que detalla cómo realiza ILIAS este proceso, nos centraremos en la autenticación de la petición LTI:



Figura 6. Proceso de gestión de una petición LTI recibida por un TP.

Inicialmente en el consumidor de herramientas se genera la petición LTI, esta petición es enviada al proveedor de herramientas. Una vez llega la petición LTI al Tool Provider se inicia el proceso de autenticación de la petición LTI.

El proceso de autenticación comienza validando que la petición sea válida y no contenga errores, en caso de que no sea válida se descarta la petición. Una vez comprobada que la petición sea válida se comprueban los parámetros LTI obligatorios (explicado en el apartado 3.4 lanzamiento básico LTI).

Estos parámetros son la versión LTI utilizada (lti_version), el tipo de mensaje LTI empleado (lti_message_type) y el identificador único del TC (resource_link_id) se comprueba que se encuentren presentes en la petición y que puedan ser gestionados por el TP, en caso contrario se muestra un mensaje error especificando que la petición es inválida o faltan parámetros LTI dependiendo de los parámetros erróneos.

Una vez comprobados los parámetros LTI obligatorios, para comprobar que la firma recibida del TC coincide con la generada por el TP emplearemos OAuth (explicado en el apartado 3.5. OAuth) con el fin de garantizar la seguridad del TP.

Se comprueban que los parámetros OAuth para poder realizar la firma se encuentran en la petición y son correctos. Estos parámetros son nonce (oauth_nonce),

timestamp (oauth_timestamp), la clave compartida (oauth_consumer key) y la versión OAuth empleada (en nuestro caso 1.0a). En caso de que no se encuentren estos parámetros o sean inválidos muestra un mensaje de error.

Caso exitoso el TP genera la firma para ello emplea todos los parámetros recibidos en la petición de TC excluyendo la firma. Otros parámetros empleados en generar la firma son: oauth_signature_method (método de cifrado, por defecto HMAC-SHA1), oauth_consumer_secret (clave privada de acceso a una herramienta, el TC debe de conocerla sino no podrá acceder a la herramienta), token, método empleado, url y callback.

Una vez que la firma haya sido generada por el TP comprueba que coincida con la firma recibida del TC (oauth_signature). Si esta firma coincide, el TC podrá acceder al recurso o herramienta solicitada en caso de no coincidir se mostrará un mensaje indicando que la firma es errónea debido a una clave privada o timestamp erróneo.

La librería que vamos a ver a continuación es la encargada de todo este proceso.

5.2.2 LTI Tool Provider Library

Durante la realización del presente proyecto técnico debemos tener en cuenta la librería LTI Tool Provider Library. Esta librería está formada por un conjunto de clases desarrolladas en PHP empleadas por ILIAS y otros LMS como Moodle, para encapsular el código requerido en gestión de peticiones o respuestas LTI entre proveedor de herramientas LTI y un consumidor de herramientas LTI.

Incluye soporte para la versión LTI 1.1 y las extensiones no oficiales de LTI 1.0, así como el proceso de registro y los servicios de LTI 2.0.

Estas clases son una extensión de la biblioteca de clases de LTI Tool Provider creada por el proyecto ceLTIc para IMS Global.

Podemos descargar esta librería del siguiente repositorio https://github.com/IMSGlobal/LTI-Tool-Provider-Library-

PHP/blob/master/src/ToolProvider/ToolConsumer.php.

De la siguiente librería debemos de tener en cuenta las clases: ToolProvider.php, ToolConsumer.php y Outcomes.php

5.3 Tecnologías usadas

5.3.1 HTML

HTML (cuyo nombre en inglés HyperText Markup Language o Lenguaje de Marcas de Hipertexto en español) es un tipo de lenguaje de programación que emplea el desarrollo de un contenido web. Son archivos en texto plano y presentan la extensión de documento .html. Los documentos HTML son leídos por los navegadores web que muestran su contenido.

HTML fue desarrollado en 1991 por Tim Bernes-Lee con el fin de ser un lenguaje empleado en el intercambio de información de carácter científico, como parte de la iniciativa World Wide Web (WWW).

La norma ISO/IEC 15445:2000 recoge la estandarización del lenguaje HTML.

Los documentos HTML pueden crearse mediante la utilización de cualquier editor de texto, aunque también pueden emplearse programas específicos para editar los archivos HTML (Microsoft FrontPage o Netscape Composer).

En este trabajo defin de grado emplearemos el lenguaje HTML junto a lenguaje CSS (Cascading Style Sheets), JavaScript y PHP para la creación del sitio web. Mediante CSS realizaremos la presentación del documento.

5.3.1.1 Estructura básica de un documento HTML.

La estructura básica de un documento HTML comienza mediante la utilización de la etiqueta <html>, finalizando con </html>. De esta forma indicamos que todo lo que se encentre dentro de estas etiquetas tendrá el formato HTML y por tanto podrá ser mostrado por el navegador web.

Tras estas etiquetas se emplean dos etiquetas para delimitar dos zonas dentro del documento, el encabezado empleando las marcas <head></head> y el cuerpo empleando las marcas <body></body>. Solo puede haber un elemento body y head en el documento.

El encabezado (también denominado cabecera) son etiquetas empleadas en el título del documento o en la definición de la cabecera. En el cuerpo del documento (también denominado en inglés body) reside la información del documento que es mostrada al usuario, puede contener texto, video, imágenes, etc.

En la figura 7 se puede apreciar un ejemplo de la estructura básica de un documento HTML:



Figura 7. Estructura básica HTML.

5.3.2 PHP

Hypertext Preprocessor o Preprocesador hipertexto en español (cuyo acrónimo es PHP), es un lenguaje empleado en el desarrollo web y que puede ser incrustado sobre HTML. Se caracteriza principalmente porque es ejecutado en el lado del servidor, a diferencia de JavaScript que es ejecutado en el cliente. Es un lenguaje de programación orientado a objetos donde son los objetos los que manipulan los datos de entrada para obtener los datos de salida y donde cada objeto presenta una funcionalidad.

PHP fue creado por Rasmus Lerdorf en el año 1995, en la actualidad este software es desarrollado por PHP mediante una licencia de código abierto.

Emplearemos este lenguaje para la creación del sitio web, concretamente nos permitirá:

- Realizar peticiones Post empleando el protocolo LTI ara consumir una herramienta proporcionada por el Tool Provider.
- Realizar autenticación de usuarios.
- Usar el servicio Outcomes LTI.
- Controlar sesiones de los usuarios.
- Implementar junto al código HTML la gestión del sitio web.

Dados nuestros requerimientos emplearemos PHP debido a que es un lenguaje multiplataforma, orientado al desarrollo de sitios web dinámicos y tiene conexión con la mayoría de los motores de bases de datos.

PHP es un lenguaje de programación que se ha impartido en varias asignaturas del grado en Ingeniería Telemática aplicando conceptos aprendidos para la realizar los requerimientos necesarios.

Será necesario instalar PHP en nuestro servidor para poder compilar en los archivos PHP. Para ver la instalación de PHP en el servidor web ver Anexos.

5.3.2.1 Estructura básica archivo PHP

Un archivo PHP puede contener código HTML. Para emplear el lenguaje PHP el código debe comenzar con la siguiente cadena de caracteres: <?php ,y finalizar con ?>. Entre estos caracteres se incluiría el código PHP deseado, ya sea para consulta de una base de datos, control sesiones, etc.

Los archivos que contienen código PHP pueden presentar las siguientes extensiones más comunes: .php , , .php3 , .php4 , .php5 , .php7 , .phtml o .phps.

Podemos ver un ejemplo de código PHP en la siguiente figura:



Figura 8. Ejemplo código PHP.

5.3.3 JavaScript.

JavaScript (JS) es un lenguaje de programación orientado a objetos cuya sintaxis es similar a Java y C++. Es el único lenguaje de programación que entienden los navegadores web, con el que se desarrolla la parte de la funcionalidad front-end en sitios web.

En el año 1995, Brendan Eich perteneciente a NetScape desarrolló JavaScript y lo denominó Mocha, posteriormente cambió su nombre por LiveScript y finalmente quedó como JavaScript marca registrada de Oracle Corporation.

En 1997, JavaScript fue admitido como un estándar European Computer Manufacturers 'Association (ECMA), con el nombre de ECMAScript. Desde su lanzamiento han aparecido 6 versiones de ECMAScript, siendo la más empleada en la actualidad la versión 5.

El código JavaScript puede presentarse de distintas formas:

- Incluido en un archivo HTML. Para indicar la utilización de código JavaScript dentro de un documento HTML es necesario emplear la etiqueta <script type"text/javascript">.
- Archivo JavaScript con código propio JavaScript que puede ser empleado por otros archivos para multitud operaciones.

JavaScript es ejecutado en la parte del cliente(client-side), aunque mediante el empleo de Node js el código puede ejecutarse en el lado del servidor (Server-side JavaScript o SSJS).

Presenta limitaciones como una ejecución limitada, código visible en los navegadores web, limitación con gráficos 3D, script limitados y es necesario implementarlo junto a otros lenguajes.

En este trabajo de fin de grado, concretamente en la evaluación del test que se encuentra en el sitio web emplearemos el lenguaje JavaScript debido a su compatibilidad con el lenguaje de la simulación (EJS) del cual tendremos que extraer un valor generado a través de una ponderación entre las respuestas correctas e incorrectas en una tabla de encaminamiento de la simulación de la red Ad-hoc

5.3.3.1 Estructura de un archivo JavaScript

A continuación, mostramos un ejemplo de estructura básica JavaScript implementada sobre HTML:



Figura 9. Ejemplo JavaScript.

5.3.3.2 AJAX

JavaScript asíncrono y XML (AJAX, acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML) es una técnica empleada en el desarrollo web para la creación de aplicaciones interactivas ejecutadas en el navegador web (lado del cliente) manteniendo comunicación asíncrona con el servidor.

5.3.3.3 jQuery

jQuery es una biblioteca empleada por JavaScript rápida, pequeña y rica en funciones. que permite la manipulación de documentos HTML, el manejo de eventos, animaciones y Ajax. sean mucho más simples con una API fácil de usar que funciona en una multitud de navegadores. Con una combinación de versatilidad y extensibilidad, jQuery ha cambiado la forma en que millones de personas escriben JavaScript.

Se empleará la librería jQuery para poder enviar una petición con la nota obtenida en el test entre el cliente y el servidor web y así emplear esta nota al Tool Consumer que ha consumido nuestra herramienta.

5.3.4 MySQL.

MySQL es uno de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales más utilizados. Emplea el lenguaje SQL.Fue desarrollado inicialmente por MySQL AB, posteriormente adquirido por Sun Microsystems y finalmente por Oracle Corporation en 2010. Puede presentar licencia libre o comercial.



Figura 10. MySQL. Fuente MySQL.

Se encuentra desarrollado principalmente por una mezcla de los lenguajes C y C ++. Es uno de los componentes principales que componen del paquete de desarrollo LAMP (acrónimo de Linux + Apache + MySQL / MariaDB + PHP) y WAMP (Windows + Apache + MySQL + PHP).

Algunas de las principales ventajas de MySQL son:

- Alta velocidad al realizar operaciones.
- Buen rendimiento.
- Coste bajo.

En el siguiente TFG se ha decidido usar MySQL debido a que permite una buena conectividad, está disponible en casi todas las plataformas, se usa principalmente en sitios web, admite una gran cantidad de datos, ofrece un sistema seguro para contraseñas y privilegios.

5.4 Editor de texto y código fuente.

Un editor de texto es un software empleado en la edición de archivos de texto sin formato. El editor de texto que hemos empleado en este trabajo de fin de grado es Sublime Text. Sublime Text es un editor de texto y código fuente desarrollado empleando los lenguajes de programación C++ y Python (en plugins).



Figura 11. Sublime Text. Fuente Sublime Text.

Se puede descargar de forma gratuita para los sistemas operativos Windows, MAC OS X y Linux. Aunque no es un software libre y se debe obtener una licencia para poder usarlo de forma continuada, sin embargo, la versión de evaluación puede emplearse y no presenta caducidad.

Debido a este pequeño problema también podrían emplearse otros editores de texto como Notepad++, Atom, CoffeCup, Komodo. Podrían también emplearse entornos de programación integrados (IDE) como Netbeans o Eclipse, pero no es muy recomendable su uso dado que están enfocado a otro tipo de servicios como pueden ser servicios REST o Servlet.

Soporta algunos de los siguientes lenguajes: C, C#, C++, CSS, Java, JavaScript, HTML, PHP, XML, etc. Algunos de estos lenguajes vamos a emplearlos en este trabajo de fin de grado por esta razón hemos decidido emplear este software, además presenta la ventaja de que es dinámico y permite tener un control de los archivos de las carpetas que estamos empleando.

Para más información sobre Sublime Text es recomendable visitar su página oficial, <u>https://www.sublimetext.com/</u>.

Podemos ver en la siguiente figura un ejemplo del editor durante el desarrollo del trabajo de fin de grado.



Figura 12. Desarrollo en Sublime Text.

5.5 Emuladores LTI

A lo largo del presente proyecto se han realizado pruebas con distintos emuladores LTI de Tool Provider y Tool Consumer con el fin de verificar el funcionamiento y solucionar problemas con el empleo de LTI en el sitio web desarrollado.

Los emuladores empleados son proporcionados por el sistema saLTIre. Este sistema permite a los usuarios inspeccionar las comunicaciones que ocurren entre un consumidor de herramientas LTI y un proveedor de herramientas LTI. Además, permite que el sistema se use para comprobar que otros sistemas manejan adecuadamente las conexiones no válidas, no solo las válidas. Podemos acceder a ellos a través de la siguiente url <u>https://lti.tools/saltire/</u>.

5.5.1 Emulador Tool Consumer

Este emulador permite realizar pruebas sobre un Tool Provider permitiendo analizar las peticiones, respuestas y empleo de LTI mediante un consumidor de herramientas que podemos configurar. Podemos acceder a este emulador a través de https://lti.tools/saltire/tc.

Veamos un ejemplo de configuración de Tool Consumer en la siguiente figura:

\leftrightarrow \rightarrow C $$ Iti.tools/saltire	/tc		Raj 🛨
	Creating Environments for Learnin using Tightly Integrated Comp formerly AJISC-funded project	ng ponents LTI Tool Consumer emulator	
SALTIRE 🖹 Save 🔹 👁	View 🔹 🔅 Options		Feedback ? LTT test tool
	Tool Provider		Connect 🔹 Register 👻
음 User	Message URL:	https://lti.tools/saltire/tp	
🖓 Message	Consumer key:	jisc.ac.uk	
Tool Provider	Shared secret:	secret	
	Signature method:	HMAC-SHA1	Select 🔻

Figura 13. Emulador Tool Consumer.

Muestra distintas respuestas en función de los parámetros configurados en el emulador Tool Consumer. Algunas son:



Figura 14. Repuesta emulador Tool Consumer. Parte 1.

Summary

- Message type: basic-lti-launch-request
- Security profile: OAuth 1
- Verification: Failed (Invalid or missing lti_version parameter.)
- Return links:
 - return with no messages
 - return with a normal message for display (or for logging, or both)
 - return with an error message for display (or for logging, or both)
 - return with both normal and error messages for display (or for logging, or both)

Figura 15. Repuesta emulador Tool Consumer. Parte 2.

5.5.2 Emulador Tool Provider

El emulador de TP permite configurar un Tool Provider de la forma deseada utilizando los servicios que sean requeridos y para comprobar el funcionamiento de un Tool Consumer. Permite configurar los servicios Basic Outcomes, Tool Consumer Profile, Tool Proxy, etc.

Podemos acceder a este emulador a través de la siguiente url https://lti.tools/saltire/tp.

	reating Environments for Learn ing Tightly Integrated Con merity JISC-funded project	Donents LTI Tool Provider emulator
SALTIRE 1 Tool Consumer	■ Service ▼ ● View ▼	🖹 Save 🔹 🕼 Feedback 🧿 LTI test t
Tool Consumer	Basic Outcomes OAuth 2 Access Token	
Credentials	Tool Consumer Profile Tool Proxy	
Key: Secret:	Tool Settings Names and Role Provisioning	
Service signature method:	Gradebook Unofficial Extensions	Select
Service encryption method:	Caliper Profile	Select V



5.6 Librería OAuth.php

Mediante el empleo de la librería OAuth.php nos encargaremos de la seguridad de nuestras peticiones POST que emplean LTI en nuestro sitio web. Esta librería pertenece a la licencia de Massachusetts Institute of Technology.

Esta librería también es usada por ILIAS para la seguridad de las peticiones y respuestas que emplean LTI. Además, OAuth es utilizado por otras compañías como Google, Microsoft, Twitter.

Nos centraremos en como realiza la firma para comprobar una petición recibida:

```
* OAuthSignatureMethod_HMAC_SHA1 Class
*/
class OAuthSignatureMethod_HMAC_SHA1 extends OAuthSignatureMethod {
    function get_name() {
        return "HMAC-SHA1";
    }
    public function build_signature($request, $consumer, $token) {
        global $OAuth_last_computed_signature;
        $OAuth_last_computed_signature = false;
        $base_string = $request->get_signature_base_string();
        $request->base_string = $base_string;
        $key_parts = array(
        $consumer->secret,
        ($token) ? $token->secret : ""
        );
        $key_parts = OAuthUtil::urlencode_rfc3986($key_parts);
        $key = implode('&', $key_parts);
        $computed_signature = base64_encode(hash_hmac('sha1', $base_string, $key, true));
        SOAuth_last_computed_signature;
        return $computed_signature;
    }
}
```

Figura 17. Método de firma OAuth.
Esta clase construye la firma para el encriptado HMAC_SHA1, este encriptado es el empleado por LTI 1.0, 1.1, 1.2.

Extiende la clase OAuthSignatureMethod, cuya función check_signature comprueba que la firma generada (mediante la función build_signature) por el TC sea igual a la firma recibida por en la petición realizada por el consumidor.



Figura 18. Clase OAuthSignatureMethod.

A la función build_signature se le pasan una serie de parámetros:

- La petición (en nuestro caso petición con parámetros LTI).
- Consumer (Consumidor). Este parámetro es una instancia de la clase Consumer empleado para el consumidor. Constituida por la clave compartida(key), clave privada (secret) y callback.

/** OAuthConsumer class This class is used to create the consumer of the tool
Parameters key - shared password secret-private key
*/
class OAuthConsumer {
<pre>public \$key; public \$secret:</pre>
/**
Class constructor
<pre>\$ key, \$ secret, \$ callback_url</pre>
callback - void for Oauth 1.0a
function construct(\$key, \$secret, \$callback_url=NULL) {
<pre>sthis->key = \$key;</pre>
<pre>\$this->secret = \$secret;</pre>
<pre>\$this->callback_url = \$callback_url;</pre>
}
function toStning() {
<pre></pre>
}
}

Figura 19. Clase OAuthConsumer.

 Token. Identificador único emitido por el servidor y utilizado por el cliente para asociar solicitudes autenticadas con el propietario del recurso. Proviene de la clase OAuthToken que vemos en la figura 20. Sin embargo, para OAuth 1.0a el token es vacío.



Figura 20. Clase OAuthToken.

5.7 Arquitectura

Durante el presente trabajo de fin de grado explicaremos las distintas arquitecturas que adopta el sistema LTI, dependiendo de quién es el consumidor o proveedor de la herramienta.

5.7.1 Arquitectura ILIAS como Tool Provider

En este caso ILIAS se encarga de proveer de herramientas LTI (cursos, test, encuestas y módulos SCORM) al consumidor que sería el sitio web desde el que ha accedido un usuario.

En la siguiente figura podemos ver la arquitectura empleada en el caso de que ILIAS se comporte como proveedor de herramientas:





A continuación, realizaremos una explicación sobre el escenario anterior. Inicialmente los usuarios interaccionan con sus terminales para acceder al sitio web. El sitio web se encuentra alojado en un servidor y emplea una base de datos para la gestión de usuarios, calificaciones y seguridad.

Una vez que el usuario tiene acceso al sitio web y ha sido autenticado este interacciona con el sitio web para acceder a una herramienta externa. Como consecuencia el consumidor de herramientas (el sitio web) emplea el estándar LTI para realizar una petición básica LTI para acceder a una herramienta.

Cuando la petición es recibida por ILIAS, este trata de verificar que la petición es correcta. Una vez verificada la petición LTI, comprueba que el sitio web quiere acceder a una herramienta y permite el acceso a la herramienta.

ILIAS como proveedor de herramientas permite la utilización de distintas herramientas mediante LTI. Estas son módulos SCORM, test, cursos y encuestas.

5.7.2 Arquitectura ILIAS como Tool Consumer.

En siguiente escenario ILIAS se encarga consumir una herramienta LTI (práctica de laboratorio), el sitio web es el proveedor de la herramienta.

La arquitectura empleada en el caso de que ILIAS se comporte como consumidor de herramientas es la siguiente:



Figura 22. Arquitectura ILIAS como Tool Consumer.

A continuación, realizaremos una explicación sobre el escenario anterior. Inicialmente los usuarios interaccionan con sus terminales para acceder al entorno de formación de la Universidad de Jaén (<u>https://ev.ujaen.es/</u>). Una vez autenticados en el entorno de formación mediante el empleo del plugin External Content de ILIAS podremos acceder a una herramienta externa.

Tras la configuración de los parámetros necesarios (url, secret y key) para acceder a la práctica de laboratorio, se realiza mediante el empleo del plugin External Content de ILIAS una petición LTI a nuestro sitio web.

El sitio web se encarga de verificar la petición LTI. Una vez verificada el usuario tendrá accedo al laboratorio online.

En el caso de que el usuario realice el test, la nota del test es enviada mediante el empleo de Outcomes Service de LTI al consumidor de la herramienta (ILIAS). Esta nota es enviada a la dirección especificada por el External Content en el parámetro 'lis_outcome_service_url' de la petición recibida inicialmente en el TP. el en nuestro cEl sitio web se encuentra alojado en un servidor y emplea una base de datos para la gestión de usuarios, calificaciones y seguridad.

5.7.3 Arquitectura ILIAS consumiendo una herramienta de ILIAS mediante el External Content de ILIAS

Nos podemos encontrar con otro escenario posible. Este puede ser que ILIAS sea tanto proveedor de herramientas como consumidor de herramientas. Aunque este escenario es limitado, debido a que se emplea en muy pocos casos hay que contemplarlo también.

ILIAS podría actuar tanto TP/TC en el caso de que un usuario mediante el empleo de External Content de ILIAS quiera acceder a una herramienta proporcionada por ILIAS a la que no tiene acceso.



Figura 23. Arquitectura ILIAS como Tool Provider/Tool Consumer.

5.8 Desarrollo sitio web.

A continuación, se detallará una explicación de los distintos archivos empleados para el control de sesiones, proceso de autenticación utilizados en el desarrollo del sitio web. Además, se realizarán diagramas a modo de explicación del tratamiento de las peticiones LTI, para el uso del Outcomes Service y la realización de un test.

En la siguiente figura podemos ver todos los archivos empleados en el desarrollo del sitio web, que serán explicados detalladamente en el apartado Anexos: 8.5 Manual sitio web.



Figura 24. Composición sitio web.

Los distintos archivos por los que está compuesto el sitio web serán explicados junto con cada uno de los procesos que gestiona el sitio web. Para aquellos archivos que no hayan sido detallados en los distintos procesos podemos acceder a la información de estos en el apartado 8.5. Manual Sitio Web.

5.8.1 Autenticación

El proceso de autenticación permite que el usuario confirme su identidad para conseguir el acceso a los recursos del sitio web. Durante este proceso realizaremos una explicación de los distintos archivos que intervienen en él.

Las páginas web que utilizadas durante este proceso son:

- login.php.
- registro.php.
- php/registrar.php,
- php/sql.php.
- index.php.

El proceso de autenticación es gestionado de la siguiente forma, como podemos ver en la figura 25:



Figura 25. Proceso autenticación.

login.php

Como podemos observar inicialmente nos encontramos en la página de inicio, esta página corresponde con el archivo login.php, en este archivo introducimos las credenciales de usuario para el acceso a los recursos del sitio web. Podemos ver el archivo login.php en la siguiente imagen.

← → C ③ localhost/web/login.php	\$
Ul IA Universidad de Jaén	
050.	
Usuario	
Ingrese Usuario	
Contraseña	
Ingrese Contraseña	
Login	
✓ Recordarme	
Registrarse	

Figura 26. login.php.

El usuario en función de si se encuentra registrado o no en el sitio web decidirá si necesita registrarse o verificar su identidad.

En el caso de que el usuario introduzca las credenciales de autenticación en el formulario (usuario y contraseña) estos son enviados mediante una petición POST a la dirección php/sql.php.

php/sql.php

En esta dirección se gestiona el proceso de verificación de la autenticación del usuario. Mediante una consulta a la base de datos de comprueba si el usuario y la contraseña asociada a este se encuentran en la base de datos del sitio web.

En el caso de que no se encuentren en la base de datos se muestra un mensaje de error en la dirección login.php como el que se muestra en la figura:

← → C ③ localhost/web/login.php?fallo=true	
Usuario o contraseña invalidos	
Usuario	
Ingrese Usuario	
Contraseña	
Ingrese Contraseña	
Login	
☑ Recordarme	
Registrarse	

Figura 27. Error login.php

Si las credenciales son correctas se redirige a la página index.php, asignándole al usuario unos parámetros de sesión que veremos posteriormente. La página index.php desde esta página el usuario tiene acceso a todos los recursos del sitio web. Podemos ver la página index.php en la siguiente figura.

registro.php

En el caso de que el usuario decida registrarse este es redirigido a registro.php. En esta página web el usuario debe incluir sus credenciales usuario, nombre, contraseña y email. Una vez introducidos en el formulado son enviados a la dirección php/registrar.php que es el encargado de añadir usuarios en la base de datos.

\leftrightarrow \rightarrow	C 🛈 localhost/web/registro.php
	Usuario
	Usuario
	Nombre
	Nombre
	Contraseña
	Contraseña
	Email
	Email
	Registrarse

Figura 28. registro.php

php/registrar.php

En esta dirección se gestiona el registro de un usuario en la base de datos. Los parámetros enviados desde el formulario de registro son empleados para ser añadidos a la base de datos de los usuarios.

Por motivos de seguridad las contraseñas son añadidas en la base de datos mediante el empleo de password_hash, función de PHP de la siguiente forma:



Figura 29. Password_hash.

En el caso de que el usuario se encuentre ya registrado se muestra un mensaje de error indicando que ya se encuentra el usuario en la base datos.

\leftrightarrow \rightarrow G	localhost/web/registro.php?registrado=true	0 7 ☆
	Usuario ya se encuentra registrado	
	Usuario	
	Usuario	
	Nombre	
	Nombre	
	Contraseña	
	Contraseña	
	Email	
	Email	
	Registrarse	

Figura 30. Usuario registrado en registro.php.

Si el registro se realiza correctamente se redirecciona a la página login.php para que el usuario introduzca sus credenciales y pueda acceder al sitio web.

index.php

Si el proceso de autenticación se realiza correctamente y se ha comprobado que el usuario se encuentra en el sistema se procede el acceso a los recursos del sitio web. Inicialmente muestra la página principal, desde ella se pueden acceder a los diferentes recursos o herramientas presentes en la web.

← → C ③ localhost/web/index.php		⊶ ☆	6 D
UJa Universidad La Jaén	Home Simulación Test LTI Teoría - In	fo Fernando ~	
	Bienvenido a nuestra Web		РНР
1	Esta web tiene como finalidad mejorar los conocimientos del alumno mediante el uso de las nuevas tecnologías permitiendo que este adquiera dichos conocimientos de forma simple. Buscar		ß
LTI	Módulos Scorm		
E-Learning			

Figura 31. index.php.

5.8.2 Sesión

Una sesión es un mecanismo empleado en la programación de tecnologías web que permite el almacenamiento de la información de un usuario en el cliente. Por el contrario, en una cookie los datos son almacenados en el servidor.

En el presente Trabajo de fin de grado emplearemos una sesión para almacenar la información del usuario, identificador y permitir el acceso a las distintas páginas web presentes en el sitio web, una vez que el usuario ha sido autenticado. La sesión de cada usuario contará con un tiempo de expiración tras el cual el usuario volverá a tener que realizar el proceso de autenticación, este tiempo de expiración es impuesto por el desarrollador del sitio web con el fin de garantizar la seguridad del usuario.

Las sesiones son utilizadas en todas las páginas webs del sitio web en las cuales el usuario va interaccionar con ellas. A continuación, veremos que páginas emplean sesiones utilizando el archivo php/sesion.php que explicaremos a continuación:



WEB PAGES

Figura 32. Páginas webs que emplean sesiones dentro del sitio web.

Veamos a continuación los distintos archivos que empleamos para gestionar las sesiones en el sitio web:

php/sql.php

Como hemos explicado anteriormente, este archivo es el encargado de gestionar el proceso de autenticación de usuario. La sesión es asignada a un usuario en el momento que este ha realizado la autenticación y la se ha comprobado que la contraseña ha sido la correcta.

Veamos como son asignados los parámetros de sesión a un usuario en la siguiente imagen correspondiente a un fragmento de código del archivo:



Figura 33. Asignación parámetros de sesión a un usuario.

Los parámetros de sesión asignados a un usuario son:

- login: indica que el usuario ha realizado correctamente el proceso de autenticación.
- usuario: indica el usuario.
- nombre: nombre del usuario.
- inicio: fecha de inicio de la sesión.
- expire: tiempo de expiración de la sesión.
- Rol: indica el rol del usuario dentro del contexto del sitio web.
- Id: identificador del usuario generado por defecto. Si queremos establecer un valor o ver el identificador se debe emplear la función session_id(). Mediante el empleo de la función session_regenerate_id () crea un identificador del usuario para cada sesión.

Una vez asignados los parámetros de sesión del usuario se muestra la página web index.php donde el usuario puede navegar libremente y acceder a los distintos recursos del sitio web gracias al empleo del siguiente archivo, php/sesion.php que veremos a continuación.

php/sesion.php

Este archivo es utilizado en cada una de las páginas web por las que está compuesto el sitio web. Se encarga de comprobar si el usuario está autenticado y de

que el tiempo de expiración del usuario se actualice conforme el usuario navegue por el sitio web.

logout.php

Este script permite cerrar la sesión de un usuario en el sitio web. Para ello debe de seleccionar en el menú de cualquier página del sitio web la opción "Cerrar sesión" y la sesión finalizará. Para ello haremos uso de la función session_destroy().

5.8.3 LTI

En este apartado mostraremos las diferentes direcciones de nuestro sitio web que hacen uso del estándar LTI. La explicación de este estándar y la forma en la que son gestionadas las peticiones LTI han sido explicadas previamente. El servicio Outcomes se mostrará en el apartado 5.8.4 Outcomes Service.

Como hemos explicado anteriormente se utilizará la versión LTI 1.1 soportada por ILIAS.

Nos centraremos específicamente en acceso a una herramienta externa en la que ILIAS actúa como proveedor de herramientas En el sitio web emplearemos LTI para consumir las siguientes herramientas proporcionadas por ILIAS:

- Test.
- Módulos SCORM.
- Encuestas.
- Cursos.

La arquitectura empleada para este caso es la explicada en el apartado 5.7.1 Arquitectura ILIAS como Tool Provider.

El proceso para consumir una herramienta externa es el mismo independientemente de la herramienta que se quiera consumir, únicamente cambiarán la clave compartida, clave privada y dirección donde se encuentra la herramienta (puede darse el caso de que coincida).

Para realizar este proceso debemos de utilizar:

- Parámetros LTI obligatorios.
- Parámetros OAuth obligatorios.
- Parámetros opcionales o recomendados: estos parámetros dependen del consumidor de la herramienta, como hemos visto previamente.
- Generar la firma de los parámetros mediante el empleo de la librería OAuth 1.0.
 Esta firma es generada de la siguiente forma:



Figura 34. Generación de la firma de una petición LTI en el consumidor de la herramienta.



Figura 35. Función signOAuth.

Se envía una petición Post desde un formulario de los parámetros junto con la firma generada (en ningún caso debe de enviarse la clave secreta) y el proveedor de la herramienta confirma que dicha petición se ha realizado correctamente. Dicha confirmación se realiza de la forma explicada en el apartado 5.2.1 Gestión de una petición LTI por el proveedor de herramientas (ILIAS). Una vez verificada se tendrá acceso a la herramienta.

En la siguiente figura podemos observar los archivos que hacen uso del estándar LTI para acceder a una herramienta externa través de LTI:



Figura 36. Archivos emplean LTI.

index.php

Desde la página principal del sitio web podemos acceder a módulos SCORM y cursos proporcionados por ILIAS mediante el uso del estándar LTI.

lti.php

Este archivo permite el acceso a un test sobre redes OLSR proporcionado por ILIAS desde el sitio web empleando el estándar LTI.

encuesta.php

Permite el acceso a una encuestra sobre el desarrollo del presente trabajo de fin de grado. Esta puede ser accedida mediante el empleo de LTI.

teoría.php

Este archivo muestra al usuario contenido relacionado con la práctica de laboratorio relacionado con las redes Ad-hoc. Para más información puede acceder a un curso de ILIAS en el cual hay más contenido utilizable por el alumno. Este acceso es realizado mediante LTI.

php/ class.ilExternalContentFunctions.php

Los archivos anteriormente explicados utilizan esta clase para realizar la firma de la petición enviada al proveedor de la herramienta mediante el empleo del estándar LTI.

Es proporcionada por el External Content plugin de ILIAS contiene las clases y funciones necesarias para realizar la firma de los parámetros empleados en la petición para consumir una herramienta LTI.

Emplea la librería php/OAuth.php para realizar las funciones y clases desarrolladas en ella.

5.8.3.1 Sitio Web como Tool Provider

En este apartado detallaremos cómo el sitio web actuará como proveedor de herramientas en la provisión del laboratorio web mediante LTI.

Los archivos que intervienen en este caso son:

- php/provider.php.
- ilias.php.
- index.php.

Cuando un consumidor de una herramienta quiere consumir una herramienta realiza una petición LTI al TC. El sitio web debe de verificar que la petición recibida es correcta, el siguiente archivo es el encargado de este proceso:

php/provider.php

Esta clase es la encargada de gestionar una petición LTI de un TC para acceder a una herramienta proporcionada por el sitio web. El proceso es gestionado como podemos ver en el siguiente diagrama:



Figura 37. Gestión de una petición LTI cuando el sitio web actúa como TP.

Como podemos analizar este proceso es gestionado igual que ILIAS cuando actúa como proveedor de herramientas. Esto se debe a que en ambos casos se han seguido las directrices propuestas por IMS Global.

Aunque todo el proceso de comprobación de la petición LTI recibida es el mismo, presenta algunas discrepancias una vez que se ha comprobado que la petición es correcta.

Cuando se comprueba que la petición es correcta al contrario que ILIAS que muestra la herramienta, nuestro sitio web proporciona otro aspecto más en cuanto a seguridad.

El usuario es redirigido a la página ilias.php. En ella se le pide al usuario a que introduzca una contraseña, la cual enviará una petición post a php/outcomes junto a su nombre de usuario almacenado en la sesión.

El archivo php/provider.php se encarga de la autenticación del TC. Comprueba que el usuario se encuentra registrado en la base de datos. Si ya encuentra añadido el usuario comprueba que la contraseña sea la correcta y muestra el sitio web.

En caso de no encontrarse en la base de datos almacena la contraseña en la base de datos junto al nombre, email, usuario, imagen, rol proporcionados. Añadimos "LTI" al nombre, usuario y rol proporcionados con el objetivo de especificar que ha accedido mediante el empleo de LTI. Una vez añadido el usuario tiene acceso al sitio web (index.php). Veamos en el siguiente diagrama el proceso anterior:



Figura 38. Proceso de autenticación del TC en el TP.

llias.php

Esta página permite que usuario que ha accedido a la herramienta realice el proceso de autenticación con el sitio web.

\leftrightarrow \rightarrow C ()	localhost/web/ilias.php	☆	
l			
	Contraseña		
	Ingrese Contraseña		
	Login		

Figura 39. ilias.php

index.php

La página no cambia en función de si el usuario ha accedido a ella o no. Únicamente cambia el nombre de usuario. En la siguiente figura podemos ver cómo cambia el nombre de usuario en el menú de la página index.php.



Figura 40. Menú.

5.8.4. Outcomes Service

Para el envío del resultado del test emplearemos el servicio de salida (Outcomes Service), este servicio mediante el empleo de LTI 1.1 enviará la calificación del test a ILIAS en el caso de que el usuario haya accedido al test mediante el empleo al External Content de ILIAS.

Los archivos que emplean este servicio son:

- php/outcomes.php.
- outcomesService.php.

Es necesario tener en cuenta que el usuario que haya accedido a la práctica de laboratorio debe mandar como parámetros LTI la dirección donde gestionará el servicio de salida (lis_outcome_service_url) e identificador de fuente (lis_result_sourcedid), si no se especifican, en ningún caso se podrá notificar la calificación del test.

Mediante el empleo del servicio de salida únicamente se puede mandar un resultado entre los valores 0.00 a 1.00. ILIAS puede gestionar este valor dependiendo

de su configuración, por ejemplo, mostrando el resultado en el proyecto de aprendizaje del plugin.

Para el Outcomes Service tenemos distintos mensajes en función del rol que pueden ocupar los usuarios del sitio web. A continuación, veremos los distintos mensajes que puede emplear cada usuario en la figura:



Figura 41. Tipos de mensajes empleados por cada usuario en el Outcomes Service.

Cada mensaje es enviado en formato XML al consumidor de la herramienta (a través de la lis_outcome_service_url especificado por el TC), en función del tipo de mensaje el formato del archivo XML cambia de la siguiente forma:

 Editar: Este mensaje es empleado para cambiar el valor la salida (\$nota) enviada dado un id fuente especificado (\$sourceid, es el identificador enviado por TC como lis_result_sourcedid). Cada mensaje enviado mediante este servicio debe de presentar un identificador único (\$id). Este mensaje es tanto empleado por cualquier usuario siempre y cuando haya enviado los parámetros LTI anteriormente especificados. En la siguiente figura podemos ver la sintaxis empleada.



Figura 42. Formato XML mensaje editar valor.

Leer: permite obtener el valor de un recurso (\$sourceid).



Figura 43. Formato XML mensaje leer valor.

 Eliminar: permite eliminar un valor de un recurso dado un identificador de dicho recurso (\$sourceid). Tanto eliminar como ver el valor de un recurso solo puede realizarlo el administrador, estos junto a la opción eliminar son gestionadas desde outcomesService.php.





php/outcomes.php

El archivo php/outcomes.php es el encargado de gestionar el servicio de salida en el sitio web. Gestiona tanto el resultado del test del sitio web (test.php) como los parámetros añadidos por el administrador para leer, editar o eliminar un valor. (outcomesService.php). Este archivo emplea la librería OAuth para generar la firma de la petición hacia TC en el Outcomes Service. Para generar la firma hace uso de la clave secreta y clave compartida de la herramienta.



A continuación, mostraremos un diagrama sobre su funcionamiento.

Figura 45. Diagrama funcionamiento Outcomes Service.

Cuando se realiza un test o el administrador ha rellenado los campos para un mensaje de lectura, escritura o edición, el archivo php/outcomes.php es el encargado de su gestión.

En el caso de un usuario que no sea administrador y haya realizado el test, esta comprueba que los parámetros necesarios para realizar el servicio de salida se encuentren almacenados en la sesión del usuario.

Estos parámetros son lis_result_sourcedid y lis_outcome_service_url junto con la calificación del test. En el caso de que los parámetros sean correctos son firmados mediante el uso de la librería OAuth y se envía una petición en formato XML al TC. En caso de error en la petición o que algún parámetro sea erróneo o falte, no se le muestra al usuario ningún tipo de error. Tampoco se le muestra al usuario la respuesta del TC a la petición. Para el caso de que el usuario sea administrador y desde outcomesService.php halla rellenado el formulario con los parámetros necesarios para un mensaje del servicio de salida, se envía una petición a la dirección php/outcomes.php.

Este archivo comprueba que le rol del usuario almacenado en la base de datos sea 'Admin' y una vez comprobado comprueba el tipo de mensaje utilizado (editar, leer o eliminar). En el caso de que sea correcto el tipo de mensaje se envía la petición al Tool Provider junto con la firma generada mediante OAuth.

No se gestionan errores en los parámetros, pero el administrador si podrá recibir la respuesta del TC a la petición.

outcomesService.php

En esta página únicamente tiene acceso el administrador del sitio web, para ello debe de tener el rol Admin. Desde ella puede leer, editar o eliminar un valor introduciendo los parámetros necesarios para acción dada.

En la siguiente figura podemos ver cómo podría un administrador utilizar cualquier opción y los parámetros necesarios para cada acción:



Figura 46. OutcomesService.php. Parte 1.

Aquí podrás ver/editar/eliminar

Source	e Id			
Url				
Secret	:			
Kev				
_				
Ľ	eer Resu	ItScore		
Course	- Id			
Uri				
Secret	:			
Key				
Nota				
E	iditar Res	ultScor	•	
				-
Sour	ce Id			_
Url				
Secr	et			
Key				
Key				

Figura 47. OutcomesService.php. Parte 2.

5.8.5 Práctica laboratorio.

La práctica de laboratorio presente en el sitio web está descompuesta en dos partes:

 La primera parte es una simulación de una red Ad-hoc en la que los nodos de la red se mueven libremente por un área presentando cada uno un área de cobertura específico los cuales se pueden encontrar en cobertura con otros nodos. Se muestra una tabla de encaminamiento con la cobertura de los nodos. El alumno podrá hacer los cambios que resulte convenientes en la simulación con el fin de entender su cometido. Posteriormente se hará una explicación más detallada sobre la simulación. En la siguiente figura correspondiente simulación.php podemos ver la simulación realizada:



Figura 48. Simulacion.php.

 La segunda parte es un test, donde se le evalúa lo alumnos sobre los conocimientos adquiridos en dicha página. El test se encuentra en el archivo test.php como podemos apreciar en la figura, consta 4 preguntas tipo test y una donde tendrá que completar una tabla de encaminamiento dada una simulación aleatoria. En la siguiente figura podemos ver el test que se encuentra en el archivo test.php.

 Home Simulación Test CII Teoría v Info Fernando v

 Test

 Realice el siguiente test para evaluar sus conocimentos sobre las redes AD-HOC.

 Requerimentos:

 1.Debe de guardar los resultados del test antes de enviar el test.

 2.El test será evaluado sobre una calificación de 10, constará de 4 preguntas tipo test y de 1 pregunta en la cual el alumno deberá introducir la tabla de encaminamiento sobre una simulación de una red AD-HOC de 10 nodos generada de forma aleatoria.

TEST

1.¿Qué es una Red Adhoc?

Es una especificación para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda de los 2.4 GHz

O Es una red en malla implementada sobre una red inalámbrica LAN.

 Es un tipo de red inalámbrica centralizada, que depende de una infraestructura preexistente.

2.Indique cual de las siguientes afirmaciones sobre la imagen es falsa.



Los terminales I y G tienen conectividad entre ellos.

Los terminales G y D tienen conectividad entre ellos.

Hay 3 redes AD-HOC.

OLos terminales A y H no se encuentran dentro de ninguna red AD-HOC.

3.Indique cual de las siguentes afirmaciones es una ventaja de una Red AD-HOC.

Se debe configurar dicha conexión cada vez que se va a utilizar.

 Los equipos deben estar dentro del área de cobertura de los demás para comunicarse con ellos.

- No se necesita tener una conexión a internet.
- Proporciona interoperabilidad entre distintos dispositivos.

4.Indique el mínimo de terminales necesarios para establecer una Red AD-HOC.

0	Ninguno
0	3
0	1
0	2



Figura 49. test.php.

Una vez finalizado el test, la nota del alumno será almacenada en la base datos del sitio web con ayuda del archivo php/calificaciones.php.

Además, una vez que la nota sea añadida al sitio web se e enviará el resultado de dicho test al consumidor de la herramienta en el caso de que haya especificado los parámetros Outcomes Service necesarios en la petición realizada anteriormente para acceso a la herramienta. Para una detallada explicación sobre el servicio de salida ir a 5.8.4. Outcomes Service.

A continuación, podemos ver un diagrama que detalla dicho proceso.



Figura 50. Diagrama proceso realizar un test.

5.8.6 Métodos de seguridad.

5.8.6.1 Seguridad en la base de datos.

En la base de datos del sitio web se emplea un método de cifrado de contraseña del usuario con el fin de garantizar la seguridad de los datos almacenados de posibles ataques.

Para ello se emplea el método password_hash(). Este método permite crear un nuevo hash de contraseña empleando un algoritmo de hash fuerte de único sentido. Presenta la siguiente estructura:

password_hash (string \$password , integer \$algoritm [, array \$options]) : string Pueden emplearse los siguientes algoritmos:

 PASSWORD_DEFAULT. Este método utiliza el algoritmo bcrypt (predeterminado a partir de PHP 5.5.0). Bcrypt es una función hash diseñada por Niels Provos y David Maxieres, basada en el cifrado Blowfish. Presenta un resultado variable de valor entre 0 a 255. Incorpora salt, un fragmento aleatorio para generar el hash asociado con la contraseña y se almacena junto con la contraseña en la base de datos. Esto evita que dos contraseñas iguales generen el mismo hash evitando ataques de fuerza bruta o los ataques de la tabla del arco iris, este tipo de ataque consiste en generar tablas de asociación entre los datos y su hash.

- PASSWORD_BCRYPT. Emplea el algoritmo CRYPT_BLOWFISH para crear el hash. Emplea el identificador "\$2y\$" y el resultado es una cadena de 60 caracteres. En este método se pueden configurar:
 - Salt: bits aleatorios que se agregan en un hash junto con la contraseña.
 (La opción de sal es obsoleta a partir de PHP 7.0.0, PHP recomienda que se use la opción predeterminada).
 - Cost: especifica la longitud del algoritmo (Por defecto 10).

5.9 Gestión de la base de datos

Hemos creado una base de datos (DB, Database) para administrar el contenido y permitir la autenticación del usuario. Durante el desarrollo de este trabajo de fin de grado la base de datos se ha gestionado de dos formas:

- phpMyAdmin
- MySQL desde línea de comandos (cmd, terminal, powershell).

5.9.1 phpMyAdmin

phpMyAdmin es una herramienta utilizada en la administración de bases de datos MySQL que permite a través del uso de un navegador web para la gestión de bases de datos (crear, eliminar, editar, eliminar, administrar privilegios o cualquier contenido).

Esta herramienta surgió en el año 1998, se ejecuta en servidores web (PHP y MySQI) y está disponible bajo la licencia GPL Versión 2.

Se ha decidido el uso de esta herramienta debido a la comodidad de uso y dinamismo. Es necesario instalar PHP, Apache y MySQL en el servidor web para poder emplear phpMyAdmin. Dicha instalación la podemos ver en el apartado Anexos: 8.1 Instalación local de la plataforma ILIAS en Windows.

En la siguiente figura podemos ver un ejemplo de cómo se muestra phpMyAdmin la base de datos y las tablas que hay en ella.

← → C (i) localhost/phpm	/admin/sql.php?server=1&db=usuarios&table=user&pos=0		\$							
phpMyAdmin	😑 🗊 Servidor: 127.0.0.1 » 🍘 Base de datos: usuarios » 🐻 Tabla: user			🏟 7						
✿ 氢 ❷ □ 禁 ©	🔄 Examinar 🥖 Estructura 📋 SQL 🔍 Buscar 🐉 Insertar 🚍 Exportar 🖼 Importar 🕋 Privilegios 🤌	Operaciones	s ▼ Más							
Ŵ	✓ Mostrando filas 0 - 4 (total de 5, La consulta tardó 0,0131 segundos.)									
	SELECT * FROM `user`									
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Perfilando [Editar en línea] [Editar] [E	Explicar SQL] [Crear código PHP] [Act	tualizar						
	Mostrar todo Número de filas: 25 • Filtrar filas: Buscar en esta tabla Ordenar según la clave: Ninguna	٣								
	+ Opciones	las e un u	Em all	Del						
- usuarios	← → v Usuario Nombre Password	imagen	admin@admin.es	admin						
E Calificacion	□	[BLOB - 3.4								
+ / provider	☐	[BLOB -	fcc00050@red.ujaen.es							
	🗌 🥜 Editar 👫 Copiar 🤤 Borrar LTIUSER Usuario LTI	05.4 KDJ								
	☐									
	📩 🔲 Seleccionar todo 🛛 Para los elementos que están marcados: 🥜 Editar 📲 Copiar 🥥 Borrar 🔜 Exportar									
	Mostrar todo Número de filas: 25 Filtrar filas: Buscar en esta tabla Ordenar según la clave: Ninguna	٣								
	Operaciones sobre los resultados de la consulta									
	🚔 Imprimir 👫 Copiar al portapapeles 🚐 Exportar 🏭 Mostrar gráfico 🕫 Crear vista									
	Guardar esta consulta en favoritos									

Figura 51. phpMyAdmin.

Como apreciar phpMyAdmin es una herramienta muy intuitiva que permite fácilmente gestionar una base de datos.

5.9.2 MySQL desde línea de comandos

Además de mediante phpMyAdmin, podemos gestionar una base de datos mediante el empleo MySQL desde línea de comandos. Veamos un ejemplo de cómo crear una base de datos y una tabla en la siguiente figura:



Figura 52. MySQL utilización desde cmd.

5.9.3 Base de datos y tablas empleadas por el sitio web

Durante el desarrollo del sitio web se han empleado una serie de tablas con el fin de gestionar los usuarios, evaluación y autorización del sitio web.

Inicialmente se creó una base de datos denominada usuarios, en ella almacenaremos las distintas tablas usadas por el sitio web. Para su creación se utilizó la herramienta phpMyAdmin seleccionando la opción nueva. Para crear una tabla es necesario acceder a una base de datos ya creada, seleccionar operaciones y elegir la opción crear tabla, una vez creada a esta se le pueden añadir los atributos deseados.

La base de datos usuarios está compuesta por 3 tablas:

 Calificación. Esta tabla almacena la calificación obtenida en cada ejecución de un test por un usuario. Almacena el usuario, calificación del test y el tiempo de ejecución del test. Se emplea la tabla calificación para que el profesor/administrador del sitio web conozca la nota de un usuario en un test y para que el usuario pueda ver las calificaciones obtenidas en la realización de un test. La tabla calificación puede verse a continuación:

← 📫 Servidor: 127.0.0.1 » 💼 Base de datos: usuarios » 👼 Tabla: calificacion										☆ ≍					
Ex	aminar 🥻	Estructura	SQL	🔍 Buscar	34 1	nsertar	📕 Export	ar 🐺 Imp	ortar	Privilegios	🥜 Oper	aciones	▼ Má	5	
K	Image: Second														
#	Nombre	Тіро	Cotejamient	o Atributos	Nulo	Predeter	minado (Comentarios	Extra			Acción	1		
1	Usuario 🔑	varchar(45)	utf8_spanish	2_ci	No	Ninguna						🥜 Can	nbiar 🧲	Eliminar	▼ Más
□ 2	Nota	float(100,0)			No	Ninguna						🥜 Can	nbiar 🧲	Eliminar	➡ Más

Figura 53. Tabla calificacion.

 User. En esta tabla se almacenan los usuarios que tienen acceso al sitio web. Guarda el usuario, contraseña y datos del usuario. Esta tabla es la utilizada en el sistema de autenticación del sitio web. La contraseña es almacenada utilizando la función password_hash() como hemos explicado en el apartado 5.8.6.1 Seguridad en la base de datos

← 🛋	← 🗊 Servidor: 127.0.0.1 » 🗃 Base de datos: usuarios » 🔜 Tabla: user											
Ex	aminar 🥻	Estructura	📄 SQL 🔍	Buscar	≩•i In	sertar 📑 Exp	oortar 🐺 l	mportar	Privil	egios 🥜	Operacion	ies
Estructura de tabla Image: Second												
#	Nombre	Тіро	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	s Extra	Acción			
1	Usuario 🔑	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			🥜 Cambiar	😂 Eliminar	▼ Más	
2	Nombre	varchar(100)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			🥜 Cambiar	😂 Eliminar	➡ Más	
3	Password	char(255)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			🥜 Cambiar	😂 Eliminar	➡ Más	
4	Imagen	longblob			No	Ninguna			🥜 Cambiar	😂 Eliminar	▼ Más	
5	Email	varchar(100)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			🥜 Cambiar	😂 Eliminar	➡ Más	
6	Rol	varchar(5)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			🥜 Cambiar	\ominus Eliminar	➡ Más	

Figura 54. Tabla user.

 Provider. La tabla provider almacena los nonce generados en las peticiones al sitio web cuando este es utilizado como proveedor de herramientas con el fin de garantizar la seguridad de las peticiones recibidas al denegar peticiones con el mismo nonce. Los nonce son almacenados de la siguiente forma:

← 📑 Servidor: 127.0.0.1 » 🗃 Base de datos: usuarios » 📷 Tabla: provider											
Examinar	M Estructura	SQL	🔍 Buscar	3	Insertar	📑 Exportar	📕 Impo	ortar	Privilegios	🥜 Oper	aciones
H Estructura de tabla ⁴ [□] / _□ Vista de relaciones											
# Nomb	re Tipo C	otejamiento	Atributos	Nulo	Predetermin	ado Comenta	rios Extra	Acción			
🔲 1 nonce	varchar(16) u	tf8_spanish2_	ci	No	Ninguna			🥜 Cam	ibiar 😑 Elimina	r 🔻 Más	

Figura 55. Tabla provider.

En la siguiente figura podemos ver la base de datos usuarios con las tablas que hay incluidas en ella ya creadas.

phpMyAdmin	- 🔂 Servidor: 127. 0 0.1 » 🕜 Base de datos: usuarios 👘								
<u>∧ 51</u> 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	📝 Estructura 🔓 SQL 🔍 Buscar 🕢 Generar una consulta 🚔 Exportar 🖶 Importar 🥜 Operaciones 🖭 Privilegios 🛞 Rutinas 🔻 Más								
Reciente Favoritas	Filtros								
⊢ 🕞 Nueva	Que contengan la palabra:								
	Tabla 🔺 Acción Filas 🕢 Tipo Cotejamiento Tamaño Residuo a depurar								
	📄 calificacion 👷 🔟 Examinar 🔐 Estructura 🍕 Buscar 👫 Uncertar 🚍 Vaciar 🥥 Eliminar 🛛 117 InnoDB utf8_spanish2_ci 16 K8 -								
	🗆 provider 👷 🔄 Examinar 🖟 Estructura 🤹 Buscar 👫 Vaciar 🍚 Eliminar 19 InnoDB utf8_spanish2_ci 16 K8 -								
	📄 user 👷 🔄 Examinar 🖟 Estructura 🍕 Buscar 👫 Vaciar 🧁 Eliminar 🛛 s InnoDB utf8_spanish2_ci 4 #8 -								
usuarios	3 tablas Número de filas 141 InnoDB utf8_spanish2_ci 4 M8 0 B								
	Seleccionar todo Para los elementos que están marcados:								
	Imprimir Pa Diccionario de datos								
	Crear tabla								
	Nombre: Número de columnas: 4								

Figura 56. Base de datos usuarios.

5.10 Formato peticiones y respuestas LTI

En este apartado mostraremos el formato de las diferentes peticiones gestionadas en el presente trabajo de fin de grado, realizando una pequeña explicación de las mismas. Mediante el empleo de la función inspeccionar del navegador web analizaremos el formato de las peticiones LTI empleadas.

5.10.1 Petición LTI de lanzamiento básico

En un lanzamiento básico LTI, la petición es realizada a la url del proveedor de herramientas, indicando mediante los parámetros LTI a que recurso se quiere tener acceso.

	Navegación - 🗙	^ R 6	Ele	ments Console	Sources Network	Perfo	rmance Mer	nory Ap	plication	Security	Audits			:	×		
Informa	ción Importanto	Search	×	🖲 🛇 🛛 🔽 🔍	Preserve log	Disab	le cache Onli	ne 🔻	<u>*</u> <u>*</u>						\$		
Listed os	tá entrando en el ente	Aa * C (Filter Hide data URLs 📶 XHR JS CSS Img Media Font Doc WS Manifest Other															
Usted esta entrando en el ento				200 m	s 400 ms		600 m	5	800 ms		1000 ms	1200 ms	1400 ms		1600		
💉 Tes	t ejemplo LTI																
Test Público de pruebas			Name			× Headers	× Headers Preview Response Timing Cookies										
				Iti.php?client_id=f	ormacion	<u>^</u>	▼ General										
Info P	rogreso de aprendizaje			goto.php?target=		Request URL: https://ev.ujaen.es/lti.ohp?client id=formacion											
				yamm.css		Request Method: POST											
Comenzar nueva elecución de test				notifications.css			Status Code: 😑 302 Found										
				ta.css?vers=5-3-18-2019-10-18-1			Remote Address: 150.214.170.60:443										
				jquery.js?vers=5-3-18-2019-10-18			Referrer Policy: no-referrer-when-downgrade										
				Basic.js?vers=5-3-18-2019-10-18											- 84		
	14			jquery-migrate.mi	n.js?vers=5-3-18-2019-10		Response He	aders	view source								
Mostrar informacion adicional»				bootstrap.min.js?v		Cache-Control: no-store, no-cache, must-revalidate											
				container.css			Connection: Keep-Alive										
			xnot.min.js/vers=5-3-18-2019-10-18			Content-Length: 0											
PROPIEDADES GENERALES			yahoo-dom-event.js?vers=5-3-18-2019-10-			Content-Type: text/html; charset=UTF-8											
Autor	Administración Contrato			panel_min.css			Date: Fri, 24 Jan 2020 16:15:28 GMT										
	OTRI		original.css/vers=3-3-18-2019-10-18-1 Expires: Thu, 19 Nov 1981 08:52:00 GMT														
				delos_cont.css:ver		Keep-Alive: timeout=10, max=1000											
Título	Test ejemplo LTI		Location: https://ev.ujaen.es/goto.php?target=tst_31799														
				jquery-ui.js?vers=5-3-18-2019-10-18 Modal.js?vers=5-3-18-2019-10-18 Serve			Pragma: no-cache										
Usar							Server: Apa	Server: Apache									
respueste	Usar mis respuestas			container-min.js?vers=5-3-18-2019-10-18		-	Set-Cookie: ilClientId=formacion; path=/; HttpOnly										
previas	previas como valores por			42 requests 20.61	3-18-2019-10-18 (B transferred 1.0 MB)	-	Set-Cookie:	PHPSESSI	D=ef26c2e3	141435a12	0d03dc48122dfbf;	path=/; secure; Ht	ttpOnly				
	defecto en futuras				is considered 1.5 MD	0.50		-									
	ejecuciones del test	• : Co	onsole	What's New × Searc	th Remote devices										×		

Figura 57. Petición LTI analizada mediante el navegador web.

Para el uso de un lanzamiento básico LTI pondremos en práctica un posible caso de uso, un usuario desde el sitio web creado en este TFG quiere acceder a un test en ILIAS. En la siguiente figura veremos los parámetros LTI enviados al proveedor de la herramienta.

▼ Form Data view URL encoded view source client_id: formacion oauth_version: 1.0 oauth nonce: 5e2b2ca675cd40.25101513 oauth_timestamp: 1579887782 oauth_consumer_key: 41WY81Z0f6K lti_message_type: basic-lti-launch-request Iti_version: LTI-1p0 resource_link_id: 111 resource_link_title: Test ILIAS user_id: fcc00050 lis_person_name_given: Fernando lis_person_name_family: lis_person_name_full: launch_presentation_locale: es oauth_signature_method: HMAC-SHA1 oauth_signature: GTtbqdAeHqqvvtP5qee7rw26W7U=

Figura 58. Parámetros LTI enviados al proveedor de la herramienta.

La figura 59 muestra la cabecera de la petición enviada al Tool Provider por el Tool Consumer. Podemos ver url a la cual hemos enviado la petición POST con los parámetros LTI, el origen de la petición, etc.

r Request Headers view parsed
POST /lti.php?client_id=formacion HTTP/1.1
Host: ev.ujaen.es
Connection: keep-alive
Content-Length: 615
Cache-Control: max-age=0
Origin: http://localhost
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Upgrade-Insecure-Requests: 1
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrom
e/79.0.3945.130 Safari/537.36
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8,appli
cation/signed-exchange;v=b3;q=0.9
Sec-Fetch-Site: cross-site
Sec-Fetch-Mode: navigate
Referer: http://localhost/web/LTI.php
Accept-Encoding: gzip, deflate, br
Accept-Language: es-ES,es;q=0.9
Cookie: _ga=GA1.2.711762809.1563877220; cookieconsent_status=dismiss; ilClientId=formacion; PHPSESS
ID=7229cb9faf4e071cb7c78dfa0181ca63

Figura 59. Cabecera petición LTI al TP.

La siguiente figura nos muestra la respuesta del TP a la petición LTI, nos devuelve un código 302. Dicho código se debe a que se ha redireccionado al recurso solicitado.

General

Request URL: https://ev.ujaen.es/lti.php?client_id=formacion Request Method: POST Status Code: • 302 Found Remote Address: 150.214.170.60:443 Referrer Policy: no-referrer-when-downgrade

Figura 60. Respuesta del TP a la petición del TC.

Redireccionando al recurso solicitado por el Tool Consumer (un test) como podemos ver en la siguiente figura:

General

Request URL: https://ev.ujaen.es/goto.php?target=tst_31799 Request Method: GET Status Code:
200 OK Remote Address: 150.214.170.60:443 Referrer Policy: no-referrer-when-downgrade

Figura 61. Redirección del TP a la petición del TC.

La cabecera de la petición enviada por TP al TC test aparece en la figura 62:

Request Headers view source Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,image/apng,*/*;q= 0.8, application/signed-exchange; v=b3;q=0.9 Accept-Encoding: gzip, deflate, br Accept-Language: es-ES,es;q=0.9 Cache-Control: max-age=0 Connection: keep-alive Cookie: _ga=GA1.2.711762809.1563877220; cookieconsent_status=dismiss; ilClientId=formacion; PHPSESSID=52e7db4b162fcd2e462c35e624d370ff Host: ev.ujaen.es Referer: http://localhost/web/LTI.php Sec-Fetch-Mode: navigate Sec-Fetch-Site: cross-site Sec-Fetch-User: ?1 Upgrade-Insecure-Requests: 1 User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/79.0.3945.130 Safari/537.36

Figura 62. Cabecera del mensaje TP al recurso donde se encuentra el test.

En la siguiente figura podemos ver la cabecera empleada en la respuesta:

▼ Response Headers view source Cache-Control: no-store, no-cache, must-revalidate Connection: Keep-Alive Content-Type: text/html; charset=UTF-8 Date: Fri, 24 Jan 2020 17:46:35 GMT Expires: Thu, 19 Nov 1981 08:52:00 GMT Keep-Alive: timeout=10, max=999 P3P: CP="CURa ADMa DEVa TAIa PSAa PSDa IVAa IVDa OUR BUS IND UNI COM NAV INT CNT STA PRE" Pragma: no-cache Server: Apache Transfer-Encoding: chunked X-Powered-By: PHP/7.1.33

Figura 63. Cabecera de la respuesta para mostrar el test.

Mostrando finalmente el test, donde el TP crea una sesión especial LTI donde el consumidor de la herramienta únicamente tiene acceso a dicha herramienta.



Figura 64. Acceso al test de ILIAS.

5.10.2 Outcomes service



Figura 65. Formato de mensaje empleado en la utilización del Outcomes Service empleando un

navegador web.

Para mostrar las cabeceras de la petición y respuesta en el empleo del servicio outcomes service nos centraremos en un caso de uso de este servicio LTI. Este caso será un administrador/profesor del sitio web editará una evaluación de un test, para ello rellenará un formulario con la nota, clave secreta, clave compartida, dirección outcomes (lis_outcome_service_url) e identificador de la fuente (lis_result_sourcedid).

En la siguiente figura mostraremos los parámetros rellenados en el formulario. Dichos parámetros son gestionados en el archivo outcomes.php (anteriormente explicado en el apartado).

```
Form Data view source view URL encoded
sourceid: 15
url: https://ev.ujaen.es/Customizing/global/plugins/Services/Repository/RepositoryObject/ExternalCon
tent/result.php?client_id=formacion
editar: editar
nota: 0.9
secret: secret
key: 12345
```

Figura 66. Parámetros empleados en la edición de un valor para el servicio de salida.

Debido a que hemos especificado que emplearemos la opción de editar, utilizaremos los parámetros necesarios para le edición, incluimos dichos parámetros en un archivo XML debido a que el servicio outcomes solo permite este formato, como hemos explicado anteriormente en el apartado 5.7.4. Outcomes Service.

Dicha petición es enviada a la url especificada para el servicio Outcomes al Tool Consumer, especificando el tipo de aplicación XML. A continuación, podemos ver la cabecera de la petición empleada: Request Headers view source Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,image/appg,*/*;q=0.8,appli cation/signed-exchange:v=b3:g=0.9 Accept-Encoding: gzip, deflate, br Accept-Language: es-ES,es;q=0.9 Cache-Control: max-age=0 Connection: keep-alive Content-Length: 219 Content-Type: application/x-www-form-urlencoded Cookie: PHPSESSID=ap2jf4hoi17td3p35k5umee3k8 Host: localhost Origin: http://localhost Referer: http://localhost/web/outcomesService.php Sec-Fetch-Mode: navigate Sec-Fetch-Site: same-origin Upgrade-Insecure-Requests: 1 User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/ 79.0.3945.130 Safari/537.36

Figura 67. Cabecera petición empleada en el Outcomes Service.

Al enviar la petición POST mediante el empleo del servicio Outcomes de LTI al ser exitosa la petición, este nos devuelve una respuesta especificándonos que se ha editado correctamente la nota del usuario.

En las siguientes figuras se muestra el formato de la cabecera de respuesta (Figura 68) y el cuerpo de la respuesta en formato XML (Figura 69).

```
▼ Response Headers view source
Cache-Control: no-store, no-cache, must-revalidate
Connection: Keep-Alive
Content-Length: 912
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Date: Fri, 24 Jan 2020 16:55:53 GMT
Expires: Thu, 19 Nov 1981 08:52:00 GMT
Keep-Alive: timeout=5, max=100
Pragma: no-cache
Server: Apache/2.4.41 (Win64) OpenSSL/1.0.2s PHP/7.1.32
X-Powered-By: PHP/7.1.32
```

Figura 68. Formato de la cabecera de respuesta.

×	Headers Previe	w Response	Timing	Cookies						
1	xml version=</th <th>"1.0" encodin</th> <th>g="UTF-8"</th> <th>"?></th>	"1.0" encodin	g="UTF-8"	"?>						
2	<pre><imsx_poxenveloperesponse xmlns="http://www.imsglobal.org/services/ltiv1p1/xsd/imsoms_v1p0"></imsx_poxenveloperesponse></pre>									
3	<imsx_poxheader></imsx_poxheader>									
4	<imsx_poxresponseheaderinfo></imsx_poxresponseheaderinfo>									
5	<imsx_version>V1.0</imsx_version>									
6	<imsx_messageidentifier>&ccd&a3aa&2&d04c3232371ca21badff</imsx_messageidentifier>									
7	<imsx_statusinfo></imsx_statusinfo>									
8	<imsx_codemajor>success</imsx_codemajor>									
9	<imsx_severity>status</imsx_severity>									
10	<pre><imsx_description>Score for 15 is now 0.9</imsx_description></pre>									
11	<pre><imsx_messagerefidentifier>1252088977</imsx_messagerefidentifier></pre>									
12	<pre><imsx_operationrefidentifier>replaceResult</imsx_operationrefidentifier></pre>									
13										
14										
15										
16	<imsx_poxbody></imsx_poxbody>									
17	<replaceresultresponse></replaceresultresponse>									
18	<td colspan="8"></td>									
19	<th><pre>lopeResponse></pre></th> <th></th> <th></th>	<pre>lopeResponse></pre>								
20										

Figura 69. Formato XML del cuerpo de la respuesta.
5.11 Desarrollo práctica Laboratorio

El laboratorio online consistirá en una simulación aleatoria de una red Ad-Hoc, con n nodos (por defecto 10 y de valor entre 1 a 27 nodos) que en ejecución se encontrarán en movimiento y tras su finalización (es necesaria interacción de usuario para play/pause) mostrará su tabla de encaminamiento correspondiente a que nodos se encentran en cobertura de cada nodo.

Una vez que el alumno haya analizado y comprendido la simulación este debe de realizar un test. Este test estará formado por 4 preguntas tipo test y 1 pregunta en la que tendrá que rellenar una tabla de encaminamiento para la simulación de una red adhoc aleatoria.

El test será evaluado con una nota entre 0 a 100 (siendo 100 el 100% de respuestas correctas) dicha nota obtenida será almacenada en la base de datos gestionada por el sitio web (como hemos visto en el apartado '5.8.3 Base de datos y tablas empleadas por el sitio web'). Por otro lado, en el caso de que el alumno haya accedido al test mediante del external plugin de ILIAS, además la nota del test será enviada al Tool Consumer mediante el empleo de Outcomes Service de LTI (siendo la nota acotada a un valor entre 0.00 a 1).

La práctica de laboratorio se encuentra añadida en el sitio web de la forma como se muestra en la figura:



Figura 70. Simulación añadida al sitio web.

Se nos presentan distintos casos de uso:

- Para eliminar un nodo, únicamente es necesario empleando los botones seleccionar (a continuación, hacemos clic en el nodo que queremos eliminar) y seleccionamos eliminar.
- Para añadir un nodo, es necesario hacer clic en la zona donde queremos añadir y seleccionar el botón añadir. En el caso de no seleccionar ninguna zona en la pantalla, por defecto añade en el centro.
- Para mover un nodo, se requiere primero hacer clic en el nodo que queremos mover, a continuación, en el botón seleccionar (a continuación, hacemos clic posición que queremos mover) y seleccionamos mover.

La tabla de encaminamiento mostrará que nodos se encuentran en cobertura con otros. La primera columna indica el nodo referencia, la segunda columna indica el nodo destino que se encuentra en cobertura con el de referencia, tercera columna indica el nodo en cobertura con el origen para llegar al destino y la cuarta columna indica el número de saltos que hay para llegar al nodo que se encuentra en cobertura con el nodo de referencia. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de tabla de encaminamiento para una simulación:

Origen	Destino	Siguiente salto	Numero de saltos
J	Н	Н	1
I	E	E	1
н	J	J	1
E	l	I	1

Figura 71. Tabla de encaminamiento.

Mediante distintos colores indicaremos cuando un nodo se encuentra en cobertura con otro. El color rojo indica que no está en cobertura con ningún nodo. El color azul que encuentra dentro del radio de cobertura, pero dicha cobertura no ha llegado al centro del otro nodo. Verde indica que ambos se encuentran en cobertura debido a que la cobertura de cada uno supera el centro de la cobertura del otro nodo. En la siguiente figura podemos ver un ejemplo de cómo aparecen los colores de cada nodo:



Figura 72. Colores de los terminales.

Para la realización de la presente simulación se he empleado el software EJS (este software es explicado en el apartado 8.4. EJS). Este software nos permite realizar simulaciones tanto en Java como en JavaScript, en nuestro caso hemos empleado JavaScript.

5.11.1 Configuración de la simulación.

La presente simulación se encuentra desarrollada mediante el empleo de EJS cuyo nombre es simulacionadhoc.ejss. En la siguiente figura podemos observar cómo se estructura la configuración de la práctica en 3 partes mediante este software:

ODescripción	o HtmlView			=
Variables O Inicializació	n O Evolución O Relaciones filas O Pro	onio CElementos		
Tabla Variables Tabla Colores Te	rminal Cursores Enlaces			6
Nombre	Valor inicial	Tro	Dimensión	
		double		5
+	0	double		8
dt	0.1	double		- I F
Borde	0.98	double		
DistProx	0	double		a a
DistCob	0	double		
DistTer	0	double		2
datos	true	boolean		6
				- 1
		int		-
		int	v	
		lat	v	
Comentario		100	v	
Comentario Comentario Página		lat	v	
Comentatio Comentatio Página Mensales		100	v	piar mensaies
Comentario Comentario Página Mensajes		lat		piar men
Comentano Comentano Págna Mensajes Archivo leido correctament	e: simulacionadhoc.ejss	105		piar mensaj
Comentatio Comentatio Página Mensajes Acchivo leido correctament	e; simulacionadhoc.ejss		~ 	piar mensaje
Comentanio Comentanio Página Mensajes Archivo leido correctament	e: simulacionadhoc.ejss		U La	piar mensajer
Comentatio Comentatio Página Mensajes Archivo leido correctament	e: simulacionadhoc.ejss		~ [28	piar mensaje
Comentanio Comentanio Página Mensajes Archivo leido correctament	e: similacionadhoc.ejss			piar mensajes

Figura 72. Estructura simulación mediante EJS.

 Descripción, en este apartado se indica de forma textual una descripción de la simulación. En la figura podemos ver como aparece estructurado este apartado en la simulación.

Eja EjsS 5.3 - simulacionadhoc.ejss	_		×
Descripción O Modelo O HtmlView			
Página Intro General			
Título: Página Intro	🕈 🏟 Idioma: p	or defecto	~ 5
-Para seleccionar un terminal debes poner el cursor encima del terminal deseado o solo hacer click sobr Eliminar'.	re él y seleccionar	el botón '	^ .₽
-Si haces clic sobre cualquier terminal, selecionas mover y clickeas donde quieres mover el terminal podrá: posición.	is mover dicho term	ninal a esa	
 -Para añadir un terminal puedes mostrar el cursor y hacer click en la posición donde lo quieres añadii simplemente hacer click en la posición deseada y selccionar 'Añadir' 	iry pulsar el boton	'Añadir' o	
-'n' indica el número de terminales. -El checkbox 'datos' sirve para mostrar/ocultar la ventana de datos con la tabla de encaminamiento. -El checkbox 'Indices' de la ventana de la tabla sirve para mostrar/ocultar los índices que tiene cada termini	al.		1 1 1
			*

Figura 73. Descripción de la simulación.

- Modelo. Permite realizar configuración de la simulación mediante el empleo de programación, en nuestro caso JavaScript (también podría emplearse Java, lo que haría que cambie la extensión del archivo a '.ejs' y la vista). Veamos porqué partes está formado:
 - Variables: en este subapartado se indican las variables que posteriormente utilizaremos en la simulación. Hemos creado una página distinta en función de donde emplearemos dichas variables, aclarando que tabla Variables indica las variables globales.

Ejs EjsS 5.3 - simi	ulacionad	lhoc.ejss			-	- 🗆 X
• Descripe	ción	Modelo	⊖ Html	View		
Variables	\odot Inic	cialización C	Evolució	n ORelaciones	fijas 🛛 Propio	🗆 Element 🗋
Tabla Variables	Tabla	Colores Termina	I Cursores	Enlaces		
Nombre		Valor inicial		Tipo	Dimensión	 _
				double		
t		0		double		
dt		0.1		double		L.
Borde		0.98		double		
DistProx		0		double		3
DistCob		0		double		1
DistTer		0		double		- Reg
datos		true		boolean		
				int		

Figura 74. Variables del modelo de la simulación.

Inicialización. Antes de que arrancar la simulación es necesario establecer un valor a las variables en función de los requisitos de nuestra simulación. En nuestro caso inicializamos los terminales, índices y la tabla con el fin de con la ayuda de los posteriores subapartados conseguir la simulación final.

Ejs 5.3 - simulacionadhoc.ejss —	×
○ Descripción ● Modelo ○ HtmlView	
·····································	ent 🗋
Página Inicio Tabla Indices	
//Inicializamos los terminales que se desean dibujar [1, n]	₽
<pre>for(var i=0;i<n;i++) pre="" {<=""></n;i++)></pre>	
//Genero la posición entre -0.9 y 0.9, tanto para x como para y	
$x[1] = (Math.random() \times 1.8) = 0.9;$ $\pi[i] = (Math.random() \times 1.8) = 0.9;$	
//Genero la velocidad en cada eje con un valor que va desde O a vmax	
vx[i]=Math.random()*vmax;	r 1 a construction of the second seco
vy[i]=Math.random()*vmax;	[i]
//Genero el color inicial de todos los terminales (Azul)	
color_ter[i] = rojo;	
}	
//Inicializamos los demas terminales escondidos [n. tam] en la nosición (-2	-21
for (var i=n; i <tam; i++)="" td="" {<=""><td></td></tam;>	
x[i]=-2;	
y[i]=-2;	
vx[i]=0;	
vy[i]=0;	
color_ter[i] = rojo;	
}	

Figura 75. Inicialización del modelo de la simulación.

Evolución, en este apartado se indica como se desarrollará nuestra simulación a lo largo del tiempo.

Ejs EjsS 5.3 - 9	simulacionadhoc.ejss		-		×
ਂ Descri	ipción	iew			
O Variable	es 🗢 Inicialización 💿 Evoluciór	।	Propio C	Elemen	iti 🗋
Imágenes por segundo	Página Evolución				
100	Var. Indep. t	📾 Incremento dt		📾 Prelir	1 🖳
-	Estado	Derivada			
20	$\frac{d x[i]}{d t} =$	vx[i]			<u>a</u>
- 15					
	$\left \frac{dy[t]}{dt}\right =$	vy[i]			1
- 10	<u>d</u>				- 🖀
	dt =				
- 5					
-1					
IPS 20	Método Cash-Karp 5(4) V Tol 0,0000	1	œ III	Eventos	0
Arranque	Comentario	-			

Figura 76. Evolución del modelo de la simulación.

Relaciones fijas. En el desarrollamos aquellos acontecimientos o sucesos que ocurrirán en la simulación y que no fluctuará a lo largo de la simulación. En nuestro caso hemos calculado el proceso de eliminar enlaces, vaciar la tabla de encaminamiento, calcular cobertura de un terminal y el cambio de color de un terminal respecto a su cobertura.

Ejs 5.3 - simulacionadhoc.ejss —	i	×
○ Descripción ● Modelo ○ HtmlView		
O Variables ○ Inicialización ○ Evolución	ment	t 🗋
Página RelFijas		
//Comprueho ei se he producido coligión con los hordes	^	<u>.</u>
var collisionx = false:		
var collisiony = false;		B
collisionx = border collision(x[i]);		à
<pre>collisiony = border_collision(y[i]);</pre>		
if(collisionx){ //Borde derecho e izquierdo		\odot
<pre>vx[i] = camb_vel(x[i]);</pre>		۲
$vy[i] = mod_vel(vy[i]);$		P
$x[i] = mod_pos(x[i]);$		i
}		
if(collisiony){ //Borde superior e inferior		
<pre>vx[i] = mod_vel(vx[i]);</pre>		
<pre>vy[i] = camb_vel(y[i]);</pre>		
$y[i] = mod_pos(y[i]);$	~	
<	>	

Figura 77. Relaciones fijas del modelo de la simulación.

- Propio. En este subapartado es indicado el código propio para cada situación de la simulación y puede cambiar a lo largo de la simulación. Hemos utilizado tres páginas para presentar este subapartado:
 - Terminal. Indica los cambios de posición, la colisión con el borde, cambio de velocidad y distancia para un terminal.
 - Índices. En esta página desarrollamos el código necesario para calcular la tabla de encaminamiento y mostrar los índices de cada terminal.
 - Enlaces. En la siguiente página se dibuja el enlace entre terminales.



Figura 78. Código propio del modelo de la simulación.

- Elementos. Permiten añadir componentes para el modelo de la simulación. Pueden ser del tipo: Hardware, InputOutput, Numerics o SoftwareLinks. Para la práctica de laboratorio no necesitamos la utilización de ninguno de estos elementos.
- HtmlView, permite configurar la vista de la simulación con la que podrá interactuar el usuario. En el caso de emplear Java esta vista cambia, se denomina 'View' presenta algunas discrepancias con respecto a HtmlView. HtmlView para nuestra simulación se ha diseñado conforme a los requerimientos que tendrá la simulación al añadirlo al sitio web. En la siguiente figura podemos destacar todos los elementos que se pueden añadir a una vista y la configuración de las propiedades de un elemento.

Ejs EjsS 5.3 - simulacionadhoc.ejss						— D	\times
• Descripción • Modelo	• HtmlView						
HtmlView Page	Eje Propiedades de terminales (ConjuntoFo	ormas)			×	Elementos para la vista	
Árbol de elementos	Main properties					nterfaz-]
🖧 Vista de la simulación	i Número de Elementos	Visibilida	ad e Interacción	A	specto Gráfico		
wrappedPanel	NumberOfElements tam	🗿 🐵 Visibility	F @	ShapeType	6		
panelDibujo coberturas	Posición y Tamaño	Measured	r (*	CornerRadius	20		
terminales	Xx	Elementinteracted	2 0	RelativePosition	P @	Elementos de dibujo 2D	
+ cursor	Y y	EnabledPosition	"enabled_any" 😭 🍩	LineColor	r 😭 📾	🤲 🦇 💼 🖿	
enlaces	Position	MovesGroup	r	LineWidth			1
B D boton	PixelPosition	Enabled Size	F C	DrawLines			6
botonDosEstados	SizeX ro	ResizesGroup	r	FillColor	color ter 🛛 😭 👄		1
A Mostrar cursor	SizeY ro	Sensitivity	0 🏼 🎽 📾	DrawFill	 []] @@	Elementos de dibujo 3D	1
⊂ cursor∨	Size	🖉 🍩 OnEnter	r 🏀	Attributes	er 45	🔮 🤹 🤲 🗃	
	PixelSize	P 👄 OnExit	🗗 🎭			I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	
add	Rotate	🗿 🍩 OnPress	r 40			🗏 😘 🦗 🚧 🛷	
🖌 Ocultar la vista previa	Transformation	🤌 🝩 🛛 OnDrag	Indices_v=fal 😭 🎕				1
Custom V Ancho 800		OnRelease	🗗 🎨				
Mensajes		OnDoubleClick	r 4			Limpiar mer	sajes

Figura 79. HtmlView de EJS.

Una vez terminada la simulación, EJS permite exportar la simulación en formato'.xhtml'. La utilización de este formato nos permite añadirlo al sitio web que hemos desarrollado. Para exportar la simulación en formato SCORM es necesario ir a Anexos.

5.12 Implementación servidor S.O Linux

Se ha desarrollado una implementación de un servidor con S.O Linux encargado de albergar nuestro sitio web. Debido a su bajo costo para gestionar contenido.

El servidor se encuentra basado en el modelo cliente-servidor. El cliente realiza petición y el servidor realiza la respuesta a dicha petición.



Figura 80: Modelo cliente-servidor. Fuente sugeylee.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el presente trabajo de fin de grado hemos conseguido desarrollar un sitio web que proporciona una práctica de laboratorio LTI. Además, es capaz de consumir herramientas proporcionadas por otros LMS. Se ha empleado el lenguaje de programación PHP para realizar este proceso.

Se ha utilizado un lanzamiento básico LTI para consumir una herramienta LTI y un lanzamiento full LTI para el Outcomes Service. Se han realizado las pruebas oportunas para verificar dichos lanzamientos. Según los requerimientos especificados en la versión del sistema ILIAS empleado.

La práctica de laboratorio está compuesta por una simulación de una red Ad-Hoc y un test sobre la práctica. La simulación se ha desarrollado mediante el empleo del software EJS. Se ha decidido este software dado su gran versatilidad a la hora de realizar simulaciones tanto en el lenguaje de programación Java como JavaScript. EJS ha sido un software que hemos empleado en Redes Basadas en Dispositivos Móviles, asignatura del grado en Ingeniería Telemática.

El test constará de 4 preguntas tipo test y una pregunta donde el usuario tendrá que rellenar una tabla de encaminamiento. La evaluación del test se realizará mediante el lenguaje JavaScript gracias a su interoperabilidad con EJS. La nota se almacenará en la base de datos del sitio web y en el caso de que el usuario halla especificado la dirección donde va a gestionar el servicio de salida se le enviará la evaluación del test.

Gracias a la implementación del servicio de salida (Outcomes Service) enviamos el resultado del test realizado por el alumno al consumidor de la herramienta. Dicho consumidor en el caso de las pruebas realizadas ha sido ILIAS, pero podría emplearse también para otro consumidor. Siempre y cuando dicho consumidor emplee la versión LTI 1.1 para gestionar el Outcomes Service puesto que el External content de ILIAS emplea dicha versión del estándar LTI.

No es competencia del presente proyecto el desarrollo de la gestión del resultado enviado tras la ejecución de un test mediante el uso Outcomes Services en el consumidor de herramientas por lo que sería interesante que se gestionara para que dicha nota sea contabilizada en una futura evolución del mismo alumno para un test propiedad de ILIAS.

También se ha implementado un servidor con S.O Linux el cual alojará el sitio web junto a su base de datos permitiendo el acceso al sitio web de forma externa sin necesidad de tener que realizarla localmente.

6.1 Problemas surgidos

Durante el desarrollo del presente trabajo de fin de grado han aparecido una serie de problemas que hemos tenido que resolver, a continuación, explicaremos los más importantes. Estos serán detallados conforme a su fecha de aparición.

6.1.1 Node.js

Node.js durante el desarrollo del proyecto surgió la idea de desarrollar el sitio web mediante el empleo de Node.js. Realicemos primero una pequeña introducción a este entorno.

Node.js es un entorno de desarrollo multiplataforma empleado en lado del servidor (server-side) basado en el lenguaje de programación JavaScript. Fue desarrollado por Ryan Dahl en el año 2009, inicialmente con el objetivo de emplearse en programas de red escalables. Es un entorno de código abierto basado en el motor de Google V8.

81

Inicialmente nuestra idea era crear el sitio web mediante el empleo Node Js empleando el IDE Eclipse. Sin embargo, surgieron una serie de inconvenientes que nos supusieron cambiar al desarrollo mediante PHP-

Estos fueron:

 Mediante el uso de la librería Express, se pretendía mostrar una página web.
 Para ello es necesario establecer el motor de plantilla que emplea (.pub). Este motor de plantilla presenta la siguiente sintaxis:

```
html
head
title= title
body
h1= message
```

Figura 81. Estructura archivo .pub.

Al intentar adaptar la simulación generada mediante EJS nos resulta un gran problema debido a que no reconoce el formato xhtml o xml. Por lo qe no podemos mostrar la simulación.

 Otro problema a destacar es que Node js no se desarrolló inicialmente para ser empleado en páginas webs sino para ser utilizado para crear micro-servicios (permitiendo más peticiones) o aplicaciones RESTful. Si un cliente necesita utilizar una aplicación mediante Node.js necesita un host dedicado a sus necesidades.

PHP es más rápido y la mayoría de las páginas web están desarrolladas en PHP.

• Muy complicado el envío de peticiones y mostrar páginas webs externas.

6.1.2 Realizar petición LTI mediante JavaScript.

Realizar una petición LTI mediante JavaScript ha sido una de las mayores dificultades que hemos tenido con el presente proyecto. Tras un estudio del estándar LTI se desarrolló un pequeño ejemplo mediante el cual se mandaba mediante el uso de JavaScript un formulario con parámetros LTI para un lanzamiento básico LTI empleando una librería OAuth para JavaScript. En las siguientes figuras mostraremos el formulario, los parámetros LTI empleados y el código empleado para su desarrollo:

```
{
   "lti_message_type": "basic-lti-launch-request",
   "lti_version": "LTI-1p0",
   "resource_link_id": "22",
   "oauth_consumer_key": "41WY81ZOF6K",
   "oauth_nonce": "MTU3OTk3MjM4NA==",
   "oauth_signature_method": "HMAC-SHA1",
   "oauth_timestamp": 1579972384,
   "oauth_version": "1.0",
   "oauth_signature": "hMyU6yhD0k3woZ6dk5Rco4M/Oic="
}
```

POST to LTI Tool Provider!





Figura 83. Código JavaScript para enviar una petición LTI. Parte 1.



Figura 84. Código JavaScript para enviar una petición LTI. Parte 2.

El problema surge en que el Tool Provider (ILIAS) nos devuelve un error diciéndonos que hay un fallo en la firma por una clave privada o timestamp incorrectos

(Figura 85). Cuando la clave privada es la correcta y timestamp está generado correctamente.



Figura 85. Respuesta ILIAS error petición LTI.

Debido a esto decidimos emplear otras librerías OAuth para generar la firma, pero seguimos sin éxito recibiendo el mismo error. Esto hizo que decidiéramos emplear un emulador de Tool Provider para poder realizar pruebas y comprobar un posible error.

Al realizar la petición al emulador de Tool Provider (su funcionamiento ha sido explicado en el apartado) tras configurar los parámetros en el emulador y en formulario (Figuras 86 y 87) obtenemos que la petición es correcta como en la figura 88:

Creati sing formed ASISC	ing Environments for Learning Tightly Integrated Components ^y funded project	LTI Tool Provider emulator	
SALTIRE 🏦 Tool Consumer 🚍 S	ervice 🔻 👁 View 👻	🖹 Save 🔹 🖉 Feedback 🧷 L771	test tool
Tool Consumer			
Credentials			
Key:	4IWY8IZOf6K		
Secret:	z746QNq0KUVA		
Service signature method:	HMAC-SHA1	Select	
Service encryption method:		Select •	

Figura 86. Configuración emulador Tool Provider.



Figura 87. Configuración Tool Consumer.

Message

Summary

- Message type: basic-lti-launch-request
- Security profile: OAuth 1
- Verification: Passed

Message Parameters

```
lti_message_type=basic-lti-launch-request
lti_version=LTI-1p0
oauth_consumer_key=41WY81ZOf6K
oauth_nonce=MTU3OTk3MzA4NQ==
oauth_signature=+BDfK+EwIOSQLNTHxot9oqXdQ00=
oauth_signature_method=HMAC-SHA1
oauth_timestamp=1579973085
oauth_version=1.0
resource_link_id=22
```

Figura 88. Respuesta LTI

Tras estas pruebas se decidió emplear la misma librería OAuth que utiliza ILIAS para generar la firma en peticiones o respuestas LTI. Posiblemente el error se deba a que no realizan de igual forma la firma la librería OAuth de JavaScript que la de PHP por lo que la firma generada no coincidiría en la comprobación del Tool Provider (ILIAS).

6.2.3 Enviar petición formato XML mediante PHP.

Al emplear el servicio Outcomes LTI es necesario enviar la petición en formato XML. Al intentar enviar la petición mediante PHP nos hemos encontrado con algunos problemas debido a que el Tool Provider no reconocía que la petición no era XML. Mostrando el siguiente mensaje:

```
Invalid signature ours= 4JvKD1TWL2i0ep4NAGjB85EkG0s= yours=2j0PnrVkxs1nVrU+B0ZFpuB5pBM=
Figura 89. Firma inválida.
```

No coincide la firma debido a que el formato de cabecera es distinto a XML. También hemos tenido problemas al añadir al cuerpo de la petición el archivo XML para leer, eliminar o editar. Mostrándonos el siguiente mensaje en la figura 90, este mensaje especifica que no ha podido leer la petición puesto que no la detecta como formato XML.

simplexml_load_file(): php://input:1: parser error : Start tag expected,

Figura 90. Error no puede leer archivo xml.

En la siguiente figura podemos apreciar como gestiona el Tool Provider dichos errores de petición.

```
public function handleRequest()
    trv
    Ł
        // get the request as xml
        $xml = simplexml load file('php://input');
        $this->message_ref_id = (string) $xml->imsx_POXHeader->imsx_POXRequestHeaderInfo->imsx_messageIdentifier;
        $request = current($xml->imsx_POXBody->children());
        $this->operation = str_replace('Request','', $request->getName());
        $result_id = $request->resultRecord->sourcedGUID->sourcedId;
        require_once ($this->plugin_path.'/classes/class.ilExternalContentResult.php');
        $this->result = ilExternalContentResult::getById($result_id);
        if (empty($this->result))
        {
            $this->respondUnauthorized("sourcedId $result id not found!");
            return;
        }
        // check the object status
        $this->readProperties($this->result->obj id);
        if ($this->properties['availability_type'] == 0
            or $this->properties['lp_mode'] == 0)
        {
            $this->respondUnsupported();
            return;
        }
        // Verify the signature
        $this->readFields($this->result->obj_id);
                    $result = $this->checkSignature($this->fields['KEY'], $this->fields['SECRET']);
                    if ($result instanceof Exception)
                    {
                            $this->respondUnauthorized($result->getMessage());
                            return;
                     }
        if (!$valid_sig) {
    $ex_text = "Invalid signature";
               if ( $0Auth_last_computed_signature ) {
    $ex_text = $ex_text . " ours= $0Auth_last_computed_signature yours=$signature";
               throw new OAuthException($ex_text);
             }
           }
```

Figura 91. ToolProvider.php

Debido a esto tras un estudio del problema decidimos utilizar cURL para enviar la petición. cURL es una herramienta formada por una biblioteca y un intérprete de comandos empleado para la transferencia de archivos mediante URLs. Soporta protocolos como FTP, HTTP, HTTPS, Telnet, etc.

En la siguiente figura se muestra el código desarrollado empleando cURL para enviar la petición en formato XML.

<pre>//Metodo hacer firma \$bodyHash = base64_encode(sha1(\$xml, TRUE)); //Utilizamos la clase Oauthconsumer \$consumer = new OAuthConsumer(\$key, \$secret); \$request = OAuthRequest::from_consumer_and_token(\$consumer, '', 'POST', \$url, array('oauth_body_hash' => \$bodyHash)); \$request->sign_request(new OAuthSignatureMethod_HMAC_SHA1(), \$consumer, ''); //Anadimos contenido a la cabecera \$head = \$request->to_header() ; \$header[]='Content-Type:application/xml'; \$header[]=\$head;</pre>
<pre>//Inicializamos cURL \$curl = curl_init(\$url); //Establecemos la cabecera curl_setopt (\$curl, CURLOPT_HTTPHEADER, \$header); //Establecemos que vamos a hacer una peticion post curl_setopt(\$curl, CURLOPT_POST, true); //Añadimos el xml al body de la peticion curl_setopt(\$curl, CURLOPT_POSTFIELDS, \$xml); //Decimos cURL que os devuelva una respuesta sin tratar curl_setopt(\$curl, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true); curl_setopt(\$curl, CURLOPT_FOLLOWLOCATION,true);</pre>
<pre>//Ejecutamos la peticion \$result = curl_exec(\$curl);</pre>

Figura 92. Outcomes.php empleo curl.

Recibiendo la siguiente respuesta:

V1.0 7f79658608462966a4627c9ff488dd62 success status Result read 283900596 readResult en 0.9

Figura 93. Respuesta exitosa.

7. CONCLUSIÓN

LTI es un estándar muy utilizado entre los distintos LMS empleado para proveer o consumir herramientas. En la actualidad el e-learning es se encuentra en auge gracias a que mediante su utilización se logra que un contenido sea accesible a más usuarios.

Con este proyecto se consigue desarrollar una práctica de laboratorio que seguirá la línea impuesta en el e-learning. Gracias a ella un alumno podrá realizar una práctica de laboratorio, ser evaluado y que su nota sea enviada a ILIAS para que el profesor pueda gestionarla para una evaluación de dicho alumno en una asignatura.

El alumno obtendrá toda la información necesaria para obtener los conocimientos necesarios sobre redes Ad-hoc y OLSR.

Finalmente, a modo de aclaración se especifica que el presente trabajo de fin de grado aceptará posibles modificaciones o mejoras. En futuras implementaciones es recomendable la adaptación a LTI 1.3 o LTI Advantage debido que los estándares LTI 1.0 y LTI 1.1 en un futuro no recibirán más certificaciones, aunque podrán seguir utilizándose. Esta actualización requiere que ILIAS actualice su soporte del estándar LTI a dichas versiones, lo que llevaría al cambio de mecanismo para generar la firma de la petición LTI a OpenID Connect siendo este mucho más seguro que OAuth 1.0.

7.1 Objetivos cumplidos.

- Implementación de un sitio web emplea el estándar LTI para consumir y proveer herramientas de otros LMS.
- Autenticación de los usuarios.
- Implantación de un servidor con S.O Linux que gestionará las peticiones recibidas en el sitio web.
- Gestión de la base de datos del sitio web.
- Implementación de una práctica sobre redes Ad-hoc mediante el empleo de software EJS.

7.2 Medidas de seguridad

Debido a que en este trabajo de fin de grado se realiza una gestión de datos privados del alumno es necesario tener en cuenta algunas me medidas de seguridad para garantizar la seguridad del usuario.

Aunque se han tenido en cuenta algunas medidas con el fin de prevenir algunos ataques es recomendable que se apliquen las siguientes medidas:

- Establecer un cortafuegos, restringiendo el acceso en el servidor solo a las páginas webs proporcionadas por el sitio web.
- Emplear certificados SSL o TLS para autenticar e identificar a diferentes entidades.
- Establecer una auditoría de archivos de forma que busque posibles cambios en los archivos que no hayan sido autorizados. Para ello emplea una copia del registro de archivos para detectar un cambio desconocido. También podría añadirse un sistema de detección de intrusos.
- Emplear contraseñas seguras por parte del administrador de la base de datos.
- Recomendar a los usuarios un empleo de contraseñas complejas, superior a los 9 caracteres y combinando minúsculas, mayúsculas y números. Para garantizar la privacidad es recomendable que esa contraseña sea única para dicho sitio web.
- Realizar conexiones remotas con el servidor empleando el protocolo SSH.

8. ANEXOS

8.1 Instalación local de la plataforma ILIAS en Windows.

Debido a las pruebas realizadas durante el presente TFG se ha instalado la plataforma ILIAS de forma local en el equipo del alumno (ordenador con software Windows 10) para poder realizar las pruebas convenientes.

La versión de ILIAS empleada es la versión 5.3.17 (2019-08-15), descargada de su web oficial: <u>http://www.ilias.de.</u> Se ha empleado esta versión debido que es la misma versión que emplea el espacio virtual de formación que emplea el LMS ILIAS de la Universidad de Jaén (https://ev.ujaen.es/).

Esta versión tiene unos requerimientos para su correcto funcionamiento que veremos posteriormente.

8.1.1 XAMPP

Para realizar la siguiente instalación de ILIAS de forma local es necesario tener instalado XAMPP (acrónimo de los programas que lo constituyen Apache + MariaDB + PHP + Perl, la inicial X se debe a los sistemas operativos que lo soportan estos son Linux, Windows y Mac OS X).

A continuación, explicamos los programas que lo constituyen:

- Apache: es un servidor web de código abierto ofrecido por la Apache Software Foundation.
- MySQL/MariaDB: MySQL es un sistema relacional de gestión de bases de datos.
 En combinación con el servidor web Apache y el lenguaje PHP, MySQL sirve para el almacenamiento de datos para servicios web. En las últimas versiones de XAMPP esta base de datos se ha sustituido por MariaDB.
- PHP: es un lenguaje de programación empleado para crear páginas web o aplicaciones dinámicas en el servidor.
- Perl: es un lenguaje de programación empleado para la administración del sistema, en el desarrollo web y en la programación de red. También permite programar aplicaciones web dinámicas.

Además de estos programas, XAMPP también incluye, según el sistema operativo, otras herramientas como phpMyAdmin,Mercury, Webalizer, OpenSSL, Apache Tomcat y los servidores FTP FileZilla o ProFTPd.

Es fácil de instalar y usar, por esto hemos decidido emplearlo para usar ILIAS mediante este software. En concreto la versión instalada es 7.1.32, esta versión incluye las siguientes versiones de las herramientas que lo incluyen:

- PHP 7.1.32.
- Apache 2.4.41.
- MariaDB 10.4.8.
- Perl 5.16.3.
- OpenSSL 1.1.1d (UNIX).
- phpMyAdmin 4.9.1.

En la siguiente figura podemos ver el panel de control de XAMPP donde se configuran servicios y módulos:

😫 Xampi	PP Control Panel v3.2.4 [Compiled: Jun 5th 2019]							
8	3 XAMPP Control Panel v3.2.4							Je Config
Service	Module	PID(s)	Port(s)	Actions				Netstat
	Apache	14012 14788	80, 443	Stop	Admin	Config	Logs	Shell
	MySQL	11284	3306	Stop	Admin	Config	Logs	Explorer
	FileZilla			Start	Admin	Config	Logs	Services
	Mercury			Start	Admin	Config	Logs	😡 Help
	Tomcat			Start	Admin	Config	Logs	📃 Quit
1:30:52 [main] All prerequisites found 1:30:52 [main] Initializing Modules 1:30:52 [main] Starting Check-Timer 1:30:52 [main] Control Panel Ready 1:31:11 [Apache] Attempting to start Apache app 1:31:11 [Apache] Status change detected: running 1:31:12 [mysql] Attempting to start MySQL app 1:31:12 [mysql] Status change detected: running								

Figura 94. XAMPP Control Panel.

8.1.2 Requerimientos

Una vez instalado XAMPP es necesario configurar PHP, Apache y Mysql en base a la versión de ILIAS que vamos a emplear. Para ello hemos seguido el manual de ILIAS (https://docu.ilias.de/goto_docu_pg_29381_367.html).

En cuanto al servidor Apache, ILIAS nos recomienda usar una versión Apache 2.2.x o superior. Para PHP, las versiones 5.5.x - 5.6.x, 7.0.x,7.1.x.

Para MySQL las versiones 5.0.x, 5.1.32 - 5.1.x, 5.5.x, 5.6.x (InnoDB en 5.6.x actualmente sufre un error de MySQL).

ILIAS recomienda la siguiente configuración del archivo php.ini:

; you may choose higher values for max_execution_time and memory_limit max_execution_time = 600 memory_limit = 200M

display_errors Off if the system environment ; you may set = runs in а production E ALL ~E NOTICE PHP error reporting = & to 5.2.x up ~E_NOTICE & ~E_DEPRECATED PHP 5.3.0 error_reporting E ALL & ; higher and error_reporting = E_ALL & ~E_NOTICE & ~E_DEPRECATED & ~E_STRICT ; PHP 5.4.0 and higher display_errors On

; or any higher values for post_max_size and upload_max_filesize post_max_size = 60M upload_max_filesize = 40M

; choose a non-zero value for session.gc_probability, otherwise old session data will not be deleted session.gc_probability = 1 session.gc_divisor = 100 session.gc_maxlifetime = 3600 session.hash_function = 0

; for chat server since ILIAS 4.2 allow_url_fopen = 1

; How many GET/POST/COOKIE input variables may be accepted max_input_vars = 10000

También son necesarias la instalación de Zip, Unzip, ImageMagik y Java. Creamos una carpeta c://tools y extraemos en ella las últimas versiones de Zip y UnZip obtenidas de <u>http://www.info-zip.org.</u>

Debido a que ILIAS 3 necesita ImageMagik para mostrar gráficos, lo descargamos de <u>http://www.imagemagick.org/script/binary-releases.php</u> y lo extraemos en c://tools/ImageMagik.

Si queremos usar la validación SCORM es necesario tener instalada la última versión de Java (<u>http://www.java.com/en/download/download_the_latest.jsp</u>).

8.1.3 Instalación

Una vez realizados los pasos anteriores y teniendo el archivo de descarga de ILIAS pasamos a realizar su instalación. Para ello el archivo es descomprimido en el directorio de XAMPP, htdocs (C: \ xampp \ htdocs \). Es necesario eliminar el archivo .htaccess de la carpeta ilias/ilias3.

Una vez realizado lo anterior, abrimos la siguiente dirección en el navegador: <u>http://localhost/ilias</u>.

Nos aparece una página donde se comprueba que tenemos instalados todos los programas necesarios para ILIAS.

ILIAS			
	-Preliminaries-		
	PHP Version	ок	PHP 7.1.32
	Writable Webspace Main Folder	ок	C:\xampp\htdocs\ilias
	Nuevas carpetas pueden crearse en la carpeta de ILIAS	ок	
	Cookies habilitadas	ОК	
	DOM Support	ОК	
	XSL Support	ОК	
	GD Support	ОК	
	PHP Memory Limit Setting	ОК	512M. We recommend a value of 80M or more.
	Installación		

Figura 95. Inicio instalación ILIAS local.

Hacemos clic en instalación y configuramos de la siguiente forma:

DATA DIRECTORIES	Grat
Data Directory in Webspace Data Directory outside Webspace *	C:/xampp/htdocs/ilias/data This directory is cannot be changed. C:/lias Please enter a directory outside of the webspace that is writable for the web server.
LOGGING	
Ruta al fichero de log	C:/ilias/iliaslog.txt E.g. 'C:/iliasdata/iliaslog.txt' (File will be created)
Deshabilitar 'loggeado' de errores	
Path to error log files	C:/ilias/iliaslogerror.txt -error_log_path_comment_win-
SERVER SETTINGS	
Time Zone *	GMT+1:00: Brussels, Copenhagen, Paris, Madrid 🔻
HTTPS SETTING	
Autodetect HTTPS	If enabled, ILIAS tries to detect the HTTPs Status by analysing the header value specified below.
REQUIRED 3RD PARTY TOOLS	
Ruta a Convert *	/cygdrive/c/WINDOWS/system32/convert.exe

R	REQUIRED 3RD PAR	TY TOOLS	
	Ruta	a a Convert *	/cygdrive/c/WINDOWS/system32/convert.exe
			Required for displaying thumbnails of images, e.g. 'C:/tools/ImageMagick/convert.exe'.
		Ruta a Zip *	C:/tool/zip300xn/zip.exe
			Required for extracting import files, e.g. 'C:/tools/zip/zip.exe'.
	R	uta a Unzip *	C:/tool/unz600xn.exe
			Required for extracting import files, e.g. 'C/tools/unzip/unzip.exe'.
C	OPTIONAL 3RD PAR	TY TOOLS	
	Gho	stscript Path	
			Optional for creating previews of PDFs, e.g. 'C:/tools/Ghostscript/gswin32c.exe'.
	Pa	ath to ffmpeg	
			Optional to convert audio/videos, e.g. '/your_path/ffmpeg'
	-phar	ntomjs_path-	
			-phantomjs_path_comment-
	URL to LaT	'eX CGI script	
			required for LaTeX support in ILIAS
		Antivirus	Ninguno 🔻
	Comando de S	can Antivirus	
	Comando	o de limpieza	
-SYSTEM_STY	LES-		
	-		
enable_system	_styles_management-	-enable_system_	styles_management_info-
MASTER PASS	SWORD		
	contracoña t		
	contrasena *		
		Retype Password	
		Para proteger tu	s datos de configuración contra otros usuarios necesitas una contraseña nara volver a acceder al setun de ILIAS una
		vez más.	а чаков на соптурителот сопела на от означато и па сопствиета рага тотуст в всесене на закар на тоту отна
* campos requeri	idos		Grabar
Previo			

Figura 96. Configuración ILIAS local.

Realizado lo anterior, pasamos a crear un nuevo cliente para nuestra plataforma, elegimos la base de datos a emplear y la configuración de cada cliente. Veamos un ejemplo:

ILIAS			
Preliminarles	Create New Client		
Basic Settings	DATABASE SELECTION	Setup Status	
List of Clients	Database Type MySQL 5.5.x or higher (MySAM engine) *	1. Database Selection	0
Background Tasks	See	3. Database	0
Logout		4. Languages 5. Contact Information	8 8
		6. Proxy 7. Registration	0
		8. Finish Setup	۵

Figura 97. Crear cliente.Parte 1.

C	reate New Client			
P N	lease choose a client ID. Any letter (except umla ext you enter your database connection data. S	uts) or number is allowed. The client ID must be in one word. etup establishes a test connection to verify your settings and to test if the database exists. If the database does not yet exist, you may	Setup Status	
P	rompt Setup in the next installation step to crea	te the database for you.	1. Database Selection	Ø
1	NSTALLATION IDENTIFICATION	Save	2. Basic Data	8
	Client ID a		3. Database	0
	Cliencito -	useri	4. Languages	8
C	ATABASE CONNECTION		5. Contact Information	8
			6. Proxy	8
	Database Type	MySQL 5.5.x or higher (MyISAM engine)	7. Registration	8
	Database Host *	localhost	8. Finish Setup	8
	Database Name *	ilias		
	Database User *	root		
	Database Port			
	Database Password			
	* Required Fields	Save		



DATABASE	
Database Type	MySQL 5.5.x or higher (MyISAM engine)
Version	10.4.8-MariaDB
Host	localhost
Name	ilias
User	root
Port	
Current Database Version	5250
File Version	5250
Applied Hotfixes	46
Available Hotfixes	46
Next	

Figura 99. Crear cliente. Parte 3.

Languages

Please choose additional languages and/or remove selected languages. The default language specified the language for new user accounts or users which haven't selected a preferred language yet.

			Save
Language	Installed	Include Local	Default
Arabic			0
Bulgarian			0
Czech			0
Danish			0
German			0
Greek			0
English	×		0
Spanish	×		۲
Estonian			0
Persian (farsi)			0

Figura 100. Crear cliente. Parte 4.

VONACUE	
Prevides	
CLIENT INFORMATION	Save
Name *	user1
Description	
Institution	Ujaen
CONTACT INFORMATION	
First Name *	Usuario
Last name *	Ilias Prueba
Title	
Position	
Institution	
Street	
Zip Code	
City, State	
Country	
Phone	
e-Mail *	user@ilias.ujaen
* Required Fields	Save

Figura 101. Crear cliente.Parte 5.

8.1.4 Acceso a ILIAS

Una vez realizado el paso anterior ya tenemos ILIAS instalado. Para acceder a los contenidos de la plataforma es necesario realizar un proceso de inicio de sesión. Podemos usar la contraseña master que hemos configurado al principio o ingresar como administrador (configurado anteriormente), dependiendo de nuestras necesidades.

← → C (① localhost/ilias/setup.php?cmd=clientlist	©e ☆
Setup	Choose your Language 🔻 Change 🖍
ILIAS	
Login	
LOGIN AS CLIENT ADMINISTRATOR	
Client ID	
Username	
Password	
Login	
LOGIN USING MASTER PASSWORD	
Password	
Login	

Figura 102. Proceso identificación cliente.

Una vez realizado el inicio de sesión como administrador podemos acceder a la administración de los contenidos.

← → C (D) localhost/ilias/login.php?target=&client_id=11111&auth_stat=					*	٢	0	··· 6
Open Source eLearning						Idior	ma 👻	
ILIAS								
ENTRADA A ILIAS								
Usuario *								
contraseña *								
* Requerido Entrar								
Nuevo registro de cuenta. ¿Olvidó su contraseña?. ¿Olvidó su nombre de usuario?								
Figura 103. Login ILIAS.								_
Open Source eLearning						۹	ro -	
ILIAS ESCRITORIO PERSONAL - ESPACIOS - ADMINISTRACIÓN -								
Resumen								
		de de						
Espacios	Calen	Idario	< 0	0 c 2019	- >		~	
TFG	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	
	2	3	4	5	6	7	8	
	9	10	11	12	13	14	15	
	16	17	18	19	20	21	22	
	30	31	25	26	27	28	29	
							iCal	
	Mis p	ortafo	lios				۰	
	Añadi	r portafi	olio					

Figura 104. Página principal ILIAS.



Figura 105. Administración.

Realizado el inicio de sesión como máster podemos añadir nuevos clientes o editar la configuración de ILIAS.

Setup (Root Access)							Choose your Language 🔻	Change
ILIAS								
Preliminaries	List of Clients					Client Select	ion is hidden for users.	Enable
Basic Settings	In this overview you see all ava	ilable clients and their setu	ip and access status.	On the top right	you may toggle the clier	nt selection screen on/off. If client selection i		
List of Clients	on, all available clients that are screen of the <i>default</i> client is d	online will be displayed in isplayed. You may determine	a list on the start par ne the default client y	ge of ILIAS. If clie with the button b	nt selection is turned off elow.	fand a user vie	ws the start page, the log	in
Password	Create New Client	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,						
Background Tasks	CLIENTS							
Logout	Set Default Client							
	Name	ID	Login	Details	Status		Access	

Figura 106. Añadir nuevos clientes.

8.2 External Content Plugin ILIAS

El complemento de contenido externo de ILIAS (External Content ILIAS) integra contenidos externos o herramientas como objetos de repositorio. Admite la especificación LTI y permite una definición flexible de otras interfaces.

Se puede usar para múltiples propósitos, como incrustar un video desde un servidor de video o acceder a un sitio externo con la posibilidad de pasar la autenticación. La última versión admite LTI 1.1 con un servicio conectado al progreso de aprendizaje en ILIAS.

En presente trabajo de fin empleará el External Content de ILIAS para el acceso a un test. El plugin es descargado desde la siguiente página: <u>https://docu.ilias.de/goto_docu_cat_3466.html?lang=de.</u>

Copiamos el plugin que hemos descargado en la siguiente ruta donde tenemos instalada la plataforma ILIAS: Customizing/global/plugins/Services/Repository/RepositoryObject/ExternalContent

Vamos al menú de Administrador y elegimos plugin y hacemos clic en actualizar Configuramos el plugin de acuerdo con nuestras necesidades.



Figura 107. Administración.

Preferencias generales	para módulos del repositorio.	Servicios y Plugins.				
Plugins Permisos						
1 - 1 de 1)						Fila
1 - 1 de 1) Plugin	ID 🕇	Espacio de Plugin	Componente	Activo	Acción	Fila



+ Plugin	: ExternalC	ontent				
Plugins Tipo	s de contenido					
(1 - 2 de 2)						
						Definir un nuevo tipo
ID 🕇	Nombre	Título	Disponibilidad	Número de usos	Acciones	
1	LTI prueba	LTI 1.1 (English Interface)	Permitir crear nuevos objetos	1	Editar	
2	LTI sin mandar nombre usuario	LTI sin mandar nombre usuario	Permitir crear nuevos objetos	1	Editar	

Figura 109. Plugin External Content.

Dentro de nuestro contenido podemos añadir un contenido externo para acceder a nuestro test. El texto lo configuramos para que pueda ser accedido mediante LTI, y el contenido externo también debe de ser configurado.

<u>er</u> Gestionar contenido Ordenación Per	rsonalizar Pàgina		
			Añadir nuevo elemento -
ONTENIDO	Organización	Contenido	Evaluación
	🛅 Carpeta	🗍 Archivo	🛐 Entrega de ejercicios
()) LTI sin mandar nombre usuario	💽 Sesión	💿 Recurso Web	💉 Test
	🚍 Enlace a categoría	🔊 Canal de noticias	😵 Banco de preguntas (Test)
Prueba Iti	💂 Enlace a curso	🗐 / Wiki	🥓 Evaluación Individual
0	📫 Grupo	🛃 Blog	Comentarios y evaluación
	💒 Enlace de grupo	Módulo de aprendizaje	📥 Votación
K Test 2	Grupo de elementos	Módulo de aprendizaje HTML	🕞 Encuesta
	🛗 Hoja de reservas	Módulo de Aprendizaje SCORM	M/AI 🕞 Banco de preguntas (Encuesta)
	Comunicación	Glosario	Plantillas
	록 Foro	Colección de datos	📲 Plantilla Portafolio
	🦰 Sala de chat	Bibliografía	Otros
		(a) ModiaCast	📢) Contenido externo
		(I) Mediacast	

Figura 110. Añadir nuevo contenido.

Para que el test pueda ser utilizado como LTI objeto compartido es necesario definir LTI para dicho objeto. Para ello nos vamos a Administración->LTI.

Si queremos configurar LTI para otro tipo de recursos, ILIAS permite usar además de test: Encuestas, Grupos, Módulos de Aprendizaje SCORM/AICC, módulos de aprendizaje y cursos. Para ello seleccionamos el tipo de recurso que queremos que emplee LTI (Figura 111).

En nuestro caso estamos realizando el ejemplo para un test que emplea LTI.

LTI Interoperabilidad entre Herramientas de Aprendia	zje
Clientes Objetos compartidos Permisos	
CREAR CLIENTE	Guardar Cancela
Activo	0
Título *	LTI TEST
Descripción	
Prefijo *	IT
Idioma	English V
Activar LTI para objetos de tipo	 Tests
	Encuestas
	Grupos
	Módulos de Aprendizaje SCORM/AICC
	Módulos de Aprendizaje
	Cursos
Rol global asignado a usuarios LTI	User 🔻
* Requerido	Guardar Cancelar

Figura 111. Habilitar LTI en las herramientas.

Una vez realizado el paso anterior, es necesario activar LTI en nuestro test. Para esto es necesario acceder al test y en el apartado configuración accedemos al submenú LTI objeto compartido.

Una vez activado, nos proporciona la url a la cual se hace la petición para acceder al test a través del plugin contenido externo. Además, nos proporciona la contraseña compartida (oauth_consumer_key) y la contraseña privada (oauth_secret_key) fundamentales para realizar la petición LTI en el acceso al test.

Si queremos configurar LTI objeto compartido en otros recursos debemos poner url, clave cliente y secret proporcionada por ese recurso en el contenido externo.

En el recurso para acceder a un contenido externo, en nuestro caso un test, introducidos en los parámetros de ejecución la url, contraseña y secret proporcionada por el test que hemos configurado como LTI objeto compartido. Después de realizar lo anterior ejecutamos el contenido externo y accederemos al test.

📢) Prueba lti	
Contenido Info Configuración Permisos	
Configuración Instrucciones Iconos	
CONFIGURACIÓN	Guardar Cancelar
Tipo	LTI 1.1 (English Interface) LTI 1.1 with Basic Outcome Service, see http://developers.imsglobal.org
Título *	Prueba Iti
	Dar un título al objeto
Descripción	
	La descripción se mostrará debajo del título
Activo	8
	Esto hace que el objeto sea visible y utilizable por los usuarios
LAUNCH DATA	
Launch URL *	http://localhost/ilias/lti.php?client_id=11111
	URL of the LTI tool provider, e.g. https://ti.tools/test/tp.php
Launch Key *	11LFjER161t
	Key of the tool that should be shown, e.g. 12345
Launch Secret *	D7EYOJZ85YaV
	Shared secret from the tool provider, e.g. secret

Figura 112. Configurar contenido externo.

Open Source eLearning	۹	ro 🝷
ILIAS ESCRITORIO PERSONAL - ESPACIOS - ADMINISTRACIÓN -		
Espacios » TFG » Pruebalti		
•()) Prueba lti		
Contenido Info Configuración Permisos		
Press to launch Show Debug Data		



Sesión LTI		Navegación +	×
🗩 Test 2			
Comenzar el Test			
	Mostrar información adicional»		
PROPIEDADES GENERALES			
Autor	root user		
Título	Test 2		
Usar respuestas previas	Usar mis respuestas previas como valores por defecto en futuras ejecuciones del test		

Figura 114. Acceso test mediante LTI.

8.3 Manual ILIAS

Para la gestión de ILIAS y para poder crear contenido es necesario que el usuario tenga los permisos necesarios para dichas acciones, en caso contrario no podrá realizarlas.

8.3.1 Crear un curso.

Un curso nos permite mostrar los diferentes recursos que los usuarios pueden utilizar. Es necesario ser un administrador para poder crear un curso. Para crear un curso en la plataforma ILIAS debemos de seguir los siguientes pasos.

 Ir al apartado espacios de la plataforma. Y seleccionamos la opción de añadir elemento. Una vez seleccionada elegimos curso, especificamos el nombre del mismo y una descripción en el caso de que queramos incluirla. También tenemos la opción de importar un curso o copiar un curso, nosotros nos centraremos en la creación de un curso donde activaremos LTI como objeto compartido

ben bource executing			
	ACIÓN 🛪		
pacios			
Espacios			
Contenido Configuración Permisos			
Ver Gestionar contenido Ordenación Personalizar Página			
			Añadir nuevo elemento
CURSOS	Organización	Contenido	Añadir nuevo elemento Evaluación
CURSOS	Organización	Contenido 💭 Archivo	Añadir nuevo elemento Evaluación R Entrega de ejercicios
CURSOS	Organización En Categoría En lace a categoría	Contenido Archivo Recurso Web	Añadir nuevo elemento Evoluación Entrega de ejercicios X Test
CURSOS	Organización ► Categoría ► Enlace a categoría ■ Curso	Contenido Archivo Recurso Web Canal de notícias	Añadir nuevo elemento Evaluación Entrega de ejercícios Test Banco de preguntas (Test
CURSOS	Organización ► Categoría ► Enlace a categoría ₹ Curso ₹ Enlace a curso	Contenido ↓ Archivo ⊗ Recurso Web ∧ Canal de noticias ↓/ Wiki	Añadir nuevo elemento Evaluación Entrega de ejercicios Test Banco de preguntas (Test Valuación Individual
CURSOS	Organización ► Categoría ► Enlace a categoría ₹ Curso ₹ Enlace a curso £ Enlace a curso £ Grupo	Contenido Carchivo Recurso Web Canal de noticias Wiki Blog	Añadir nuevo elemento Evaluación Evaluación Entrega de ejercicios Test Banco de preguntas (Test Valuación Individual Comentarios y evaluación
CURSOS	Organización Categoría Enlace a categoría Curso Enlace a curso Enlace a curso	Contenido Contenido Recurso Web Canal de noticias Wiki Blog Módulo de aprendizaje	Añadir nuevo elemento Evaluación Evaluación Test Banco de preguntas (Test Levaluación Individual Comentarios y evaluación E Votación
CURSOS	Organización Categoría Enlace a categoría Curso Enlace a curso Enlace a curso ia Grupo ia Grupo Grupo de elementos	Contenido C Archivo Recurso Web Canal de noticias Viki Viki Viki Módulo de aprendizaje Módulo de aprendizaje	Añadir nuevo elemento Evaluación Entrega de ejercicios Test Banco de preguntas (Test Veraluación Individual Comentarios y evaluación Evoluación Encuesta
CURSOS	Organización ► Categoría ► Enlace a categoría ■ Curso ■ Enlace a curso ■ Enlace de grupo ■ Enlace de grupo ■ Grupo de elementos ■ Hoja de reservas	Contenido Cantenido CArchivo Recurso Web Canal de noticias Viki Viki Viki Viki Módulo de aprendizaje Módulo de aprendizaje HTML Módulo de Aprendizaje SCOR	Añadir nuevo elemento Evaluación Entrega de ejercicios Test Banco de preguntas (Test Valuación Individual Comentarios y evaluación Votación Encuesta W(A) Banco de preguntas (Enci

Figura 115. Espacios ILIAS.

Open Source eLearning	×	۹	ro 🔹	
ILIAS ESCRITORIO PERSONAL - ESPACIOS - ADMINISTRACIÓN -				
Espacios				
f Espacios				
Opción 1: Nuevo Curso				
Titulo * Trabajo de fin de grado				
Descripción				
* Requerido	Añadir Cu	rso (ancelar	
Opción 2: Importar curso				
Opción 3: Copiar Curso				

Figura 116. Crear curso desde Espacios ILIAS.

2. Una vez creado el curso es necesario configurarlo según las especificaciones requeridas. Veamos un ejemplo:

ILIAS ESCRITORIO PERSONAL - ESPACIOS -	Administración 👻	
Espacios » Trabajo de fin de grado		
Trabaia da fin da grada		Arrigner -
Estado: Desactivado		
Contenido Info Configuración Miembros	Meta Datos Exportar Permisos Activar vista de miembr	
Configuración del Curso Información del curso Precondicio	nes Objetos iniciales Limitaciones de pertenencia LTI objeto compa	rtido Datos de usuario personalizados Lista de Participantes
Añadido nuevo curso		
EDITAR CURSO		Guardar Cancelar
Título *	Trabajo de fin de grado	
Descripción		
Duración del Curso	07.10.2019	
	Comienzo	Finalización
	echas de comienzo y finalización del curso	
Activa v vicible		
sectory voluce	i está desactivado, sólo los administradores del curso y los tutores p	ieden ver y editar el curso.
Periodo	07.10.2019 00:00	01.03.2020 00:00
	Siempre visible	
·	Si activo, el curso es visibl	e incluso fuera de la disponibilidad especificada.
MATRICULA		
Modo de matricula	∂ Matricula Directa) Matrícula con contraseña de curso	
	Confirmación de matrícula Los usuarios interesados pueden enviar un mensaje No Automatrícula Escoja esta opción para deshabilitar la matrícula. Nin	de solicitud de registro al administrador del curso. gún usuario puede matricularse en este curso
Registro mediante enlace URI	Si se activa, el usuario puede registrarse accediendo a	a través de un enlace URL específico
Período de matrícula Limitado	DD.MM.YYYY HH:mm	DD.MM.YYYY HH:mm
	Comienzo	Finalización
Límite de cancelación	DD.MM.YYYY	miembros
Número de miembros		
	Puede establecerse el mínimo y máximo número de r	miembros. También puede crearse una lista de espera.
PRESENTACIÓN DEL CURSO		
Tipo presentación	Vista de sesión	
	Se muestran primero las sesiones y después el resto	de contenidos del curso
	Número Límite de sesiones 🔲 Elija esta	opción para limitar el numero de sesiones visibles
	 Vista simple 	
	Todos los elementos se muestran en un bloque	
	Esta presentación de contenidos agrupa todos los ele	ementos del recurso.
	Vista orientada a objetivos	
	Este modo de presentación se usa para la presentaci	ón de objetivos de aprendizaje.
	 Vista de pranticación temporal Modo de presentación para la planificación temporal 	
Ordenación de los contenidos	 Ø Ordenar por título 	
	Escoger este modo para ordenar los elementos autor	náticamente por título.
	Dirección de ordenación + 🔹 🖲 Ascer	Idente
	O Desce	andente
	Por fecha de creación	

CARACTERÍSTICAS	
Mostrar calendario	El bloque de "Calendario" se mostrará dentro de la pestaña "Contenido".
Noticias	Activar el bloque de noticias y/o la vista con la cronología.
Metadatos personalizados	Si se activa los metadatos pueden ser configurados.
Nube de etiquetas	Se mostrarà el bloque "Nube de etiquetas" en la parte derecha de la pestaña "Contenido".
Clasificación habilitada para los nuevos elementos	Gi stá activado, los nuevos archivos, módulos de aprendizaje y wikis pueden estar clasificados.
Insignias	Si se activa, las insignias pueden gestionarse
Competencias	Activar gestión de comptencias y asignaciones de competencias a miembros.
Mostrar miembros	Si se activa, los miembros del curso pueden ser mostrados
	Lista de Participantes 😿 Los miembros del Curso pueden imprimir un lista de participantes.
Correo a los miembros	 Sólo para Tutores y Administradores Sólo los administradores y los tutores pueden usar la opción "Correo a Miembros" en la pestaña "Miembros". Para todos los Participantes Los miembros, los administradores y los tutores pueden usar la opción "Correo a Miembros" en la pestaña "Miembros"
Aviso para nuevo miembro	Los miembros nuevos reciben un correo de aviso cuando se añaden al curso.
Añadir/Eliminar del escritorio	Remikir a los miembros añadir items del curso al escritorio personal
* Requerido	Guardar Cancelar

Figura 117. Configurar curso.

3. Los permisos son una parte fundamental debido a que especifican el orden de restricción al curso y a su contenido dependiendo del tipo de usuario. Para ello seleccionamos dentro del curso la opción permisos y aplicamos el filtro mostrar todos los roles para el contexto actual. Para poder utilizar LTI como objeto compartido es necesario que establezcamos permisos al usuario de visibilidad y lectura.

Trabajo de fin	de grado				Acciones -
Contenido Info Configurad	ión Miembros Meta Datos	Exportar Permisos Activary	vista de miembro 🔉		
Configuración de permisos Informa	ación de estado Propietario Log				
Añadir nuevo rol local Importa	er eol				
CONFIGURACIÓN DE PER	MISOS				
Ral					
Mostrar todos lo:					
Aplicar filtro Inicializar filtro					
					Guardar
User	Guest	Anonymous	Administrador del curso	Tutor del curso	Estudiante del curso
🗹 Politica local	🗷 Politica local	🗷 Politica local	🗷 Politica local	Politica local	🗷 Politica local
Proteger permisos	Proteger permisos	Proteger permisos	Proteger permisos	Proteger permisos	Proteger permisos
Bloquear rol	Bloquear rol	Bloquear rol	Bloquear rol	Sloquear rol	Sloquear rol
Operaciones especiales Operaciones específicas disponibles p	ara el objeto actual.				
Ø visible	🕑 Visible	🗇 Visible	🕑 Visible	😢 Visible	🕑 Visible
Matricularse	□ Matricularse	Matricularse	Matricularse	Matricularse	Matricularse
🕅 Darse de baja	🗏 Darse de baja	🗍 Darse de baja	🗷 Darse de baja	🕅 Darse de baja	🗷 Darse de baja
Ø Lectura	🖯 Lectura	Blectura	Ølectura	D Lectura	Diectura
Ø Añadir noticias	Añadir noticias	🛙 Añadir noticias	Añadir noticias	🕅 Añadir noticias	Añadir noticias
Ver progreso de aprendizaje de otros usuarios	Uer progreso de aprendizaje de otros usuarios	Ur progreso de aprendizaje de otros usuarios	Ver progreso de aprendizaje de otros unuarios	Ver progreso de aprendizaje de otros unuarios	Ver progreso de aprendizaje de otros unuarios
Gestioner miembros	Gestionar miembros	Gestionar miembros	Castionar miembros	Castionar miembros	Gestionar miembros

Figura 118. Configurar permisos del curso.

8.3.1.1 Curso como LTI Objeto compartido

En el caso de que queramos utilizar un curso como LTI objeto compartido es necesario que lo activemos. Esta opción a no ser que el administrador del curso lo establezca, no puede ser activada por otro usuario.

Para activar esta opción es necesario ir al apartado configuración del curso y seleccionar el apartado LTI objeto compartido. Activamos LTI como proveedor de herramienta LTI y establecemos el objeto LTI para cada usuario que quiera acceder al curso a través de LTI.

Una vez guardada la configuración se nos proporciona una url, una clave cliente y un secreto de cliente para poder acceder al curso mediante LTI.

ODO				
Proveedor de herramienta LTI	2			
	Si se activa, este objeto será compartido	mediante LTI. Los nuevos usuarios LTI	serán asignados automáticam	ente a los siguientes roles locales.
	Url	http://localhost/ilias/lti.php?clien	t_id=11111	
	Clave de cliente	3hoVEKWQUtC		
	Secreto de cliente	RPOLftLvvxhG		
	Administrador LTI	Administrador del curso	τ.	
	Tutor LTI	Tutor del curso	τ	
	Miembro LTI	Estudiante del curso	-	

Figura 119. Configurar como proveedor de herramientas LTI.

Veamos un ejemplo de acceso al curso mediante LTI empleando el External Content Plugin de ILIAS:

📢) Contenido Externo	
Contenido Info Configuración Permisos	
Configuración Instrucciones Iconos	
Configuración grabada	
CONFIGURACIÓN	Guardar Cancelar
Тіро	LTI 1.1 (English Interface) LTI 1.1 with Basic Outcome Service, see http://developers.imsglobal.org
Título *	Contenido Externo
	Dar un título al objeto
Descripción	
	La descripción se mostrará debajo del título
Activo	8
	Esto hace que el objeto sea visible y utilizable por los usuarios
LAUNCH DATA	
Launch URL *	http://localhost/illias/lti.php?client_id=11111
	URL of the LTI tool provider, e.g. https://lti.tools/test/tp.php
Launch Key *	3hoVEKWQUtC
	Key of the tool that should be shown, e.g. 12345
Launch Secret *	RPOLftLwoxhG
	Shared course from the tool provider: a st course

Figura 120. Configurar contenido externo para acceder al curso.

Sesión LTI					Navega	ición -	×
Espacios » Trabajo de fin de grado							
Trabajo de fin de grado							
Contenido Info Configuración Miembros Meta Datos Exportar Activar vista de miembro >							
Ver Gestionar contenido Ordenacion Personalizar Pagina							
Añadir nuevo elemento +	Calen	dario					0
CONTENIDO			< 0	lic 2019	- >		
	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
Foro Dudas							1
Mensajes (No leído): 0 (0)	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15
🜪 Valoración curso	16	17	18	19	20	21	22
no comenzada	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					
							iCal

Figura 121. Acceso al curso mediante LTI.

8.3.2 Crear un test

Un test es un conjunto de cuestiones breves las cuales son contestadas por el usuario y son calificadas según un criterio de evaluación especificado. Los test son una herramienta educativa muy importante en el ámbito educativo permitiendo obtener del alumno un grado de conocimiento sobre un tema o concepto concreto que pueden ser utilizados por los usuarios pueden utilizar. Es necesario ser un administrador para poder crear un curso.

Para crear un test debemos de seguir los siguientes pasos:

 En nuestro caso crearemos el test dentro de un curso. Por tanto, primero accedemos al curso y seleccionamos añadir un nuevo elemento, en nuestro caso un test. Una vez elegido, configuramos el nombre del test y una posible descripción sobre este. También tenemos la opción de importar un test o copiar un test, nosotros nos centraremos en la creación de un test donde activaremos LTI como objeto compartido.

Attain nuevo elementos Attain nuevo elementos Attain nuevo elementos Organización Organización Contenido Evaluación Culturatión Contenido Externo Organización Contenido Externo Contenido Externo Contenido e preguntas (Test) Entrega de ejercicios Calendario Contenido Externo Enlace a categoría Canal de noticias Banco de preguntas (Test) 2 3 4 5 6 7 Foro Dudas Enlace a categoría Canal de noticias Banco de preguntas (Test) 2 3 4 5 6 7 Valoración curso Enlace de grupo Enlace de grupo Módulo de aprendizaje Votación 2 3 4 5 6 7 Valoración curso Enlace de grupo Enlace de grupo Módulo de aprendizaje Votación 2 3 4 5 6 7 Valoración curso Enlace de de curso Módulo de aprendizaje SCORW/A Banco de preguntas (Encuesta) 3 3 3 3 Valoración Encleción de datos Planelias Planelias 1 1 2 2 </th <th></th> <th>racion miemoros meta patos expo</th> <th>rtar Permisos Activar vista de miembi</th> <th>ro 🕈</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th>		racion miemoros meta patos expo	rtar Permisos Activar vista de miembi	ro 🕈							
Addrinuevo elementos Calendario Organización Contenido Evaluación Carpeta Archivo Entrega de ejercicios Sesión Recurso Web Test Enlace a categoría Canalida e noticias Banco de preguntas (Test) Foro Dudas Enlace a categoría Vilki Mentajes (No leido): 0 (0) Enlace de grupo Módulo de aprendizaje Valoración curso E Grupo de elementos Módulo de Aprendizaje SCORMAR Banco de preguntas (Encuesta) Mola de reservas Módulo de Aprendizaje SCORMAR Banco de preguntas (Encuesta) 30 Valoración curso Módulo de Aprendizaje SCORMAR Banco de preguntas (Encuesta) 30 Mola de reservas Módulo de Aprendizaje SCORMAR Banco de preguntas (Encuesta) 30 Percola Plancillas Portafolio 20 Organización Siste de chats Plancillas Portafolio	g Gestionar contenido Orde	nación Personalizar Página									
Organización Contenido Evaluación Contenido Cantenido Evaluación Cantenido Eutrega de ejercicios Contenido Externo Sesión Recurso Web Sesión Mil Ju Vil Sa Foro Dudas Enlace a categoría Canal de noticias Banco de preguntas (Test) 2 3 4 5 6 7 Foro Dudas Enlace a categoría Contenido Externo El Vilai El Usa 10 11 12 13 14 Mensajes (No leido): 0 (0) El Carupo El Módulo de aprendizaje Evaluación Individual 16 10 10 11 12 13 14 Valoración curso El Grupo de elementos Módulo de aprendizaje Evaluación 20 0 11 12 13 14 Modulo de aprendizaje Kinecesta El Módulo de aprendizaje Kinecesta 30 31 12 13 14 Modulo de aprendizaje SCORWAIC Encuesta 30 31 12 13 14 Modulo de aprendizaje SCORWAIC Banco de preguntas (Encuesta) 30 31 1				Añadir nuevo elemento 🕶	Calend	dario					4
Image: Competa Image: Archivo Image		Organización	Contenido	Evaluación			< 0	Dic 2019	- >		
Ocntrenido Externo Sesión Recurso Web Xest Enlace a categoria Canal de noticias Xest Enlace a categoria Canal de noticias Xest Zest Enlace a categoria Canal de noticias Xest Blanco de preguntas (Test 2 8	INTENIDO	Carpeta	💭 Archivo	🖪 Entrega de ejercicios	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
Image: Second)) Contenido Externo	💓 Sesión	💿 Recurso Web	💉 Test							1
Foro Dudas Enlace a curso Wili Enlace a curso Wili Enlace a curso Wili Enlace a curso Menzajes (No leido: 0 (0) de aprendizaje Comentariay evaluación 16 07 11 12 13 14 Valoración curso no comentada Módulo de aprendizaje SCORM/AL® Banco de preguntas (Encuesta) da a zero do duno de aprendizaje SCORM/AL® Banco de preguntas (Encuesta) da a zero valoración curso no comentada fi Giosario Plantillas valoración si Giosario Plantillas valoración valoraci		Enlace a categoría	💦 Canal de noticias	🛞 Banco de preguntas (Test)	2	з	4	5	6	7	8
Menzajas (No leido): 0 (0) ¹ 4 Grupo ¹ 8 Og Comentarios y evaluación ¹ 6 ¹ 7 ¹ 8 ¹ 9 ² 0 ² ¹ ²	Foro Durlas	💻 Enlace a curso	🗐 / Wiki	🥓 Evaluación Individual	9	10	11	12	13	14	15
Menages viol nadol: 01(07) 42 Enlace de grupo Módulo de aprendizaje Votación 23 24 25 26 27 28 Valoración curso no comentada Grupo de elementos Módulo de aprendizaje HTML 6 Encuesta 30 31 31 31 31 31 31 32 33 33 33 33 33 33 33 33 32 32 32 32 32 32 32 32 32 32 32 32 33 <td rowspan="2">Mensajes (No leído): 0 (0)</td> <td>≟≜≜ Grupo</td> <td>🔐 Blog</td> <td>Comentarios y evaluación</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>22</td>	Mensajes (No leído): 0 (0)	≟≜ ≜ Grupo	🔐 Blog	Comentarios y evaluación	16	17	18	19	20	21	22
Valoración curso Image: Grupo de elementos Image: Módulo de aprendizaje HTML Image: Encuesta 30 31 Modulo de reservas Image: Módulo de Aprendizaje SCORM/AL® Banco de preguntas (Encuesta) Image: Encuesta Image: Encuesta Image:		💒 Enlace de grupo	Módulo de aprendizaje	늘 Votación	23	24	25	26	27	28	29
Valoración Curso M Hoja de reservas Módulo de Aprendizaje SCORM/A e Banco de preguntas (Encuesta) no comenzada Comunicación Comunicación Glosario Plantillas Comunicación Glosario Plantillas Glosario Rodo de tors Glosario Sala de chat Billiogenetico	Malanatia	Grupo de elementos	Módulo de aprendizaje HTML	🐢 Encuesta	30	31					
no comenzada Comunicación E Giosario Plantillas F. Foro E Colección de datos Plantilla Portafolio Sala de chat Bibliografío Otros	valoración curso	Hoja de reservas	Módulo de Aprendizaje SCORM	/AI 🙃 Banco de preguntas (Encuesta)							iCa
Reference Collección de datos Transference Collección de datos Otros	no comenzada	Comunicación	Glosario	Plantillas							
Sala de chat III Ribliogentia		Re Foro	Colección de datos	Plantilla Portafolio							
		🕿 Sala de chat	Bibliografía	Otros							
			Banco Multimedia								

Figura 122. Añadir nuevo elemento.

📕 Trabajo de fin de grado	
▼ Opción 1: Nuevo test	
Título *	Test Redes
Descripción	
* Requerido	Añadir Test Cancelar
Opción 2: Importar Test	
Opción 3: Copiar Test	

Figura 123. Añadir nuevo elemento test.

2. Una vez creado el test es necesario configurarlo de acuerdo a las especificaciones requeridas. También debemos añadir las preguntas al test que queremos calificar. Estas preguntas pueden añadirse de forma manual, copiadas o añadidas de un banco de preguntas. Veamos un ejemplo:

Test Redes	Accion
Productor Info Configuración Participan	ne Bushusión manual Estadíative Metada MetaDone Dupotor Brenizor
General Esquema de calificación Puntuación Con	res Puncuacion manual estadosicas Postona ineca Laicos exportar Permisos Iguraciones de test por defecto. L'11 objeto compartido
Obieto añadido	
ROPIEDADES GENERALES	Gu
Título *	Test Redes
Descripción	
Escoger el banco cuando crea las preguntas	Eas preguntas se pueden añadir opcionalmente a un banco de preguntas
	Las preguntas se puede reusar en otros tests. © Las preguntas se crean directamente en el test
	Las preguntas no se pueden reusar en otros tests.
Modo del test	Test con conjunto fijo de preguntas
	Con este modo se selecciona un conjunto fijo de proguntas que usan todos los participantas. Dependiendo de la configuración del test realizada, los participantes pueden hacer una o varias pasadas al test o incluso les pueden aparecer las mismas preguntas pero con diferente orden.
	I Test con conjunto aleatorio de preguntas Con este modo se seleccionan uno o más bancos de preguntas de los que se eligen un conjunto de preguntas aleatorio específico para cada participante.
	Dependiendo de la configuración del test realizada, los participantes pueden hacer una o varias pasadas al test. © Tests de entrenamiento
	En este modo solo se selecciona un banco de preguntas. El test se realiza en una pasada que nunca acaba hasta responder correctamente a todas las preguntas o consendados los colo alignición de memorias en modon fibrar de forma indición de a cub alignición de forma incomerar communite el banco dinfuni amente
Anonimato	aupendense en cada epecadam era pregamas se portaen noan de norma monitoar en cada epecadam, se portoen incorporar pregamas ar aento unarmamente.
	© Test anónimo
ISPONIBILIDAD	
Activa y visible	*
	Si está desactivado, sólo los administradores pueden ver y editar el test.
Disponible temporalmente	0
IFORMACIÓN ANTES DE COMENZAF	(EL TEST
Introducción	Musistra un muescaie en la nestaña 'befe' del test. Este teste as arcasible instra antes del comienzo del test.
Mostrar propiedades del Test	monstra un memory en a pestana moi dei test, este texto es accestos justo ames dei comento dei sest.
	Si se activa, se mostrará la página de información completa del Yest (incluidas sus propiedades). Si no lo está, sólo se mostrarán el texto de introducción (si está disponible) y las propiedades solicitadas
DMINISTRACIÓN DEL TEST: ACCESO	
Fecha de comienzo	DD.MM.YYYY H9tmm
	Una vez inciada el test haciendo clic en el botón 'Comenzar el Test', los participantes pueden responder las preguntas.
Fecha de finalización	DDJMLYYYY H9tmm
Contraseña del test	
	Si define una contraseña de test, todos los usuarios con acceso al test deberán introducir esta contraseña para comenzarlo
Participantes predefinidos	Este test sólo será accesible por los usuarios que se añadan manualmente en la pestaña "Participantes"
Máximo número de usuarios permitidos	
ejecutando el test a la vez	ILIAS controlarà el número de participantes que pueden realizar el test al mismo tiempo. Si hay más usuarios intentando acceder del máximo permitido, ILIAS impedirá que comiencen el test.
DMINISTRACIÓN DEL TEST: REALIZAC	IÓN DEL TEST
Número Máximo de Intentos	8
	Número máximo de veces que un participante puede realizar un test.
	Hamero maximo de memos -
Forzar tiempo de espera entre realizaciones del test	Con esta opción, las realizaciones adicionales no pueden comercar antes de que pase el tiempo indicado desde la última realización del test.
Máximo tiempo de proceso	
	El máximo tiempo de proceso comienza cuando un usuario empieza a hacer un test y termina cuando ha pasado el período de tiempo introducido (horas, minutos, segundos)
Modo Kiosco	8
	Ejecuar el osi en modo Nosco, todos los elementos que no sean del sext (adocenas iLNA) senan supremidos para element que los usuarios puedan abandonar el text y tengin más espacio.
	Opciones del modo Kiosco 🕷 Mostrar el titulo del test
	Seleccionar si el título del test y/o el nombre del participante deben mostrarse en la parte superior durante el modo
	Korso
Mostrar ID de test	er Si se activa se muestra el código de identificación del Test cuando un usuario está ejecutándolo
NFIGURACIÓN DE PRESENTACIÓN	
Mostrar título del test	Mostrar el título del test y la puntuación disponible
	Mostrar sólo el título del test
	No mostrar ni el título del test ni la puntuación disponible
Guardado automático	😾 Si se activo, las responstas se almacenarán cada cierto tiempo para prevenie la pérdida de datos. (Solo se aplica a las preguntas seleccionadas.)
	Intervalo 30
Aleatorizar preguntas	2
---	--
	Aleatorizar la secuencia de preguntas para cada usuario al comienzo del test
Sugerencias específicas para preguntas	D
	Si se activa, se ofrecen las sugerencias específicas para cada pregunta.
Retroalimentación Instantánea - Información	Mostrar resultados (sólo puntuación)
que se puede mostrar después de cada	Si se activa, al pulsar en el botón "Comprobar", se mostrará la puntuación akanzada.
pregunta	🗉 Mostrar comentarios del tutor para 'Solución correcta' vs 'Al menos una respuesta no es correcta'
	Si se activa, al pulsar el botón "Comprobar" aparecen los comentarios del tutor para 'Solución correcta' o 'Al menos una respuesta no es correcta' (si se han configurado en la pregunta).
	Mostrar comentarios del tutor específicos por opción de respuesta
	Si se activo, al pulsar en el botón "comprobar" se mostrarán los comentarios del tutor particulares para cada opción de respuesta dada por el alumno (si se han configurado en la pregunta y de la forma en que se haya configurado). Sólo en posible en preguntas de tipo Opción múltiple, Mapa de imagen, Respuesta Corta, Detectar errores en testos y fullemo de hueces.
	Mostrar mejor solución
	Si se activa, al pulsar el botón "Comprobar" muestra la mejor solución
Gestión de comentarios instantáneos,	No se bloquean las respuestas
Bloquear respuestas	Una vez dada una respuesta no se puede comprobar, por lo que se permiten cambiar las respuestas.
	Is puede comprobar la pregunta pero se bloquean las respuestas dadas
	Cuando los participantes respondan una pregunta y la graben ya no podrán cambiarla. Pueden pulsar el botón "Comprobar" para ver comentarios instantáneos, pero no podrán cambiar su respuesta.
	Bioquear respuestas y forzar comprobación
	Cuando los participantes pulsen "Responder", no podrán cambiar su respuesta. Se presentará automáticamente a los participantes los mensajes editados en las preguntas (si se crearon) con la configuración realizada en "Retroalimentación instantánea".
	No bloquear respuestas pero forzar sugerencias
	Cuando los participantes pulsen "Responder", se les presentará automáticamente la comprobación tal y como esté configurada en "Retroalimentación instantánea". No obstante, ellos pueden cambiar sus responstas después.
Preguntas obligatorias	
	Se se active, las preguntas del test pueden marcarse como obligatorias (*). Todas las preguntas obligatorias necesitan contestarse para finalizar la prueba. Puede definir preguntas obligatorias en "visualizar lista". Es recomendable que también se active "Mostrar lista de Preguntas" cuando se creen preguntas obligatorias.
PROPIEDADES DE LA SECUENCIA	
Usar resouestas previas	2
Mostrar la opción de suspender el test	
montal la opción de suspender en test	Si se active, se mostrará un botón para suspender el test durante la ejecución del mismo
Posponer preguntas	Las preguntas no contestadas no se pospondrán
	Las preguntas no contestadas se mantendrán en su posición
	Las preguntas no contestadas se pospondrán
	Las preguntas no contestadas se pospondrán al final del test.
Mostrar lista de preguntas	D
	Ofrecer una página resumen con todas las preguntas del test disporibles para los participantes durante el test
Activar marcado de preguntas	D
	Si se active, cada participante tiene la posibilidad de marcar cada pregunta de un test con un símbolo para indicar que se tiene que hacer algo con una pregunta (ej: comprobar, respondida, no respondida, etc.). Las marcas también son visibles en la lista de preguntas (si está disponible)

Figura 124. Configuración test.

Para crear las preguntas de un test podemos elegir el tipo de respuesta que puede tener dependiendo de las necesidades del administrador.

Test Redes Estado: Desactivado			
Preguntas Info Configuración Participante	Puntuación manual Estadísticas Historia Meta Datos Exportar Permisos		
Vista de página Editar Preguntas del Test Vista de Impre	ón Revisar		
Crear pregunta Añadir desde banco de pregunta	Añadir desde otro test		
REAR PREGUNTA			
Ties de graqueta	Pore una de ancida múltiple (Peres una única)		crear Cancelar
Selección del basco	reguna de option malope (respuesta unica)		
Selection del banco -	Vio Usar en banco de preguntas existente		
	© Crear nuevo banco de preguntas		
* Requerido			crear Cancelar
PREGUNTA DE OPCIÓN MÚLTIPLE (RE	PUESTA ÚNICA)	Guard	ar y Volver Guarda
Título *	Red AD-HOC		
Autor *	root user		
Descripción			
Pregunta *	¿Cual es el número minimo de terminales necesarios para establecer una red ad-hoc?		
There and the balance	Hanni o w Minuten (w Samurian o w		h
Tiempo de trabajo	Horas, U Y Minduds, I Y Segundos, U Y		
Barajar respuestas			
Trancão de la ministra	Respuestas de una intea		
lamano de la miniatura	Picel Si introduce un tamaño de miniatura, una miniatura de este tamaño se generará para las imágenes cargadas. Sin un tamaño d	de miniatura, el tamaí	io de la imagen
	original es el usado.		
respuestas *	Texto respuesta Imagen respuesta	Puntos	Acciones
	1 Seleccionar archivo Erwiar	0	+-
	2 Seleccionar archivo Enviar	10	+ -
	3 Seleccionar archivo Erwiar	0	+ -
	0 Seleccionar archivo Enviar	0	+ -
* Desuarida	Por tavor tenga en cuenta el tamano limite de archivos de 100M. Tipos de archivos permitidos: .jpg, .jpeg, .png, .gi		
Requeituo		Guard	ar y Volver Guarda

Figura 125. Crear pregunta test.

3. Una vez creadas las preguntas para el test y realizada su configuración es necesario establecer los permisos. Para ello seleccionamos dentro del test opción permisos y aplicamos el filtro mostrar todos los roles para el contexto actual. Para poder utilizar LTI como objeto compartido es necesario que establezcamos permisos al usuario de visibilidad y lectura y que como en nuestro caso el test se encuentra dentro de un curso, este también debe de conceder los permisos de visibilidad y lectura al usuario. En caso contrario no se podrá acceder al test.

ILIAS ESCRITORIO PERSON	IAL - ESPACIOS - ADMINI	STRACIÓN 👻			
Espacios » Trabajo de fin de grado	» Test Redes				
🗩 Test Redes					Acciones +
Preguntas Info Configurad	ción Participantes Puntuació	n manual Estadísticas Histori	a Meta Datos Exportar Pe	ermisos	
Configuración de permisos Informa	ación de estado Propietario Log				
Añadir nuevo rol local Importa	ar rol				
CONFIGURACIÓN DE PER	RMISOS				
Rol Mostrar todos los r					
Aplicar filtro Reiniciar filtro					
					Guardar
User	Guest	Anonymous	Administrador del curso	Tutor del curso	Estudiante del curso
🗹 Visible	Usble	Usible Visible	Ø Visible	Visible	✓ Visible
Cectura	Ectura	Lectura	🗷 Lectura	🗷 Lectura	🗷 Lectura
Ver progreso de aprendizaje de otros usuarios	Ver progreso de aprendizaje de otros usuarios	Ver progreso de aprendizaje de otros usuarios	 Ver progreso de aprendizaje de otros usuarios 	 Ver progreso de aprendizaje de otros usuarios 	Ver progreso de aprendizaje de otros usuarios

Figura 126. Permisos test.

8.3.2.1 Test como LTI Objeto compartido

En el caso de que queramos utilizar un test como LTI objeto compartido es necesario que lo activemos. Esta opción a no ser que el administrador del curso lo establezca, no puede ser activada por otro usuario.

Para activar esta opción es necesario ir al apartado configuración del test y seleccionar el apartado LTI objeto compartido. Activamos LTI como proveedor de herramienta LTI.

Una vez guardada la configuración se nos proporciona una url, una clave cliente y un secreto de cliente para poder acceder al test mediante LTI.

🧩 Test Redes		Acciones
Preguntas info Configuración Participa	ntes Puntuación manual Estadísticas Historia Meta Datos Exportar Permisos	
General Esquema de calificación Puntuación Con	guraciones de test por defecto LTI objeto compartido	
Configuración grabada		
TI EDITAR OBJETO COMPARTIDO		Guard
RUEBA LTI		
Proveedor de herramienta LT	🗊 Si se activa, este objeto será compartido mediante LTI. Los nuevos usuarios LTI serán asignados automáticamente a los siguientes roles locales.	
TI TODO		
Proveedor de herramienta LT	🕑 Si se activa, este objeto será compartido mediante LTI. Los nuevos usuarios LTI serán asignados automáticamente a los siguientes roles locales.	
	Url http://localhost/ilias/lti.php?client_id=11111	
	Clave de cliente 4Tz6E9kRSGO	
	Secreto de cliente x8P2ADvwhY6p	
		Guard

Figura 127. Test como LTI objeto compartido.

Veamos un ejemplo de acceso al test mediante LTI empleando el External Content Plugin de ILIAS:

📢) Acceso Test	
Contenido Info Configuración Permisos	
Configuración Instrucciones Iconos	
Objeto añadido	
CONFIGURACIÓN	Guerder Cancelor
Tipo	LTI 1.1 (English Interface) LTI 1.1 with Basic Outcome Service, see http://developers.imsglobal.org
Título *	Access lest
Descripción	
Activo	La descripción se mostrará debajo del titulo Esto hace que el objeto sea visible y utilizable por los usuarios
LAUNCH DATA	
Launch URL *	http://focalhost/fikar/fika/fika/fika/fika/fika/fika/fika/fika
Launch Key *	41z659kISGO Key of the tool that should be shown, e.g. 12345
Launch Secret *	x8P2ADvwhrt6p Ganed scent from the tool remoider: e.e. secret
Custom Parameters	Please enter them in the form param1=value1; param2=value2
APPEARANCE	
Tool Presentation	Embedded Show the tool embedded on the content page. Same Window Open the tool in the same window. It can show a back link. New Window Open the tool in a new browser window
Debug Data	80 Show a link to view the data passed to the tool provider
* Requerido	Guardar Canceler

Figura 128. Configuración contenido externo para consumir el test.

ición -	×

Figura 129. Acceso al test mediante LTI.

.

8.3.3 Crear módulos SCORM

El modelo de referencia de objeto de contenido compartible (SCORM, del inglés Shareable Content Object Reference Model) permite crear contenidos de forma compartida mediante el empleo del e-learning de forma que mejorar la gestión del aprendizaje en este ámbito.

Para el empleo de este contenido en la plataforma ILIAS debemos seguir los siguientes pasos:

 Acceder al curso donde queramos incluir este contenido. Seleccionamos el botón 'Añadir nuevo elemento' y elegimos módulo de aprendizaje SCORM/AI.



Figura 130. Añadir nuevo elemento.

 Una vez elegida esta opción. Nos aparecen tres opciones que podemos realizar. En nuestro caso nos centraremos en importar un módulo SCORM generado mediante EJS (veremos cómo realizarlo en el apartado Anexos 8.4 EJS).

Opción 1: Importar Paquete SCORM/AICC	
Tipo	SCORM 2004 •
Seleccionar archivo *	Seleccionar archivo Por favor tenga en cuenta el tamaño limite de archivos de 100.0 MB
Validar Archivo	
Modo Edición	El paquete debe haber sido creado con el editor de SCORM de ILIAS y debe ser exportado como un paquete SCORM 1.2/2004.
* Requerido	importar Cancelar
Opción 2: Nuevo módulo de aprendizaje SCO	RM/IACC
Opción 3: Copiar módulo de aprendizaje SCO	RM

Figura 131. Importar módulo SCORM.

Para importar este paquete debemos añadir el archivo generado por EJS(.zip) en la opción 1, seleccionamos validar archivo e importamos.

3. Finalmente obtenemos el módulo SCORM importado.

simulacionadhoc	Espacios » Trabajo de fin de grado » sir	nulacionadhoc	
	simulacionadho	Accior	nes v
	Organización Info Configuració	n Alineación de Objetivos de Aprendizaje Secuenciación Meta Datos Exportar Permisos	•
	Crear glosario Asignar glosario	Crear Estilo Individual	
	PROPIEDADES DE MÓDULO	DE APRENDIZAJE / GLOSARIO	ardar
	Localización	Seleccione por favor 🔻 Lenguaje utilizado en los textos predefinidos, ejemplo. "Anterior" y "Siguiente"	
	Glosario	Sin glosario Por favor, tenga en cuenta que no se admiten enlaces internos en términos de glosario.	
	Estilo Actual	por defecto 🔻	
	Numero de intentos para preguntas	3 Valor por defecto del número de intentos para las nuevas prevuntas.	





Figura 133. Visualización módulo SCORM.

8.3.3.1 Módulo SCORM como LTI objeto compartido

Un módulo SCORM como LTI objeto compartido permite que este módulo pueda ser usado por consumidores externos a ILIAS. Esta opción a no ser que el administrador del curso lo establezca, no puede ser activada por otro usuario.

Para realizar esta opción debemos seleccionar primero la configuración del módulo SCORM y a continuación seleccionar la opción LTI objeto compartido como vemos y guardamos la configuración seleccionada.

A continuación, nos aparecerán, la clave privada y pública y url que debemos emplear para acceder al módulo SCORM mediante LTI.



Figura 134. Módulo SCORM como LTI objeto compartido.

Es necesario que los permisos para la visualización estén activos para el usuario. En caso contrario no podrá acceder al contenido.

8.3.4 Encuestas

Una encuesta es un procedimiento empleado para investigaciones por el cual se recopilan datos mediante un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno dende es recopilada la información. Esta información puede presentarte en forma de gráfica o tabla.

Para el empleo de este contenido en la plataforma ILIAS debemos seguir los siguientes pasos:

1. Acceder al curso donde queramos incluir este contenido. Seleccionamos el botón 'Añadir nuevo elemento' y elegimos 'Encuesta'.



Figura 135. Añadir nuevo elemento encuesta.

 Una vez elegida esta opción. Nos aparecen tres opciones que podemos realizar. En nuestro caso nos centraremos en crear una encuesta.

Opción 1: Nueva encuesta		
Título	Encuesta LTI	
Descripció		
Tip	Plantilla didáctica por defecto	
	Usar plantilla didáctica para Encuestas	
	Usar para crear encuestas de evaluación de personas entre pares (o autoevaluación)	
* Requerido	Añadir encuesta Cancele	ar
Opción 2: Importar Encuesta		
Opción 3: Copiar Encuesta		

Figura 136. Opción nueva encuesta.

 Una vez seleccionada esta opción, nos aparece la configuración de la encuesta que será configurada según sus propios requerimientos. Es importante cambiar los permisos para la visualización por parte de los usuarios y activar la encuesta.

🕞 En	cuesta LTI									Acciones -
Estado	o: Desactivada									
Preguntas	Info Configuración	Restricciones	Participantes	Resultados	Meta Datos	Exportar	Permisos			
<u>Configuración</u>	LTI objeto compartido									
Objeto añao	dido									
CONFIGUE	RACIÓN									Guardar
CONFIGUE	RACIÓN	Título *	Encuesta LTI							Guardar
CONFIGUE	RACIÓN De	Título * scripción	Encuesta LTI							Guardar
CONFIGUE	RACIÓN De	Título *	Encuesta LTI							Guardar
CONFIGUE	RACIÓN De	Título *	Encuesta LTI							Guardar
CONFIGUF Elija un	RACIÓN De banco de preguntas cua	Título *	Encuesta LTI	r preguntas opi	cionales a un b	anco de preg	juntas			Guardar



4. Para añadir preguntas a una encuesta seleccionamos la opción 'Preguntas' en el menú. Tenemos distintas opciones de añadir preguntas a la encuesta podemos seleccionar preguntas desde un banco de preguntas o añadir una página nueva donde insertaremos las preguntas creada.

En nuestro caso añadiremos una pregunta manualmente, para ello seleccionamos página nueva y nos aparecerá la configuración de la página. En ella configuramos que la pregunta sea de opción múltiple y no usar banco de preguntas para crear nosotros una pregunta para la encuesta.

Encuesta LTI Estado: Desactivada							
Preguntas	Info	Configuración	Restricciones	Participant			
<u>Ver pagina</u>	Editar preg	Seleccionar pr	Vista de Impresio	n			
Anade hu	eva pagina	Seleccionar pr	eguntas				

Figura 138. Añadir pregunta.

AÑADE NUEVA PAGINA		
Tipo de pregunta	Pregunta de opción múltiple (Respuesta única)	
Selección del banco de preguntas *	 No usar banco de preguntas Usar banco de preguntas existente Crear un nuevo banco de preguntas 	
* Requerido		

Figura 139. Selección tipo de pregunta.

5. Una vez realizado lo anterior nos aparecerá la configuración de la pregunta veamos un ejemplo.

PREGUNTA DE OPCIÓN MÚLTIPLE (RESPUESTA ÚNICA)

Título *	Pregunta 1
Etiqueta	
	Identificador alternativo para el procesamiento de datos adicionales (ejem. en SPSS)
Autor *	root user
Descripción	
Pregunta *	¿Cuál es su grado de satisfacción con este sitio web desarrollado en TFG Sistema LTI?

8			
 vertical horizontal Lista desplegable 			
Respuesta	Respuesta libre	Escala	Acciones
Muy satisfecho		1	+ - ^ ~
Satisfecho		2	+ - ^ ~
Poco satisfecho		3	+ - ^ ~
Nada satisfecho		4	+ - ^ ~
Texto para una respuesta neutral ("No especificado", "no lo sé", etc.)			
No lo sé		5	
Añadir conjunto Grabar como conjunto			
	 vertical horizontal Lista desplegable Respuesta Muy satisfecho Satisfecho Poco satisfecho Nada satisfecho Texto para una respuesta neutral ("No especificado", "no lo sé", etc.) No lo sé Añadir conjunto 	Image: second	Image: second

Figura 140. Configuración de la pregunta.

6. Una vez creada la pregunta ya tendremos nuestra encuesta.



Figura 141. Encuesta creada.

8.3.4.1 Encuesta como LTI objeto compartido

Una encuesta como LTI objeto compartido permite que este módulo pueda ser usado por consumidores externos a ILIAS. Esta opción a no ser que el administrador del curso lo establezca, no puede ser activada por otro usuario.

Para realizar esta opción debemos seleccionar primero la configuración de la encuesta y a continuación seleccionar la opción LTI objeto compartido y activar proveedor de herramienta LTI como vemos a continuación en la siguiente figura.

ones Participantes Resultados	Meta Datos Exportar Permisos	
🕑 Si se activa, este objeto será compartido	o mediante LTI. Los nuevos usuarios LTI serán asignados automáticamente a los siguientes roles locales.	
Url http://localhost/ilias/lti.php?client_id=11111		
Clave de cliente	6Poq9ivHxTB	
Secreto de cliente	ENjhwEcusJ3F	
	ones Participantes Resultados	

Figura 142. Encuesta como LTI objeto compartido.

Una vez activado podrá ser utilizado por consumidores externos a la herramienta mediante la utilización url, clave cliente y secreto de cliente proporcionados por la encuesta.

8.4 EJS

Easy Java/JavaScript Simulations, también conocido como EJS (o Ejs, o EjsS), es un software gratuito empleado en la creación de simulaciones informáticas discretas. Está basado en el lenguaje de programación Java y fue desarrollado por Francisco Esquembre como parte del proyecto Open Source Physics.

Una simulación informática discreta es una técnica de modelado dinámico de sistemas. Intenta reproducir fenómeno natural a través de la visualización de los diferentes estados que puede tener. Cada uno de estos estados es descrito por un conjunto de variables que cambian en función del tiempo debido a la iteración de un algoritmo dado.

Easy Java / JavaScript Simulations ha sido diseñado para permitir que un usuario trabaje a un alto nivel conceptual, utilizando un conjunto de herramientas simplificadas y concentrando la mayor parte de su tiempo en los aspectos científicos de la simulación.

En particular, EJS crea aplicaciones Java y JavaScript que son independientes de la plataforma, o simulaciones que se pueden visualizar utilizando cualquier navegador web. Las simulaciones de hechas en JavaScript pueden ser visualizadas en cualquier navegador web sin necesidad de ningún tipo de modificación o complemento. Sin embargo, los applets de Java requieren un complemento de Java instalado en el navegador web para su adecuada visualización.

En la siguiente figura tenemos un ejemplo de este software:



Figura 14. Ejemplo EJS.

8.4.1 Instalación EJS

EJS al estar desarrollado en lenguaje Java puede ser ejecutado en cualquier plataforma que admita Java (versión 8 o posterior). La interfaz EJS se ha traducido a diferentes idiomas (algunos de ellos solo parcialmente). Actualmente, EJS presenta traducciones completas solo al inglés y al español.

Este software puede ser descargado de la siguiente página web: <u>https://www.um.es/fem/EjsWiki/Main/Download.</u> En nuestro caso hemos descargado la versión 5.3, dicha versión requiere Java Runtime Environment (JRE) 1.7 o 1.8.

8.4.2 Exportar EJS como Módulo SCORM

Una vez que tengamos nuestra simulación realizada, EJS nos ofrece la opción de exportarlo como un módulo SCORM, de esta forma podremos añadir nuestra simulación a ILIAS mediante el uso de los módulos SCORM integrados en ella.

Veamos los pasos a seguir:

- Una vez finalizada la simulación hacemos clic derecho sobre el icono de empaquetar simulación is y seleccionamos crear paquete SCORM.
- Nos aparecerá la siguiente ventana donde elegimos la versión SCORM que queremos.



Figura 144. Opciones SCORM.

3. Una vez elegida la versión nos indicará donde queremos guardar el archivo. Nos generará un .zip que tendremos que añadir siguiendo las indicaciones anteriores vistas en 8.3 Manual ILIAS.

8.5 Manual sitio web

El sitio web está formado por distintas páginas web que permitirán al usuario acceder al contenido que solicite. En el sitio web empleamos otras clase y librerías que mejoran la interacción del usuario con el sitio web.

En la siguiente figura mostraremos los distintos archivos por el que está compuesto el sitio web y que posteriormente iremos detallando:

W	ſ	w	eb
	Þ		_ejs_library
	Þ		CSS
	Þ		fonts
	Þ		img
	Þ		js
	Ŧ		php
			Calificacion.php
			class.ilExternalContentFunctions.php
			Class.sqlfunctions.php
			Cursos.php
			🗅 imagen.php
			🖞 logout.php
			OAuth.php
			🖞 outcomes.php
			🖹 provider.php
			🗅 registrar.php
			🖹 sesion.php
			🖹 sql.php
		Ľ	cuenta.php
		Ľ	encuesta.php
		Ľ	ilias.php
		Ľ	index.php
		Ľ	info.php
		<>	input.html
			login.php
		Ľ	LTI.php
		Ľ	outcomesService.php
			privacidad-cookies.php
		Ľ	prueba.php
			registro.php
			simulacion.php
		Ľ	teoria.php
			test.php

Figura 145. Archivos sitio web.

8.5.1 _Ejs_library

Esta librería permite que la simulación de la red Ad-hoc realizada en el sitio web pueda emplear las funciones y clases de EJS. Esta librería es generada automáticamente al exportar la simulación mediante EJS.

Es necesario incluir esta librería ya que sin ella la simulación no funcionaría.

8.5.2 CSS y JS

Mediante el empleo de CSS y JavaScript realizamos la adaptación de las páginas webs para que sean responsive design (adapten al tamaño de la pantalla) y además permite una interacción más intuitiva con la página web por parte del usuario.

Veamos cómo cambia el especto de la página web cuando el tamaño de la pantalla cambia.



Figura 146. Index.php.



Figura 147. Index.php adaptado a la pantalla.

8.5.3 Img

En esta ruta almacenamos las imágenes que mostraremos en cada una de las páginas web. Estas imágenes nos ayudan a mejorar visualmente el contenido de las páginas webs.

8.5.4 PHP

En esta ruta se almacenan los archivos encargados de gestionar el contenido del sitio web. Estos son:

- Calificacion.php: permite añadir la calificación de un test en la base de datos.
- Class. LExternalContentFunctions.php. Incluye algunos métodos para generar la firma.
- Class,sqlfunctions.php: incluye funciones de consultas y métodos empleados en una base de datos.
- Logout.php: permite cerrar sesión.
- OAuth.php: librería OAuth 1.0 que permite realizar la firma en una petición o respuesta.
- Outcomes.php: se encarga de la gestión del servicio de salida (Outcomes Service) del estándar LTI en el sitio web.
- Provider.php: gestiona las peticiones LTI recibidas en el sitio web para proporcionar una herramienta.
- Sesión.php: gestiona todas las sesiones del sitio web.
- Sql.php: permite añadir un usuario en la base de datos.

8.5.5 Página web

Como hemos explicado anteriormente la función de algunas páginas webs pertenecientes al sitio web, en este apartado nos centraremos en las páginas webs no explicadas anteriormente y que tienen que ver con el contenido del usuario.

8.5.5.1 cuenta.php

Este archivo permite que el usuario cambie la foto de perfil de su cuenta. Además, se muestra información sobre los test realizados por el usuario, mostrando su calificación y fecha de realización.



8.5.5.2 info.php

Info.php permite que el usuario acceda a la información sobre la finalidad del sitio web. En la siguiente figura podemos realizar esta consulta.



El principal objetivo del presente TFG es proporcionar un servidor proveedor/consumidor de herramientas LTI, aplicando el empleo del estándar LTI en su lanzamiento. A continuación, para poder llegar al objetivo final del proyecto es necesario llevar a cabo:

Figura 150. Info.php.

8.5.5.3 privacidad-cookies.php

De acuerdo con el RD mayo de 2018 sobre el Reglamento de Protección de datos europeo se ha desarrollado una política de privacidad para informar al usuario del uso que va a realizar el sitio web de sus datos.

8.5.6 Acceder a la práctica de laboratorio desde ILIAS.

En el este apartado detallaremos los pasos a seguir por el usuario para consumir la práctica de laboratorio empleando el External Content plugin de ILIAS.

Primero debemos de acceder a ILIAS, ya sea utilizando entorno creado localmente o empleando el entorno de formación proporcionado por la Universidad de Jaén (<u>https://ev.ujaen.es/</u>).

Para el acceso a ILIAS debemos de tener en cuenta que nuestra cuenta debe de tener los permisos necesarios para poder crear el External Content plugin de ILIAS y utilizar el estándar LTI.

Una vez autenticado en el sistema debemos de crear un contenido externo (explicado en el apartado 8.2 External Content Plugin ILIAS).

Una vez tengamos el contenido externo debemos de configurar los parámetros para el acceso al laboratorio, dichos parámetros deben de ser proporcionados por el administrador del sistema.

Finalmente, cuando el contenido externo se encuentre configurado se podrá consumir la práctica, haciendo clic en press to launch.

ESCRITORIO PERSONAL & ESPACIOS & AYUDA + Usted está entrando en el entormo de FORMACIÓN de la plataforma de Docencia Virtual de la Universidad de jaén. Este entorno sólo debe utilizarse para realizar cursos de formación de Illas y pruebas de funcionalidades. Para cualquier otro uso diferente a estos debe utilizar el entorno oficial de Docencia Virtual: <u>duujaen.es</u> Espacios + Cursos de aprendizaje en preparación + Convocetoria 2015-2016 + Trabajos Fin de Grado tutelados + Fernando Cabrera Caballero + Acceso Laboratorio Acceso Laboratorio Info Configuración Progreso de aprendizaje Permisos	เล	Servicio de Formación en Espacios Virtuales				
Usted està entrando en el entorno de FORMACIÓN de la plataforma de Docencia Virtual de la Universidad de jaén. Este entorno sólo debe utilizarse para realizar cursos de formación de illas y pruebas de funcionalidades. Para cualquier otro uso diferente a estos debe utilizar el entorno oficial de Docencia Virtual: <u>duvijaen.es</u> Espacios » Cursos de aprendizaje en preparación » Convocatoria 2015-2016 » Trabajos Fin de Grado tutelados » Fernando Cabrera Caballero » Acceso Laboratorio Acceso Laboratorio Info Configuración Progreso de aprendizaje Permisos	lad de Jaén	ESCRITORIO PERSONAL - ESPACIOS - AYUDA -				
Espacios » Cursos de aprendizaje en preparación » Convocatoria 2015-2016 » Trabajos Fin de Grado tutelados » Fernando Cabrera Caballero » Acceso Laboratorio Acceso Laboratorio Acceso Laboratorio Info Configuración Progreso de aprendizaje Permisos		Usted está entrando en el entorno de FORMACIÓN de la plataforma de Docencia Virtual de la Universidad de pién. Este entorno sólo debe utilizarse para realizar cursos de formación de illas y pruebas de funcionalidades. Para cualquier otro uso diferente a estos debe utilizar el entorno oficial de Docencia Virtual: dxujaen.es				
Contenido Info Configuración Progreso de aprendizaje Permisos	Espacios » Cursos de aprendizaje en preparación » Convocatoria 2015-2016 » Trabajos Fin de Grado tutelados » Fernando Cabrera Caballero » Acceso Laboratorio					
Contenido Info Configuración Progreso de aprendizaje Permisos						
Contentido Info Configuración Progreso de aprendizaje Permisos		Acceso Laboratorio				
		Contenido Info Configuración Progreso de aprendizaje Permisos				
	1					

Figura 151. Acceso a contenido externo configurado para consumir laboratorio.

Previamente a la visualización de la práctica de laboratorio el sitio web proporciona otro mecanismo de autenticación. Este nos indicará que introduzcamos una contraseña que se encontrará asociada al nombre de usuario utilizado.

Si el usuario se encuentra registrado en la base de datos comprueba que la contraseña introducida coincida y si no lo está, registra al usuario en la base de datos.

Contraseña Ingrese Contraseña		
Registrar		
	Fi	igı

152. Autenticación sitio web como Tool Provider.

En el caso de que este proceso se haya realizado correctamente, el usuario habrá accedido a la práctica de laboratorio.

UJA ^{Linversidad}		Simulación		Teori	ia∨ Info	LTI Fernando 🗸	
Simulador de N	odos	red AE	о-нос				
		Origen	Destino) _	Siguiente sa	Ito Numero de saltos	1
		F		C		C	
		E		G		G	
		C	, ,	F		F	-
Add Eliminar Select Mover		В		D		D	Ī

Figura 153.simulacion.php

También contemplamos la opción de que un usuario pueda acceder al sitio web introduciendo url del sitio web. Sin embargo, mediante la utilización de este procedimiento no se podrá enviar la nota a ningún consumidor para que la gestione, sino que únicamente se quedará almacenada en el sistema.

Usuario	
Ingrese Usuario	
Contraseña	
Ingrese Contraseña	
	Login
✓ Recordarme	
	Registrarse

Figura 154. login.php.

8.6 Manual servidor web

8.6.1 Incluir sitio web en el servidor.

Una vez configurado el servidor web es necesario incluir en el sitio web para que cualquier usuario pueda acceder a sus herramientas y recursos. Para ello es necesario seguir los siguientes pasos:

 Accedemos a SSH Secure Shell para conectarnos a nuestro servidor web de forma segura. SSH es un protocolo o el programa propio de este protocolo qu e permite el acceso remoto a un servidor proporcionando un canal seguro cifrado. Es necesario tener instalado SSH Secure Shell, para descarglo este programa se puede obtener de la web oficial de SSH Secure Shell <u>https://www.ssh.com/ssh/download</u>.

🛍 - default - SSH Secure Shell	_		×
<u>E</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>W</u> indow <u>H</u> elp			
🖬 🎒 🔝 🔎 🛤 📾 🛤 🎽 🎒 🆓 🤣 🐶			
👔 Quick Connect 📋 Profiles			
SSH Secure Shell 3.2.9 (Build 283) Copyright (c) 2000-2003 SSH Communications Security Corp - http:	//www.s	ssh.com/	<hr/>
This copy of SSH Secure Shell is a non-commercial version. This version does not include PKI and PKCS #11 functionality.			

Figura 155. Acceso servidor mediante SSH.

2. Una vez accedemos al programa para acceder remotamente a nuestro servidor debemos introducir los parámetros necesarios. Estos son el nombre de la máquina, nombre de usuario del servidor y el puerto a través del cual nos vamos a conectar (por defecto es el 22, pero en nuestro caso utilizaremos el 2222). En la siguiente figura podemos ver los parámetros introducidos en la conexión:

Connec	t to Remote Host		×
	<u>H</u> ost Name:	weblab.ujaen.es	Connect
12	<u>U</u> ser Name:	fcc00050	Cancel
	<u>P</u> ort Number:	2222	
	Authentication Method:	<profile settings=""></profile>	

Figura 156. Configuración acceso servidor.

 Una vez introducidos nos pedirá que introduzcamos nuestra contraseña y en el caso de que sea correcta tendremos acceso remoto al servidor como podemos ver en la imagen:



Figura 157. Acceso remoto con el servidor.

- Para incluir nuestro sitio web en el servidor emplearemos el comando SCP. SCP (Secure Copy Protocol) es un protocolo empleado en la transferencia de archivos de forma fácil y segura en una conexión remota.
- 5. Primero debemos de comprimir el archivo donde se encuentra nuestro sitio web en formato .zip. A continuación, empleamos el comando scp desde nuestro terminal para subir al servidor web el archivo comprimido en formato.zip en la carpeta que indiquemos. El formato de este comando es el siguiente, scp [opciones] [usuario@dirección]:/ [directorio y nombre de archivo] [destino@dirección]:/ [directorio destino]. En la siguiente imagen se observa cómo se aplica el comando SCP para subir el archivo.

C:\xampp\htdocs≻scp -P 2222 web.zip fcc00050@weblab.ujaen.es:fernando/web/ Fcc00050@weblab.ujaen.es's password: web.zip

100% 3603KB 3.8MB/s 00:00

Figura 158. SCP para subir archivo al servidor.

6. Una vez subido descomprimimos el archivo subido en nuestro servidor utilizando en SSH Secure Sell el comando unzip. Y ya tenemos nuestro sitio web incluido en el servidor.

```
[fcc00050@weblab fernando]$ cd web
[fcc00050@weblab web]$ ls
web.zip
[fcc00050@weblab web]$ unzip web.zip
Archive: web.zip
    creating: web/_ejs_library/
    creating: web/_ejs_library/css/
```

Figura 159. Archivo descomprimido en el servidor.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Academy, Khan. 2020. Introducción a SQL: consulta y gestión de los datos. [En línea] 13 de Enero de 2020. https://es.khanacademy.org/computing/computer-programming/sql.

[2] ceLTIc. SaLTIre. [En línea] [Citado el: 14 de Septiembre de 2019.] https://lti.tools/saltire/.

[3] CONSORTIUM, IMS GLOBAL Learning. Implemantion guide LTI1v0. [En línea] [Citado el: 25 de Marzo de 2019.]

https://www.imsglobal.org/specs/ltiv1p0/implementation-guide.

[4] CONSORTIUM, IMS GLOBAL Learning.. Implementation guide LTI 1.1. [En línea] [Citado el: 16 de Marzo de 2019.]

https://www.imsglobal.org/specs/ltiv1p1p1/implementation-guide .

[5] CONSORTIUM, IMS GLOBAL Learning. IMS GLOBAL. [En línea] [Citado el: 14 de Marzo de 2019.] https://www.imsglobal.org/.

[6] CONSORTIUM, IMS GLOBAL Learning. Learning Tools Interoperability. [En línea] [Citado el: 18 de Marzo de 2019.] http://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability.

[7] CONSORTIUM, IMS GLOBAL Learning. Security Update and Deprecation Schedule for Early Versions of LTI. [En línea] 10 de Enero de 2020.

https://www.imsglobal.org/lti-security-announcement-and-deprecation-schedule-july-2019.

[8] D.Bauer, Michael. 2005. Seguridad en servidores Linux. 2005.

[9] MDN web. Mozilla. *JavaScript.* [En línea] [Citado el: 6 de Enero de 2020.] https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript.

[10] EJS. Ejs Wiki. [En línea] [Citado el: 14 de Octubre de 2019] https://www.um.es/fem/EjsWiki/ .

[11] Express. Express. [En línea] [Citado el: 10 de Junio de 2019.] https://expressjs.com/es/api.html#res.render.

[12] Garson, Oscar. Validación simple de formularios con jQuery. [En línea] [Citado el: 30 de Noviembre de 2019.] https://oscargascon.es/validacion-simple-de-formularios-con-jquery/.

[13] Hostinger. Comando SCP. [En línea] [Citado el: 9 de Enero de 2020.]

https://www.hostinger.es/tutoriales/comando-scp/.

[14] ILIAS. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2020.] https://www.ilias.de/.

[15] ILIAS. ILIAS as Tool Provider. [En línea] [Citado el: 21 de Febrero de 2019.] https://docu.ilias.de/goto_docu_wiki_wpage_3775_1357.html. [16] ILIAS . Installation and Maintenance. [En línea] [Citado el: 3 de Octubre de 2019.] https://docu.ilias.de/goto.php?target=pg_6531&client_id=docu.

[17] ILIAS. LTI Autentication. [En línea] [Citado el: 21 de Febrero de 2019.] https://docu.ilias.de/goto_docu_wiki_wpage_4354_1357.html.

[18] ILIAS. LTI Support in ILIAS. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2019.]

https://docu.ilias.de/goto_docu_wiki_wpage_2006_1357.html.

[19] JCOPADO. Github. *External Content.* [En línea] [Citado el: 1 de Abril de 2019.] https://github.com/ilifau/ExternalContent.

[20] jQuery. 2019. jQuery. [En línea] 4 de Diciembre de 2019. https://jquery.com/ .

[21] js, Node. Node js. [En línea] [Citado el: Junio de 1 de 2019.] https://nodejs.org/es/.

[22] Lifewire. The fundamentals of SQL. [En línea] [Citado el: 13 de Enero de 2020.] https://www.lifewire.com/sql-fundamentals-1019780.

[23] Mozilla. HTML 5. [En línea] [Citado el: 9 de Enero de 2020.]

https://developer.mozilla.org/es/docs/HTML/HTML5.

[24] Murcia, Universidad de. Lenguajes Comerciales Relacionales en Bases de Datos. [En línea] [Citado el: Enero de 10 de 2020.]

http://dis.um.es/~barzana/Informatica/IAGP/IAGP_Lenguajes_BD.html.

[25] MySQL. [En línea] [Citado el: 3 de Noviembre de 2019.] https://www.mysql.com/.

[26] Nubily. Plataforma LMS. [En línea] [Citado el: 2 de Enero de 2020.] https://www.nubily.com/contenido/plataforma-lms/.

[27] PHP. Introdución OAuth.php. [En línea] [Citado el: 21 de Octubre de 2019.] https://www.php.net/manual/es/intro.oauth.php .

[28] PHP. PHP. [En línea] [Citado el: 21 de Octubre de 2019.] https://www.php.net
[29] RFC 5849. OAuth 1.0 protocol. [En línea] [Citado el: 10 de Septiembre de 2019.] https://tools.ietf.org/html/rfc5849#section-1.1.

[30] RFC 3626. Optimized Link State Routing Protocol (OLSR). [En línea] 20 de Enero de 2020. https://tools.ietf.org/html/rfc3626.

[31] Ruano, Ildefonso Ruano. 2020. Apuntes asignatura Redes Basadas en dispositivos móviles. 2020.

[32] Spvickers. Github. *LTI Tool Provider Library PHP.* [En línea] [Citado el: 1 de Abril de 2019.] https://github.com/IMSGlobal/LTI-Tool-Provider-Library-PHP.

[33] Text, Sublime. Sublime Text. [En línea] [Citado el: 19 de Enero de 2020.] https://www.sublimetext.com/. .

[34] W3SCHOOLS. CSS Tutorial. [En línea] [Citado el: 30 de Junio de 2019.] https://www.w3schools.com/CSS/.

[35] W3SCHOOLS. HTML Tutorial. [En línea] [Citado el: 28 de Junio de 2019.] https://www.w3schools.com/html/.

[36] W3SCHOOLS. JavaScript Tutorial. [En línea] [Citado el: 13 de Julio de 2019.] https://www.w3schools.com/js/.

[37] W3SCHOOLS. PHP Tutorial. [En línea] [Citado el: 23 de Octubre de 2019.] https://www.w3schools.com/php/.

[38] W3SCHOOLS. SQL Tutorial. [En línea] [Citado el: 15 de Agosto de 2019.] https://www.w3schools.com/sql/.