



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería
Informática**

**eLearningQA Versión 2
- Cuestionarios y Foros -**



Presentado por Alberto Díaz Álvarez
en Universidad de Burgos — 6 de julio de 2023
Tutores: Carlos López Nozal y Raúl
Marticorena Sánchez



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



D. Carlos López Nozal, profesor del departamento de Ingeniería Informática, área de Lenguajes y Sistemas Informáticos.

D. Raúl Marticorena Sánchez, profesor del departamento de Ingeniería Informática, área de Lenguajes y Sistemas Informáticos.

Exponen:

Que el alumno D. Alberto Díaz Álvarez, con DNI 03929601M, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado *eLearningQA Versión 2 - Cuestionarios y Foros*.

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, 6 de julio de 2023

Vº. Bº. del Tutor:

Vº. Bº. del tutor:

D. Raúl Marticorena Sánchez

D. Carlos López Nozal

Resumen

Durante los últimos años la enseñanza ha sentido la obligación de un traslado paulatino hacia la docencia online permitiendo la realización de grados a distancia. Esto ha implicado adaptar los métodos de enseñanza y evaluación en los entornos virtuales de aprendizaje como Moodle. La calidad, en el contexto de enseñanza online, se refiere a la capacidad de cumplir con las necesidades educativas del alumno. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la calidad de los recursos y actividades de los cursos implementados en Moodle y proporcionar posibles acciones de mejora. En este TFG se utiliza MOOQ (Massive Open Online Quality) como el conjunto de estándares y directrices para evaluar y promover la calidad de los cursos en línea. Este marco de trabajo proporciona distintas perspectivas (pedagógica, tecnológica y estratégica), identificando roles en el curso (diseñador, facilitador y proveedor) y las diferentes fases (análisis, diseño, implementación y evaluación). Los resultados de este TFG se basan en la incorporación de nuevas reglas de calidad, siguiendo los estándares y las directrices del marco de trabajo, a un TFG previo. Las nuevas reglas de calidad consultan el uso de las actividades de foros y cuestionarios de un curso Moodle. Se ha conseguido complementar el trabajo previo, de generación de un informe de calidad de un curso Moodle, incorporando reglas de participación en cuestionarios y foros, reglas de validación de resultados de cuestionarios y reglas de análisis de sentimientos en las intervenciones en los foros.

Descriptores

Aplicación web, Cuestionarios, Foros, Estadísticas, Participación.

Abstract

In recent years, education has felt the obligation to gradually transition towards online teaching, allowing for the completion of degrees remotely. This has involved adapting teaching and evaluation methods in virtual learning environments such as Moodle. Quality, in the context of online education, refers to the ability to meet the educational needs of the student. The objective of this work is to evaluate the quality of resources and activities in courses implemented on Moodle and provide potential areas for improvement. In this Bachelor's thesis, MOOQ (Massive Open Online Quality) is used as

the set of standards and guidelines to assess and promote the quality of online courses. This framework provides different perspectives (pedagogical, technological, and strategic), identifying roles in the course (designer, facilitator, and provider) and different phases (analysis, design, implementation, and evaluation). The results of this Bachelor's thesis are based on the incorporation of new quality rules, following the standards and guidelines of the framework, into a previous thesis. The new quality rules address the use of forum activities and quizzes in a Moodle course. The previous work, which generated a quality report for a Moodle course, has been complemented by incorporating rules for participation in quizzes and forums, rules for validating quiz results, and rules for sentiment analysis in forum interactions.

Descriptores

Web application, Quizzes, Forums, Statistics, Participation.

Índice general

Índice general	iii
Índice de figuras	v
Índice de tablas	vi
Introducción	1
Objetivos del proyecto	3
Conceptos teóricos	5
3.1. Definiciones básicas	5
3.2. Marco de referencia de calidad de MOOQ	6
3.3. Buenas prácticas de la docencia online	10
3.4. Plan de calidad para cursos e-learning	11
Técnicas y herramientas	17
4.1. Desarrollo ágil	17
4.2. Herramientas de desarrollo	22
4.3. Herramientas de documentación	23
4.4. Patrón de diseño: Fachada	23
4.5. Herramientas para acceder a la información	23
4.6. Framework de desarrollo web	24
Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto	25
5.1. Ciclo de vida	25
5.2. Proceso de obtención de llamadas a los servicios web	26
5.3. Implementación de GitHub Actions	27

5.4. Generación de estadísticas de los cuestionarios	28
5.5. Cambio de versión de Moodle	28
Trabajos relacionados	29
Conclusiones y Líneas de trabajo futuras	33
7.1. Conclusiones	33
7.2. Líneas de trabajo futuras	35
Bibliografía	39

Índice de figuras

3.1. Ciclo de fases según el marco de MOOQ [26]	8
4.1. Extensión de Visual Studio Code - Git Graph	19
5.1. Obtención del JSON	27
5.2. Quality gate usada en el proyecto	27

Índice de tablas

3.1.	Consultas	de	diseño	
	Leyenda:			
	Responsabilidad:	R=Responsable,X=Involucrado		
	Perspectivas:	P=Pedagógica, T=Tecnológica, E=Estratégica	. .	12
3.2.	Consultas	de	implementación	
	Leyenda:			
	Responsabilidad:	R=Responsable,X=Involucrado		
	Perspectivas:	P=Pedagógica, T=Tecnológica, E=Estratégica	. .	13
3.3.	Consultas	de	realización	
	Leyenda:			
	Responsabilidad:	R=Responsable,X=Involucrado		
	Perspectivas:	P=Pedagógica, T=Tecnológica, E=Estratégica	. .	14
3.4.	Consultas	de	evaluación	
	Leyenda:			
	Responsabilidad:	R=Responsable,X=Involucrado		
	Perspectivas:	P=Pedagógica, T=Tecnológica, E=Estratégica	. .	15

Introducción

En el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG), se aborda el desarrollo de una aplicación innovadora que se centra en el aseguramiento de la calidad en el ámbito del e-learning. El e-learning, o aprendizaje electrónico, ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Hoy, la distancia ya no es un obstáculo en la educación; no es necesario asistir a las aulas, sino que desde nuestro lugar podemos acceder a la formación académica a través de la educación virtual [23].

Sin embargo, a medida que el e-learning se ha expandido, también han surgido desafíos en términos de asegurar la calidad de los contenidos y las experiencias de aprendizaje ofrecidas. Es fundamental garantizar que los recursos educativos en línea sean efectivos, accesibles, relevantes y estén diseñados de acuerdo con los estándares y las mejores prácticas establecidas [27].

El objetivo principal es proporcionar a los usuarios un resumen general de cómo está planteado el curso y la viabilidad del mismo. En este caso se parte de un trabajo previo [4] por lo que en esta segunda versión se busca un nivel de detalle más profundo en el que se intenta mostrar al usuario un conjunto de estadísticas respecto a los cuestionarios y foros dejando al descubierto el interés del alumnado por dicha asignatura. Dichas estadísticas se podrán interpretar de la forma que el usuario vea conveniente.

La aplicación permitirá a los usuarios realizar evaluaciones sistemáticas de los cursos en línea, identificando fortalezas y áreas de mejora en cada aspecto relevante. Además, ofrecerá una vista de los principales fallos para mejorar la calidad de los cursos, ayudando a los profesionales del e-learning a desarrollar experiencias de aprendizaje mejor adaptadas al marco de calidad.

A lo largo de este trabajo, se describirá en detalle el proceso de desarrollo de la aplicación, desde el diseño de la arquitectura y la interfaz de usuario, hasta la implementación de las funcionalidades clave. Se abordarán los desafíos técnicos y las decisiones de diseño tomadas, así como las pruebas y validaciones realizadas para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación.

Además, se explorarán y analizarán las normativas, estándares y mejores prácticas relevantes en el ámbito del aseguramiento de la calidad en el e-learning, con el fin de fundamentar y respaldar las funcionalidades proporcionadas por la aplicación.

Objetivos del proyecto

El objetivo principal de este trabajo es continuar con el desarrollo de una aplicación web que permita al profesorado evaluar las distintas fases de diseño instruccional de un curso de Moodle (diseño, implementación, realización, evaluación), tal como recomiendan algunos frameworks internacionales de calidad en e-learning [4]. Este trabajo se centrará principalmente en las fases de diseño y realización.

Para cumplir dicho objetivo se ha decidido profundizar en el apartado de los cuestionarios y los foros intentando conseguir un informe detallado en dichas fases. Consiguiendo así una rápida lectura de la viabilidad del curso con la posibilidad de obtener detalles en las posibles zonas de mejora.

A continuación se detallarán los subobjetivos que darán pie al cumplimiento del objetivo principal:

1. Definir los modelos y sus respectivos atributos de los cuestionarios y foros.
2. Combinar los servicios Web de Moodle para adaptar los datos obtenidos a las nuevas funcionalidades.
3. Adaptar la información de los cuestionarios y foros a la interfaz ya creada para mantener un aspecto amigable y funcional.
4. Aplicar los frameworks internacionales de calidad en e-learning a los datos que reproducirá el proyecto.
5. Diseñar indicadores cualitativos y cuantitativos de calidad de cada fase de diseño instruccional del curso en línea (diseño, implementación, realización y evaluación) [4].

Conceptos teóricos

3.1. Definiciones básicas

En primer lugar, quisiera mencionar que en el trabajo previo [4] existe un desglose de palabras clave que permitirá comprender mejor la aplicación, en esta memoria solo se mencionarán las definiciones nuevas.

- **Cuestionario:** es un instrumento de evaluación utilizado por los profesores o facilitadores para medir el conocimiento, comprensión y habilidades adquiridas por los estudiantes durante el proceso de aprendizaje [10].
- **Asimetría o skewness:** es una medida estadística que describe la asimetría de una distribución de datos. Indica si la distribución de los datos está desplazada hacia la izquierda o hacia la derecha en relación con la distribución normal [9].
- **Coefficiente de Curtosis:** es una medida estadística que describe la forma de una distribución de datos y su grado de apuntamiento en relación con una distribución normal. La curtosis mide la concentración de los datos alrededor de la media y evalúa la presencia de colas o picos en la distribución [3].
- **Índice de dificultad:** medida que se utiliza para evaluar la dificultad global del cuestionario o de cada ítem individual. Este índice proporciona información sobre el grado de dificultad que los participantes enfrentan al responder las preguntas del cuestionario [7].
- **Foro:** es una herramienta virtual especialmente diseñada para promover la comunicación y el intercambio de ideas entre los participantes

de un curso a distancia, ya sean estudiantes o profesores. Este espacio facilita la discusión y el debate sobre temas específicos relacionados con el curso, permitiendo a los usuarios compartir sus conocimientos, plantear preguntas, brindar respuestas y colaborar de manera colaborativa en el proceso de aprendizaje [5].

- **Hilo:** se refiere a una unidad de conversación temática dentro del foro. Representa un tema o pregunta específica planteada por un participante del curso, que genera respuestas y comentarios por parte de otros usuarios. Un hilo comienza con el mensaje inicial del participante, que establece el tema de discusión, y a partir de ahí se desarrolla a medida que otros usuarios responden, aportan sus opiniones y generan una conversación en torno al tema. Cada hilo del foro se caracteriza por estar centrado en un asunto particular y permite un seguimiento y organización más efectivos de las discusiones dentro del curso a distancia [5].
- **Mensaje:** es una unidad de comunicación escrita realizada por un participante del curso dentro de un hilo de discusión específico. Los mensajes son las respuestas, comentarios o aportes que los usuarios del curso hacen en relación al tema planteado en el hilo de discusión [5].
- **Análisis de sentimiento:** el proceso de análisis de sentimiento implica el uso de algoritmos y modelos de procesamiento de lenguaje natural (NLP) para extraer información relevante del texto y determinar la polaridad emocional asociada a cada unidad de texto [16].

3.2. Marco de referencia de calidad de MOOQ

El Marco de Referencia de Calidad de MOOQ (Massive Open Online Quality) es un conjunto de estándares y directrices que se utilizan para evaluar y promover la calidad de los cursos en línea masivos y abiertos (MOOCs). Fue desarrollado por un consorcio de instituciones educativas y organizaciones dedicadas a la educación en línea [26].

La calidad, en el contexto del e-learning, se refiere a la capacidad de cumplir con las necesidades educativas del alumno. Esto implica garantizar que el material educativo sea de alta calidad y facilite la comprensión y el aprendizaje.

El marco de referencia se centra en diferentes aspectos de la calidad de los MOOCs y proporciona pautas para diseñar, desarrollar, implementar y evaluar estos cursos.

En esta segunda versión los cambios que se han implementado se encuentran en la fase de diseño y realización, pero se mantendrá el resto de la información para comprender todo el proyecto. A continuación, se explicarán las fases (esto es un reflejo de la descripción utilizada en la memoria anterior pero imprescindible para comprender el presente trabajo):

Fases

- **Análisis:** en esta fase, se realiza un análisis exhaustivo de los requisitos, objetivos y necesidades del curso MOOC. Se investiga el público objetivo, se identifican los objetivos de aprendizaje y se recopilan datos relevantes para informar el diseño del curso.
- **Diseño:** en esta etapa, se crea la estructura y el plan detallado del curso MOOC. Se definen los objetivos de aprendizaje, se selecciona y organiza el contenido educativo, y se determinan las estrategias de enseñanza y evaluación. Además, se establecen las interacciones y colaboraciones entre estudiantes e instructores, y se define la apariencia y la navegación de la plataforma del curso. En esta fase es donde se han incorporado los cambios de la existencia de cuestionarios y foros en la creación del curso.
- **Implementación:** en esta fase, se lleva a cabo la creación y producción del contenido del curso MOOC, incluyendo la grabación de videos, el desarrollo de materiales interactivos y la preparación de actividades de aprendizaje. También se configura y personaliza la plataforma del curso, se realizan pruebas técnicas y se prepara la infraestructura necesaria para su lanzamiento.
- **Realización:** esta etapa implica la puesta en marcha del curso MOOC y su disponibilidad para los estudiantes. Se gestionan las inscripciones, se inician las interacciones en línea, se brinda apoyo técnico y pedagógico a los participantes, y se fomenta la participación activa de los estudiantes en el curso. En esta fase se han incorporado las estadísticas y participación de cuestionarios y foros.
- **Evaluación:** en esta fase final, se realiza una evaluación exhaustiva del curso MOOC para determinar su efectividad y calidad. Se recopilan

y analizan datos sobre el desempeño de los estudiantes, se recopilan comentarios y se realizan encuestas de satisfacción. Con base en estos resultados, se realizan ajustes y mejoras al curso para futuras iteraciones.

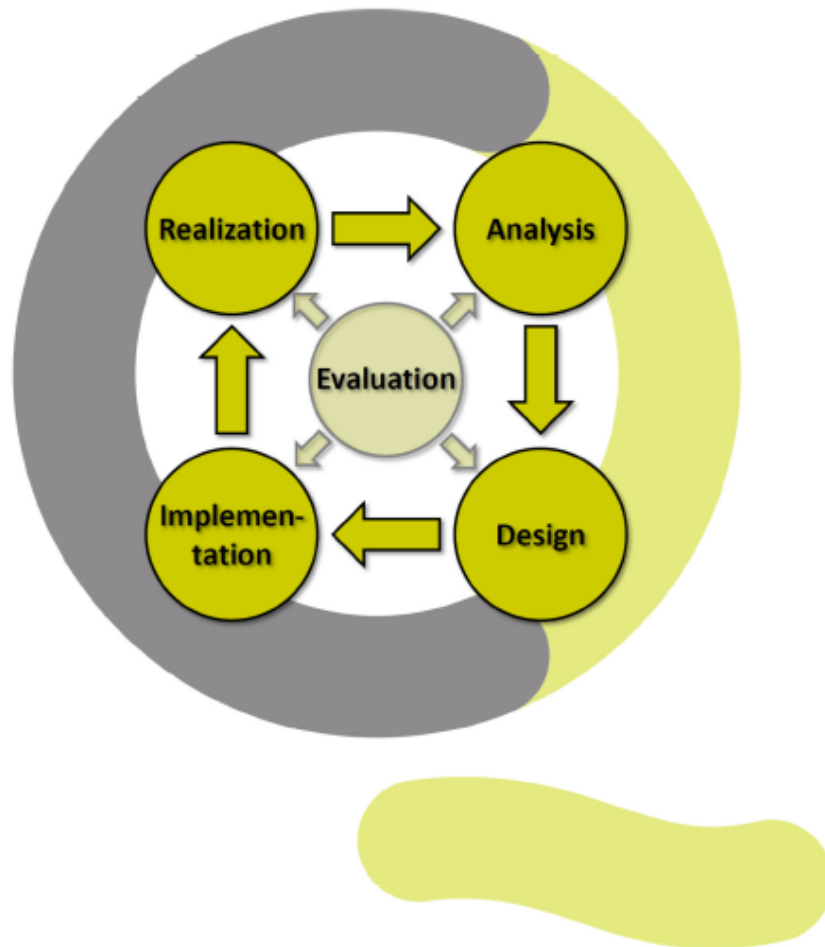


Figura 3.1: Ciclo de fases según el marco de MOOQ [26]

Roles

En el marco de referencia de calidad de MOOQ, se identifican distintas responsabilidades que son asumidas por una o más personas, conocidas como roles.

- **Diseñadores:** el diseñador es responsable de la planificación y creación del curso MOOC. Su función principal es diseñar la estructura y el contenido del curso, estableciendo los objetivos de aprendizaje, seleccionando los materiales y recursos educativos, y diseñando las actividades de aprendizaje.
- **Facilitadores:** el facilitador es el encargado de guiar y apoyar a los estudiantes durante el desarrollo del curso MOOC. Su rol es fomentar la participación activa de los estudiantes, animar las discusiones y responder a las preguntas y consultas.
- **Proveedores:** el proveedor se refiere a la entidad o institución que ofrece el curso MOOC.

Perspectivas

- **Pedagógica:** esta perspectiva se centra en los aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje. Se enfoca en el diseño instruccional, las estrategias de enseñanza, los objetivos de aprendizaje y la interacción entre estudiantes e instructores. La perspectiva pedagógica busca garantizar que el curso MOOC se base en principios educativos sólidos, promueva la participación activa de los estudiantes, ofrezca oportunidades de aprendizaje significativas y se adapte a las necesidades del público objetivo.
- **Tecnológica:** esta perspectiva se refiere a los aspectos tecnológicos y de infraestructura del curso MOOC. Considera la selección y uso de herramientas y plataformas tecnológicas, la accesibilidad, la usabilidad y la calidad técnica del curso. La perspectiva tecnológica busca asegurar que la tecnología utilizada en el MOOC facilite el acceso y la participación de los estudiantes, promueva la interactividad y el uso eficiente de los recursos multimedia, y permita un seguimiento y evaluación adecuados del progreso de los estudiantes.
- **Estratégica:** esta perspectiva aborda los aspectos estratégicos y de gestión del curso MOOC. Considera la alineación del MOOC con los objetivos y la visión institucional, la identificación de las necesidades y expectativas de los estudiantes, la planificación de recursos humanos y financieros, la promoción y difusión del curso, así como la evaluación y mejora continua. La perspectiva estratégica busca asegurar que el MOOC se integre de manera efectiva en la estrategia global de la institución y se lleve a cabo de manera sostenible y exitosa.

3.3. Buenas prácticas de la docencia online

La docencia en línea, o enseñanza a través de plataformas digitales, requiere la implementación de buenas prácticas para garantizar una experiencia educativa efectiva y de calidad. A continuación, se presentan algunas buenas prácticas de la docencia online, junto con ejemplos que ilustran la aplicación web desarrollada:

Diseño instruccional claro y estructurado

Es importante que el curso en línea tenga una estructura clara y coherente. Esto implica proporcionar una visión general del curso, establecer objetivos de aprendizaje claros, organizar el contenido en módulos o unidades temáticas y ofrecer una guía clara sobre cómo navegar por el curso.

Retroalimentación oportuna y constructiva

Proporcionar retroalimentación efectiva y oportuna es esencial para el crecimiento y desarrollo de los alumnos. El profesor debe ofrecer comentarios constructivos sobre las tareas y actividades de los estudiantes, resaltar sus fortalezas y ofrecer sugerencias para mejorar.

Diferentes formas de interactuar en el curso

Es muy importante abrir al alumno varias vías para interactuar con un curso específico como pueden ser los foros, tutorías o cuestionarios ya que permiten al alumno sentir cierto dinamismo durante los meses que se encuentre estudiando dicha asignatura o módulo. Esto permite pensar al alumno durante ciertos momentos que se encuentra dentro de un aula dejando de lado la distancia que implica el e-Learning.

Conocer la participación

Conocer la participación en sectores como los foros puede ayudar a comprender si los alumnos se encuentran motivados en la asignatura o en un tema o si por el contrario es necesario buscar alguna forma de fomentar dicha participación.

3.4. Plan de calidad para cursos e-learning

En secciones previas hemos presentado un marco de calidad genérico junto con recomendaciones del Centro de Enseñanza Virtual de la Universidad de Burgos junto a la identificación de unas buenas prácticas de enseñanza en cursos en línea.

A partir de esta documentación en esta sección definiremos de manera concreta unos indicadores cualitativos y cuantitativos de calidad basados en consultas a entidades de cursos en línea.

Para facilitar la comprensión del conjunto de consultas de calidad se agrupan en las fases del marco de referencia de calidad de MOOC [26]. La Tabla 3.1 muestra el conjunto de consultas de fase de diseño, la Tabla 3.2 las de la fase de implementación, la Tabla 3.3 las de la fase de realización y la Tabla 3.4 las de la fase de evaluación. En este apartado definiremos qué información intentamos conseguir de cada fase (nos vamos a centrar en las fases de diseño, implementación, realización, y evaluación), rol y perspectiva mediante distintos métodos. La mayoría de consultas provienen de la lista de comprobación del Centro de Enseñanza Virtual de la Universidad de Burgos (UBUCEV) de asignaturas virtuales. Los procesos indicados en la última columna de las tablas se refieren a los procesos que se indican a partir de la página 10 del documento del marco de referencia de calidad de MOOC [26]. Los cambios introducidos en la versión 2 del proyecto se incluirán en azul para distinguirlos en las tablas. Es importante conocer de un vistazo cuáles son las nuevas funcionalidades o conceptos para ser conscientes del crecimiento del proyecto con sus distintas versiones.

Tabla 3.1: Consultas de diseño

Leyenda:

Responsabilidad: R=Responsable, X=Involucrado

Perspectivas: P=Pedagógica, T=Tecnológica, E=Estratégica

Consulta	Perspectivas	Diseñador	Facilitador	Proveedor	Proceso
Las opciones de progreso del estudiante están activadas	P	R	X		D-5
Se proporcionan contenidos en diferentes formatos	PT	R	X	X	D-4
El curso tiene grupos	P	R	X	X	D-3
El curso tiene actividades grupales	P	R	X	X	D-3
El curso tiene cuestionarios	P	R	X	X	
El curso tiene foros	P	R	X	X	
Los estudiantes pueden ver las condiciones necesarias para completar una actividad	P	R	X	X	
Todas las actividades tienen la misma nota máxima en el calificador	P	R	X	X	
Las preguntas de los cuestionarios tienen retroalimentación	P	R	X	X	
Las preguntas de opción múltiple puntúan con una calificación aleatoria estimada de cero	P	R	X	X	

Tabla 3.2: Consultas de implementación

Leyenda:

Responsabilidad: R=Responsable, X=Involucrado

Perspectivas: P=Pedagógica, T=Tecnológica, E=Estratégica

Consulta	Perspectivas	Diseñador	Facilitador	Proveedor	Proceso
Los recursos están actualizados	PT	R	X	X	I-1
Fechas de apertura y cierre de tareas son correctas	PT	X	R	X	R-2
Se detallan los criterios de evaluación (rúbricas, ejemplos)	PT	R	X	X	R-3
El calificador no tiene demasiado anidamiento	PE	R	X	X	
Los alumnos están divididos en grupos	TE	X		R	I-6

Tabla 3.3: Consultas de realización

Leyenda:

Responsabilidad: R=Responsable, X=Involucrado

Perspectivas: P=Pedagógica, T=Tecnológica, E=Estratégica

Consulta	Perspectivas	Diseñador	Facilitador	Proveedor	Proceso
El profesor responde en los foros dentro del límite de 48 horas lectivas desde que se plantea la duda	PT	X	R	X	R-2
Se ofrece retroalimentación de las tareas	PT	X	R	X	R-2
Las tareas están calificadas	PT	X	R	X	R-2
El calificador muestra cómo ponderan las diferentes tareas	PT	X	R	X	R-2
El tiempo de los cuestionarios está bien ajustado	P	R	X	X	
Los cuestionarios tienen una dificultad estimada entre unos valores umbrales	P	R	X	X	
Las preguntas de los cuestionarios son buenas discriminando[20]	P	R	X	X	
Un porcentaje establecido de alumnos participa en los cuestionarios	P	X	X	R	
Un porcentaje establecido de alumnos participa en los foros	P	X	X	R	

Tabla 3.4: Consultas de evaluación

Leyenda:

Responsabilidad: R=Responsable, X=Involucrado

Perspectivas: P=Pedagógica, T=Tecnológica, E=Estratégica

Consulta	Perspectivas	Diseñador	Facilitador	Proveedor	Proceso
La mayoría de alumnos responden a los feedbacks	PTE	X	X	R	E-2
Se utilizan encuestas de opinión	PTE	X	X	R	E-2

Técnicas y herramientas

4.1. Desarrollo ágil

Durante la realización de esta segunda versión se ha mantenido la metodología de desarrollo ágil siguiendo la línea de una evolución constante, permitiendo la obtención del feedback entre alumno y tutores de forma continua.

Desarrollo iterativo

El desarrollo consiste en la revisión cíclica sobre un mismo trabajo. En este caso se han realizado sprints de entre 7 y 14 días en los que se establecía una reunión en la plataforma Microsoft Teams al final del sprint mostrando los resultados y recibiendo una retroalimentación de los errores, posibles mejoras y características interesantes de implementar de cara al siguiente sprint. A partir del décimo sprint buscando una mejor comprensión del trabajo realizado se ha decidido incorporar el uso de milestones en GitHub.

Desarrollo incremental

El desarrollo incremental sigue la dinámica del desarrollo iterativo buscando la continua mejora gracias al feedback obtenido. Con este procedimiento se han ido realizando varias release a lo largo del trabajo. Una release es una nueva versión del sistema que se está desarrollando [12].

Control de versiones

El control de versiones es un sistema que se utiliza para gestionar y controlar los cambios realizados en los archivos y documentos de un proyecto

o sistema de software a lo largo del tiempo. Permite realizar un seguimiento de las modificaciones, controlar quién ha realizado cada cambio, revertir a versiones anteriores y colaborar de manera efectiva en el desarrollo de software.

El control de versiones es especialmente importante en el desarrollo de software, donde múltiples personas trabajan en el mismo proyecto y realizan cambios en los archivos de código fuente. Con un sistema de control de versiones, los desarrolladores pueden guardar y compartir las versiones de su código, fusionar los cambios realizados por diferentes personas y resolver conflictos que puedan surgir [30].

GitHub

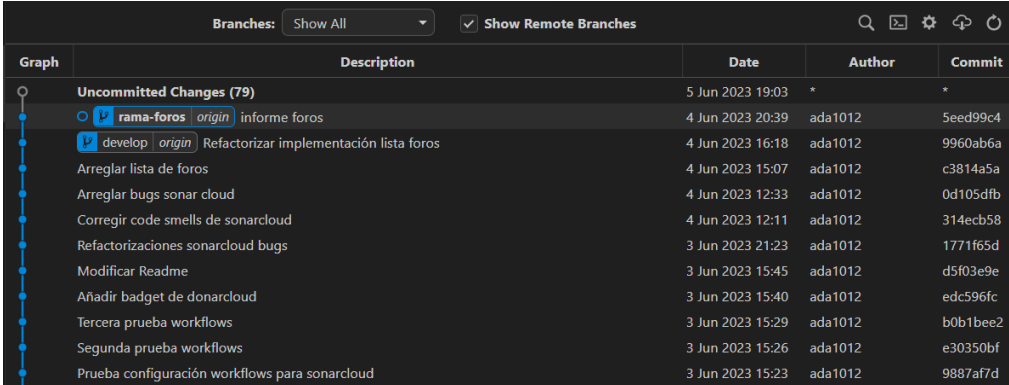
GitHub es una plataforma web de alojamiento y colaboración para proyectos de desarrollo de software que utiliza un sistema de control de versiones distribuido llamado Git. En este proyecto, GitHub ha sido utilizado como plataforma de alojamiento para almacenar y compartir el código fuente.

Una de las funcionalidades clave de GitHub es la capacidad de realizar *push* de cambios a un repositorio. El *push* es el acto de enviar los cambios locales a un repositorio remoto en GitHub. Esto permite a los desarrolladores compartir su código y colaborar con otros miembros del equipo de desarrollo [29].

Extensión de Visual Studio Code - Git Graph

Git Graph es una extensión del editor de texto Visual Studio Code que proporciona una interfaz gráfica interactiva para visualizar y navegar por la historia de un repositorio de Git. Permite a los desarrolladores ver de manera intuitiva el historial de cambios, las ramas, las fusiones y las etiquetas de un proyecto Git.

Esta extensión muestra un gráfico visual en forma de árbol que representa la estructura del historial de commits del repositorio. Cada commit se muestra como un nodo en el gráfico y las líneas conectan los nodos para mostrar la relación entre ellos. Además, Git Graph proporciona información adicional sobre cada commit, como el autor, el mensaje de commit y la fecha, como se puede ver en la figura 4.1.



Graph	Description	Date	Author	Commit
Uncommitted Changes (79)		5 Jun 2023 19:03	*	*
rama-foros origin	informe foros	4 Jun 2023 20:39	ada1012	5eed99c4
develop origin	Refactorizar implementación lista foros	4 Jun 2023 16:18	ada1012	9960ab6a
	Arreglar lista de foros	4 Jun 2023 15:07	ada1012	c3814a5a
	Arreglar bugs sonar cloud	4 Jun 2023 12:33	ada1012	0d105dfb
	Corregir code smells de sonarcloud	4 Jun 2023 12:11	ada1012	314ecb58
	Refactorizaciones sonarcloud bugs	3 Jun 2023 21:23	ada1012	1771f65d
	Modificar Readme	3 Jun 2023 15:45	ada1012	d5f03e9e
	Añadir badget de donarcloud	3 Jun 2023 15:40	ada1012	edc596fc
	Tercera prueba workflows	3 Jun 2023 15:29	ada1012	b0b1bee2
	Segunda prueba workflows	3 Jun 2023 15:26	ada1012	e30350bf
	Prueba configuración workflows para sonarcloud	3 Jun 2023 15:23	ada1012	9887af7d

Figura 4.1: Extensión de Visual Studio Code - Git Graph

Postman

Es una aplicación que facilita el proceso de desarrollo, prueba y documentación de API (Interfaces de Programación de Aplicaciones). Proporciona una interfaz intuitiva y amigable que permite a los desarrolladores realizar solicitudes HTTP a servidores web y recibir respuestas en tiempo real. Con Postman, los usuarios pueden enviar diferentes tipos de solicitudes, como GET, POST, PUT y DELETE, así como configurar encabezados, parámetros y cuerpos de solicitud personalizados [6].

Publicaciones frecuentes

Una publicación o release consiste en desplegar una aplicación funcional que permite la interacción de los usuarios con dicho producto. Durante el desarrollo del proyecto se han publicado 3 versiones.

Refactorización

La refactorización es el proceso de modificar el diseño interno de un código fuente sin cambiar su comportamiento externo. Se trata de mejorar la estructura y la calidad del código sin añadir nuevas funcionalidades o alterar su funcionalidad existente. El objetivo principal de la refactorización es hacer que el código sea más legible, mantenible y eficiente [2]. En este proyecto se ha implementado SonarCloud para detectar los fallos (*bugs*, *code smells*, *vulnerabilities*) y posteriormente realizar dichas refactorizaciones .

Uso de test unitarios

Un test unitario es una técnica de pruebas en el desarrollo de software que tiene como objetivo verificar el correcto funcionamiento de una unidad de código, por lo general, una función, método o clase, de forma aislada e independiente del resto del sistema. En esta aplicación se ha utilizado JUnit para el desarrollo y posterior ejecución de los test [14].

JUnit

JUnit es un framework de pruebas unitarias en Java que proporciona un entorno para escribir, organizar y ejecutar pruebas de manera automatizada. Es ampliamente utilizado en el desarrollo de software para garantizar la calidad y funcionalidad de los componentes individuales del código [14].

Construcción automática

La construcción automática se refiere al proceso de utilizar herramientas especializadas, como Maven o Gradle, para automatizar tareas como la compilación del código fuente, la ejecución de pruebas y la generación de archivos de distribución del software. Estas herramientas permiten simplificar y agilizar el proceso de construcción del software, garantizando la consistencia y facilitando su integración en los flujos de trabajo de desarrollo.

Maven

Maven es una herramienta de gestión de proyectos de software ampliamente utilizada en el ecosistema de desarrollo de Java. Proporciona un enfoque estructurado y basado en convenciones para la construcción, gestión de dependencias y generación de proyectos. Maven simplifica la configuración y automatiza tareas comunes, como la compilación, la ejecución de pruebas, la generación de informes y la creación de distribuciones del software [24].

Integración continua

La integración continua es una práctica de desarrollo de software en la que los cambios de código se integran y se prueban automáticamente de forma regular. Consiste en utilizar herramientas y sistemas de automatización para compilar, probar y validar el código constantemente. Esto permite detectar y solucionar errores de manera temprana, facilitando la entrega de software de calidad de forma rápida y frecuente. El proyecto contiene un archivo `ym1` que especifica las acciones a seguir para la construcción automática del

proyecto y el análisis de calidad de SonarCloud tras cada *push* a la rama *develop* del repositorio.

Despliegue continuo

El despliegue continuo es una práctica de desarrollo de software que automatiza el proceso de lanzamiento de nuevas versiones o actualizaciones de una aplicación, permitiendo entregar cambios de forma rápida y frecuente a través de integración, pruebas y despliegue automatizados. En este caso se ha empleado la herramienta Heroku: <https://elearningqaquizandforums-bfe6b3c5090f.herokuapp.com/>

Heroku

Heroku es una plataforma en la nube que permite el despliegue y alojamiento de aplicaciones web de manera sencilla, ofreciendo escalabilidad y administración simplificada.

Herramienta de calidad de código: SonarCloud

SonarCloud es una plataforma en la nube que ofrece servicios de análisis estático de código para evaluar la calidad del software. Proporciona un conjunto de herramientas y métricas que permiten identificar problemas de código, vulnerabilidades, duplicaciones y otras deficiencias en el código fuente. SonarCloud realiza un análisis exhaustivo y genera informes detallados sobre la calidad y la salud general del proyecto. Ayuda a los equipos de desarrollo a mejorar la mantenibilidad, la eficiencia y la seguridad del software mediante la identificación temprana de posibles problemas y la adopción de buenas prácticas de programación. En este proyecto se integra con los *actions* de GitHub para analizar el proyecto a la hora de realizar un *push* en la rama *develop*. Se puede ver la evolución de la calidad del código en https://sonarcloud.io/project/activity?category=QUALITY_GATE&id=ada1012_eLearningQA.

4.2. Herramientas de desarrollo

Entorno de desarrollo integrado: Eclipse y Visual Studio Code

Por motivos personales en este trabajo se han utilizado dos entornos de desarrollo, Eclipse y Visual Studio Code. Esta decisión se ha tomado por la comodidad de configuración de archivos de Eclipse y la interfaz amigable de Visual Studio Code. Este último permite instalar varias extensiones como Git Graph o GitHub Copilot que hacen la programación mucho más amena.

Extensión de Visual Studio Code - GitHub Copilot

GitHub Copilot es una herramienta desarrollada por GitHub y OpenAI que utiliza inteligencia artificial (IA) para proporcionar sugerencias y autocompletar código mientras se escribe en diferentes lenguajes de programación. Funciona como una extensión para el editor de código y aprovecha los modelos de lenguaje generativos de OpenAI, como GPT-3, para ofrecer recomendaciones de código en tiempo real. Esto permite obtener recomendaciones de código sin necesidad de acudir al navegador.

Framework CSS: Bootstrap

Bootstrap es un framework CSS de código abierto ampliamente utilizado en el desarrollo web. Proporciona una colección de estilos predefinidos, componentes y utilidades que permiten crear interfaces web responsivas y atractivas de manera rápida y sencilla. Bootstrap facilita la creación de diseños flexibles y adaptables a diferentes dispositivos, optimizando la experiencia del usuario en diversos tamaños de pantalla. Además, ofrece funcionalidades como tipografía, estilos de botones, formularios, navegación y mucho más, lo que agiliza el desarrollo de sitios web con un aspecto profesional [22].

Librería de generación de gráficos: Plotly

Plotly es una librería de generación de gráficos interactivos y visualizaciones de datos en varios lenguajes de programación, como Python, R y JavaScript. Proporciona una amplia gama de tipos de gráficos, incluyendo gráficos de dispersión, líneas, barras, áreas, mapas y más. Plotly permite personalizar los gráficos con facilidad, añadir interactividad como zoom y desplazamiento, y compartir los gráficos generados en la web. Además, ofrece

capacidades de colaboración y una API que facilita la integración con otras herramientas y aplicaciones [25].

4.3. Herramientas de documentación

Redacción de memoria y anexos: Overleaf

Overleaf es una herramienta en línea de colaboración y edición de documentos LaTeX. Permite a los usuarios crear, editar y compilar documentos LaTeX en un entorno en la nube, sin necesidad de instalar software adicional. Overleaf es especialmente popular entre la comunidad académica y científica, ya que facilita la colaboración en tiempo real y simplifica el proceso de escritura de documentos técnicos y científicos [15].

Generación de diagramas UML: Dia

Dia es una aplicación de software de código abierto que se utiliza para la creación y edición de diagramas UML (Unified Modeling Language, o Lenguaje de Modelado Unificado). Permite a los usuarios diseñar diagramas UML, como diagramas de clases, diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de actividad y más.

4.4. Patrón de diseño: Fachada

El patrón de diseño Fachada proporciona una interfaz simplificada y unificada para acceder a subsistemas o clases complejas, ocultando su complejidad y facilitando la interacción con el sistema. En otras palabras, ofrece una interfaz que centraliza el control de la aplicación y maneja el trabajo de cada subsistema. Este patrón de diseño aumenta la portabilidad de la aplicación ya que permite trasladar en pocos pasos la aplicación web a una aplicación de escritorio o a una aplicación móvil minimizando los cambios requeridos [19].

4.5. Herramientas para acceder a la información

En este apartado se va a explicar cómo se ha accedido a la información de los cursos de Moodle y las opciones que se han barajado durante las reuniones con los tutores.

Opción elegida - Web services

Web services son conjuntos de protocolos y estándares que permiten la comunicación y el intercambio de datos entre diferentes aplicaciones o sistemas a través de la web. Utilizando HTTP como protocolo de transporte, los web services permiten que las aplicaciones se comuniquen y compartan información de manera interoperable e independiente de la plataforma.

Los web services de Moodle, un sistema de gestión de aprendizaje en línea, proporcionan interfaces de programación (API) que permiten la integración de Moodle con otras aplicaciones. Estos web services permiten realizar operaciones como la autenticación de usuarios, el acceso a recursos y actividades del curso y la obtención de datos relacionados con los usuarios, cursos y calificaciones.

Opción planteada - Web scraping

Web scraping es una técnica automatizada que consiste en extraer y recopilar datos de manera estructurada de sitios web. Esta técnica implica el uso de software o scripts para acceder a las páginas web, analizar su contenido y extraer la información deseada, como texto, imágenes, enlaces u otros datos relevantes. Al final no se eligió esta opción ya que la mayoría de información que requería la aplicación ya la ofrecía Moodle a través de sus web services.

4.6. Framework de desarrollo web

El framework elegido para el desarrollo del proyecto ha sido heredado de la versión anterior [4].

Spring

Spring es un framework de desarrollo de aplicaciones empresariales para la plataforma Java. Proporciona una infraestructura completa y coherente que facilita la creación de aplicaciones escalables y de alta calidad. Spring se basa en los principios de inversión de control (IoC) y la inyección de dependencias (DI), lo que permite una mayor modularidad, flexibilidad y facilita las pruebas unitarias. Además, Spring ofrece una amplia gama de módulos y funcionalidades que abarcan desde la creación de servicios web hasta la integración con bases de datos y la seguridad.

Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

5.1. Ciclo de vida

Este trabajo se ha realizado como se ha comentado previamente con la implementación de sprints de 14 días al principio del trabajo y luego se redujeron las reuniones a un período de 7 días ya que el tiempo jugaba un papel importante y faltaban muchas características por implementar.

Esta segunda versión comenzó con la comprensión del proyecto heredado y el planteamiento de si se iba a mantener la aplicación web programada con Java o si se iba a trasladar a un lenguaje de programación diferente. Gracias a los conocimientos adquiridos previamente en un grado superior de desarrollo de aplicaciones web ya se partía con una experiencia previa en JSP por lo que se mantuvo el proyecto intacto. Después se decidió trabajar en la profundización de conocimientos en el área de cuestionarios y foros como indica el título del TFG. En esta especialización, primero se trabajó con el tema de los cuestionarios planteando una interfaz nueva que mostrase estadísticas de los mismos, permitiendo al profesorado conocer la actitud y desempeño del alumnado.

Posteriormente se introdujo Sonar Cloud ya que se había añadido bastante código y hacía falta refactorizarlo.

Por temas de tiempo de carga se planteó investigar procesos de asincronía del framework Spring porque al aumentar la funcionalidad de la aplicación también aumentaba el número de llamadas a los web services de Moodle.

Por último, se trabajó en los foros incorporando un conjunto de estadísticas del mismo y se hizo una investigación de las librerías en Java de análisis de sentimiento para analizar los mensajes de cada foro. En este apartado surgieron varios inconvenientes porque la mayoría de librerías solo daban soporte a textos en inglés. Tras varias búsquedas y reuniones se implementaron una serie de llamadas asíncronas a una API que analizaba textos en español y devolvía una nota estimada para dicho texto.

5.2. Proceso de obtención de llamadas a los servicios web

El proceso de obtención de datos de la API de Moodle fue más o menos sencillo ya que había una documentación previa gracias a la primera versión de este proyecto ya que la propia documentación de la página web de Moodle no dejaba muy claro cómo realiza dichas llamadas. Para la documentación también se eligió utilizar la incluida en la instalación de Moodle ya que es mucho más comprensible.

Para realizar las pruebas de las nuevas llamadas, se utilizó la herramienta Postman. Postman permite enviar solicitudes HTTP a la API y recibir las respuestas correspondientes. Una ventaja significativa de utilizar Postman es que formatea y presenta las respuestas de manera legible, con tabulaciones y estructura clara, a diferencia de la visualización de respuestas en una sola línea que se obtiene al hacer las llamadas directamente desde el navegador. Esto facilita la inspección y comprensión de los datos devueltos por la API durante el proceso de prueba y depuración. Con dichas respuestas en formato JSON (JavaScript Object Notation) se trasladaban a Json2CSharp.com para obtener el código que formaría el nuevo modelo.

Todas estas llamadas se probaron con la página web de pruebas que provee Moodle: Mount Orange School y con un Moodle instalado en local. Este último permitía hacer pruebas más detalladas y comprobar las estadísticas de los cuestionarios que generaba la aplicación con los que mostraba Moodle.

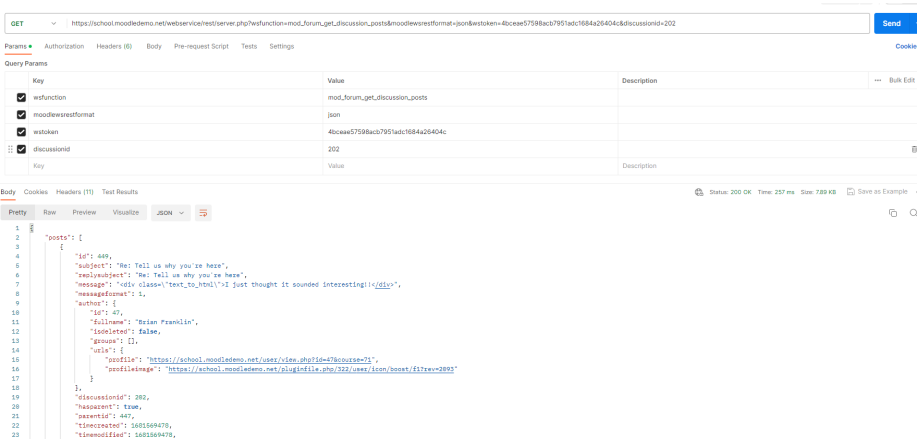


Figura 5.1: Obtención del JSON

5.3. Implementación de GitHub Actions

En este apartado se incluyó Sonar Cloud en las acciones de GitHub indicando que cada vez que se haga un push en la rama develop se debe superar la *Quality Gate* indicada en Sonar Cloud. Esta *Quality Gate* se puede dejar la que viene por defecto o programar una propia. En este caso se ha implementado una nueva.

Metric	Operator	Value		
Duplicated Lines (%)	is greater than	3.0%		
Maintainability Rating	is worse than	A		
Reliability Rating	is worse than	A		
Security Hotspots Reviewed	is less than	100%		
Security Rating	is worse than	A		
Projects				
Every project not specifically associated to a Quality Gate will be associated to this one by default.				

Figura 5.2: Quality gate usada en el proyecto

Desde la implementación de SonarCloud en el ciclo de integración y despliegue continuo, se ha establecido el hábito de verificar los errores, defectos y vulnerabilidades generados después de cada commit. Este enfoque previene

la acumulación de problemas y, al mismo tiempo, facilita el mantenimiento del código. Asimismo, el proceso de abordar los code smells ha resultado en una disminución de su incidencia.

5.4. Generación de estadísticas de los cuestionarios

Para la generación de estadísticas, Moodle devuelve la información de manera poco eficiente. Para obtener la media de notas de un cuestionario, es necesario realizar una serie de pasos: primero, obtener los cuestionarios del curso; luego, obtener los intentos del cuestionario previamente obtenido; finalmente, calcular las estadísticas necesarias a partir de todos esos intentos, que incluyen tanto la nota global como la nota por pregunta.

Esta forma de obtención de datos resulta poco eficiente, especialmente en casos donde el curso cuenta con un gran número de alumnos. Por ejemplo, en un curso con 50 alumnos que hayan realizado 15 cuestionarios a lo largo del curso, con varios intentos por persona, se requerirían más de 750 llamadas a la API de Moodle solo para generar las estadísticas necesarias.

Esta cantidad de llamadas representa una carga considerable para el sistema, considerando que incluso para clases con un número relativamente bajo de alumnos, resulta una cantidad considerable de solicitudes. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de mejorar el proceso de obtención de estadísticas para optimizar el rendimiento y eficiencia en el manejo de los datos en Moodle.

5.5. Cambio de versión de Moodle

Como Moodle en este último año ha implementado la versión 4.1 algunas llamadas a la API han variado sus respuestas como es el caso de los campos booleanos, antes estos devolvían un valor entero pero con la nueva versión se devuelve un booleano. Esto implicó una reestructuración de algunos modelos que tuviesen campos como `isVisible`.

Trabajos relacionados

En este capítulo se describirán los estudios y proyectos de terceros relacionados con la garantía y control de calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en cursos en línea. Al final se hará una tabla de comparación de dicho proyecto con otros mencionados. Respecto a esta segunda versión se matendrán los trabajos ya mencionados en la anterior versión y se añadirán después algunos trabajos adicionales.

Automated e-learning quality evaluation

Un artículo presentado por Rositsa Doneva y Silvia Gaftandzhieva en la conferencia internacional del e-learning celebrada en Berlín en septiembre de 2015. En este artículo se llevan a cabo dos experimentos para probar la factibilidad de implementar un sistema automático de evaluación de la calidad en Moodle. El primer experimento consiste en integrar UBIS-Jaspersoft, un sistema de business intelligence para universidades, con la base de datos de Moodle para analizar los resultados de las respuestas de los alumnos en un módulo de feedback de Moodle. El segundo experimento consiste en la creación de cuatro servicios web para ser utilizados en la evaluación de distintos indicadores de la calidad [8].

Perceived Service Quality and Student Loyalty in an Online University

Un artículo presentado por María-Jesús Martínez-Argüelles y Josep-Maria Batalla-Busquets en la revista IRRODL en 2016. Este artículo estudia la relación entre todos los aspectos de la enseñanza (incluida la interfaz de usuario en el e-learning) y la percepción de calidad del servicio por

parte del estudiante, y entre esta última y la lealtad y la disposición a la recomendación por parte de este. El estudio llega a la conclusión de que hay una relación directa y no solo indirecta entre estas variables [17].

Dashboard for Evaluating the Quality of Open Learning Courses

Un artículo presentado por Gina Mejía-Madrid, Faraón Llorens-Largo, y Rafael Molina-Carmona en la revista Sustainability en 2020. Este artículo presenta un modelo para la evaluación de la calidad de los cursos de Open Learning y un *dashboard* creado a partir de resultados de encuestas y entrevistas. La palabra “dashboard” se podría traducir como el panel de instrumentos de un coche u otro vehículo, la analogía viene de qué el tipo de *dashboard* al que nos estamos refiriendo es un conjunto de tablas y gráficos fáciles de leer que permiten a aquel que lo mira entender la información de forma rápida y tomar decisiones. En el artículo también se habla de forma muy breve de automatizar la obtención de datos para generar el *dashboard* pero sin llegar a definir si pretenden automatizar las encuestas o obtener los datos de forma automática por otros medios [18].

A Hierarchical Model to Evaluate the Quality of Web-Based E-Learning Systems

Un artículo presentado por Muhammad Abdul Hafeez y otros seis autores en la revista Sustainability en 2020. Este artículo presenta un modelo para definir la calidad de los sistemas de e-learning generado a partir de una serie de encuestas que les permitieron identificar los factores clave para la calidad según su importancia. El resultado es un modelo con forma de árbol en el que los nodos hoja son los aspectos a evaluar y que se encuentran ordenados por su relevancia dentro de su nodo padre [21].

Data Analysis for Evaluation on Course Design and Improvement of “Cyberethics” Moodle Online Courses

Un artículo presentado por Motonori Nakamura y Hiroshi Ueda en la revista Procedia Computer Science en 2017. En este artículo se crea un sistema de recolección de datos con el objetivo de analizar los resultados en la recepción por parte de los estudiantes en un curso Moodle de ciberética de Japón para poder ver los efectos de los cambios realizados en el diseño del

curso a lo largo de los años. El artículo concluye que los cambios conllevaron resultados concretos [28].

Guía práctica: gestión, producción, infraestructura y control de calidad para MOOC

Una guía práctica presentada por Alejandra Meléndez, Mariela Román y Rossana Pinillos. La presente guía da a conocer las bases necesarias para gestionar, producir y evaluar un MOOC. Inicialmente se abordan los aspectos de producción, gestión e infraestructura hasta llegar al control de calidad [1].

Moodle Course Checker Plugin

Un plugin para Moodle que permite realizar una serie de comprobaciones mediante un conjunto de comprobadores independientes que se pueden ejecutar de forma individual [11].

Course Checks Block Plugin

Otro plugin para Moodle que permite realizar una serie de comprobaciones automáticas [13].

Comparativa de herramientas relacionadas

Este proyecto adapta un marco de calidad de cursos de e-learning a una serie de comprobaciones sobre cursos Moodle y es capaz de generar informes que además de mostrar los resultados de dichas comprobaciones. Muestra la traslación de estos a las responsabilidades de cada fase, rol, y perspectiva descritos en el marco y señala qué elementos se pueden cambiar para mejorar los resultados.

Característica	eLearningQA	Course Checker	Course Checks Block
Idiomas	Español	Español, inglés, alemán, y portugués	Español, inglés, portugués, y griego
Nº de comprobaciones	21	10	7
Ejecución independiente de comprobaciones	No	Sí	No
Contiene enlaces para solventar los problemas	Sí	Sí	No
Versiones de Moodle compatibles	v4.1+	v3.6+	v2.6+
Tipo	Aplicación web	Plugin	Plugin

Conclusiones y Líneas de trabajo futuras

7.1. Conclusiones

Con la implementación de esta segunda versión y gracias al trabajo ya realizado previamente, he comprendido la cantidad de carga de trabajo y de necesidad de administración que hay en un curso, por eso he visto muy importante el desarrollo de un proyecto como este. En mi caso he decidido resaltar el área de cuestionarios y foros porque es donde veo una interacción muy cercana con los alumnos. Este tema me ha preocupado desde que llegué a la universidad ya que muchas veces veía una brecha entre el alumno y el profesor, mucho más grande a medida que subían de categoría los estudios y más en la enseñanza a distancia.

En mi caso no es la primera toma de contacto con el e-Learning puesto que cursé el grado superior de Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma (DAM) a distancia y el grado superior de Desarrollo de Aplicaciones Web (DAW) de manera presencial. Por otro lado, cursé primero y segundo de carrera de manera presencial y tercero y cuarto en la modalidad online. Con esto creo que puedo comprender mejor que otras personas las diferencias que hay entre las distintas modalidades y la necesidad de hacer una aplicación que facilite dicha interacción.

Respecto a los objetivos quiero hacer una pequeña recapitulación:

1. Definir los modelos y sus respectivos atributos de los cuestionarios, intentos y foros.

Objetivo ampliamente cumplido ya que todos los datos obtenidos de los web services de Moodle se almacenan en modelos y las estadísticas generadas con los datos recibidos se almacenan en unos modelos especializados para dichos datos.

2. Combinar los servicios Web de Moodle para adaptar los datos obtenidos a las nuevas funcionalidades.

También conseguido, se han podido obtener todas las estadísticas que queríamos a falta de la aleatoriedad de la nota de la pregunta ya que vimos que era necesario implementar web scraping en la aplicación.

3. Adaptar la información de los cuestionarios y foros a la interfaz ya creada para mantener el aspecto amigable y funcional.

Creo que este objetivo también se ha conseguido, la interfaz es fácil de entender y hemos dado varias revisiones a la forma de mostrar los datos para que sean intuitivos.

4. Aplicar los frameworks internacionales de calidad en e-learning a los datos que reproducirá el proyecto.

Otro objetivo alcanzado, todos los cambios introducidos han ido siempre en base a dichos frameworks de calidad.

5. Diseñar indicadores cualitativos y cuantitativos de calidad de cada fase de diseño instruccional del curso en línea (diseño, implementación, realización y evaluación)[4]

Se ha logrado alcanzar este objetivo al implementar en el plan de calidad indicadores cualitativos para cada una de las verificaciones realizadas. A partir de estos indicadores, se han generado otros que resumen el rendimiento en cada una de las etapas.

Ha sido muy interesante volver a trabajar con JSP como hice hace unos años cuando empecé en la informática y haber salido de mi zona de comfort acostumbrado a trabajar con React, Python y Flask.

Por otro lado, los tutores me han guiado bastante bien porque en algunos puntos no sabía muy bien como cubrir ciertas características, obtener los datos o trabajar con ellos. También han sido capaces de adaptarse a mi disponibilidad y en algunos casos falta de tiempo siendo flexibles a la hora de realizar cambios en la aplicación por lo que estoy agradecido con ellos.

7.2. Líneas de trabajo futuras

En este punto quisiera dejar lo que escribió mi compañero [4] y agregando las posibles mejoras que descubrí a lo largo de estos meses trabajando en esta aplicación.

Aunque la aplicación desarrollada en este TFG es funcionalmente completa existen múltiples factores que hacen que pueda necesitar de futuras adaptaciones. Se considera interesante tener en cuenta factores como: la subjetividad intrínseca asociada a los procesos de calidad y las fuentes tecnológicas para definir controles de calidad automáticos, las diferencias en la distribución de responsabilidades de roles académicos, el tamaño de las instituciones académicas y las diferentes soluciones tecnológicas de implementación de cursos en línea. El análisis detallado de cada factor hace que surjan muchas líneas de trabajo futuras, a continuación se enumeran algunas que se han considerado interesantes.

- El método que utiliza la aplicación para realizar la comprobación de si el profesor responde a las dudas de los alumnos es una solución preliminar e incompleta. Se tiene como objetivo a futuro encontrar una forma más fiable de determinar qué es una duda y cuándo ha sido resuelta. El uso de modelos basados en el procesamiento del lenguaje natural puede ser un campo exploratorio que permita poder clasificar un mensaje del foro como una respuesta de dudas de un profesor. Pensamos que el diseño experimental y el posterior análisis de un clasificador con este cometido es suficientemente complejo para ser considerado un TFG por sí mismo. Otro problema son las situaciones en las que la duda del alumno ha sido respondida por otro alumno y no hace falta responderla o se resuelve la duda en un comentario independiente en el mismo foro y no se detecte como respuesta.
- En este apartado voy a modificar lo que dijo mi compañero ya que habla de los cuestionarios y esto es algo que se ha implementado con éxito aunque coincido con él en que se puede seguir profundizando en ellos como una optimización de las llamadas o el uso de web scraping para obtener los datos que no ofrece Moodle como la aleatoriedad de la nota previamente mencionada.
- Por el momento la aplicación solo integra cursos Moodle, pero sería conveniente que la aplicación permitiera analizar cursos online de otros LMS como Blackboard o Edmodo. Sin embargo, realizar los cambios para esto supondría adaptarse a las APIs de servicios correspondientes

suponiendo que sean lo suficientemente parecidas, y en caso de no poder acceder a la información necesaria mediante servicios web, habría que implementar otras formas de acceder a la información necesaria.

- Los plugin de Moodle con los que comparo la aplicación tienen más idiomas disponibles, esto se debe a que están dispuestos de forma que cualquiera pueda aportar sus propias traducciones, sin embargo, el internacionalizar la aplicación la haría más competitiva.
- La lista de cursos que muestra la aplicación es la lista de los cursos en los que se encuentra matriculado el usuario con independencia de su rol o los permisos que tenga. Sería interesante seguir mostrando los mismos cursos pero sin resaltar en caso de que no se tengan los permisos necesarios para realizar las consultas para poder contactar al administrador en caso de problemas con los permisos.
- Sería muy interesante poder activar y desactivar las diferentes consultas desde los archivos de configuración si tenemos en cuenta que algunas consultas no aplican para algunos tipos de curso. Sin embargo, a la hora de calcular las estadísticas posteriores habría que adaptarse según las consultas que estén activadas, algo que es difícil teniendo en cuenta que la matriz Rol-Responsabilidad del informe se obtiene multiplicando un vector con los puntos obtenidos de cada consulta por una matriz que contiene la cantidad de puntos que supone el cumplimiento de cada comprobación para cada combinación de rol y perspectiva. El objetivo sería buscar otra forma de realizar el cálculo para facilitar la implementación de lo primero.
- Implementar una estructura de directorios mejor es algo necesario a largo plazo, la mantenibilidad del proyecto se verá afectada dentro de poco si el número de clases aumenta o el propio controlador se convertirá en una clase imposible de entender por las miles de líneas de código.
- Obtener la información en tiempo real. Con los puntos de comprobaciones veo importante recibir la información antes de cargar el informe pero hay componentes como las estadísticas de los cuestionarios y foros que podrían pedir la información en tiempo real evitando una saturación en el tiempo de carga. Otra solución sería investigar la asincronía que implementa Spring.
- Estudiar técnicas de Webscraping para poder obtener la medida de calificación aleatoria ya que los Web Services de Moodle no devuelven

los datos necesarios para hacer dicho cálculo. Se destaca que esta medida debe estar comprendida entre el 0 y el 15 % para poder indicar que el cuestionario no está desbalanceado y permita así una correcta evaluación del alumnado.

Bibliografía

- [1] Rossana Pinillos Alejandra Meléndez, Mariela Román. Guía práctica: gestión, producción, infraestructura y control de calidad para mooc, 2016. URL: <https://glifos.upana.edu.gt/library/images/8/8a/Guia.pdf>.
- [2] Autor. Título del documento. In *Simposio Argentino de Ingeniería de Software (ASSE 2015) - JAIIO 44*, pages 130–144, Rosario, septiembre 2015. Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO).
- [3] L. E. Barrantes Aguilar. Diferencias en la estimación del coeficiente de curtosis en diferentes softwares estadísticos. *E-Agronegocios*, 5(2), 2019. URL: <https://doi.org/10.18845/rea.v5i2.4456>.
- [4] Roberto Arasti Blanco. elearningqa, 2022.
- [5] Cho Kin Cheng, Dwayne E. Paré, Lisa-Marie Collimore, and Steve Joordens. Assessing the effectiveness of a voluntary online discussion forum on improving students' course performance. *Computers Education*, 56(1):253–261, 2011. Serious Games. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510002198>, doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.024>.
- [6] Binildas Christudas. *cURL and Postman*, pages 847–855. Apress, Berkeley, CA, 2019. doi:[10.1007/978-1-4842-4501-9_23](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4501-9_23).
- [7] Aníbal Cárdenas Ayala. Índice de dificultad y asimetría de los ítems en las pruebas pedagógicas. *Horizonte de la Ciencia*, Vol..(núm.5):65–74,

2013. [Consultado: 29 de Junio de 2023]. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570960878009>.
- [8] Rositsa Doneva and Silvia Gaftandzhieva. Automated e-learning quality evaluation. *INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-LEARNING*, 2015.
- [9] David L. Farnsworth. Transforming data in a first course in statistics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(6):1146–1152, 2023.
- [10] Lissette Fernández Núñez. ¿cómo se elabora un cuestionario?, 2007.
- [11] FFHS, Adrian Perez Rodriguez, Christoph Karlen, and Sascha Vogel. Moodle Course Checker Plugin, 5 2021. [Online; Accedido 8-Enero-2022]. URL: https://moodle.org/plugins/block_course_checker.
- [12] Glosarioit. URL: <https://www.glosarioit.com/Release>.
- [13] Mike Grant, Jez h, Manoj Solanski, and Kevin Moore. Course Checks Block Plugin, 3 2018. [Online; Accedido 8-Enero-2022]. URL: https://moodle.org/plugins/block_bcu_course_checks.
- [14] Maxim L. Gromov, Svetlana A. Prokopenko, Natalia V. Shabaldina, and Andrey V. Laputenko. Model based junit testing. In *2019 20th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM)*, pages 139–142, 2019. doi:10.1109/EDM.2019.8823472.
- [15] Hannah C. Gunderman, David Scherer, and Katie Behrman. Leveraging library technology resources for internal projects, outreach, and engagement: A case study of overleaf, latex, and the kilthub institutional repository service at carnegie mellon university libraries. *College & Undergraduate Libraries*, 27(2-4):164–175, 2020. doi:10.1080/10691316.2021.1885549.
- [16] Monisha Kanakaraj and Ram Mohana Reddy Guddeti. Performance analysis of ensemble methods on twitter sentiment analysis using nlp techniques. In *Proceedings of the 2015 IEEE 9th International Conference on Semantic Computing (IEEE ICSC 2015)*, pages 169–170, 2015. doi:10.1109/ICOSC.2015.7050801.
- [17] María-Jesús Martínez-Argüelles and Josep-Maria Batalla-Busquets. Perceived service quality and student loyalty in an online university.

- International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(4):264–279, 2016.
- [18] Gina Mejía-Madrid, Faraón Llorens-Largo, and Rafael Molina-Carmona. Dashboard for evaluating the quality of open learning courses. *Sustainability*, 12(9):3941, 2020.
- [19] Marvin Dickson Mendia Calizaya. *Cómo aplicar patrones de diseño estructurales en aplicaciones web con Java*. junio 2019. Fecha de publicación: 27-jun-2019.
- [20] Moodle. Estadísticas del examen de Moodle- Moodle-Docs, 12 2021. [Online; Accedido 11-Febrero-2022]. URL: https://docs.moodle.org/all/es/Significado_de_las_estad%C3%ADsticas_del_examen_de_Moodle#Indice_de_discriminaci.C3.B3n_y_Eficiencia_de_discriminaci.C3.B3n.
- [21] Abdul Hafeez Muhammad, Ansar Siddique, Ahmed E Youssef, Kashif Saleem, Basit Shahzad, Adnan Akram, and Al-Batool Saleh Al-Thnian. A hierarchical model to evaluate the quality of web-based e-learning systems. *Sustainability*, 12(10):4071, 2020.
- [22] Christoffer Niska. *Extending Bootstrap*. Packt Publishing Ltd., Livery Place, 35 Livery Street, Birmingham B3 2PB, UK., March 2014. First published: March 2014, Production reference: 1140314.
- [23] Mihuller Rushbeer Meza Ramos Gina Ivette Estrella Serón Mónica Beatriz La Chira Loli Gloria Helena Castro León Ruben Dario Mendoza Arenas, Aida Nerida Falcón Cerna. *La educación virtual como ciencia: tendencias en herramientas informáticas*. Editorial Mar Caribe de Josefrank Pernaleté Lugo, 1 edition, 2023.
- [24] Sanjay Shah. *Maven for Eclipse*. Packt Publishing Ltd., Livery Place, 35 Livery Street, Birmingham B3 2PB, UK., August 2014. First published: August 2014, Production reference: 1190814.
- [25] Shalabh. Interactive Web-Based Data Visualization with R, Plotly, and Shiny. *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, 184(3):1150–1150, 04 2021. [arXiv:https://academic.oup.com/jrssa/article-pdf/184/3/1150/49411788/jrssa_184_3_1150.pdf](https://academic.oup.com/jrssa/article-pdf/184/3/1150/49411788/jrssa_184_3_1150.pdf), doi:10.1111/rssa.12692.
- [26] Christian M Stracke, Esther Tan, António Moreira Texeira, Maria do Carmo Pinto, Bill Vassiliadis, Achilles Kameas, Cleo Sgouropoulou,

- and Gérard Vidal. Quality reference framework (qrf) for the quality of massive open online courses (moocs): Developed by mooq in close collaboration with all interested parties worldwide. 2018.
- [27] Edgar Javier Carmona Suárez. Buenas prácticas en la educación superior virtual a partir de especificaciones de estándares e-learning. 2017.
 - [28] Hiroshi Ueda and Motonori Nakamura. Data analysis for evaluation on course design and improvement of “cyberethics” moodle online courses. *Procedia Computer Science*, 112:2345–2353, 2017.
 - [29] Alexey Zagalsky, Joseph Feliciano, Margaret-Anne Storey, Yiyun Zhao, and Weiliang Wang. The emergence of github as a collaborative platform for education. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work Social Computing*, CSCW '15, page 1906–1917, New York, NY, USA, 2015. Association for Computing Machinery. doi:10.1145/2675133.2675284.
 - [30] Nazatul Nurlisa Zolkifli, Amir Ngah, and Aziz Deraman. Version control system: A review. *Procedia Computer Science*, 135:408–415, 2018. The 3rd International Conference on Computer Science and Computational Intelligence (ICCSCI 2018) : Empowering Smart Technology in Digital Era for a Better Life. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918314819>, doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.191>.