



UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS
FACULTAD MATEMÁTICA, FÍSICA Y COMPUTACIÓN
INGENIERÍA INFORMÁTICA

Trabajo de Diploma

Título:

**“Entorno web para la autoevaluación de las habilidades
receptivas en la lengua inglesa”**

Autores: Alejandro Javier Castillo Reyes
Luis Enrique Sieiro Cabrera

Tutores: Dr. Daniel Gálvez Lio
MSc. Humberto Miñoso

Curso: 2014-2015



Declaración Jurada

Los que suscriben, **Alejandro Javier Castillo Reyes** y **Luis Enrique Sieiro Cabrera**, hacemos constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas como parte de la culminación de estudios de la especialidad de Ingeniería Informática, autorizando a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicado sin autorización de la Universidad.

Alejandro Javier Castillo Reyes

Luis Enrique Sieiro Cabrera

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

Firma del Tutor

Firma del Jefe del Laboratorio

Dedicatoria

Dedicatoria

A mi madre, quien me inspira a ser una mejor persona cada día.

Luis Enrique

Dedicatoria

Dedicatoria

A mi gran familia, en especial a mis padres y a la memoria de mi abuela.

Alejandro Javier

Agradecimiento

A todos los que han colaborado en mi formación: mi familia, profesores, y compañeros. Sin ellos este trabajo no sería una realidad.

A mi familia, que me ha sostenido durante tantos años y ha procurado que tenga la mejor educación posible.

Al profesor Daniel Gálvez, cuyo ejemplo como docente y profesional continúa inspirándome tanto como el primer día que entré a su clase.

A mi grupo, en especial a Rosmery María y Jessica, y también a Adonnis, Rigoberto, Julio Cesar y Yunio. La universidad valió la pena simplemente por el hecho de conocerlos.

A mi compañero de tesis Alejandro Javier. Fue gratificante compartir estos meses juntos. Me siento orgulloso del trabajo en equipo y del resultado obtenido.

Luis Enrique

Agradecimiento

Agradecimiento

A mi familia por apoyarme y confiar en mí en todo momento.

A mis tutores por ayudarnos a que el trabajo realizado quedara con calidad.

A esos profesores que lograron que en verdad me gustara su asignatura, en la actualidad quedan pocos de esos.

A mi novia Jessi y a todos mis amigos por estar siempre a mi lado en los malos y buenos momentos.

A mi compañero de tesis Luis Enrique, que lo admiro y he aprendido mucho de él.

Alejandro Javier

Resumen

El grupo CAELTIC que radica en la facultad de Humanidades de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV) es el encargado del proceso de evaluación del nivel del idioma inglés en profesores e investigadores de esta universidad que prestan servicios en el extranjero o colaboran en proyectos internacionales.

A partir de la evaluación de un entorno Web ya existente, que fue desarrollado en *Joomla! 1.5* y que no satisface las expectativas del grupo CAELTIC, y teniendo en cuenta nuevos requisitos funcionales se decide la construcción de un nuevo entorno que aproveche los beneficios de nuevas tecnologías y se ajuste mejor a los intereses de CAELTIC.

Como resultado de este trabajo se cuenta con un nuevo entorno Web creado en Drupal 7 que ofrece la posibilidad de gestionar completamente los ítems en los exámenes de las áreas de lectura, audición y escritura; el control de los estudiantes y sus evaluaciones, así como la realización auto evaluativa y adaptativa de exámenes por parte de los estudiantes en las habilidades de lectura y audición.

Abstract

The CAELTIC group, that is part of the Faculty of Humanities of the Central University of Las Villas (UCLV), is the one in charge of the evaluation of the level of the English language in professors and investigators of this university who provide services abroad or collaborate on international projects.

Starting from the evaluation of an existent web environment that was developed in Joomla! 1.5 whose performance doesn't satisfy the expectations of the CAELTIC group, and taking into account new functional requirements, a new environment is created, that makes good use of new technologies and it is fairly suitable for CAELTIC.

As a result of this work a new web environment has been developed using Drupal 7. This web application allows teachers to manage the creation, modification and elimination of test items in reading, listening and writing areas, as well as the adaptive assessment for students at the reading and listening abilities.

Índice

Introducción.....	1
Problema de Investigación.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Preguntas de investigación.....	3
Justificación de la investigación.....	3
Estructura del documento.....	4
Capítulo 1: Fundamentación teórica.....	5
1.1. Estrategias de evaluación del aprendizaje del idioma inglés.....	5
1.2. Técnica de examen adaptativo de idioma por computadora AILA.....	6
1.3. Tecnologías en la solución computacional.....	8
1.3.1. Content Management System (CMS).....	8
1.3.2. Análisis de la herramienta precedente.....	9
1.3.3. Selección de una nueva tecnología y justificación.....	10
1.3.4. Drupal.....	11
1.3.5. Ventajas de Drupal.....	12
1.4. Variables gramaticales.....	13
Capítulo 2: Análisis y Diseño del Sistema.....	17
2.1 Modelado del Negocio.....	17
2.2 Requisitos Funcionales.....	18

Índice

2.3	Requisitos no funcionales.	20
2.4	Diagrama de Actores y Casos de Uso del Sistema.....	21
2.5	Descripción de los Actores del Sistema	23
2.6	Descripción de los Casos de Uso del Sistema	23
2.7	Trabajo con la base de datos	26
2.8	Arquitectura de Drupal	29
2.9	Diagrama de Componentes	32
Capítulo 3: Implementación Computacional		34
3.1	Puesta a punto del sistema	34
3.2	Clasificación de las preguntas y las habilidades del usuario.....	34
3.3	El algoritmo adaptativo.....	35
3.4	Exportación de los resultados hacia un fichero texto	40
3.5	Los tipos de preguntas	43
3.5.1	Completar (<i>Cloze question</i>)	43
3.5.2	Agrupar (<i>Grouping question</i>)	44
3.5.3	Enlazar (<i>Matching</i>).....	45
3.5.4	Seleccionar la respuesta correcta (<i>Multiple choice question</i>)	46
3.5.5	Relacionar imágenes con textos (<i>Drag Drop question</i>)	46
3.5.6	Verdadero o Falso (<i>True/false question</i>)	47
3.5.7	Respuesta Corta (<i>Short answer question</i>).....	49
3.5.8	Respuesta Larga (<i>Long answer question</i>)	50

Índice

3.6	Incorporación de audio a tipos de preguntas.	50
3.7	Cálculo de variables gramaticales a partir de un texto dado.	52
3.8	Diagrama de Despliegue.....	55
3.8.1	Detalles de los Nodos.....	56
Capítulo 4: Pruebas.....		57
4.1	Prueba 1: Disponibilidad de preguntas en el banco de ítems	57
4.1.1	Flujo básico	57
4.1.2	Flujo alternativo	57
4.2	Prueba 2: Respuesta a una pregunta.....	58
4.2.1	Flujo básico	58
4.2.2	Flujo alternativo 1: Se cumplen las condiciones de parada	58
4.2.3	Flujo alternativo 2: Respuesta en blanco.....	59
4.3	Prueba 3: El algoritmo adaptativo	59
4.3.1	Flujo básico	60
4.3.2	Flujo alternativo	60
4.4	Calidad.....	60
4.4.1	Funcionalidad y rendimiento.....	60
4.4.2	Usabilidad.....	61
4.4.3	Escalabilidad.....	61
Conclusiones.....		62
Referencias Bibliográficas		65

Índice

Anexos	67
Anexo 1: Lista de palabras y frases vagas	67
Anexo 2: Lista de palabras abstractas	68
Anexo 3: Lista de palabras y frases de transición.....	70
Anexo 4: Descripción de los componentes del sistema	72

Introducción

En la actualidad aprender lenguas extranjeras es una necesidad ineludible para los seres humanos, ya que el nivel de desarrollo alcanzado por las sociedades del tercer milenio producto de su integración económica y cultural exige el dominio de éstas. Esta realidad lingüística impone grandes desafíos a los aprendices, ya que además del dominio de su lengua materna deben desarrollar su competencia comunicativa en determinada lengua extranjera y en distintos contextos comunicativos.

La enseñanza de lenguas extranjeras es un proceso complejo ya que implica definir una apropiada metodología, una concepción del lenguaje y la aplicación de una estrategia didáctica que facilite al aprendiz el desarrollo de sus habilidades lingüísticas de acuerdo a sus necesidades comunicativas. Además, la forma de enseñar lenguas extranjeras está relacionada con el enfoque lingüístico predominante, esto significa que existe una estrecha relación entre la teoría lingüística vigente y la metodología aplicada en el aula de lenguas extranjeras (Gutiérrez, 2012).

El Marco Común Europeo de Referencia (CEF) ha allanado el camino mediante el establecimiento de normas certificadas internacionalmente en todos los idiomas europeos de modo formal, así como para la autoevaluación. CEF ha definido claramente seis niveles de competencia (A1, 2/B1, 2/C1, 2) a efectos formales y de auto-evaluación. Los niveles describen qué habilidades receptivas y productivas el examinado debe poseer para alcanzar el nivel deseado de competencia (Cambridge University Press, 2001).

La tecnología del Examen Adaptativo del Idioma por Computadora (Computer Adaptable Language Testing - CALT), que está basada en adaptar la complejidad de las preguntas según las capacidades demostradas por el examinado, puede proporcionar una evaluación centrada en el estudiante, en sustitución de las pruebas tradicionales siempre que sea posible. (Giouroglou & Economides, 2005)

Problema de Investigación

El Centro de Entrenamiento Avanzado de la Lengua Inglesa para la Colaboración Internacional (CAELTIC), que radica en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV) es el encargado del adiestramiento en el dominio del idioma inglés de profesores e investigadores en esta institución. Para los profesores que laboran en este centro, resulta de vital importancia la evaluación automática de las habilidades en la lengua inglesa que poseen los trabajadores de la UCLV que prestan servicios en el extranjero o colaboran en proyectos internacionales.

Para dar solución al problema anterior fue desarrollada una versión inicial de una aplicación web para la autoevaluación adaptativa de las habilidades lingüísticas receptivas adquiridas en la lengua inglesa (Torna Hernández, 2012). Posteriormente y a partir de esta versión inicial se realizó una extensión de esta aplicación a través de la construcción de varios módulos, así como la mejora de algunos de los algoritmos implementados en los módulos existentes (Rodríguez E. R., 2013).

A pesar de la buena calidad de las soluciones propuestas anteriormente, aún no se alcanzan las expectativas deseadas. Pocos tipos de preguntas, la imposibilidad del profesor de fijar un tiempo límite para cada examen, y el impedimento de personalizar los exámenes son algunos de los elementos de los que carecen las soluciones disponibles hasta el momento.

Objetivo general

Implementar un nuevo entorno web que permita la autoevaluación adaptativa de las habilidades de lectura, audición y la evaluación supervisada de la habilidad de escritura de la lengua inglesa, que ofrezca para los profesores una mayor personalización y flexibilidad en la elaboración de los exámenes.

Objetivos específicos

- 1- Analizar el estado actual de la implementación del sistema.
- 2- Construir un nuevo entorno, empleando Drupal y sus facilidades, que garantice un comportamiento similar al sistema anterior.

Introducción

- 3- Ampliar las facilidades del entorno web permitiendo las preguntas con audio, de enlazar imágenes con texto y de agrupamiento, y la personalización de los exámenes.
- 4- Proporcionar un control de revisiones, que permita seguir las diferencias entre múltiples versiones de una misma pregunta y ofrezca la posibilidad de revertir los cambios.
- 5- Implementar el algoritmo de evaluación adaptativa teniendo en cuenta las nuevas facilidades.
- 6- Permitir la comunicación con otras herramientas para el estudio del comportamiento de las preguntas de un examen.
- 7- Desplegar el entorno Web en CAELTIC.

Preguntas de investigación

1. ¿Cómo incorporar las nuevas funcionalidades que se requieren para que el sistema sea flexible y personalizable para los examinadores?
2. ¿Qué mecanismos deben ser desarrollados para cuantificar las variables gramaticales que brindan a los profesores una mayor información acerca del nivel de redacción de los aprendices?

Justificación de la investigación

La novedad principal que aporta esta investigación, radica en la adopción e implementación de la técnica de examen adaptativo de idioma por computadora basado en el algoritmo AILA (*Adaptive Item Language Assessment*), que es capaz de garantizar un sistema web flexible que agiliza la autoevaluación de los aprendices y el control de las habilidades por parte de los profesores, superando la calidad de las soluciones disponibles hasta el momento.

El valor práctico se relaciona con la creación de un producto de software que incorpora la implementación de una técnica que brinda la posibilidad de ser aplicada en la revisión de exámenes reales por el equipo de profesores de CAELTIC y que introduce nuevas alternativas en la forma de examinar a los aprendices.

El valor social de este trabajo radica en la concepción de un nuevo entorno web que permite automatizar el trabajo evaluativo de los profesores de CAELTIC y

Introducción

acercar más a los aprendices la posibilidad de auto examinarse, para mejorar su nivel en inglés. Igualmente, el sistema obtenido pudiera ser empleado en cualquier contexto externo a la UCLV con el fin de conocer el nivel de idioma inglés en otros sectores, incluyendo a estudiantes de pregrado que comiencen en el nuevo concepto de impartición del idioma inglés en las carreras universitarias, que debe comenzar a implementarse próximamente en la educación superior.

Estructura del documento

Este documento está estructurado en 4 capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos. En el capítulo 1 se realiza la descripción de la técnica de examen adaptativo empleada, de las tecnologías utilizadas para dar solución a los objetivos propuestos y se formalizan algunos conceptos gramaticales fundamentales en el contexto de CAELTIC. En el capítulo 2 se definen los requisitos, se formula el diseño del sistema y se presentan los componentes y módulos empleados en la solución. En el capítulo 3 se detalla la implementación computacional de los casos de uso y algoritmos más importantes. El capítulo 4 describe las pruebas realizadas sobre el software para la detección de errores.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Este capítulo presenta la definición formal y teórica de la estrategia de evaluación del aprendizaje del idioma inglés adoptada en la solución que se propone al problema planteado. El trabajo precedente (Rodríguez E. R., 2013) hace un análisis extenso y acertado de las distintas estrategias de evaluación existentes mediante la consulta de bibliografía actualizada, por lo que no es necesario realizar nuevamente este estudio. Se decide entonces mantener la técnica de examen adaptativo de idioma por computadora AILA, por considerarla muy conveniente al estar enfocada en el nivel del examinado y no haber perdido relevancia.

Asimismo, se caracterizan las tecnologías web empleadas en la construcción del sistema y se justifica su selección. Además se describen algunas variables gramaticales que ofrecen información a los profesores acerca de la calidad de las redacciones de los examinados.

1.1. Estrategias de evaluación del aprendizaje del idioma inglés

Tradicionalmente, la prueba para evaluar el conocimiento, habilidades, aptitudes, y otras características se ha realizado desde la perspectiva del uso del lápiz y el papel. Las posibilidades que han abierto en los últimos años el desarrollo de las tecnologías de la información han permitido el uso de las computadoras en la evaluación de conocimientos y aptitudes. Además, la tecnología del aprendizaje electrónico (*e-learning*) actual permite a las organizaciones comenzar a aplicar este enfoque, adoptando técnicas como la instrucción en línea, así como la comprobación en línea. La tecnología involucrada tuvo que transformar la prueba tradicional a lápiz y papel hacia una basada en computadora, o incluso a una perspectiva de examen adaptativo por computadora (*computer adaptive test* - CAT) en la que el examen es ajustado al examinado. (Giouroglou & Economides, 2005)

La estrategia CAT difiere de la de lápiz y papel tradicional en que una evaluación se hace con un número mínimo posible de preguntas adaptable a la habilidad del examinado (Frick & Welch , 1993). Por la excelente recopilación bibliográfica

realizada en el trabajo precedente (Rodríguez E. R., 2013), solamente se hará referencia al modelo de AILA, que ofrece numerosas ventajas para implementar el examen adaptativo.

1.2. Técnica de examen adaptativo de idioma por computadora AILA

La técnica AILA (*Adaptive Item Language Assessment*) está formada por varios componentes:

- a. **Adaptación del contenido:** se refiere a que en dependencia de las necesidades del estudiante y su nivel de competencia se va ajustando el examen de manera que se incrementa también su motivación. En este aspecto también debe considerarse la posibilidad de que el estudiante puede seleccionar el modo abierto donde las respuestas a las preguntas tienen formato libre y el modo de selección múltiple, donde el estudiante selecciona una de las posibles respuestas que se le ofrecen. También se maneja un perfil de estudiante, donde se va almacenando información sobre el estado del estudiante y las decisiones que ha tomado durante el examen. Esta información también contribuye a que el examen se ajuste más al estudiante.
- b. **Banco de ítems:** aquí se localizan las diferentes preguntas o ítems que serán presentados al examinado dentro de las diferentes áreas de contenido. El banco está compuesto por 600 ítems que se agrupan por los niveles de competencia definidos por CEF y dentro de cada uno de esos niveles hay otras tres divisiones según el discriminante o grado de dificultad de la pregunta. Estas divisiones tienen como propósito asegurar que los examinados respondan a una gran variedad de ítems dentro de cada nivel de competencia.
- c. **Procedimiento de evaluación:** parte de un nivel seleccionado por el examinado, de acuerdo a ese nivel, el discriminante o grado de dificultad y el área de contenido se muestra una pregunta. El examinado puede seleccionar el modo abierto (OA por sus siglas en inglés: *open answer*) de respuesta, si lo hace y la respuesta es correcta recibe un bono en la puntuación, si la respuesta es incorrecta se pasa al modo de selección múltiple (MC por sus siglas en inglés: *multiple choice*) sin afectar su puntuación final. En este modo si la respuesta es correcta se incrementa el

grado de dificultad o discriminante, si la respuesta es incorrecta se disminuye. Estos cambios provocan un examen más adaptado a la situación del estudiante. El algoritmo termina por alguna de las siguientes razones: más de 15 preguntas contestadas con un porcentaje de respuestas correctas superior al de respuestas incorrectas, se ha excedido del límite de tiempo (45 minutos) o se excedió de 40 preguntas respondidas sin cumplir las condiciones para estar aprobado.

A continuación se muestra el algoritmo base que soporta el principio de funcionamiento descrito anteriormente y es el que se utiliza para la implementación de este entorno Web.

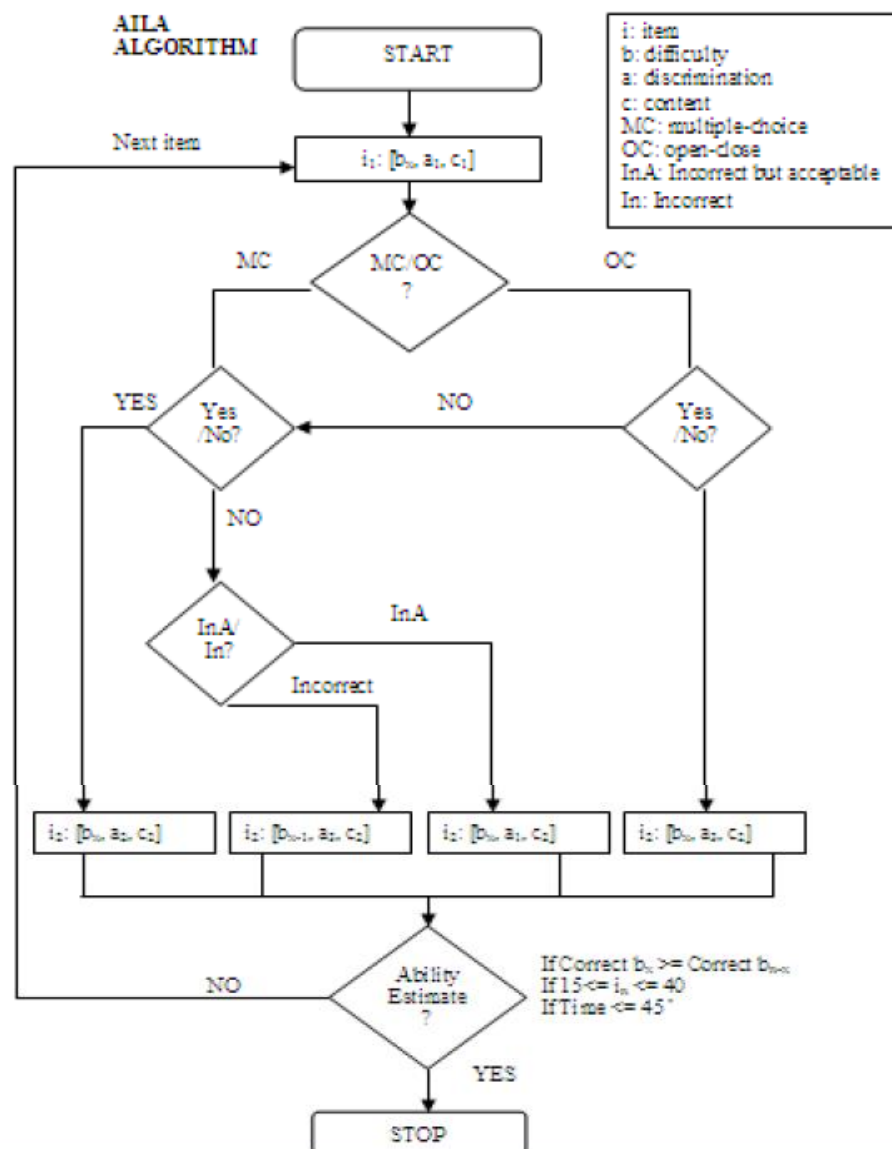


Figura 1: Diagrama de funcionamiento de los test en la forma adaptativa de AILA. Tomado de (Giouroglou & Economides, 2005).

1.3. Tecnologías en la solución computacional

La web, tal y como se conoce hoy día, ha permitido un flujo de comunicación global a una escala sin precedentes en la historia humana. Personas separadas en el tiempo y el espacio, pueden usar la Web para intercambiar, o incluso desarrollar mutuamente, sus pensamientos más íntimos, o alternatively sus actitudes y deseos cotidianos. Experiencias emocionales, ideas políticas, cultura, idiomas, música, negocio, arte, fotografía, literatura... todo puede ser compartido y diseminado digitalmente con el menor esfuerzo, haciéndolo llegar casi de forma inmediata a cualquier otro punto del planeta. Gracias a su carácter virtual, la información en la Web puede ser buscada más fácil y eficientemente que en cualquier medio físico, y mucho más rápido de lo que una persona podría recabar por sí misma a través de un viaje, correo, teléfono, telégrafo, o cualquier otro medio de comunicación. (Wikipedia, 2014)

Las aplicaciones web son populares debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, así como a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios potenciales. La Web 2.0, caracterizada por la interoperabilidad, la colaboración y el diseño centrado en el usuario, se ha hecho la palabra de moda para describir entornos disponibles en la Internet, como blogs y sitios de redes sociales. En el reconocimiento de estas tendencias, incluso los gobiernos de países ya comienzan a mirar muy de cerca a estas tecnologías y a las comunidades en línea para utilizarlas en el diseño de servicios de calidad. (Reddick & Aikins, 2012)

Por todas las razones anteriormente expuestas resulta evidente la importancia de elaborar un entorno web que tribute a resolver el problema planteado y que aproveche los beneficios que aportan las tecnologías web.

1.3.1. Content Management System (CMS)

Un **sistema de gestión de contenidos** (*Content Management System* en inglés, abreviado **CMS**), es un software que permite crear una estructura base para la creación y administración de contenidos, principalmente de páginas web. (Rodríguez F. G., 2012)

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Generalmente un CMS es una aplicación con una base de datos asociada en la que se almacenan los contenidos, separados de los estilos o diseño. El CMS controla también quién puede editar y visualizar los contenidos, convirtiéndose en una herramienta de gestión integral para la publicación de sitios web.

Algunas funcionalidades típicas de un CMS son:

- a. **Administración de la estructura del portal:** módulos, menús, diseño, configuración general.
- b. **Administración del contenido:** distintos tipos de temas, su gestión y publicación.
- c. **Administración de usuarios:** políticas de gestión de usuarios y de acceso a los contenidos mediante roles y permisos.
- d. **Informes y gestión del portal:** errores, estadísticas de acceso.

1.3.2. Análisis de la herramienta precedente

El entorno Web desarrollado por (Torna Hernández, 2012) y actualizado por (Rodríguez E. R., 2013) se implementó utilizando el CMS **Joomla** en su versión 1.5. La versión 1.5 de **Joomla** dejó de tener soporte en diciembre de 2012, por lo que el sitio se encuentra desactualizado. En el mundo de la web, a diferencia de las aplicaciones de escritorio, resulta mucho más importante mantener la actualización de las tecnologías que se emplean en la construcción del software, principalmente por razones de rendimiento y seguridad, las cuales constituyen un verdadero reto en estas plataformas.

Este entorno cuenta con funcionalidades dirigidas a 4 actores: Usuario anónimo, Usuario registrado, Profesor y Administrador. Al usuario anónimo solamente le está permitido registrarse en el sistema para así obtener los privilegios de un usuario registrado. Los usuarios registrados tienen la posibilidad de realizar el examen, mientras que al profesor le queda conferida la responsabilidad de gestionar los exámenes y las preguntas y revisar los reportes de resultados de los examinados. Al Administrador se le permite la gestión de los usuarios del sitio.

El sitio presenta problemas de interfaz visual, diseño y usabilidad, sobre todo en las funcionalidades de gestión de los actores Profesor y Administrador.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

La base de datos de este sistema provee la posibilidad de almacenar preguntas de dos habilidades: audio y lectura, dentro de cada una de estas existen tres tipos de preguntas: de selección, de verdadero y falso y de completar, a las cuales se les establece un **nivel** y un **discriminante** por cada una de ellas. Estas dos variables ayudan a distinguir la complejidad de cada pregunta. Además, en la BD se almacena la información básica de los examinados y las respuestas de los exámenes que realizan.

Los exámenes no ofrecen la posibilidad de definir un tiempo límite para realizarlos, lo que permite a los examinados tomarse todo el tiempo que deseen para dar respuesta a cada pregunta, factor que atenta contra la calidad de las evaluaciones.

El sistema no proporciona ninguna funcionalidad para evaluar la habilidad de escritura y el banco de ítems disponible para los exámenes es bastante reducido.

1.3.3. Selección de una nueva tecnología y justificación

Como ya se mencionó, el entorno web precedente fue elaborado usando *Joomla!* 1.5, versión que dejó de tener soporte desde 2012. Evidentemente no tiene sentido modificar el sistema anterior e incorporar nuevas funcionalidades cuando las tecnologías empleadas ya están obsoletas. Esto traería consigo problemas de seguridad serios, y se desaprovecharían los avances significativos en el rendimiento que se consiguen empleando versiones más recientes del CMS.

Resulta entonces imperativo actualizar el CMS *Joomla!* o cambiar la tecnología. Se opta entonces por seguir la segunda opción y emplear el CMS *Drupal* en su versión 7.28, liberada en abril de 2014. Entre los factores que influyen al tomar esta decisión cabe destacar la creciente popularidad de Drupal, empleado en la construcción de casi el 2% de los sitios web a nivel mundial (Gartner, 2014), y la existencia de módulos creados por otros desarrolladores que facilitan la creación de exámenes y su evaluación. Esto permite la agilización en el proceso de desarrollo de software ya que tributa al aprovechamiento y reutilización del código ya creado por otros programadores.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Drupal ha proliferado rápidamente en los últimos años, adquiriendo popularidad en sectores como la comunicación, el gobierno, la educación y la venta al por menor. En la actualidad se encuentra entre las plataformas de uso más frecuente en la construcción de sitios web y una de las más fáciles desplegar debido a sus requerimientos mínimos. (Gartner, 2014)

En los próximos epígrafes se exponen otros beneficios que ofrece Drupal, los cuales apoyan también su selección como la tecnología a emplear en la solución web que se pretende desarrollar.

1.3.4. Drupal

Drupal es un sistema de gestión de contenidos que se distribuye como software libre bajo licencia GNU GPL (*General Public License*) versión 2 o superior. Drupal puede ser modificado y distribuido libremente, pero siempre se debe hacer bajo la misma licencia. (Rodríguez F. G., 2012)

El software está desarrollado con el lenguaje de programación PHP y utiliza una base de datos MySQL (aunque puede ser otra). Está maquetado con hojas de estilo CSS, con lo que es posible construir sitios web totalmente accesibles. Hoy día casi cualquier proveedor de alojamiento (*hosting*) dispone de las características mínimas requeridas por Drupal para su instalación y correcto funcionamiento.

Drupal es modular, multipropósito y muy configurable ya que permite publicar artículos, imágenes y servicios añadidos como foros, encuestas, votaciones, blogs y administración de usuarios y permisos. Drupal es un sistema dinámico: en lugar de almacenar sus contenidos en archivos estáticos en el sistema de ficheros del servidor de forma fija, el contenido textual de las páginas y otras configuraciones son almacenados en una base de datos y se editan utilizando el entorno Web.

En Drupal se pueden ampliar sus funcionalidades mediante extensiones llamadas módulos programados por su comunidad de usuarios. De estos módulos se usarán algunos para proveer al entorno de funcionalidad y otros serán modificados para obtener resultados específicos.

1.3.5. Ventajas de Drupal

Según varios autores, se obtienen numerosas ventajas al emplear Drupal. (Rodríguez F. G., 2012) (Carranza, 2012) (MacKenzie, 2014).

- a. Es software libre: Se basa en la filosofía de desarrollo colaborativo de software libre. El software está en constante evolución, puesto que todas las personas que trabajan con este sistema publican y suman sus éxitos, de forma que cualquier otra los puede aprovechar gratuitamente.
- b. Tiene un software y una comunidad consolidada: Es un software de gestión de contenidos web con diez años de experiencia. Además cuenta con una implantación en más de 150.000 sitios.
- c. Permite que todo sea posible: Está enfocado a la gestión de contenidos aplicada a una comunidad o grupo de usuarios que usan la web para gestionar un proyecto, comunicarse o publicar información en Internet. Permite desarrollar una web con noticias, un catálogo, una tienda online, publicar contenido multimedia, aportando características de la web 2.0.
- d. Sistema modular y extensible: Drupal tiene como objetivo proveer un potente núcleo de sistema que puede ser fácilmente extendido a través de módulos. Para Drupal existen desarrollados módulos gratuitos como también de pago, así también cualquier desarrollador puede crear módulos que satisfagan sus necesidades. Por otro lado la apariencia de los desarrollos puede también extenderse a través del desarrollo de temas.
- e. Es intuitivo: Es fácil de usar ya que los contenidos se gestionan a través de formularios, por eso se puede administrar y crear contenido sin saber nada de código HTML.
- f. Está disponible en numerosos idiomas: Drupal se diseñó para resolver los requisitos de una audiencia internacional y proporciona un marco completo para crear una web multilingüe, un blog, un sistema de gestión de contenidos o una comunidad. Todo el texto se puede traducir mediante una interfaz gráfica, importar traducciones existentes, o integrarse con otras herramientas de traducción.

- g. Incorpora sistema de control en los roles y permisos: Drupal tiene un potente sistema de permisos que permite a los usuarios tener diferentes perfiles y realizar unas acciones u otras en función de su rol.
- h. Está preparado para dispositivos móviles: Permite el desarrollo de versiones para dispositivos móviles. Ya sea haciendo pequeñas adaptaciones de la versión *desktop*, iniciando el desarrollo con metodología *mobile-first* o bien desarrollando una versión específica completamente nueva teniendo en cuenta criterios específicos para dispositivos móviles.
- i. Se integra con redes sociales: Preparado para que un usuario se autentique con su cuenta de Facebook o de Twitter y asociarlo al perfil en el sitio web.
- j. Altamente portable: Drupal tiene requisitos mínimos del lado del servidor y amplia disponibilidad del software base que utiliza. Para garantizar su éxito Drupal puede ser instalado en todos los sistemas operativos populares.

1.4. Variables gramaticales

Para los profesores de CAELTIC existen algunas variables gramaticales que pueden ser extraídas a partir de un texto dado y que pueden ayudar a evaluar la calidad de dicho texto. El análisis de textos a partir de estas variables, que pudieran ser calculadas por algoritmos empleando una computadora, no elimina la necesidad de que los examinadores tengan que leer y revisar los trabajos de los estudiantes. Sin embargo, la información aportada por estas variables gramaticales puede ayudar al examinador a revisar más fácilmente la composición de un texto y a decidir la evaluación del examinado.

A continuación se listan algunas de las variables más importantes para los profesores de CAELTIC. El significado de algunas es evidente, en el caso de que no sea así, se proveerá su explicación. Algunas variables pueden ser calculadas a partir de listas de palabras que caen dentro de una categoría específica. En estos casos, también se podrá consultar en los anexos la lista correspondiente que es empleada por los profesores de CAELTIC.

- **Cantidad de oraciones.**
- **Cantidad de palabras.**

- **Tamaño de la oración promedio:** Cantidad de palabras entre la cantidad de oraciones.
- **Cantidad promedio de sílabas por palabra:** Cantidad total de sílabas entre la cantidad de palabras.
- **Legibilidad (*Flesch Readability*):** Esta variable ayuda a determinar con qué facilidad una persona puede leer e interpretar un texto dado. La fórmula de legibilidad (*Flesch Reading Ease formula*) da como resultado un número entre 0 y 100. Mientras más alto sea el puntaje, más fácil resultará la lectura. Un texto corriente tiene un puntaje entre 60- 70 (Flesch, 1948). Como regla general, puntajes de 90 - 100 pueden ser comprendidos por un estudiante promedio de 5to grado de educación primaria. Los estudiantes de 8vo y 9no grado pueden comprender documentos con un puntaje de 60 - 70 y los graduados universitarios pueden comprender documentos con un puntaje entre 0 - 30.

La fórmula matemática específica es:

$$RE = 206.835 - (1.015 * ASL) - (84.6 * ASW)$$

RE: legibilidad o facilidad de lectura.

ASL: [tamaño de la oración promedio](#).

ASW: [cantidad promedio de sílabas por palabra](#).

La siguiente tabla es también provechosa para medir la facilidad de lectura según la puntuación obtenida:

90 - 100	muy fácil
80 - 89	fácil
70 - 79	bastante fácil
60 - 69	promedio
50 - 59	medianamente difícil

30 - 49	difícil
0 - 29	muy confuso

- **Cantidad de palabras contenido** (*Content words*): Las palabras contenido expresan la información más importante en un texto. Son las palabras que tienen un significado compartido desde un punto de vista cultural para etiquetar un objeto o una acción. Son completamente necesarias para transmitir una idea a otra persona. (Pennebaker, 2011)

Las palabras contenido son generalmente sustantivos, verbos, adjetivos, y en ocasiones adverbios. Estas palabras ayudan a construir una imagen mental del tema que se trata; aportan el contenido de una historia e indican al lector en dónde enfocar su atención.

- **Uso de palabras contenido:** Porcentaje que representa la cantidad de palabras contenido con respecto al total de palabras del texto.
- **Cantidad de verbos SER/ESTAR:** Cualquier conjugación del verbo **to be** dígase: *am, is, are, was, were, been, being* y sus contracciones.
- **Cantidad de palabras vagas** (*Vague words*): La vaguedad es el uso impreciso o poco claro de la lengua. Contrasta con la claridad y la precisión. Las palabras vagas hacen las ideas imprecisas y pueden representar casi cualquier cosa. Es recomendable ser más específico para aportar claridad al discurso. (Norquist, 2013).

La aplicación principal de **vaguedad** es en oraciones, no en las palabras. La vaguedad de una oración no implica la vaguedad de cada palabra que la compone. Una palabra vaga es suficiente. (Williamson, 1994)

[Ver Anexo 1: Lista de palabras y frases vagas.](#)

- **Uso de palabras vagas:** Porcentaje que representa la cantidad de palabras o frases vagas con respecto al total palabras.
- **Palabras abstractas** (*Abstract words*): Los términos abstractos se representan ideas o conceptos que no tienen ningún referente físico. Ejemplos de palabras abstractas son amor, éxito, libertad, bondad, moral,

democracia, y cualquier palabra con terminación *-ismo* (machismo, feminismo, racismo, sexismo). (Friedlander, 2002). Los términos abstractos son útiles y necesarios cuando se desean nombrar ideas, pero no son buenos para esclarecerlas por sí solos.

[Ver Anexo 2: Lista de palabras abstractas.](#)

- **Cantidad de palabras y frases de transición** (*Transitional words and phrases*): Las palabras de transición en inglés son esenciales, ya que no sólo conectan las ideas sino también pueden introducir cierto cambio, contraste u oposición, énfasis o concordancia, propósito, resultado, conclusión, etcétera. (English Language- Smart World, 2011). Las categorías que desempeñan esta función con más frecuencia son la conjunción, la preposición y el adverbio.

[Ver Anexo 3: Lista de palabras y frases de transición.](#)

- **Uso de palabras y frases de transición:** Porcentaje que representa la cantidad de palabras y frases de transición con respecto al total palabras.
- **Cantidad de oraciones en voz pasiva** (*Passive Sentences*): La voz pasiva es una construcción verbal en la cual se presenta al sujeto como pasivo (sujeto paciente), mientras que la acción ejecutada por el verbo es desempeñada por un complemento y no por el sujeto agente del verbo en voz activa. El idioma inglés utiliza construcciones para formar la voz pasiva: Verbo ser en el tiempo de la activa + participio del verbo que se conjuga. Por ejemplo, la conjugación pasiva correspondiente a *He saludado a un amigo* es *Un amigo ha sido saludado* (por mí). (Wikipedia, 2014)
- **Uso de oraciones en voz pasiva:** Porcentaje que representa la cantidad de oraciones en voz pasiva con respecto al total de oraciones.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del Sistema

En este capítulo se realiza la descripción de los requisitos y del diseño del sistema que se propone para dar respuesta a los objetivos planteados. Se presentan los principales resultados del análisis y el diseño del sistema mediante diagramas UML, para ello se utiliza la herramienta de modelado *Visual Paradigm for UML Enterprise Edition* en su versión 6.4. Además se ofrece una descripción detallada de componentes y módulos empleados en la solución.

2.1 Modelado del Negocio

El negocio se desarrolla en CAELTIC, centro que pertenece a la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Los profesores que laboran en este centro imparten un Posgrado Elemental en idioma inglés para pedagogos que prestarán servicios en el extranjero.

Los principales procesos de este negocio están orientados a la posibilidad de ofrecer exámenes para evaluar el nivel de inglés de los estudiantes de este centro. Los profesores se encargan de preparar exámenes que tributan a mejorar la calidad de las habilidades de audición, lectura, escritura y expresión oral en la lengua inglesa. Las preguntas que conforman los exámenes son debidamente clasificadas por un profesor atendiendo a su complejidad, de forma tal que el estudiante al concluir un examen tiene bien definido su nivel de competencia en idioma inglés. El siguiente caso de uso modela al proceso de negocio descrito.



Figura 2: Diagrama de Actores y Casos de Uso del Negocio

El resultado del caso de uso anterior es la obtención del nivel de competencia de un estudiante que toma un examen de CAELTIC. El caso de uso comienza cuando el estudiante se presenta a realizar el examen. Los profesores previamente se han encargado de preparar el examen en cada habilidad, clasificando debidamente cada pregunta que lo conforma según su complejidad.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del Sistema

El estudiante debe tomar el examen en cada habilidad y al final el examinador registra los resultados para informarle al alumno su nivel de competencia.

2.2 Requisitos Funcionales

El entorno que se desea construir está encaminado a automatizar las actividades que realizan los profesores del grupo CAELTIC para controlar y medir el nivel de idioma inglés de sus estudiantes en las habilidades de lectura, escritura y audición.

Entre sus principales funcionalidades se destacan: la evaluación automática y adaptativa en función del nivel del estudiante en las habilidades de audición y lectura, el soporte para la evaluación de la habilidad de escritura a través del cálculo de variables gramaticales y la posibilidad para el examinador de mantener un seguimiento ágil de los resultados de sus alumnos.

Requisitos	Descripción de los Requisitos
RF1: Personalizar exámenes	<p>El sistema debe ofrecer la posibilidad de evaluar las habilidades de lectura, escritura y audición, por lo que deberán existir tres exámenes correspondientes, uno para cada habilidad.</p> <p>Dentro de cada examen el profesor podrá personalizar opciones cómo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Definir número de intentos para cada examen.• Decidir cuáles resultados de exámenes deberán ser almacenados para cada usuario (todos los intentos o el mejor).• Definir las fechas en las que el examen estará disponible.
RF2: Gestionar preguntas	<p>Los exámenes estarán orientados a las habilidades de lectura y comprensión (<i>Reading</i>), audición (<i>Listening</i>) y escritura (<i>Writing</i>). El entorno deberá presentar</p>

	<p>formatos o tipos de preguntas que tributen a la medición de cada una de estas habilidades.</p> <p>Adicionalmente se deberá disponer de una interfaz que permita al profesor gestionar cada una de las preguntas y relacionarlas con un examen en concreto.</p>
RF3: Definir un tiempo límite para tomar el examen.	<p>El entorno debe permitir que el profesor, en el caso que estime conveniente, defina un tiempo límite para completar cada examen. Cuando un estudiante esté tomando un examen y el tiempo expire, la prueba debe concluir informándole al alumno que superó el tiempo admitido.</p>
RF4: Examen adaptativo	<p>La selección de las preguntas a responder por el examinado se realizará en función del algoritmo AILA en las habilidades de audición y lectura, es decir, cada examen adaptará automáticamente su contenido atendiendo al nivel que posea el alumno y a la corrección de sus respuestas.</p>
RF5: Ver los resultados de todos los estudiantes	<p>El entorno deberá proveer una interfaz dinámica que permita al profesor establecer un seguimiento ágil de los resultados de cada estudiante, así como la posibilidad de editar los resultados que no considere válidos.</p>
RF6: Exportar resultados a fichero texto para calibrador	<p>El sistema deberá facilitar al profesor la posibilidad de exportar los resultados de un examen hacia un fichero texto, para ser analizados por el calibrador Xcalibre. Esto permitirá evaluar la calidad de las preguntas de cada examen o conocer cuáles son las preguntas con menor número de aciertos.</p>
RF7: Cálculo de variables gramaticales	<p>Se debe brindar al profesor un mecanismo para el procesamiento de textos y la extracción de algunas variables gramaticales, que pueden asistir al</p>

Capítulo 2: Análisis y Diseño del Sistema

	examinador en la evaluación de la habilidad de escritura.
RF8: Tomar examen	Un estudiante registrado en el sistema contará con la posibilidad de tomar los exámenes de cada habilidad a medir.
RF9: Revisar el nivel de competencia	Un estudiante autenticado deberá poder consultar su nivel de competencia en cada habilidad y tener acceso a su historial de exámenes completados.

2.3 Requisitos no funcionales.

Categoría	Descripción de los Requisitos
Usabilidad	El sitio deberá mostrarse correctamente en el navegador de cualquier dispositivo, por lo que deberá contar con un diseño web adaptativo (<i>Responsive Web Design</i>).
Ayuda y documentación	Se brindarán manuales de ayuda que documenten cómo trabajar de forma adecuada con el software.
Diseño e implementación	<p>Se utilizará <i>MySQL</i> como sistema de gestión de bases de datos.</p> <p>Se utilizará un servidor <i>Web Apache</i>.</p> <p>Se utilizará la herramienta CASE <i>Visual Paradigm</i> para la modelación de los diagramas de la documentación.</p> <p>El sistema debe cumplir con los estándares de la Web existentes (<i>HTML5</i>, <i>CSS3</i>, <i>JavaScript</i>, <i>PHP5</i>).</p>
Disponibilidad	El sistema deberá prestar servicios y ser accedido en cualquier momento del año y a cualquier hora.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del Sistema

Seguridad	Debe existir una política de administración de permisos y usuarios.
Portabilidad	<p>El software estará construido con código totalmente portable para ser ejecutado en cualquier sistema operativo.</p> <p>El sistema deberá ser capaz de ejecutarse de forma correcta en todos los navegadores que reconozcan <i>HTML5</i>.</p>

2.4 Diagrama de Actores y Casos de Uso del Sistema

Una vez concluido el proceso de análisis del negocio y el levantamiento de los requisitos funcionales, se presenta el Diagrama de Actores y Casos de Uso que describe las funcionalidades que brindará el sistema para cada usuario final.

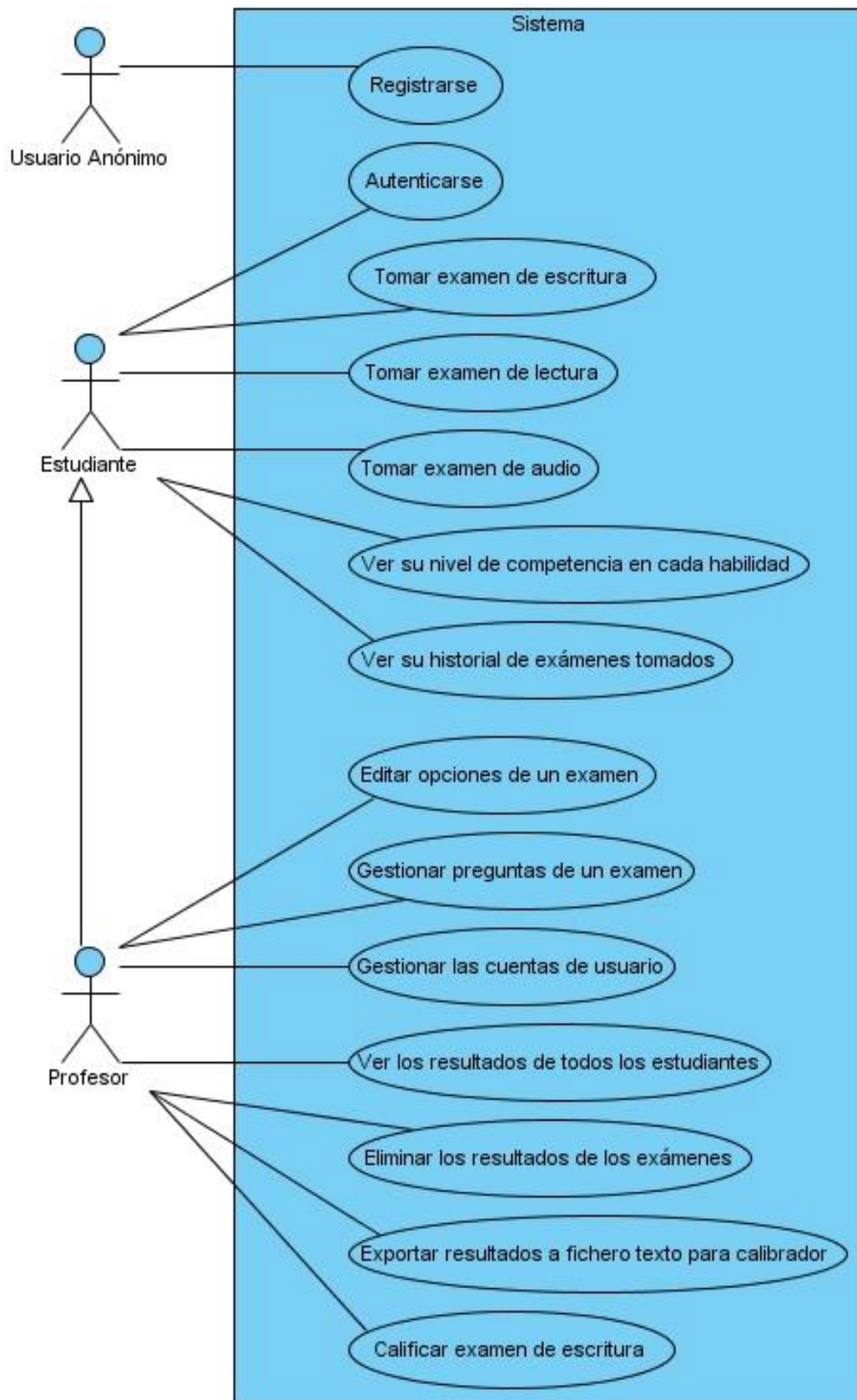


Figura 3: Diagrama de Actores y Casos de Uso del Sistema.

2.5 Descripción de los Actores del Sistema

Actor	Descripción
Usuario Anónimo	El usuario anónimo es aquel que visita sistema por primera vez y que no posee una cuenta de usuario. Podrá solamente registrarse llenando un formulario y obtendrá entonces los permisos de un estudiante.
Estudiante	Un estudiante podrá autenticarse y realizar los exámenes que se le presenten. Además tendrá acceso a su nivel de competencia en cada habilidad en todo momento. Este nivel de competencia cambiará en la medida en que el estudiante realice exámenes en cada una de las habilidades.
Profesor	El profesor además de tener los privilegios de un estudiante, es el encargado de conformar los exámenes, personalizarlos y adicionarles las preguntas que los componen. Adicionalmente, tiene la posibilidad de ver y eliminar los resultados de todos los estudiantes en los exámenes que hayan tomado y calificar las preguntas de la habilidad de escritura.

2.6 Descripción de los Casos de Uso del Sistema

CUS	Descripción
Registrarse	Se lleva a cabo a través de un formulario donde se solicitará al usuario anónimo: nombre, procedencia, nombre de usuario y contraseña. Una vez concluido el proceso de registro, el usuario adquiere los privilegios de un estudiante.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del Sistema

Autenticarse	Se introducen el nombre de usuario y contraseña, y en caso de ser correctos, el autenticado adquiere los permisos correspondientes a su rol de usuario.
Tomar examen de escritura	Se realiza un examen que mide la habilidad de escritura a través de preguntas de respuesta corta o preguntas de respuesta larga, en las que el estudiante deberá redactar sus respuestas. Este examen no se evalúa automáticamente sino que requiere del examinador para otorgar la puntuación correspondiente. Una vez que el examinador califique un examen, se actualizará automáticamente el nivel de competencia en la habilidad de escritura.
Tomar examen de lectura	Se realiza un examen donde se mide la actividad de lectura a través de distintos tipos de pregunta. El examinado deberá realizar una lectura del enunciado de la pregunta y posteriormente responderla a través de formatos como marcar la respuesta correcta o relacionar elementos.
Tomar examen de audio	Se mide la habilidad de audición mostrando un pequeño reproductor para escuchar un archivo de audio en cada pregunta. El estudiante deberá reproducir el audio de la pregunta y a continuación responder según su comprensión.
Ver su nivel de competencia en cada habilidad.	Muestra el nivel de competencia del usuario autenticado en cada una de las habilidades de lectura, audición y escritura.
Ver su historial de exámenes tomados	Se muestran detalles de los exámenes que hayan sido tomados con anterioridad, tales como: la fecha y hora de inicio y fin, si el examen ya ha sido evaluado y el por ciento de acierto obtenido por el examinado.

	Adicionalmente, en los exámenes de escritura se permite examinar al detalle los resultados de cada pregunta que conforma al examen y los análisis obtenidos a partir de la extracción de variables gramaticales en el caso de las preguntas de respuesta larga.
Editar opciones de un examen	Cada examen permite personalizar sus opciones. Esta personalización puede incluir: el número de intentos permitidos por examen, cuáles resultados deberían ser almacenados para cada examinado, si se desea especificar fechas en las que el examen estará disponible y si se desea especificar un tiempo límite en el cual el examen debe ser completado.
Gestionar preguntas de un examen	<p>Los profesores pueden gestionar preguntas de distintos tipos y relacionarlas con un examen. Los tipos de preguntas disponibles son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Completar• Relacionar imágenes con textos• Enlazar• Seleccionar la respuesta correcta• Agrupar• Verdadero o Falso• Respuesta Corta• Respuesta Larga <p>Opcionalmente, los tipos de pregunta destacados en negrita ofrecen la posibilidad de incorporar audio.</p>
Gestionar las cuentas de usuario	Se tendrá acceso a los datos de todos los estudiantes registrados en el sistema. Adicionalmente podrá editar y eliminar las cuentas de usuario que considere conveniente.

Ver los resultados de todos los estudiantes	Se muestran todos los estudiantes que hayan completado un examen y se ofrece la posibilidad de ver las respuestas que ofrecieron a cada pregunta. También se incluirá una vista que lista a todos los estudiantes con su nivel de competencia en cada habilidad.
Eliminar los resultados de los exámenes	Se ofrece la posibilidad de eliminar los resultados de estudiantes en exámenes pasados que no sean de interés para el profesor.
Exportar resultados a fichero texto para calibrador	Se permite al profesor exportar los resultados de un examen hacia un fichero texto, para ser analizados por el calibrador XCalibre . Esto aportará al examinador información valiosa acerca de la calidad de cada ítem que conforma al examen.
Calificar examen de escritura	El profesor podrá calificar los exámenes de la habilidad de escritura que hayan sido completados por los estudiantes.

2.7 Trabajo con la base de datos

Drupal necesita un sistema gestor de bases de datos para su funcionamiento. Al emplear este CMS, no es necesario realizar un diseño de una base de datos para el sitio que se desea desarrollar. El núcleo de Drupal viene preparado para crear la base de datos y las tablas necesarias para su correcto funcionamiento desde el mismo proceso de instalación. Adicionalmente, los módulos que se instalan pueden crear nuevas tablas para extender la funcionalidad de Drupal.

Para evitar la dependencia con un gestor de bases de datos en particular, Drupal incluye una capa de abstracción de la base de datos (*database abstraction layer*), que hace de intermediario entre el sistema y la base de datos (Rodríguez F. G., 2012). En ella no se realizan llamadas directas a la base de datos, sino que se hacen a través de funciones genéricas definidas en la propia capa. Estas

funciones serán siempre iguales, independientemente del gestor de bases de datos utilizado (*MySQL*, *SQLite*, *PostgreSQL*, *Oracle*, etc.), lo que permite cambiar el tipo de base de datos sin que la aplicación se vea afectada, algo muy deseable que tributa a la portabilidad del sitio.

Selección de la base de datos durante la instalación

Como ya se ha mencionado, se ha decidido emplear en el desarrollo del entorno web el sistema de gestión de bases de datos **MySQL**. Es durante el proceso de instalación de Drupal el momento en que se configuran los parámetros relativos a la base de datos:

- **Tipo de base de datos:** MySQL, SQLite, PostgreSQL, etc.
- **Nombre de la base de datos.**
- **Nombre de usuario** que usa Drupal para conectar a la base de datos.
- **Contraseña** que usa Drupal para validar al usuario en su proceso de conexión.

El proceso de instalación se realiza a través del navegador, pero implica la modificación del fichero **settings.php**, que por defecto se encuentra en **sites/default/settings.php**, y que contiene el siguiente código:

```
$databases = array (  
  'default' =>  
    array (  
      'default' =>  
        array (  
          'database' => 'caeltic',  
          'username' => 'root',  
          'password' => '',  
          'host' => 'localhost',  
          'port' => '',  
          'driver' => 'mysql',  
          'prefix' => 'ls_',  
        ),  
      ),  
    ),  
);
```

Esta asignación al *array* de configuración **\$databases**, indica que se está realizando una conexión a una base de datos de tipo MySQL, llamada "caeltic" y a la que se accede con el nombre de usuario "root" y la contraseña "" (vacía).

En el campo **host** se especifica el servidor donde está ubicado el gestor de base de datos. Con el valor "localhost" se indica que se encuentra en el mismo servidor donde se ha realizado la instalación de Drupal. Aunque éste es el caso más común, puede ocurrir que el gestor de bases de datos se encuentre en otro servidor, en cuyo caso se debe sustituir "localhost" por la IP o el dominio donde se encuentra alojada la base de datos.

En el campo **port** se puede indicar el número de puerto para realizar la conexión con la base de datos. Si no se indica ningún valor se utilizará el puerto por defecto. El campo **prefix** sirve para asignarle un prefijo a las tablas de la base de datos. Esta opción es útil cuando es necesario compartir la misma base de datos con diferentes aplicaciones.

Drupal realiza automáticamente la conexión a la base de datos en el proceso de arranque del sistema, de manera que no es necesario establecer la conexión desde cada módulo.

Ejecución de sentencias

Hacer uso de la capa de abstracción permite proteger la base de datos de accesos directos con errores y que pueden provocar efectos no deseados. En Drupal 7 se añaden a la capa de abstracción de la base de datos las funciones siguientes (Rodríguez F. G., 2012):

- **db_query()**. Se puede utilizar esta función para realizar consultas simples de tipo SELECT, en una única cadena de texto. Para el resto de consultas SELECT se debe emplear **db_select()**. La función **db_query()** no debe ser utilizada con sentencias INSERT, UPDATE o DELETE.
- **db_query_range()**. Ejecuta una sentencia SELECT limitada a un rango.
- **db_select()**. Permite obtener registros de la base de datos (SELECT).
- **db_insert()**. Permite insertar registros en la base de datos (INSERT).
- **db_update()**. Permite actualizar registros de la base de datos (UPDATE).
- **db_delete()**. Permite eliminar registros de la base de datos (DELETE).

Capítulo 2: Análisis y Diseño del Sistema

Por tanto, para ejecutar una sentencia SQL se hace uso de las funciones genéricas de Drupal, en lugar de llamar a funciones específicas como `mysql_query()` o `pg_query()`. (Rodríguez F. G., 2012)

2.8 Arquitectura de Drupal

Drupal es un **Sistema de Gestión de Contenidos** cuya lógica está programada en **PHP**, siguiendo un **paradigma de programación estructurada**, y que hace uso de un sistema de bases de datos relacional. En la figura se muestran de forma esquemática los elementos que conforman un sistema Drupal.

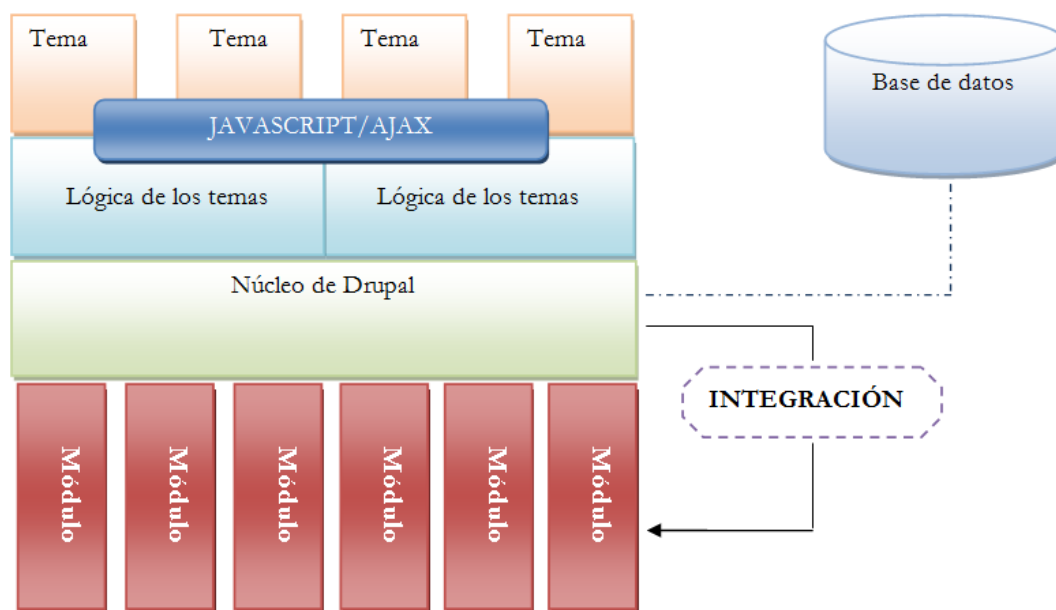


Figura 4: Elementos que forman la arquitectura de Drupal. Tomado de (Rodríguez F. G., 2012).

El código que constituye el núcleo de Drupal está formado por un conjunto de bibliotecas que permiten gestionar los procesos de arranque del sistema. Estas bibliotecas brindan además un conjunto de servicios que permiten integrar las funcionalidades adicionales de los módulos, servicios como conexión y administración de la base de datos, tratamiento de imágenes, internacionalización, soporte para la codificación y un potente entorno de integración de utilidades. Este último servicio permite ampliar las funcionalidades de un sistema Drupal de una forma relativamente sencilla.

Drupal es, por tanto, un sistema con una **arquitectura modular** que permite ampliar sus funcionalidades a través de unos métodos uniformes de desarrollo e

integración de nuevos módulos. En última instancia un módulo consiste en un conjunto de archivos con código PHP, que utiliza la arquitectura y las API (*Application Programming Interface*) de Drupal para incorporar nuevas características funcionales al sitio web (Rodríguez F. G., 2012).

El patrón Presentación Abstracción Control

Como la mayoría de los *frameworks* Web, Drupal tiene tres categorías arquitectónicas fácilmente identificables:

- Los datos, incluyendo la capa de abstracción de base de datos.
- La lógica, que constituye principalmente el código de cada módulo.
- La presentación, representada por el *tema*.

Este enfoque en tres niveles puede ser fácilmente asociado con el patrón de arquitectura **Modelo Vista Controlador (MVC)**, adoptado por numerosos *frameworks* para el desarrollo Web. Este patrón separa los *datos* y la *lógica de negocio* de una aplicación de la *interfaz de usuario*. Para ello MVC propone la construcción de tres componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir, por un lado define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario.

Drupal no sigue la clásica arquitectura MVC. Dispone de un modelo jerárquico conocido como **Presentación Abstracción Control (PAC)**. En el patrón arquitectónico PAC, cada componente tiene su propio trío Presentación Abstracción Control, y éstos forman parte de toda la salida en pantalla en conjunto. Esto contrasta con un modelo de MVC clásico que involucra un controlador que manipula un modelo para crear algún tipo de estructura de datos que es transmitida luego a la vista para una completa presentación en pantalla. Otro aspecto en el que difieren, es que en el patrón PAC siempre se halla completamente aislada la presentación ("vista" en MVC) y la abstracción ("modelo" en MVC) (Knight, 2011).

A modo de ejemplo, se considera una página de Drupal que contiene algunos bloques. Cada bloque es procesado y presentado por separado, con su propio

modelo (los datos), visualización (*tema*) y controlador. El bloque devuelve su producto terminado a la página, que simplemente lo incorpora a su marcado.

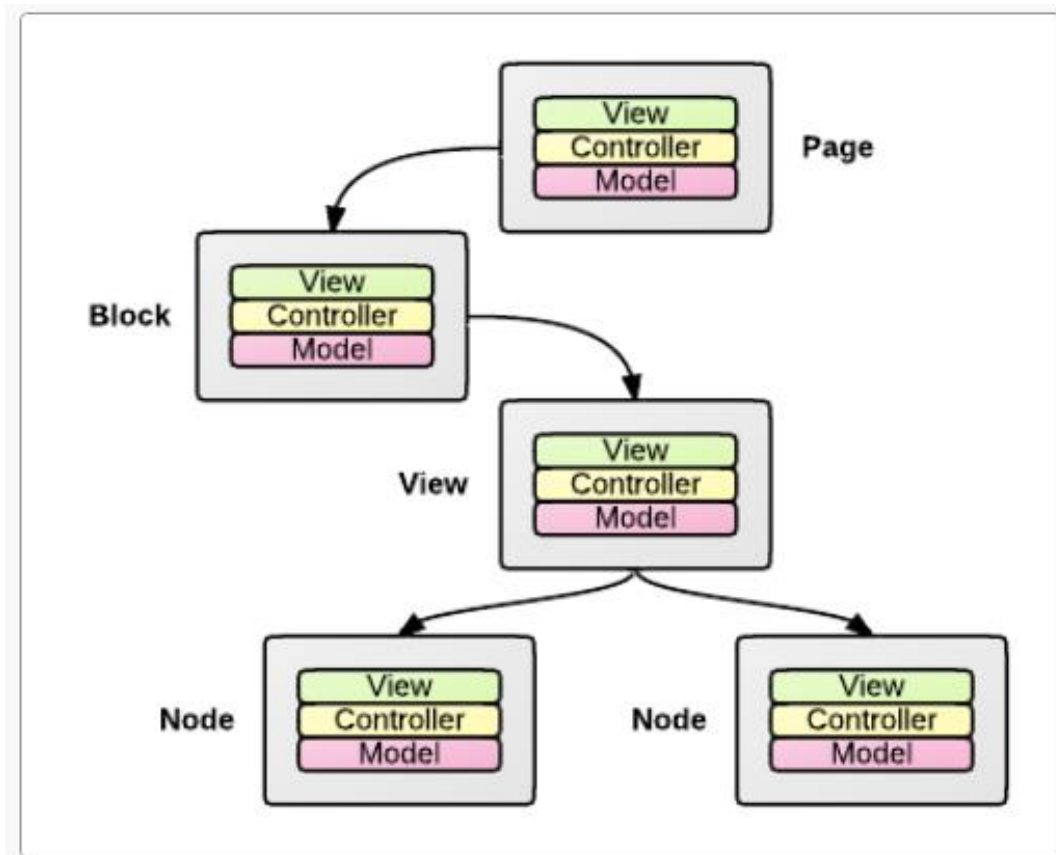


Figura 5: Página de ejemplo en Drupal que se construye siguiendo PAC. Tomado de (Knight, 2011).

En resumen, existen tres capas en cada uno de estos procesos, pero en realidad lo que se tiene es una serie de ternas MVC desacopladas.

Adicionalmente, cada módulo representa una “parte vertical” de las tres categorías arquitectónicas mencionadas. Un módulo puede definir un esquema de datos, proporcionar una lógica de negocios, y definir e implementar las funciones de *tema* necesarias en la presentación de los datos y la lógica al usuario. Un módulo en esencia suministra unidades de funcionalidad y a menudo provee una API que permite que otros módulos accedan a esas funcionalidades (Knight, 2011).

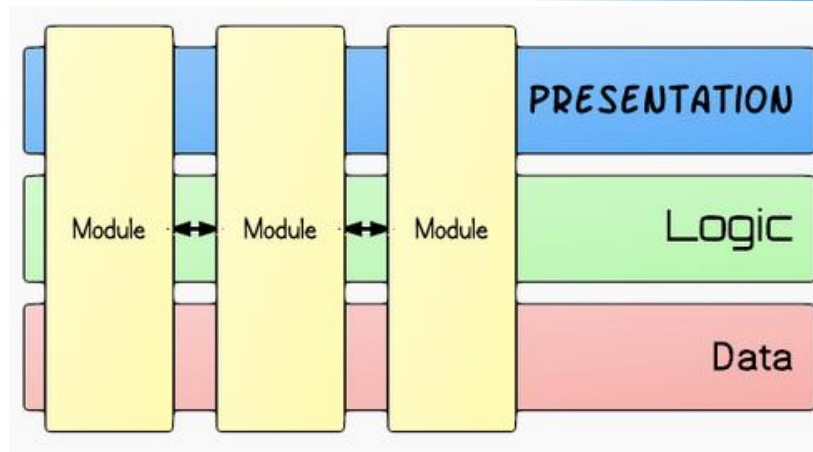


Figura 6: Un módulo está compuesto por las tres categorías arquitectónicas: los datos, la lógica y la presentación. Tomado de (Knight, 2011).

2.9 Diagrama de Componentes

El Diagrama de Componentes muestra diferentes módulos y componentes que se emplean en la solución que se propone, así como las relaciones de dependencia que existen entre estos componentes.

El núcleo de Drupal es el componente principal, el cual extiende su funcionalidad a través de los restantes módulos. El módulo **Quiz** es el componente más importante para ofrecer las funcionalidades relacionadas con la elaboración y presentación de los exámenes. En este módulo se incluyen algunos tipos de preguntas como: seleccionar la respuesta correcta, verdadero o falso, respuesta corta y respuesta larga. Adicionalmente el módulo **Quiz** hace uso de otros módulos para incorporar los tipos de preguntas restantes y la posibilidad de establecer un tiempo límite en el que debe ser completado un examen.

La descripción de cada componente del sistema puede ser consultada en el [Anexo 4](#).

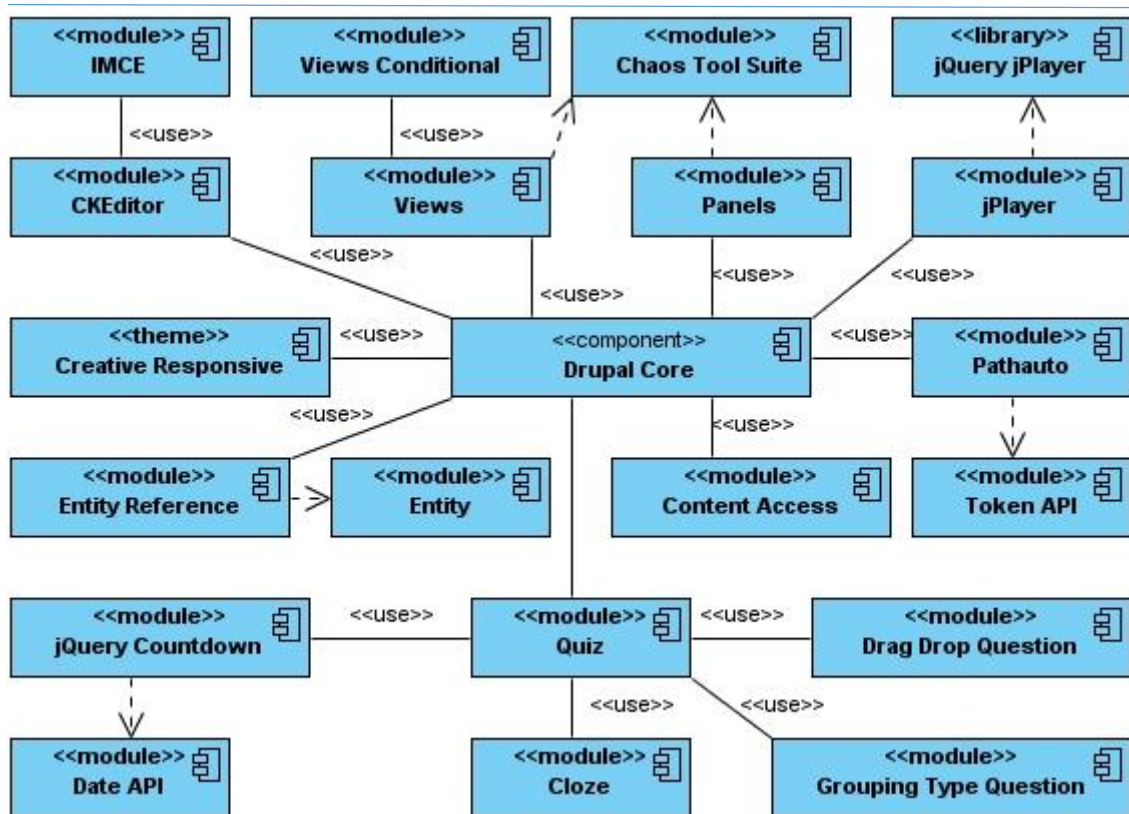


Figura 7: Diagrama de Componentes

Capítulo 3: Implementación Computacional

En este capítulo se presenta la descripción de la implementación computacional de los casos de uso y algoritmos más importantes empleados en la solución propuesta. Adicionalmente se muestra el diagrama de despliegue, que presenta los recursos de hardware necesarios para que el entorno web pueda funcionar.

3.1 Puesta a punto del sistema

Inicialmente se instala el CMS Drupal y los módulos descritos en el [diagrama de componentes](#). A partir de este momento se dispone de un grupo de funcionalidades básicas que es necesario extender o adaptar para dar cumplimiento a los [requisitos funcionales](#) del sistema.

3.2 Clasificación de las preguntas y las habilidades del usuario

En la descripción del negocio, se explica la necesidad de que cada pregunta que integre un examen esté debidamente clasificada atendiendo a su complejidad. Los dos parámetros que describen al nivel de dificultad de cada pregunta son *Level* y *Complexity*. Para cada tipo de pregunta es necesario añadir estos dos campos para que el profesor al adicionar una nueva pregunta al banco de ítems, pueda clasificarla apropiadamente según su complejidad.

Para lograr este objetivo, se hace uso del módulo *Fields* incluido en el núcleo de Drupal. El módulo *Fields* permite estructurar mejor los tipos de contenido, y la definición de nuevos campos de diferentes tipos: texto, imagen, fecha, número, etc. Todos los nodos de un mismo tipo tendrán disponibles los nuevos campos definidos en el tipo de contenido.

Se añaden entonces, en cada tipo de contenido correspondiente a las preguntas, los campos *Level* y *Complexity*, ambos del tipo Lista, de forma tal que el profesor pueda seleccionar de una lista desplegable un valor entre 1 y 3 en cada caso para la clasificación. Adicionalmente cada campo se define como obligatorio (*required*), porque no se admitirán preguntas sin clasificar.

Además de la clasificación de cada pregunta, para cada usuario se añaden dos pares de campos *Level* y *Complexity* para las habilidades de lectura y audición

y un campo Level para la habilidad de escritura. De esta forma al tomar algún examen el resultado de este será actualizado en el Level y Complexity de la habilidad que representa dicho examen. El estudiante podrá consultar sus resultados por habilidad en cualquier momento.

3.3 El algoritmo adaptativo

Los exámenes están definidos por habilidad, de forma tal que existen tres exámenes que pueden ser tomados: uno de lectura, otro de audición y otro de escritura. Las habilidades de lectura y audición comparten el mismo algoritmo, mientras que la habilidad de escritura se evalúa de forma diferente. En todos los casos las preguntas siempre son tomadas de forma aleatoria del banco de ítems.

El examen de escritura se realiza por tipos, lo que se traduce en el entorno web como la complejidad en las preguntas de la habilidad de escritura. Cada tipo se representa con una complejidad específica según el tipo de pregunta. El tipo 1 es el más sencillo y se modela con las preguntas en las que la respuesta debe completarse con una palabra solamente. El tipo 2 son preguntas en las que deben ser suministradas oraciones o frases sencillas de acuerdo a un tema. Finalmente, el tipo 3 corresponde a las preguntas más complejas de redacción, en las que el estudiante deberá proporcionar una respuesta más extensa a través de varios párrafos.

En cada examen de escritura el estudiante deberá tomar preguntas de los 3 tipos o complejidades que estén incluidas en su nivel: 3 preguntas de complejidad 1, 3 preguntas de complejidad 2 y 2 preguntas de complejidad 3. El examen es presentado por ítems, es decir siempre se muestra una pregunta a la vez.

El examen de escritura no es evaluado de forma automática, por lo que una vez concluido el examen, el estudiante deberá esperar a que sea calificado por el profesor y esta calificación se reflejará en su nivel de escritura, que podrá aumentar, mantenerse o disminuir en función de su nota final.

El siguiente diagrama de actividad ilustra el funcionamiento de un examen de escritura.

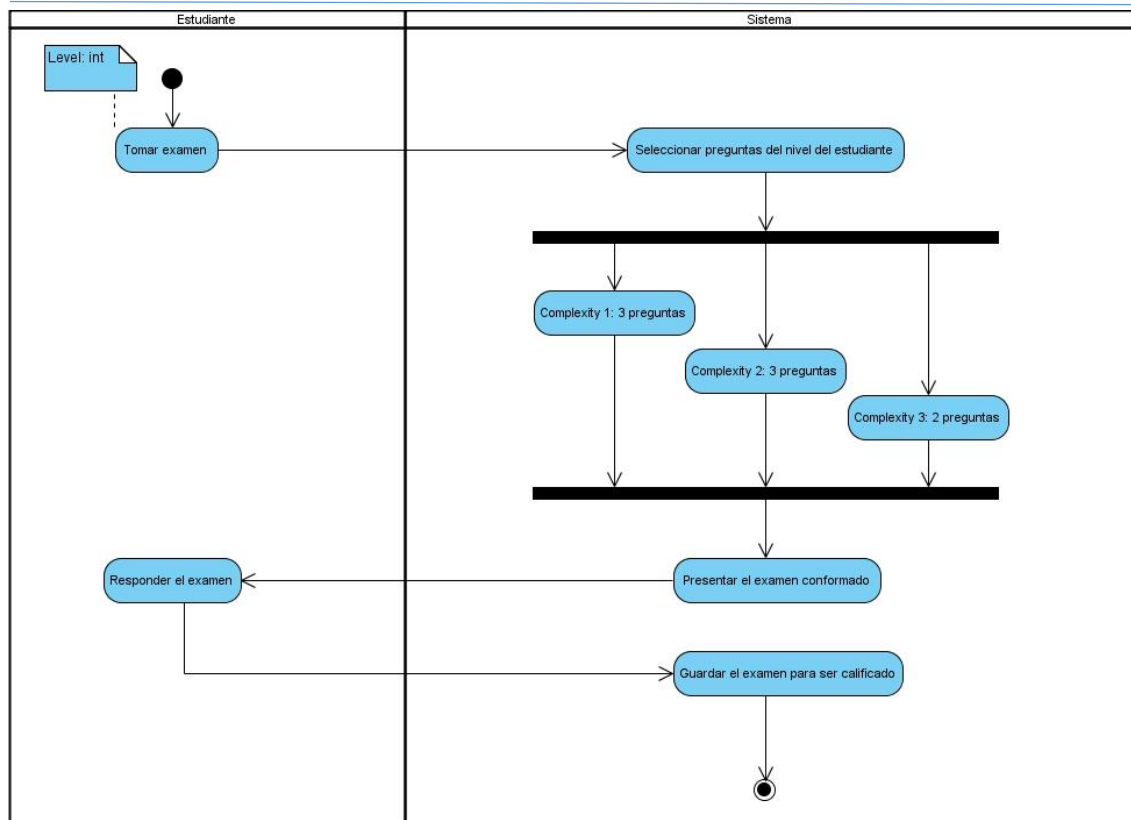


Figura 8: Diagrama de Actividad del examen de escritura

En los exámenes de audición y lectura, la selección de las preguntas se realiza en función del nivel y complejidad del estudiante en el momento en que toma el examen. Los exámenes se realizan con preguntas de la misma complejidad, hasta que el sistema cambie la situación del alumno, y entonces se concluirá el examen. El sistema continúa mostrando preguntas hasta que no se alcance un criterio específico para determinar si el examinado debe subir o bajar su nivel y complejidad, en cuyo caso se concluye y se informa de estos resultados al alumno.

El siguiente diagrama de actividad ilustra el funcionamiento de un examen de audición o lectura.

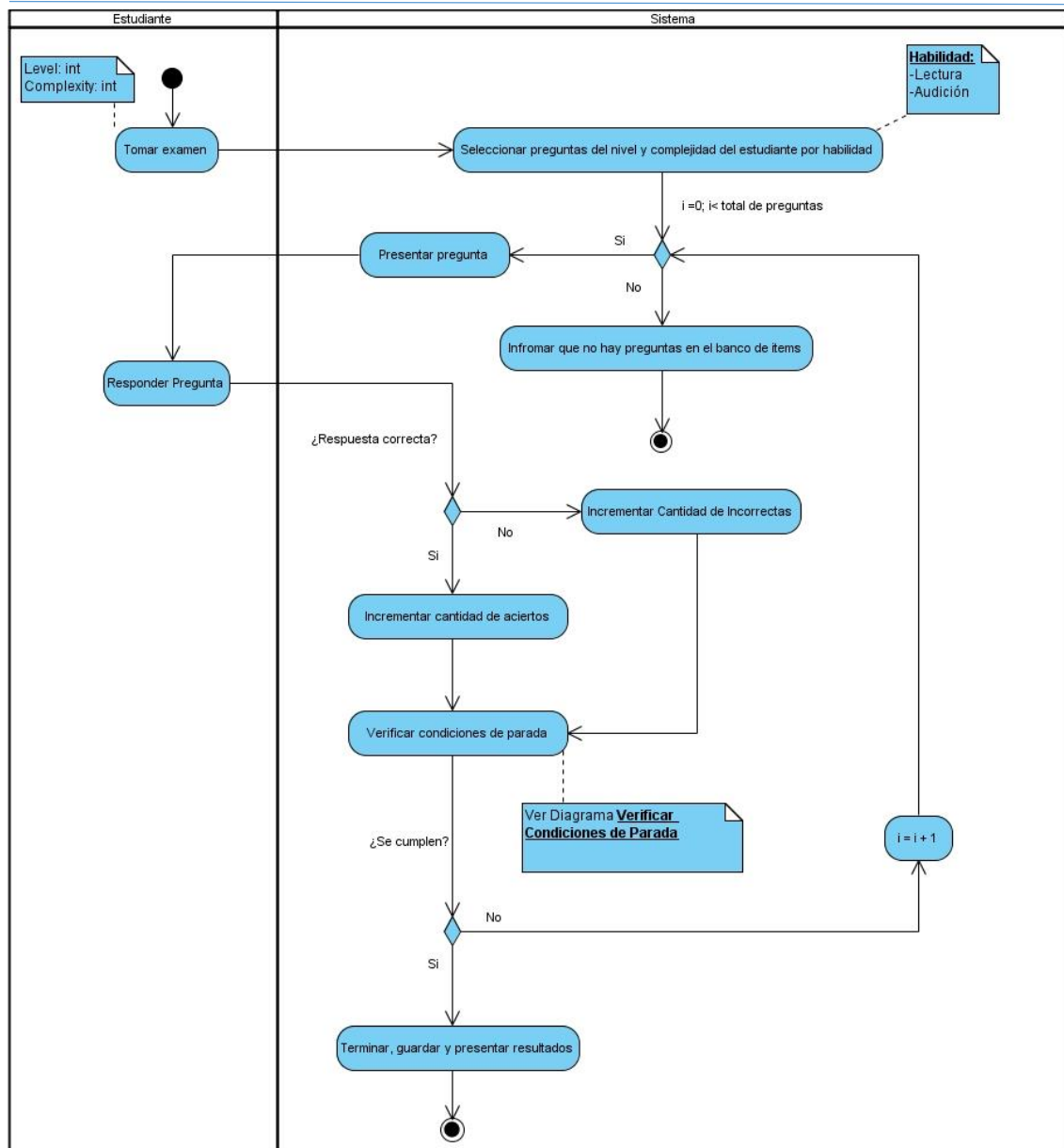


Figura 9: Diagrama de Actividad de los exámenes de audición y lectura

El criterio para las condiciones de parada es determinado por la cantidad de preguntas del examen. A partir de esta cantidad de preguntas se define un límite moderado de preguntas que el examinado deberá responder correctamente para aumentar su nivel y complejidad, así como el límite del número de preguntas en las que puede equivocarse para que su nivel y complejidad disminuya.

El siguiente es un diagrama que corresponde a la actividad **Verificar condiciones de parada** e ilustra cómo se establece este límite en función del total de preguntas.

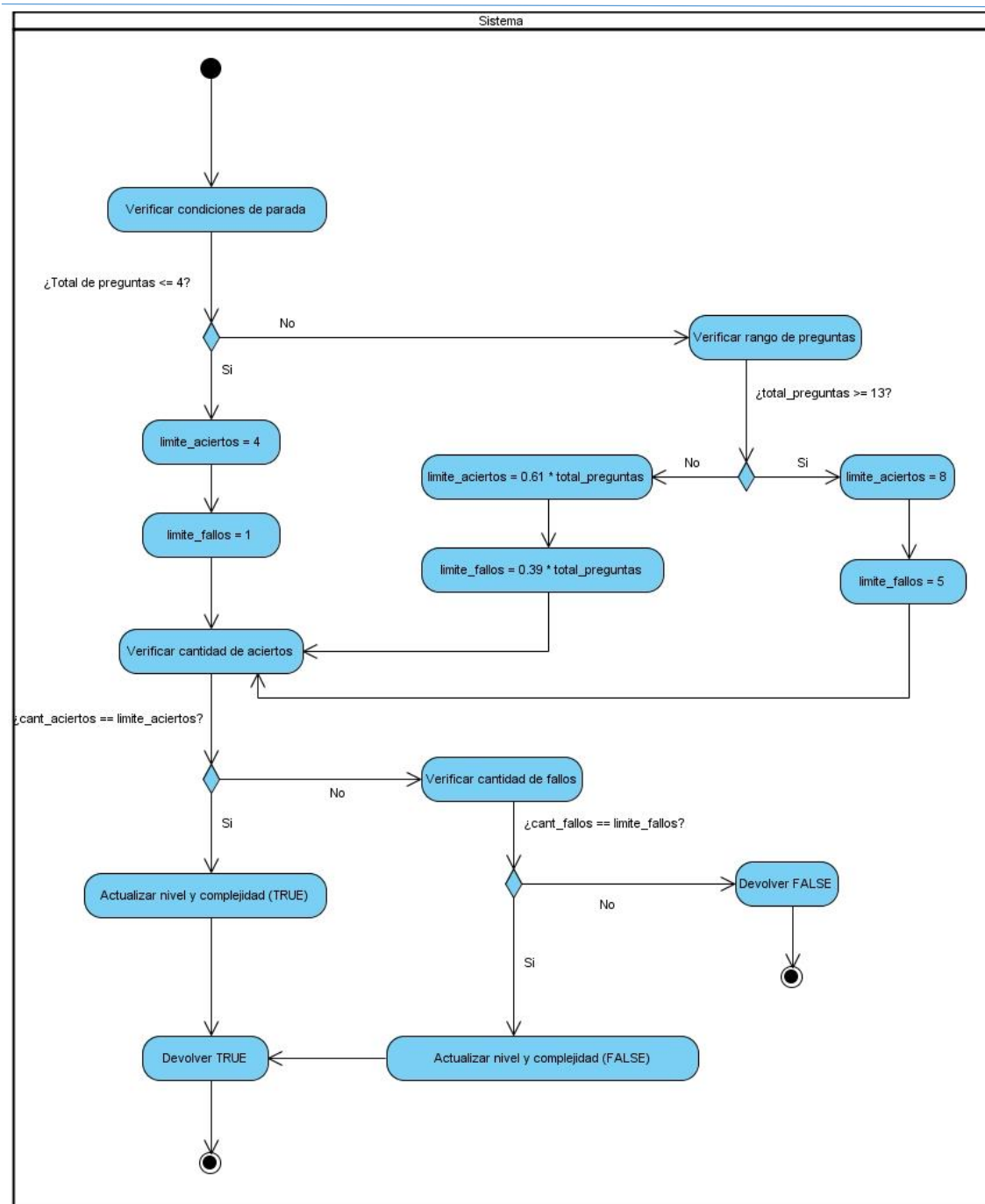


Figura 10: Diagrama de Actividad que describe cómo se verifican las condiciones de parada de un examen.

La actualización del nivel y la complejidad viene dada por una serie de reglas que buscan mantener estas variables dentro de los valores permitidos, de 1 a 3 para cada uno. El aumento y la disminución siempre se realizan por complejidad y cuando se alcanza alguno de los límites permitidos, se aumenta o disminuye el nivel. En los casos en los que el examinado posee el nivel y complejidad mínimo (1,1) o máximo (3,3) y el sistema desee disminuir o aumentar respectivamente estos parámetros, la salida de este procedimiento será

mantener el nivel y complejidad de entrada para mantenerlos dentro de los valores permitidos.

El siguiente es un diagrama que corresponde a la actividad **Actualizar nivel y complejidad** y recibe como parámetro un booleano que representa si se aumenta (TRUE) o disminuye (FALSE) el estado actual en que se encuentra el nivel de competencia del examinado.

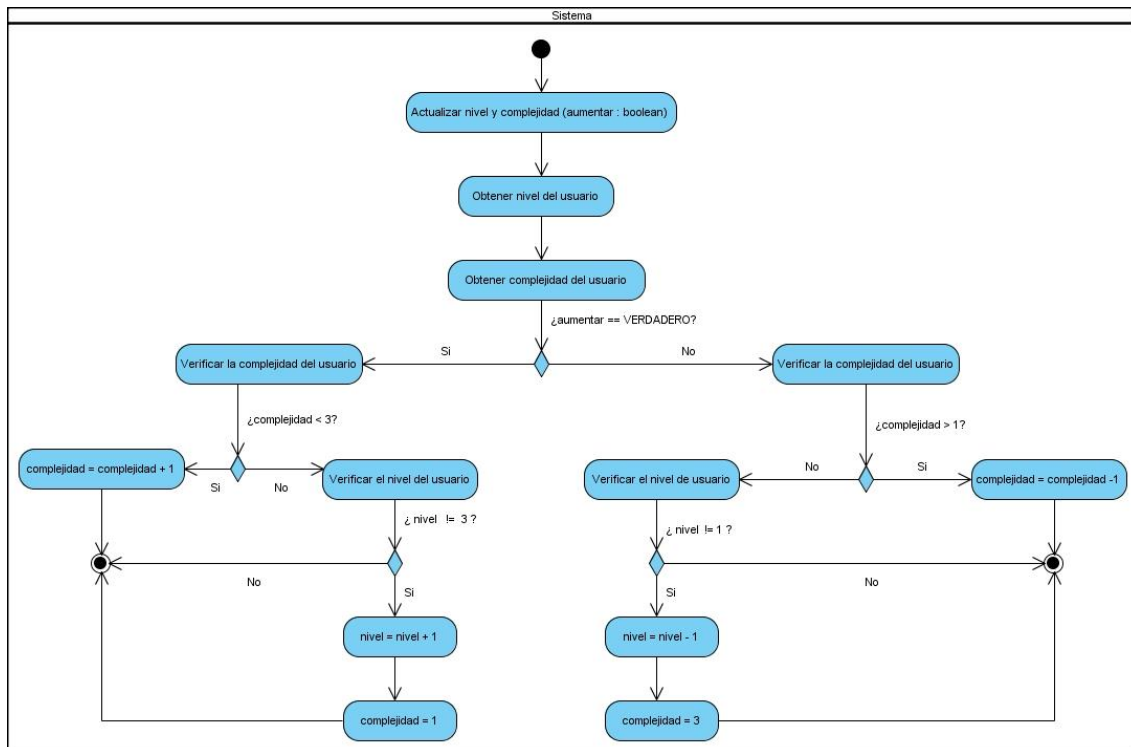


Figura 11: Diagrama de Actividad que describe cómo se actualiza el nivel de competencia de un estudiante

La diferencia principal con el algoritmo adaptativo original AILA, es la adecuación que se realiza para solucionar el problema de un banco de ítems pequeño. Esta situación viene dada porque en AILA se asume que siempre se dispone de un banco de ítems de como mínimo 15 preguntas por complejidad, lo que pudiera no ser garantizado por los profesores de CAELTIC. Es por esta razón que se realiza un ajuste para las condiciones de parada cuando el total de preguntas en una complejidad determinada es demasiado pequeño.

3.4 Exportación de los resultados hacia un fichero texto

Uno de los requisitos funcionales del sistema es la exportación de los resultados de un examen hacia un fichero texto que pueda ser analizado por la herramienta Xcalibre.

Xcalibre es una aplicación para Windows, diseñada para llevar a cabo el análisis de respuestas por ítems a través de informes amigables para el usuario. El propósito de estos informes es ayudar a los sistemas o programas que ofrecen exámenes a valorar la calidad de los ítems o preguntas que los componen, revisando sus características psicométricas, y es especialmente ventajoso en exámenes adaptativos por computadora (CAT) (Guyer & Thompson, 2012).

Xcalibre requiere dos archivos de entrada para realizar su análisis: el archivo de matriz de datos (*Data Matrix File*) y un archivo de control de ítem (*Item Control File*). Xcalibre asume, que todas las preguntas de un examen tendrán la misma cantidad de respuestas, por lo que la matriz resultante deberá ser siempre cuadrada. Esta premisa no se cumple en el entorno que se desarrolla, ya que los examinados no siempre responden ni la misma cantidad de preguntas, ni las mismas preguntas ya que estas son seleccionadas de forma aleatoria. Para solucionar este inconveniente se modifican los formatos estándar de los archivos de entrada, de manera que cada archivo representa a un ítem o pregunta, y no a un examen en general. Los formatos para estos archivos son descritos a continuación.

El archivo de matriz de datos

El archivo de matriz de datos contiene el identificador de un ítem y todas las respuestas que se han dado a este ítem. Cada fila representa la respuesta que un examinado proporcionó a esa pregunta en un examen determinado. La figura siguiente muestra un ejemplo del formato deseado.

```
Item1 1  
Item1 0  
Item1 0  
Item1 1  
Item1 1
```

Figura 12: Ejemplo genérico de archivo de matriz de datos

La cantidad de filas de la matriz viene dada por la cantidad de respuestas que el ítem haya obtenido en la realización de los exámenes. Cada archivo de matriz de datos representa a un único ítem.

La figura siguiente presenta el archivo de matriz de datos obtenido para la pregunta con identificador 20 de un examen de prueba. El archivo resultante se nombra “DF_I'm sorry we don't have your size.txt”, a partir del título del ítem en el examen. La pregunta fue respondida en 3 ocasiones por lo que el archivo se compone de 3 filas. En este caso cada resultado se separa por una coma de su identificador, ya que Xcalibre es capaz de manejar las entradas con delimitadores.

```
Question20,1  
Question20,1  
Question20,1
```

Figura 13: Archivo de matriz de datos obtenido con el software a partir del análisis de un ítem de prueba.

El archivo de control de ítem

El archivo de control de ítem provee las especificaciones o detalles de un ítem. Debido a la modificación realizada, en la que el análisis se efectúa por ítems y no a nivel global de examen, el archivo de control de ítem siempre tendrá una sola fila, que representa a un ítem en cuestión, es decir, cada archivo de matriz de datos tiene su correspondiente archivo de control de ítem.

Hay seis columnas de información en el archivo de control de ítem, pero algunas no son obligatorias. Las columnas se detallan a continuación (Guyer & Thompson, 2012):

1. Identificador del ítem.

2. Respuesta correcta: como *A, B, C, D* o *1, 2, 3, 4* si es una pregunta de selección múltiple. Si es un ítem dicotómico debe seleccionarse *1*.
3. Número de las alternativas (el máximo es 15). Para preguntas de selección múltiple que son evaluadas *0* o *1*, el número de opciones es 2.
4. Dominio o área de contenido.
5. Estado de inclusión:
 - Y = si (incluido en el análisis),
 - N = no (no incluido),
 - P = prueba preliminar
 - A = ítem de ancla;
6. Tipo de ítem:
 - M = pregunta de selección múltiple sin puntuación, con respuestas que comienzan en *1* o *A*
 - R = ítem con escala: ítem no dicotómico con respuestas que comienzan en *1* o *A*
 - P = ítem con respuestas numéricas que comienzan en *0* (por ejemplo: *0, 1, 2, 3*).

La figura siguiente muestra un ejemplo del formato deseado.

```
Item1 1 2 2 P P
```

Figura 14: Ejemplo genérico de archivo de control de ítem

La figura siguiente presenta el archivo de control de ítem obtenido para la pregunta con identificador 20 de un examen de prueba. El archivo resultante se nombra "CF_I'm sorry we don't have your size.txt", a partir del título del ítem en el examen.

```
Question20,1,2,1,Y,P
```

Figura 15: Archivo de control de ítem obtenido con el software a partir del análisis de un ítem de prueba.

Cada examen por habilidad dispondrá de la opción de exportar sus resultados hacia los ficheros de texto con el formato requerido para el análisis, y serán obtenidos automáticamente para cada ítem que haya sido respondido, su archivo de matriz de datos y su correspondiente archivo de control de ítem.

Implementación

El fichero que se modifica para incluir la lógica necesaria para obtener los archivos requeridos es *quiz.admin.inc*, ubicado dentro del módulo *Quiz*. La función empleada se denomina *export_result_form_submit()* y se encarga de realizar las consultas pertinentes a la base de datos y de procesar los resultados de estas consultas para crear y construir los archivos con los formatos deseados. La función mencionada se ejecuta al presionar el botón *Export*, disponible para cada examen dentro de la pestaña *Results*.

3.5 Los tipos de preguntas

Cada uno de los tres exámenes que presenta el entorno tributa a la medición del nivel de competencia en una habilidad específica: lectura y comprensión, audición y escritura. Dentro de cada uno de estos exámenes existen diferentes tipos de preguntas que contribuyen a medir cada una de estas habilidades en específico. A continuación se detallan cada uno de los tipos de pregunta que ofrece en el entorno web por tipo de examen y sus características. Los tipos de preguntas creados tienen como objetivo modelar los formatos de preguntas de un examen real de la Universidad de Cambridge para medir el nivel de competencia en inglés. Por tanto, cada tipo de pregunta de un examen tradicional tiene su equivalente en el entorno web.

Examen de lectura

3.5.1 Completar (*Cloze question*)

Las preguntas de completar ofrecen un enunciado y una parte de este deberá ser completada por el estudiante. El completamiento deberá seleccionarse de una lista de opciones que previamente fue especificada por el profesor en la definición del examen.

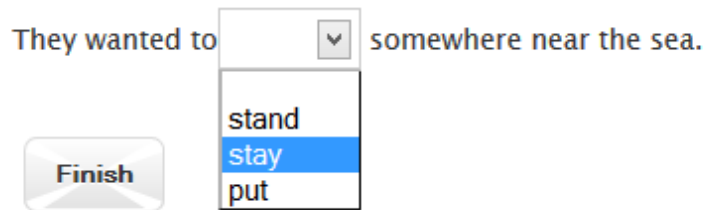


Figura 16: Ejemplo del tipo de pregunta Completar obtenido del entorno web

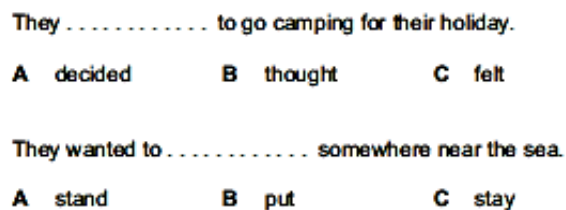


Figura 17: Equivalente del tipo de pregunta Completar en un examen escrito. Tomado de (University of Cambridge, 2004)

3.5.2 Agrupar (Grouping question)

Las preguntas de agrupamiento presentan una interfaz donde cada examinado deberá arrastrar y soltar (*drag and drop*) cada elemento que se presente dentro de un grupo determinado siguiendo algún criterio en particular.

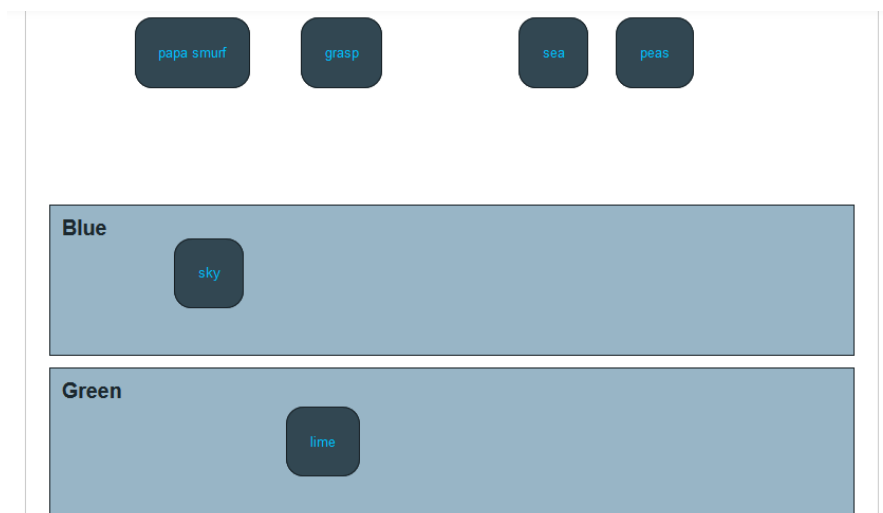


Figura 18: Ejemplo del tipo de pregunta Agrupar obtenido del entorno web

3.5.3 Enlazar (Matching)

El tipo de pregunta de enlazar examina la capacidad de relacionar conceptos de los estudiantes, quienes deberán enlazar frases o ideas que se refieran a algún tema en común.

Select the correct answer in each case

You should not swim here.	DANGER! Do not go into the water
You must not drive fast here.	
You can play football here after lessons.	Half price football shirts. Sale must end this afternoon
You can eat here in the mornings.	Road close until weekend
You can drive here next week.	DANGER! Do not go into the water
It is cheaper to buy things today than tomorrow.	Breakfast served 7:00 - 10:00
	School Sports Club now open in the evenings!
	SLOW! Dangerous crossroads

Figura 19: Ejemplo del tipo de pregunta Enlazar obtenido del entorno web

1 You should not swim here.	A SLOW! DANGEROUS CROSSROADS
2 You must not drive fast here.	B SWIMMING POOL OPEN AFTERNOONS Adults - £2.50 Children - £1.00
3 You can play football here after lessons.	C HALF PRICE FOOTBALL SHIRTS - SALE MUST END THIS AFTERNOON
4 It is cheaper to buy things today than tomorrow.	D POLICE CARS ONLY
5 You can drive here next week.	E DANGER! DO NOT GO INTO THE WATER
	F BREAKFAST SERVED 7.00 - 10.00
	G ROAD CLOSED UNTIL WEEKEND
	H SCHOOL SPORTS CLUB NOW OPEN IN THE EVENINGS!

Figura 20: Equivalente del tipo de pregunta Enlazar en un examen escrito. Tomado de (University of Cambridge, 2004)

3.5.4 Seleccionar la respuesta correcta (Multiple choice question)

Las preguntas de selección de una opción entre varias alternativas es una de las más comunes en un examen ordinario tradicional. El examinado deberá marcar la opción que considere correcta según el enunciado de la pregunta.

I'm sorry we don't have your size.

Choose one

<input checked="" type="radio"/>	What a pity!
<input type="radio"/>	I hope so.
<input type="radio"/>	I will take it.

Figura 21: Ejemplo del tipo de pregunta Seleccionar la respuesta correcta obtenido del entorno web

I'm sorry we don't have your size.	A What a pity!
	B I hope so.
	C I'll take it.

Figura 22: Equivalente del tipo de pregunta Seleccionar la respuesta correcta en un examen escrito. Tomado de (University of Cambridge, 2004)

3.5.5 Relacionar imágenes con textos (Drag Drop question)

Este tipo de pregunta permite que el examinado arrastre y suelte (*drag and drop*) una imagen en una pequeña caja con una palabra o frase pequeña que la describa. Se deberá completar la relación de cada uno de los elementos presentados para concluir la pregunta.

Capítulo 3: Implementación Computacional

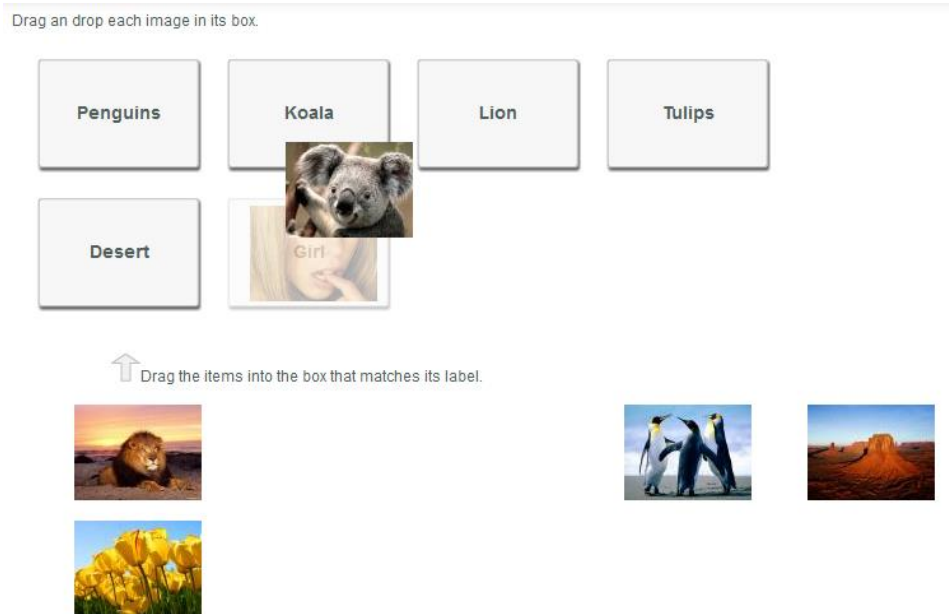


Figura 23: Ejemplo del tipo de pregunta Relacionar imágenes con textos obtenido del entorno web

1	Next week these will be more expensive.	A	CLOSED FOR LUNCH – Come back later
2	You cannot eat this meal in the evening.	B	ALL BUSES DELAYED
3	You may be late.	C	FIRE DOOR – keep closed at all times
4	It's cheaper to buy three of these.	D	Special lunch until 2.30 p.m. £4.50
5	You must not leave this open.	E	Children under three eat free!
		F	Postcards 40p each or 3 for £1
		G	COUNTRY FARM SOUP 100% fresh vegetables
		H	Shoes half-price until Saturday

Figura 24: Equivalente del tipo de pregunta Relacionar imágenes con textos en un examen escrito. Tomado de (University of Cambridge, 2004)

3.5.6 Verdadero o Falso (True/false question)

En las preguntas del tipo Verdadero o Falso el estudiante deberá seleccionar entre las opciones *True* o *False* en dependencia de la veracidad del enunciado propuesto.

Capítulo 3: Implementación Computacional

Thomas put the gold ring on Inger's finger.

The ring and the fish

Thomas and Inger, who live in Sweden, are the happiest couple in the world. Two years ago, they were on a boat a few kilometers from the beach. Thomas asked Inger to marry him and he gave her a gold ring. He wanted to put the ring on Inger's finger, but he dropped it and it fell into the sea. They were sure the ring was lost forever.

That is, until last week, when Mr Carlsson visited them. He has a fish shop and he found the ring in a large fish which he was cutting up for one of his customers. The fish thought the ring was something to eat! Mr Carlsson knew that the ring belonged to Thomas and Inger because inside the ring there were some words. They were, 'To Inger, All my love, Thomas'. And so Mr Carlsson gave the ring back to them.

Inger now has two rings. When they lost the first one, Thomas bought Inger another one. But they think the one the fish ate is the best one.

Choose one

☐ True

☒ False

Figura 25: Ejemplo del tipo de pregunta Verdadero o Falso obtenido del entorno web


THE RING AND THE FISH	
	
<p>Thomas and Inger, who live in Sweden, are the happiest couple in the world. Two years ago, they were on a boat a few kilometres from the beach. Thomas asked Inger to marry him and he gave her a gold ring. He wanted to put the ring on Inger's finger, but he dropped it and it fell into the sea. They were sure the ring was lost for ever.</p> <p>That is, until last week, when Mr Carlsson visited them. He has a fish shop and he found the ring in a large fish which he was cutting up for one of his customers. The fish thought the ring was something to eat! Mr Carlsson knew that the ring belonged to Thomas and Inger because inside the ring there were some words. They were, 'To Inger, All my love, Thomas'. And so Mr Carlsson gave the ring back to them.</p> <p>Inger now has two rings. When they lost the first one, Thomas bought Inger another one. But they think the one the fish ate is the best one.</p>	
21	Thomas asked Inger to marry him when they were on a boat. A Right B Wrong C Doesn't say
22	Thomas put the gold ring on Inger's finger. A Right B Wrong C Doesn't say
23	They returned from their boat trip without the ring. A Right B Wrong C Doesn't say
24	Mr Carlsson often visited Thomas and Inger. A Right B Wrong C Doesn't say
25	Mr Carlsson caught the fish. A Right B Wrong C Doesn't say
26	Mr Carlsson found the ring when he ate the fish. A Right B Wrong C Doesn't say

Figura 26: Equivalente del tipo de pregunta Verdadero o Falso en un examen escrito. Tomado de (University of Cambridge, 2004)

Examen de audición

El examen de audición cuenta con los tipos de pregunta Completar, Seleccionar la respuesta correcta y Verdadero o Falso descritas anteriormente. La diferencia es que se ofrecerá un pequeño reproductor de audio que brindará información importante sobre la respuesta correcta de la pregunta. El examinado deberá responder de acuerdo a su comprensión del audio escuchado.

What does the waitress didn't want to take the customer's order?

Audio



Choose one

<input type="radio"/>	Because she didn't have coffee.
<input checked="" type="radio"/>	Because of his lack of manners.
<input type="radio"/>	Because she didn't understand him.

Figura 27: Ejemplo del tipo de pregunta Seleccionar la respuesta correcta con audio incorporado, obtenido del entorno web

Examen de escritura

3.5.7 Respuesta Corta (Short answer question)

Las preguntas de respuesta corta buscan que el examinado responda completando una frase con una palabra o una oración corta. La interfaz provee un cuadro de texto en el que estudiante deberá escribir su respuesta.

Read the descriptions of some jobs. What is the word for each one?

The first letter is already there. There is one space for each other letter in the word.

I show customers the menu and bring them their food.

W _ _ _ _ _

Answer

waiter

Enter your answer here

Figura 28: Ejemplo del tipo de pregunta Respuesta Corta obtenido del entorno web

Example:

0 I help people to learn things.

t _ _ _ _ _

Answer:

0 teacher

36 I show customers the menu and bring them their food.

w _ _ _ _ _

Figura 29: Equivalente del tipo de pregunta Respuesta Corta en un examen escrito. Tomado de (University of Cambridge, 2004)

3.5.8 Respuesta Larga (Long answer question)

Este tipo de preguntas busca medir la redacción de los estudiantes. El enunciado de la pregunta se encargará de establecer las condiciones de la redacción: su longitud, su tipo: carta, historia, ensayo, etc. La interfaz de la pregunta proporciona un área de texto lo suficientemente grande para que el examinado pueda redactar su respuesta.

You now live in a new house. Write a note to a friend about the house.

Say:

• where your house is

• which room you like best and why.

Write 25-35 words.

Answer

Enter your answer here. If you need more space, click on the grey bar at the bottom of this area and drag it down.

Figura 30: Ejemplo del tipo de pregunta Respuesta Larga obtenido del entorno web

You now live in a new house. Write a note to a friend about the house.

Say:

- **where your house is**
- **which room you like best and why.**

Write 25-35 words.

Figura 31: Equivalente del tipo de pregunta Respuesta Larga en un examen escrito. Tomado de (University of Cambridge, 2004)

3.6 Incorporación de audio a tipos de preguntas.

La posibilidad de añadir audio a algunos tipos de preguntas es un requisito que se implementa con la ayuda del módulo Views y modificando el código del módulo Quiz.

Primeramente se sigue un proceso análogo al descrito en el epígrafe 3.2. Con la ayuda del módulo Fields se añade en los tipos de preguntas de marcar la respuesta correcta, verdadero o falso y completar un campo de tipo archivo (File)

Capítulo 3: Implementación Computacional

y a modo de filtro solo se permiten archivos con extensiones de audio (.mp3, .wma, .wav). De esta forma un profesor puede adjuntar un archivo de audio a los tipos de preguntas mencionados.

El módulo Quiz no permite que los campos añadidos a los tipos de preguntas se muestren por defecto durante un examen en curso. Para resolver este inconveniente con la ayuda del módulo Views, se crea un nuevo bloque que se encarga de mostrar el archivo de audio. Este bloque recibe como parámetro el id de la pregunta que se muestra en cada momento, por lo que es necesario modificar la función **quiz_take_question_view** del módulo Quiz.

```
function quiz_take_question_view($question_node, $quiz_node) {
    $question_node->allow_skipping = $quiz_node->allow_skipping;
    node_build_content($question_node, 'teaser');
    module_invoke_all('node_build_alter', $question_node,
    FALSE);
    //Devuelve el id del nodo pregunta que está siendo mostrado
    //por el quiz en ese momento.
    $_SESSION['necesario'] = $question_node->nid;
    return theme('quiz_single_question_node',
    array('question_node' => $question_node));
}
```

Cada vez que una pregunta esté siendo mostrada se creará la variable de sesión y se actualizará al cambiar de pregunta. Finalmente al finalizar el examen en curso se debe destruir la variable de sesión que ya no es necesaria. Para esto se modifica la función **quiz_end_scoring**.

```
function quiz_end_scoring($quiz, $rid) {
    //Destruye la variable de sesión porque ya no hay preguntas
    //que mostrar porque se acabó el quiz
    unset ($_SESSION['necesario']);
    global $user;
    $score = quiz_calculate_score($quiz, $rid);
    if (!isset($score['percentage_score'])) {
        $score['percentage_score'] = 0;
    }
    db_update('quiz_node_results')
        ->fields(array(
            'is_evaluated' => $score['is_evaluated'],
            'time_end' => REQUEST_TIME,
            'score' => $score['percentage_score'],
        ))
        ->condition('result_id', $rid)
        ->execute();
    if ($user->uid) {
```

```
$score['passing'] = quiz_is_passed($user->uid, $quiz->nid, $quiz->vid);
} else {
    $score['passing'] = $score['percentage_score'] >= $quiz->pass_rate;
}
return $score;
}
```

Finalmente al bloque creado con el módulo Views, se especifica que deberá mostrar el archivo de audio que tenga el id del nodo pasado por parámetro. Para esto se añade al bloque el código siguiente que se ejecutará como un filtro contextual:

```
if (isset($_SESSION['necesario'])) {
    return $_SESSION['necesario'];
}
else
    return 0;
```

Para la presentación del archivo de audio en forma de reproductor durante un examen en curso se utiliza la biblioteca jPlayer, que ofrece una interfaz amigable para reproducir archivos de audio. El código fuente se modifica en algunas partes para simplificar la interfaz del reproductor y cambiar los colores con el propósito de lograr una presentación coherente con todo el sitio.

Finalmente el bloque fue añadido a la zona de contenido y muestra el reproductor en los casos en que las preguntas tengan un archivo de audio incorporado. La figura siguiente muestra la apariencia final del reproductor.

Audio



Figura 32: Apariencia del reproductor de audio del entorno web

3.7 Cálculo de variables gramaticales a partir de un texto dado.

El cálculo de algunas [variables gramaticales](#) sobre un texto es un requisito necesario que aporta valiosa información para examinar su contenido.

La mayoría de estas variables pueden ser determinadas a partir de la comparación de cada palabra del texto con un listado de palabras que

corresponde a una cierta categoría gramatical, por lo que este fue el procedimiento general que se siguió.

La habilidad de redacción se mide a través del tipo de pregunta *long answer*, incluida por defecto dentro del módulo Quiz. Es necesario una vez más extender el código de este módulo para añadir nueva funcionalidad. El siguiente diagrama ilustra toda la lógica empleada para dar solución al cálculo de estas variables.

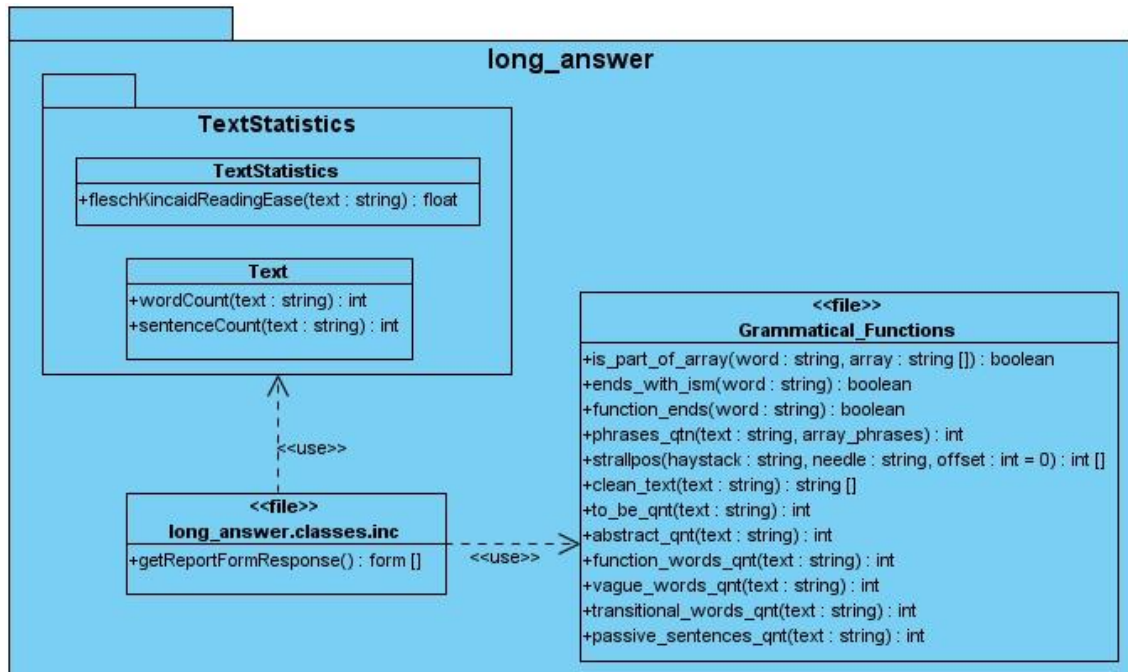


Figura 33: Diagrama que muestra los archivos con el código necesario para el cálculo de variables gramaticales a partir de un texto dado.

Primeramente se emplea el paquete *TextStatistics* (obtenido de <https://github.com/DaveChild/Text-Statistics>), creado por Dave Child. Este paquete se encarga de evaluar la variable de legibilidad, y es particularmente importante sobre todo en el cálculo de la cantidad de sílabas, uno de los desafíos más difíciles en la automatización de la legibilidad por su evidente complejidad.

De este paquete también se utilizan dos funciones para el cálculo de la cantidad de palabras y la cantidad de oraciones, por lo que no es necesario programar estas dos variables.

El fichero *Grammatical_Functions.php* es desarrollado concretamente para el cálculo de las variables gramaticales restantes. Está compuesto por doce

funciones, de las cuales las seis primeras sirven de soporte para el cálculo de cada una de las variables. Las últimas seis funciones se encargan directamente del cálculo de variables en específico; en el nombre de cada operación se hace evidente a qué variable se refiere y todas estas funciones comparten un único parámetro: una cadena con el texto a ser analizado.

Es necesario aclarar que la operación *function_words_qnt* (*text : string*), se encarga de totalizar la cantidad de *palabras función* (generalmente preposiciones, conjunciones y algunos adverbios) del texto pasado como parámetro. Esta variable no era necesaria para los profesores de CAELTIC, pero se automatiza para el cálculo de las *palabras contenido*, que son todas las palabras que no son *palabras función*. Por tanto en la implementación, el cálculo de la variable *total de palabras contenido* se realiza restando al total de palabras del texto, el total de *palabras función*.

Finalmente se modifica el archivo *long_answer.classes.inc*, incluido en el paquete *long_answer*, que es el encargado de gestionar la presentación y evaluación de las preguntas de redacción. Específicamente se actualiza la función *getReportFormResponse()*, que se ocupa de mostrar el formulario de calificación para los examinadores. La modificación consiste en mostrar después de cada texto de respuesta proporcionado por el examinado, una tabla con las variables gramaticales que describen a este texto. El profesor podrá consultar esta información para apoyar su criterio de evaluación.

La figura siguiente muestra el resultado final del formulario de calificación para una pregunta de redacción. En la esquina superior derecha el profesor deberá evaluar con una nota al examinado en esa pregunta. La información que se le muestra al examinador es la orden de la pregunta, la respuesta del examinado y la tabla de variables gramaticales que describen a esa respuesta. El formulario se compone de todas las preguntas que el estudiante toma en un examen.

Question:

Write a text about hurricanes.

Score 7 of 1

Response:

Temperamental volcanoes It is amazing how people are compared to volcanoes sometimes, especially those who have explosive personalities. That constitutes the logical result of volcanoes' reputation. Furthermore, volcanoes act out in every possible way, getting to aim even more capricious than the moodiest person. However, other kinds of volcanoes do not act so violently; some can be even mild. The composite volcano, the cinder cone and the shield volcano show volcanoes' different temperaments most accurately. To start with, the composite volcano is probably the most violent one. Its very name comes from the layered cones that are formed by the different volcanic materials: ash, cinders and lava that this type of volcano expels. Besides, the composite volcano's eruptions tend to be really noisy and lousy as the magma below forces its escape, fueled by expanding gases and boiled ground-water, and the excess heat blasts through producing a big messy explosion. Similar to composite volcanoes, but even more unpredictable, is the cinder cone. This type of volcano can be tremendously dramatic; cinder cones burst forth with enormous quantities of ash, cinders and lava fragments, and rapidly build volcanic mountains, but never as high as composites because their shape is determined by the size of the ejected material. This kind can be an explosive violent visitor to the surface of the planet, like Mexico's Parícutin, which made its entrance into the world in 1943 when the earth started quaking, cracked and began emitting thick steam and rocks noisily. The Parícutin's erupting activity lasted 9 years. It buried two entire towns and swept off the map the town after which The Parícutin was named. Finally, the shield volcano is the mildest one of them all. Although it steams, it probably will not erupt violently. One example is Kilauea, on the big island of Hawaii, which has been discreetly erupting since 1983, and shows no signs of letting up. Also, this type of volcano's wide flow, sometimes only inches from the surface, and the thick, honey-like lava, typical of Hawaii, show a silent personality by creating unstable benches that are pure basalt rather than cones waiting to erupt. Therefore, the composite volcano, the cinder cone and the shield volcano may stand for three different people with an extremely dreadful temper; people who can either erupt in violence or steam silently, lazily creep along or self-destruct.

Variable	Result
Number of sentences	18
Number of words	391
Average Sentence Length	21.72
Average number of syllables per word	1.74
Flesch Reading Ease	46.3 >>> Difficult
Number of content words	215
Use of content words	54.99%
Number of "TO BE" verbs	16
Number of vague words	18
Use of vague words	4.6%
Number of abstract words	4
Use of abstract words	1.02%
Number of transitional words and phrases	26
Use of transitional words and phrases	6.65%
Number of Passive Sentences	3
Use of Passive Sentences	16.67%

Figura 34: Apariencia del formulario de calificación de una pregunta de escritura, obtenido del entorno web.

3.8 Diagrama de Despliegue

El Diagrama de Despliegue describe la configuración de la red física y el hardware necesario para que el sistema pueda ser desplegado y se ejecute.

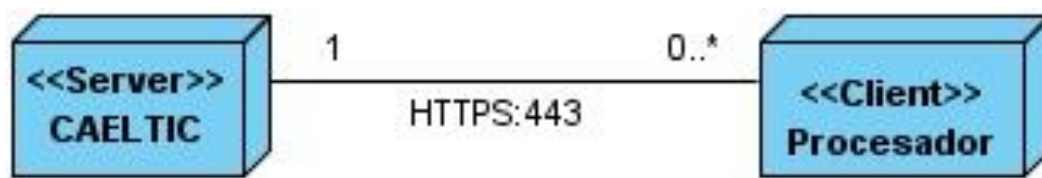


Figura 35: Diagrama de Despliegue

3.8.1 Detalles de los Nodos

Nombre del dispositivo	Descripción de la capacidad que el dispositivo provee al sistema
Server CAELTIC	Provee los servicios del sistema a los nodos clientes. Realiza la función de Servidor Web, ya que almacena todos los archivos que conforman el entorno y procesa las solicitudes de los clientes en la red. También realiza la función de Servidor de base de datos ya que provee servicios del Sistema de Gestión de Base de datos al sistema.
Client Procesador	Accede a los servicios del sistema en el servidor de forma remota a través de la red. Es cualquier dispositivo capaz de ejecutar un navegador web.

Adicionalmente, es necesario asegurar que esté disponible la directiva *LoadModule rewrite_module modules/mod_rewrite.so* que se encuentra en el archivo *httpd.conf* para que las urls amigables se muestren de forma apropiada y la navegación del sitio funcione correctamente. Es preciso también que el servidor tenga los permisos necesarios para que los archivos de audio e imagen que pueden acompañar a una pregunta puedan ser subidos correctamente y para que pueda ser desplegado el sitio empleando el protocolo HTTPS.

Capítulo 4: Pruebas

Antes de la implantación, el sistema es sometido a diversas pruebas con la finalidad de detectar errores o comportamientos indeseados. Este capítulo describe las principales pruebas de caja negra realizadas sobre el software y expone cómo se evidencia la calidad del entorno desarrollado.

4.1 Prueba 1: Disponibilidad de preguntas en el banco de ítems

Esta prueba está orientada a los casos de usos en los que los alumnos toman algún examen y las preguntas son presentadas atendiendo a su nivel de competencia. En caso de que el sistema no contenga ítems del mismo nivel y complejidad del usuario que se desea examinar, se debe presentar un mensaje explicando que no existen preguntas disponibles.

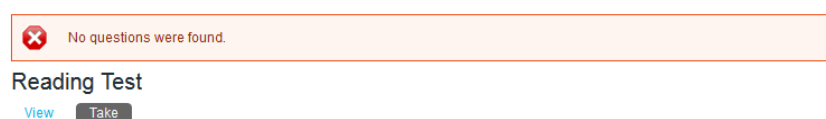
4.1.1 Flujo básico

Se realiza la autenticación al sistema con un usuario de prueba con rol de estudiante que posee nivel 3 y complejidad 3 en la habilidad de lectura. Al tomar el examen, el sistema muestra una pregunta que corresponde con este nivel de competencia.



4.1.2 Flujo alternativo

Se realiza la autenticación al sistema con un usuario de prueba con rol de estudiante que posee nivel 3 y complejidad 2 en la habilidad de lectura. Previamente fueron eliminadas las preguntas del banco de ítems que pertenecieran a esta clasificación. El sistema muestra un mensaje informando al usuario que no existen preguntas en el banco de ítems.

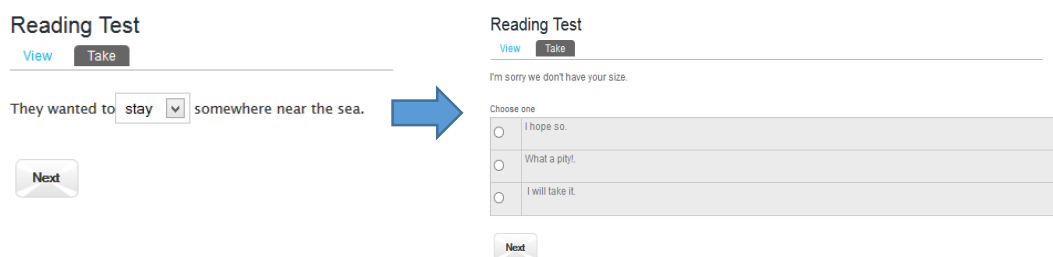


4.2 Prueba 2: Respuesta a una pregunta

Esta prueba examina cómo procede el sistema ante la respuesta de un alumno a una pregunta de un examen. Estas pruebas se realizan solamente sobre los exámenes de lectura y audición, porque el comportamiento del examen de escritura es diferente al no ser adaptativo. Al ser respondido un ítem, el entorno debe comprobar la validez de la respuesta y chequear las condiciones de parada del examen en curso: si no se cumplen, debe mostrar otra pregunta del mismo nivel de competencia; en caso contrario se debe terminar mostrando la pantalla de resultados del examen y actualizando el nivel de competencia del examinado. En caso de que el estudiante no proporcione una respuesta a la pregunta el sistema debe informarle a través de un mensaje, que debe responder para poder continuar el examen.

4.2.1 Flujo básico

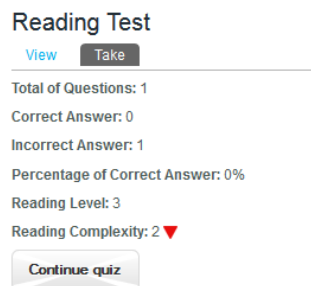
Se realiza la autenticación al sistema con un usuario de prueba con rol de estudiante. Se prepara previamente un examen de cuatro preguntas para dicho usuario. Al tomar el examen, el sistema muestra una pregunta y al seleccionar la respuesta correcta y pulsar sobre el botón *Next*, como no se cumplen las condiciones de parada (la respuesta seleccionada es la correcta), muestra a continuación otro ítem.



4.2.2 Flujo alternativo 1: Se cumplen las condiciones de parada

Se realiza la autenticación al sistema con un usuario de prueba con rol de estudiante. Se preparó previamente un examen de cuatro preguntas para dicho usuario. Al tomar el examen, el sistema muestra una pregunta y al seleccionar la respuesta incorrecta y pulsar sobre el botón **Next**, como se cumplen las

condiciones de parada (la respuesta seleccionada es incorrecta), se termina el examen y se muestran los resultados.



Reading Test

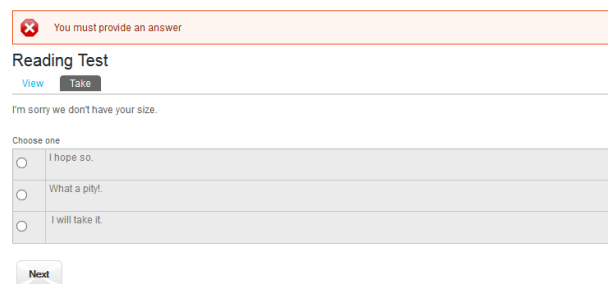
[View](#) [Take](#)

Total of Questions: 1
Correct Answer: 0
Incorrect Answer: 1
Percentage of Correct Answer: 0%
Reading Level: 3
Reading Complexity: 2 ▼

[Continue quiz](#)

4.2.3 Flujo alternativo 2: Respuesta en blanco

Se realiza la autenticación al sistema con un usuario de prueba con rol de estudiante. Al tomar el examen, el sistema muestra una pregunta y el examinado pulsa sobre el botón **Next**, sin seleccionar ninguna opción. El sistema le indica que debe proporcionar una respuesta para la pregunta para poder continuar con el examen.



✖ You must provide an answer

Reading Test

[View](#) [Take](#)

I'm sorry we don't have your size.

Choose one

<input type="radio"/>	I hope so.
<input type="radio"/>	What a pity!
<input type="radio"/>	I will take it.

[Next](#)

4.3 Prueba 3: El algoritmo adaptativo

Esta prueba está orientada a evaluar la salida del algoritmo adaptativo al concluir un test de lectura o audición. Los posibles resultados son el aumento o la disminución del nivel de competencia del examinado. Las pruebas se realizan con exámenes conformados con distintas cantidades de ítems a responder, pero en este epígrafe solo se presentan los resultados para un examen de cuatro preguntas.

4.3.1 Flujo básico

Se realiza la autenticación al sistema con un usuario de prueba con rol de estudiante que posee nivel 3 y complejidad 2 en la habilidad de lectura. Se prepara previamente un examen de cuatro preguntas para dicho usuario. Se responden correctamente las cuatro preguntas presentadas y se termina el examen mostrando los resultados e informando al examinado que ha aumentado su nivel de competencia.

Reading Test

[View](#)[Take](#)

Total of Questions: 4

Correct Answer: 4

Incorrect Answer: 0

Percentage of Correct Answer: 100%

Reading Level: 3

Reading Complexity: 3 ▲

[Continue quiz](#)

4.3.2 Flujo alternativo

Se realiza la autenticación al sistema con un usuario de prueba con rol de estudiante que posee nivel 3 y complejidad 3 en la habilidad de lectura. Se prepara previamente un examen de cuatro preguntas para dicho usuario. Se responden correctamente las dos primeras preguntas mostradas y erróneamente el tercer ítem que se presenta. El examen termina automáticamente mostrando los resultados e informando al examinado que ha disminuido su nivel de competencia.

Reading Test

[View](#)[Take](#)

Total of Questions: 3

Correct Answer: 2

Incorrect Answer: 1

Percentage of Correct Answer: 67%

Reading Level: 3

Reading Complexity: 2 ▼

[Continue quiz](#)

4.4 Calidad

4.4.1 Funcionalidad y rendimiento

El sistema desarrollado cumple todos los requisitos del usuario y efectúa con exactitud todas las tareas que se le han especificado. De igual forma cumple con los requisitos de tiempo, memoria y flexibilidad que se imponen para lograr un producto de software web de calidad.

4.4.2 Usabilidad

El software está concebido para emplearse a través de una interacción muy sencilla con el usuario, debido a lo intuitivo y comprensible que ha sido diseñado, de manera tal que resulta cómodo y simple la navegación dentro del entorno.

4.4.3 Escalabilidad

El entorno web puede manejar grandes volúmenes de datos, ejecutando operaciones eficientes aunque la cantidad de datos aumente. La interfaz del usuario es flexible y está preparada para manejar grandes volúmenes de datos, sobre todo al hacer uso extensivo de la paginación.

Conclusiones

Como resultado de este trabajo se desarrolló un nuevo sistema web, el cual proporciona a los profesores de CAELTIC una herramienta ágil para automatizar su trabajo en la evaluación del nivel de inglés de sus estudiantes; cumpliéndose de esta forma los objetivos planteados, ya que:

1. Se implementó un nuevo entorno web en Drupal que cumple con las especificidades del negocio de CAELTIC. Este entorno propone dividir los exámenes por habilidades (lectura, audición y escritura), de manera que se obtenga un nivel de competencia en cada una de estas.
2. Particularmente se implementaron las variantes adaptativas en los exámenes de las habilidades de lectura y audición; con lo que se alcanzan resultados muy positivos, ya que no solo se consigue adecuar los exámenes al nivel de competencia de cada estudiante, sino que se logra que el examinado responda una cantidad mínima de preguntas correctamente para cambiar satisfactoriamente su nivel de competencia.
3. Se formuló e implementó una solución inicial para la evaluación adaptativa de los exámenes de la habilidad de escritura, basada en el cálculo automático de variables gramaticales que evalúan la riqueza gramatical de un texto dado; pero que no sustituye al examinador en la revisión profunda y en la calificación del examen.
4. Fueron incorporados los nuevos tipos de preguntas: enlazar, agrupamiento, y relacionar imágenes con textos. Además se brinda la posibilidad de añadir audio en los modelos de pregunta: verdadero o falso y selección de la respuesta correcta.
5. Fueron añadidas varias personalizaciones que pueden ser aplicadas sobre un examen; destacándose la definición de un tiempo límite para tomar un examen, la definición de las fechas en las que un examen estará disponible y el establecimiento de un número de intentos para tomar cada examen.

Conclusiones

6. Fue incorporado un control de revisiones, que permite seguir las diferencias entre múltiples versiones de una misma pregunta y brinda la posibilidad de revertir los cambios. Esto permite mantener la coherencia entre las respuestas de las preguntas y su orden incluso cuando el cuerpo de la pregunta sea alterado.

Recomendaciones

El entorno web implementado no proporciona toda la flexibilidad que puede ser alcanzada, de modo que existen diversas propuestas de trabajo posterior, entre las cuales se destacan:

1. Agregar otros tipos o formatos de pregunta que permitan modelar nuevas situaciones representadas en los exámenes escritos tradicionales.
2. Proporcionar reportes estadísticos de los resultados de los exámenes en diferentes formatos (tablas resúmenes, gráficas, etc.).
3. Brindar la posibilidad de cambiar la presentación visual de los exámenes de manera que puedan mostrarse varios ítems en una misma página a la vez.
4. Incorporar funcionalidades para la persistencia en la base de datos de los resultados del cálculo de las variables gramaticales sobre un texto.
5. Complementar la parte referente a respuestas en modo abierto propuesto por AILA en forma adaptativa de manera que sea implementada la autoevaluación en la habilidad de escritura.

Referencias Bibliográficas

Cambridge University Press. (2001). *Common European Framework of Reference for Languages*. Cambridge : Cambridge University Press.

Carranza, J. (2012). *10 razones para usar Drupal*. Obtenido de Alquimia, Proyectos Digitales: <http://al.quimia.net/10-razones-para-usar-drupal>

English Language- Smart World. (2011). Obtenido de Words & Meanings — A handpicked Collection of Gems of the English Language: <http://www.smart-words.org/>

Flesch, R. (1948). A New Readability Yardstick. *Journal of Applied Psychology*. Obtenido de <http://www.readabilityformulas.com/flesch-reading-ease-readability-formula.php>

Frick , T., & Welch , R. (1993). Computerized adaptive testing in instructional settings. *Educational Technology Research and Development*. Tomado de Springer., 47-62.

Friedlander, J. (2002). *Abstract, Concrete, General, and Specific Terms* . Tennessee: Southwest Tennessee Community College.

Gartner. (Octubre de 2014). *Magic Quadrant for Horizontal Portals*. Obtenido de Gartner: <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-22PHCII&ct=141002&st=sg>

Giourogrou, H., & Economides, A. (2005). The Development of the Adaptive Item Language Assessment (AILA) for Mixed-Ability Students. *Association for the Advancement of Computing in Education*.

Gutiérrez, I. S. (2012). *La importancia de aprender lenguas extranjeras*. Obtenido de El Nuevo Diario: <http://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/256527>

Guyer, R., & Thompson, N. A. (2012). *User's Manual for Xcalibre item response theory calibration software*. St. Paul, Minnesota: Assessment Systems Corporation.

Referencias Bibliográficas

- Knight, R. (20 de Febrero de 2011). *Explaining architectural tiers in Drupal*.
Obtenido de ROBKNIGHT.ORG.UK:
<http://robknight.org.uk/blog/2011/02/explaining-architectural-tiers-drupal/>
- MacKenzie, M. (2014). *Islandora and Sync: A case study in enabling repository users*. Discovery Garden. Google Scholar.
- Norquist, R. (2013). *Grammar & Composition Expert*. Obtenido de Vagueness:
<http://grammar.about.com/>
- Pennebaker, J. W. (2011). *The Secret Life of Pronouns*.
- Reddick, C., & Aikins, S. (2012). *Web 2.0 Technologies and Democratic Governance*. Springer. Obtenido de Springer.
- Rodríguez, E. R. (2013). *Entorno Virtual para la autoevaluación adaptativa de las habilidades lingüísticas receptivas adquiridas en la lengua inglesa*. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- Rodríguez, F. G. (2012). *Experto en Drupal 7. Nivel Inicial*. Forcontu S.L.
- Torna Hernández, D. (2012). *Web para la autoevaluación adaptativa de las habilidades lingüísticas receptivas adquiridas en la lengua inglesa*. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- University of Cambridge. (2004). Reading and Writing Sample Paper 1. (UCLES, Ed.) Inglaterra.
- Wikipedia. (2014). Obtenido de Wikipedia, la enciclopedia libre:
<http://www.wikipedia.org/>
- Williamson, T. (1994). *Vagueness*. Londres: Routledge.

Anexos

Anexo 1: Lista de palabras y frases vagas

a lot	advantage	advantages	adventure	adventures
all	amount	anything	anytime	appearance
appearances	area	areas	aspect	aspects
attitude	attitudes	attractive	background	backgrounds
bad	beautiful	beauty	beneficial	benefit
bizarre	broad	certain	character	characters
clear	community	communities	considerable	creative
critical	deal with	deals with	deal	definite
difference	differences	difficulty	disadvantage	earliest
early	easy	education	educational	emotion
emotions	enjoyable	enough	environment	essential
etc.	etc	everybody	everything	excellent
experience	extreme	fact	factor	fantastic
fascinating	fast	favorable	feeling	few
field	friendship	fun	get	get down
go	goes	going	good	goodtime
got	great	happy	hard	has to do with
helpful	high	highly	history	idea
ideas	immature	immediately	important	inadequate
inadequately	insufficient	insufficiently	interesting	invaluable
involves	issue	issues	item	items
kind	large	later	less	lifestyle
likable	little	low	make	many
mature	maximum	meaningful	mood	more
most	much	neat	necessary	negative
nice	nicely	obvious	opportunity	opportunities
outlook	outlooks	outstanding	outstandingly	people
place	places	positive	practical	practice
pretty	problem	problems	promptly	quality
question	questions	quickly	quite	real
realistic	really	recent	regular	regularly
relate	relation	relations	responsibility	romantic
satisfied	serious	seriously	several	short
significant	significantly	similar	similarity	situation
situations	slow	slowly	small	society
societies	some	someone	something	soon
special	specially	strange	stuff	sufficient
sufficiently	sure	tall	thing	things
thrill	thrills	throughout history	trouble	troubles
today	type	types	ultimate	unique
uniquely	unrealistic	unrealistically	useful	usefully
valuable	very	vital	vitally	weird
wonderful	wonderfully	world	worthwhile	you
younger generation				

Anexo 2: Lista de palabras abstractas

abasement	abbess	aberration	aberrations	abilities
ability	achieve	achieved	achieves	actual
actually	adage	admire	admired	admires
advanced	advantage	advantages	adversities	adversity
advise	advised	advises	affect	affected
affects	afterlife	agreement	agreements	allegory
allow	allowed	allows	american	amount
amounts	analyze	analyzed	analyzes	answer
answers	aptitude	aptitudes	arbiter	array
arrays	assume	assumed	assumes	attitude
attitudes	attribute	attributes	average	baffle
baffled	baffles	banality	belief	beliefs
believe	believed	believes	benefit	benefited
benefits	betray	betrayed	betrays	blandness
blasphemy	capable	capacities	capacity	causalities
causality	celebrate	celebrated	celebrates	chance
chances	charlatan	cherish	cherished	cherishes
civil	clemency	communist	compare	compared
compares	comparison	comparisons	compensate	compensated
compensates	competence	concept	concepts	conceptual
conceptually	concern	concerned	concerned	concerns
condone	condoned	condones	confirm	confirmed
confirms	considerable	considerably	contemplate	contemplated
contemplates	contemporary	context	continue	continued
continues	contrary	conventional	conventionally	cooperation
correct	correctly	corrupt	corrupted	corrupts
cost	costs	crises	crisis	criterion
critical	critically	current	currently	custom
dalliance	dear	debacle	deceit	decide
decided	decides	decree	decrees	dell
democracies	democracy	democratic	denied	denies
deny	deserve	deserved	deserves	desire
desired	desires	despise	despised	despises
develop	developed	development	developmental	developments
develops	devoted	diffusion	disclosure	discretion
disparity	disposition	distinction	distract	domestic
domestically	duties	duty	economies	economy
edition	editions	effective	effectively	effort
efforts	ego	egos	elaboration	emancipation
embezzlement	emporium	encephalon	enjoy	enjoyed
enjoys	ensure	ensured	ensures	enterprise
enterprises	episode	episodes	equal	equaled
equals	equities	equity	essence	establishment
event	events	evidence	exactitude	exclusion
excuse	excuses	explanation	explanations	facilities
facility	fact	facts	fail	failed
fails	fallacies	fallacy	fate	fates

Anexos

fault	faulted	faults	favor	avored
favours	fear	feared	fears	federal
figment	figments	fiscal	fiscally	foible
follies	folly	forethought	forgave	forget
forgets	forgive	forgives	forgot	former
formerly	franchise	franchises	frank	frustrate
frustrated	frustrates	fulfill	fulfilled	fulfills
functionary	fundamental	fundamentally	future	futuristic
gender	genders	gist	gradual	gradually
grant	granted	grants	hankering	hindrance
hint	honor	hypothesis	idea	ideal
ideally	ideals	ideas	idiom	idioms
impossible	impossibly	impotency	impropriety	inanity
incident	inclemency	increment	increments	inducement
influence	influenced	influences	infrastructure	infrastructures
ingratitude	initiate	initiated	initiates	inspire
inspired	inspires	intellect	intellectual	intellectually
interest	interim	interpret	interpreted	interprets
ironies	irony	jeopardy	justified	justifies
justify	kind	knew	know	knowing
knowingly	knowledge	knows	legal	legally
legislation	length	lengthy	liberal	liberally
limit	limited	limits	local	locally
logistic	logistically	logistics	loquacity	magnitude
magnitudes	malady	malice	manifest	manifested
manifests	mastery	mean	means	meant
mechanism	mechanisms	medical	medically	memories
memory	mercy	merit	merited	merits
method	methods	mind	minds	minor
miracle	misconception	moment	moments	moral
morally	motivate	motivated	motivates	namesake
national	nationally	nationals	necessarily	necessary
necessities	necessity	need	needed	needs
nonsense	objective	objectively	occasion	occasions
offend	offended	offends	opinion	opinions
opportunities	opportunity	origin	original	originally
originator	originators	origins	osculation	outcome
outcomes	owe	owed	owes	ownership
pact	pacts	particular	particularly	past
patent	patents	perception	perceptions	perjuries
perjury	permission	personal	personally	please
pleased	pleases	political	politically	position
practical	practically	predicament	predicaments	prefer
preferred	prefers	prepared	previous	previously
professional	professionally	promise	promised	promises
promotion	promotions	proper	properly	protestant
prove	proved	proves	proxy	public
publicly	qualities	quality	quantities	quantity

Anexos

rating	ratings	realize	realized	realizes
reasonable	reasonably	recent	recently	recommend
recommended	recommends	reform	reformed	reforms
religious	religiously	remember	remembered	remembers
reminder	replacement	replacements	respect	respected
respected	respects	responsible	responsibly	revise
revised	revises	safe	safely	satire
savant	significant	significantly	simile	similes
simplify	situation	situations	skeptical	skeptically
sobriety	social	socialist	socialists	socially
solve	solved	solves	soul	souls
special	specially	specific	specifically	spirit
spirits	spiritual	spiritually	standard	standards
steerage	structure	structures	substantial	substantially
substitute	substitutes	supplication	suppression	sure
surely	surprise	surprised	surprises	surtax
technical	technically	temerity	tendencies	tendency
theories	theory	thought	thoughts	traditional
traditionally	tried	tries	trust	trusted
trusts	truth	truths	try	typical
typically	unbeliever	undertake	undertakes	undertook
unification	unit	units	unreality	upkeep
usual	usually	value	valued	values
venerable	virtue	virtues	vital	waste
wasted	wastes	welfare	wistfulness	

Anexo 3: Lista de palabras y frases de transición

Above	Accordingly	accordingly	Across	Afterward
afterward	Afterwards	afterwards	After	after
Against	Also	also	Although	although
Among	Around	As a result	as a result	As already stated
as already stated	As well as	as well as	As though	as though
As	At the same time	at the same time	At	Back
Because	because	Before	before	Behind
Besides	Beside	Between	Both	both
But	By the same token	by the same token	By	Certainly
Consequently	consequently	Conversely	conversely	Currently
currently	Despite	Due to	During	Even as
even as	Even if	even if	Even in	even in
Even though	even though	Eventually	Ever since	Finally
finally	First	For all that	for all that	For example

Anexos

for example	For this reason	for this reason	Fortunately	For
Frequently	From	Furthermore	furthermore	Henceforth
henceforth	Hence	hence	However	however
If	if	In addition	in addition	In brief
in brief	In comparison	in comparison	In conclusion	in conclusion
In contrast	in contrast	In fact	in fact	In spite of
in spite of	In summary	in summary	In the end	in the end
Inasmuch as	Incidentally	Indeed	indeed	Inside
Instead	instead	In	Just as	Just like
Lastly	lastly	Last	Like	Likewise
likewise	Moreover	moreover	More than	more than
Nevertheless	nevertheless	Next	Nonetheless	nonetheless
Not only	Notwithstanding	notwithstanding	Now	No
Off	Often	Of	On the contrary	on the contrary
On the other hand	on the other hand	On	Otherwise	otherwise
Over	Presently	presently	Provided	Rather
rather	Recently	recently	Regardless	regardless
Resulting	resulting	Secondly	Similarly	similarly
Since	since	So	so	Sometimes
So that	so that	Still	still	Subsequently
subsequently	Thenceforth	thenceforth	Thence	thence
Then	then	Therefore	therefore	Thirdly
Though	though	Throughout	Thus	thus
To avoid	to avoid	To reiterate	to reiterate	To sum up
to sum up	To	Underneath	Under	Unfortunately
Unless	unless	Unlike	unlike	Until
until	Up	Usually	Whenever	When
Whereas	whereas	Wherever	wherever	Whereupon
Whether	While	Without	With	Yesterday
Yes	Yet			

Las palabras y frases de transición **en mayúsculas** son consideradas como tal solamente cuando se encuentran al principio de una oración. Las palabras que no comienzan con mayúsculas son consideradas sin importar su lugar en la oración.

Anexo 4: Descripción de los componentes del sistema

Componente	Descripción
Drupal Core	Es el núcleo del CMS Drupal que depende de todos los componentes restantes para conformar el entorno evaluativo.
CKEditor	Este módulo permitirá que Drupal reemplace campos de entrada de textos (<i>textarea</i>) con un editor HTML visual. Proporciona un editor de textos similar al de aplicaciones de escritorio como Microsoft Word. Es muy rápido y no requiere ninguna instalación en el cliente.
IMCE	Manejador de archivos e imágenes para ser subidos al servidor web. Soporta directorios personales y las operaciones de archivo básicas: cargar, eliminar. Permite establecer restricciones configurables por roles de usuario: el tamaño de archivo a ser subido, las extensiones de archivos permitidas, etc.
Chaos Suite Tool	Esta suite es principalmente un conjunto de APIs y herramientas para mejorar el trabajo del desarrollador. Incluye funciones que son empleadas por otros módulos, como es el caso de Views y Panels . Este módulo no provee ninguna función visible al usuario en sí mismo, sólo facilita servicios para otros módulos.
Views	Proporciona una interfaz completa para seleccionar y exhibir listas del contenido en una página o bloque del sitio. Permite mostrar los contenidos más recientes, campos específicos de un tipo de contenido, personalizar la forma en que son mostrados los contenidos multimedia, tablas, listas, etc. Adicionalmente admite el filtrado de contenidos que cumplan condiciones suministradas por el desarrollador.

Views Conditional	Permite la definición de condicionales en los campos de una vista (<i>View</i>). También posibilita imprimir un texto específico basado en el resultado de una condición.
Panels	Permite la creación de diseños o <i>layouts</i> personalizados para usos múltiples de forma dinámica. Posibilita el establecimiento de permisos por roles sobre los diseños o páginas creadas.
Creative Responsive	Es el tema (<i>theme</i>) empleado para modificar la apariencia del sitio. Está basado en el diseño web adaptativo o adaptable (<i>Responsive Web Design</i>), lo que permite que el sistema pueda ser visto de forma correcta en dispositivos con pantallas de diferentes tamaños.
jPlayer	Facilita un envoltorio (<i>wrapper</i>) alrededor de la biblioteca de JavaScript jPlayer . Este módulo suministra una presentación por defecto para el reproductor, y la integración con el módulo Views . Incluye algunas configuraciones que pueden ser personalizadas como: reproducción automática, decidir si el volumen está mudo al cargar, la repetición etc.
jQuery jPlayer	Biblioteca que provee un reproductor de audio HTML5 compatible con flash. Hace posible la reproducción de cualquier campo de archivo de audio fácilmente. Este reproductor funcionará con archivos que tengan las extensiones: mp3, wma, wav.
Pathauto	Proporciona un mecanismo para generar de forma automática las URL limpias, sin exigir que el usuario especifique el alias de cada ruta a mano. Esto permite que usted tenga alias de URL semejante a /categoría/título-de-mi-nodo en lugar de /node/123 . Los alias se basan en

	un sistema de patrones que usa tokens que el administrador puede cambiar.
Token API	Proporciona una interfaz para el trabajo con Tokens. Los tokens son pequeñas cadenas de texto que pueden ser empleadas en documentos o en configuraciones a través de placeholders reservados, como %site-name o [user] . Este módulo suministra una API central para módulos que emplean tokens, y expone sus propios valores simbólicos en cada caso. Este módulo no provee ninguna función visible al usuario en sí mismo, sólo facilita servicios para otros módulos.
Content Access	Provee de manera flexible el control de cómo y quién deber leer el contenido del sitio. Permite definir reglas de control de acceso para tipos de contenido e incluso para cada contenido en particular, por ejemplo un artículo concreto o un elemento de una barra de menús.
Quiz	El módulo Quiz proporciona herramientas para crear y administrar exámenes en Drupal. Un examen consiste en una serie de preguntas. Los puntajes de las respuestas de la preguntas son guardados en la base de datos. Dispone en su núcleo de distintos tipos de preguntas como: verdadero o falso, enlazar, marcar la respuesta correcta, respuestas cortas y respuestas largas.
jQuery Countdown	Proporciona una interfaz para el trabajo con el reloj en cuenta regresiva que mide el tiempo de los exámenes. Se acopla con el módulo Quiz permitiendo al examinador fijar un tiempo límite en el que deberá ser completado el examen.
Date API	API para el trabajo con fechas y horas. Es requerido por el módulo jQuery Countdown para su correcto

	funcionamiento. Este módulo no provee ninguna función visible al usuario en sí mismo, sólo facilita servicios para otros módulos.
Cloze	Añade al módulo Quiz la posibilidad de adicionar preguntas de completamiento. Una pregunta de Cloze contiene un texto con cierta palabra o frase eliminada, donde el examinado debe completar la palabra faltante de una lista de opciones. Las preguntas Cloze demandan la habilidad de comprender el contexto y el vocabulario en orden de identificar correctamente las palabras faltantes.
Drag Drop Question	Añade al módulo Quiz la posibilidad de adicionar preguntas en las que se deben relacionar imágenes con texto. Permite al examinador cargar imágenes para ser relacionadas con el texto suministrado a cada imagen. Durante el examen las imágenes son mostradas de forma aleatoria, al igual que un conjunto de cajas que contienen las descripciones. El examinado deberá arrastrar cada imagen a la caja con la descripción correcta para conseguir los puntos.
Grouping Type Question	Añade al módulo Quiz la posibilidad de adicionar preguntas donde el examinado deberá agrupar elementos dentro de un conjunto. El examinador deberá proveer cada nombre de conjunto y los elementos que lo integran. Durante el examen el alumno deberá arrastrar cada elemento dentro del conjunto correcto.
Entity	Es una API que proporciona funcionalidad a otros módulos, permitiendo que estos puedan trabajar y modifiquen cualquier tipo de entidad.
Entity Reference	Permite añadir campos de referencia entre entidades. Una referencia a otra entidad establece un vínculo lógico entre

	dos entidades. El campo Referencia a entidad se comporta como una lista de elementos, donde los elementos disponibles para su selección serán las entidades que se hayan definido. Es usado para relacionar varias preguntas con una orden general que compartan en común.
--	--