



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 junio
de 2023

Tutores: Carlos López Nozal y Raúl
Marticorena Sánchez



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



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

D. Carlos López Nozal, 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 - Control de calidad*.

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

En Burgos, 6 de junio de 2023

Vº. Bº. del Tutor:

Vº. Bº. del tutor:

D. Raúl Marticorena Sánchez

D. Carlos López Nozal

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado se centra en la mejora de un proyecto existente que se enfoca en el control de calidad de los cursos asignados a un profesor. En esta implementación, se busca la mejora continua del proyecto al especializarse en la optimización de los cuestionarios y foros presentes en los cursos impartidos por dicho profesor. Al revisar a primera vista esta nueva versión, será posible comprender la estructura del curso, identificar los principales fallos y analizar la forma en que los alumnos interactúan con dichos recursos. Es crucial que el profesor comprenda la participación de los estudiantes para poder adaptar los recursos y mantener un alto nivel de participación y atención. En resumen, esta versión mejorada del proyecto tiene como objetivo principal maximizar la participación y atención de los estudiantes a través de una especialización de los cuestionarios y foros. Al comprender la dinámica de la clase y adaptar los recursos de manera adecuada, se espera alcanzar un mayor nivel de calidad en la experiencia de aprendizaje y promover un ambiente enriquecedor para todos los involucrados.

Descriptores

Aplicación web, framework de calidad en e-learning, revisiones automáticas, calidad en cursos en línea, Learning Management System (LMS).

Índice general

Índice general	ii
Índice de figuras	iv
Índice de tablas	v
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	8
3.4. Plan de calidad para cursos e-learning	10
Técnicas y herramientas	17
4.1. Desarrollo ágil	17
4.2. Herramientas de desarrollo	21
4.3. Herramientas de documentación	22
4.4. Patrón de diseño: Fachada	22
4.5. Herramientas para acceder a la información	23
4.6. Framework de desarrollo web	23
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

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	III
5.4. Generación de estadísticas de los cuestionarios	27
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	37

Índice de figuras

3.1. Ciclo de fases según el marco de MOOQ [15]	7
4.1. Extensión de Visual Studio Code - Git Graph	19
5.1. Obtención del JSON	26
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. [13]

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.[16]

El objetivo principal de esta aplicación es proporcionar a los usuarios un resumen general de cómo está planteado el curso y la viabilidad del mismo. Esta segunda versión 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 profesor 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 [2].

Para cumplir dicho objetivo se ha decidido profundizar en el apartado de los cuestionarios y los foros intentando conseguir un informe detallado en esos áreas. 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, intentos 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 el 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)[2]

Conceptos teóricos

3.1. Definiciones básicas

- **Administración de la calidad:** es el conjunto de actividades para definir un proceso de mejora continua: aseguramiento de calidad, planeación de calidad y control de calidad [3] [14].
- **Aseguramiento de calidad:** establecimiento de un marco de trabajo de procedimientos y estándares que conducen a un curso de alta calidad.
- **Planeación de calidad:** selección de procedimientos y estándares del marco de trabajo y adaptación para un curso concreto del software específico.
- **Control de calidad:** los estándares y procedimientos seguidos por el equipo de desarrollo.
- **Medición:** el proceso por el cuál se asignan números o símbolos a los atributos de las entidades del curso en línea, de tal forma que los caracteriza de manera clara a través de reglas o consultas sobre LMS.
- **E-learning:** es el proceso de enseñanza y aprendizaje impartido por medios electrónicos como internet, plataformas virtuales, medios audiovisuales, etc.
- **LMS:** Learning Management Systems, o sistemas de gestión del aprendizaje son plataformas online que permiten gestionar el aprendizaje de grupos de personas en un entorno virtual. El aprendizaje en este tipo de plataformas no se limita al campo académico, sino que también se

pueden usar los LMS dentro de empresas para instruir a los empleados. Entre los más populares se encuentran Moodle, Edmodo y Blackboard.

- **Moodle:** es una plataforma de aprendizaje LMS que permite a los profesores crear entornos de aprendizaje altamente personalizables. Fue creado por Martin Dougiamas que publicó su primera versión el 20 de agosto de 2002 [5].

3.2. Marco de referencia de calidad de MOOQ

La calidad se puede definir como la capacidad de satisfacer una serie de necesidades y en el caso del e-learning se trata de las necesidades educativas del alumno, como la calidad del material educativo o la ayuda a la comprensión de este.

Ahora pasamos a explicar las tres dimensiones del marco de referencia de calidad en e-learning de MOOQ [15]. MOOQ es la alianza europea por la calidad de los MOOC (Massive Open Online Courses). Un MOOC varía respecto al caso de e-learning para el que pretendemos crear la aplicación, pero al reducir la calidad del diseño instruccional a sus fases, roles y perspectivas aplicado a un tipo de e-learning es lo suficientemente válido.

En esta segunda versión los cambios que se han implementado se encuentran en la fase de diseño y realización, pero se mantendrá el resto del información para comprender todo el proyecto.

Fases

- **Análisis:** En esta fase se definen los objetivos, el contexto, y los recursos (docentes, tiempo, presupuesto...) para la ejecución para comprender la situación inicial.
- **Diseño:** En esta fase se define lo que se planea hacer a partir de los resultados de la fase de análisis, como por ejemplo el enfoque de enseñanza que se piensa llevar a cabo: diseños asistidos por el profesor basados en comunicaciones síncronas o asíncronas, diseños sin supervisión del profesor basados en recursos y actividades de aprendizajes, o mixtos.

- **Implementación:** En esta fase se define de qué manera se van a llevar a cabo los planes descritos en la fase de diseño, como por ejemplo de qué manera se va a producir el contenido.
- **Realización:** Esta fase es en la que se interactúa con el alumno, se gestionan los problemas técnicos y las dudas de los alumnos, además de evaluar su aprendizaje.
- **Evaluación:** En esta última fase se evalúa la calidad del resto de fases mediante encuestas, entrevistas, u otros medios.

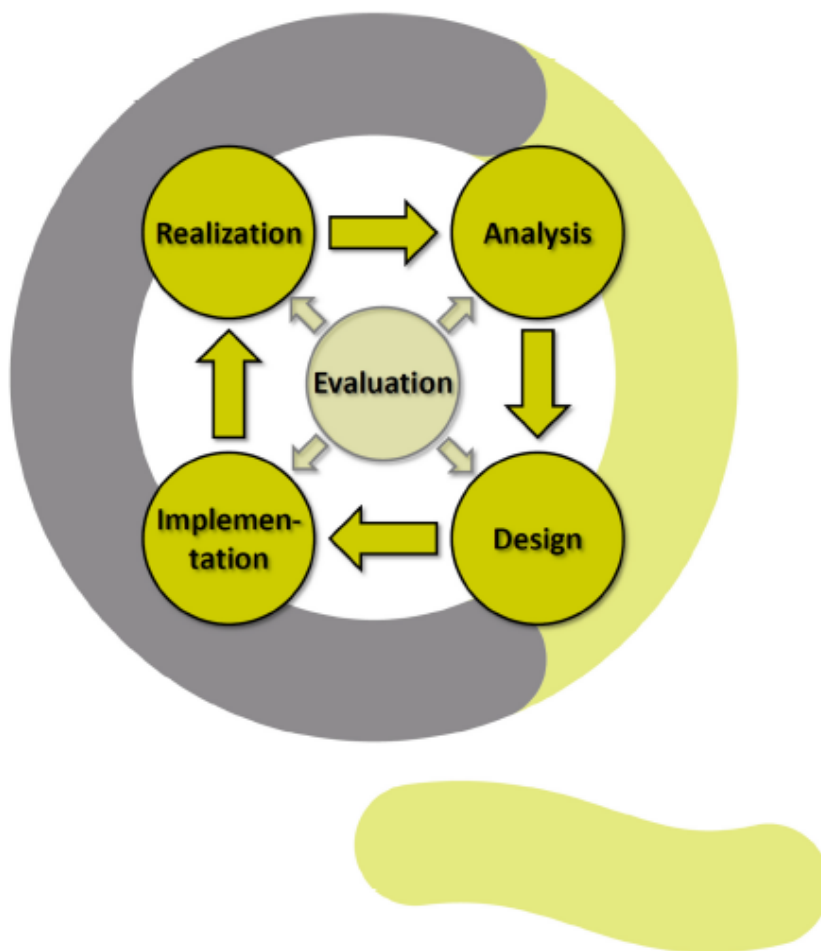


Figura 3.1: Ciclo de fases según el marco de MOOQ [15]

Roles

Los roles son conjuntos de responsabilidades asumidos por una o más personas. Una persona podría tomar dos o más roles dado el caso (diseñador y facilitador, por ejemplo).

- **Diseñadores:** Los encargados de decidir de qué forma se van a impartir el curso y generan el contenido (autores, expertos en el tema, diseñadores instruccionales).
- **Facilitadores:** Son aquellos que conocen la materia a enseñar y son capaces de explicarlo y dar feedback, además de seguir el aprendizaje de los alumnos.
- **Proveedores:** Son los encargados de proveer los medios digitales para llevar a cabo el e-learning (programadores, diseñadores y desarrolladores de software).

Perspectivas

- **Pedagógica:** El punto de vista que se centra en el contenido y en el aprendizaje por parte del alumno. Los procesos relacionados tienen que ver con el contenido, el feedback, y la evaluación de los alumnos.
- **Tecnológica:** El punto de vista que se centra en las necesidades tecnológicas del curso. La mayoría de los procesos está relacionada con esta perspectiva debido a la naturaleza del e-learning.
- **Estratégica:** El punto de vista que se centra en la consecución de los objetivos del curso dentro del tiempo y presupuesto establecidos para este. Los procesos relacionados tienen que ver con los objetivos, conceptos y el contexto en el que se enseña (presupuesto, demanda, competencia...).

3.3. Buenas prácticas de la docencia online

A continuación presentamos una serie de buenas prácticas que la aplicación pretende fomentar. También nos basamos en la experiencia que se ha tenido como alumno en la plataforma UBUVirtual. Estas cuestiones no llegan a cubrir por completo lo que sería una especie de guía para gestionar cursos virtuales, es un complemento al framework de calidad.

Retroalimentación a tiempo

Es importante que el docente responda a las dudas a tiempo, y también que el alumno conozca sus resultados en un tiempo razonable, y esto es por dos razones: la primera, que el alumno no pierda la motivación si tiene buenos resultados, y la segunda, que se esfuerce más si tiene resultados mejorables.

Tener en cuenta la opinión de los alumnos

La evaluación es una parte fundamental del ciclo del diseño instruccional. Las encuestas permiten encontrar los puntos fuertes (para no alterarlos) y los débiles (para solventarlos).

Revisar los cuestionarios

Es muy útil tener en cuenta las estadísticas de los cuestionarios, aunque, son necesarios suficientes intentos por parte de los estudiantes para tener una validez razonable. Una de esas estadísticas es el índice de facilidad, que indica el porcentaje medio de la puntuación que obtienen los alumnos de una pregunta, indicando su dificultad. Otra estadística interesante es la calificación aleatoria estimada, que expresa el resultado medio de responder aleatoriamente una pregunta de tipo test; en un caso ideal este valor sería de 0 %, si no, la puntuación de esa pregunta tendría un componente aleatorio. Por último, la eficiencia discriminativa[11] indica como de buena es una pregunta discriminando entre alumnos que saquen buena nota en el cuestionario y aquellos que saquen peor nota. Hay que tener en cuenta estos valores para conseguir cuestionarios más justos y efectivos.

También es importante que las preguntas tengan una retroalimentación asignada para que los alumnos aprendan del resultado en la revisión.

Es recomendable ajustar el tiempo que se permite para la realización de los cuestionarios a partir del tiempo que tomó realizarlo en anteriores ocasiones para dificultar el fraude y tampoco quedarse corto y no dejar a los alumnos terminar.

Trabajo en equipo

Obtener las competencias necesarias para el trabajo en equipo es fundamental para el alumno, sobretodo en la universidad, que pretende preparar a sus estudiantes para un entorno laboral. Es muy recomendable que un curso contenga actividades con entrega por grupos.

Claridad y corrección

La corrección y la claridad de la información en un curso ayuda a evitar que el alumno se pierda en las formas y entienda mejor lo que se pide de él. El calificador debería mostrar de forma concisa el peso de cada procedimiento, no tener demasiadas categorías dentro de otras y si las notas máximas de cada actividad coinciden, leer los resultados se vuelve mucho más sencillo.

Apuntes actualizados

Aparte de que viene bien revisar los materiales proporcionados a los alumnos en busca de errores y para añadir novedades, el no hacerlo en mucho tiempo da al alumno una imagen de abandono por parte del profesor, y en mi experiencia como alumno he llegado a vivir esa situación.

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 definimos 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 MOOQ [15]. 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 [15].

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[11]	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 profesor 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.

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[7].

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.

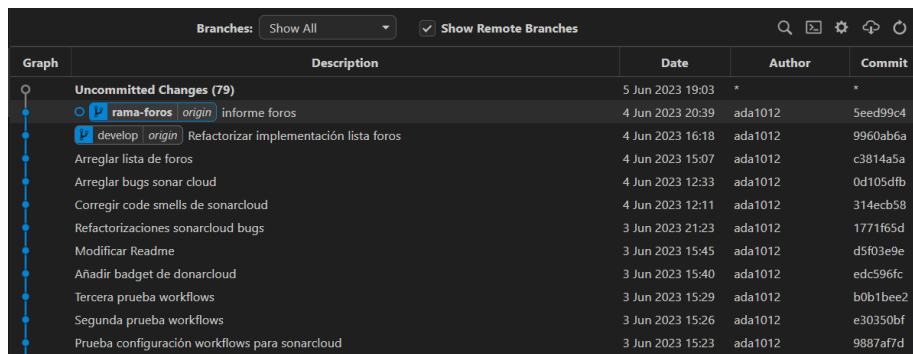
GitHub

GitHub es la plataforma web de alojamiento y colaboración para proyectos de desarrollo de software que se ha utilizado para este proyecto. Proporciona un sistema de control de versiones distribuido utilizando Git y ofrece herramientas y funcionalidades adicionales para la gestión de proyectos y el trabajo en equipo.

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.



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

Figura 4.1: Extensión de Visual Studio Code - Git Graph

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. En este proyecto se ha implementado SonarCloud para 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 ejecutar los test.

JUnit

JUnit es un framework para la realización de tests en Java. Es compatible con varios entornos de desarrollo integrados e incluso se puede usar mediante línea de comandos.

Construcción automática

La construcción automática es el uso de herramientas como Maven o Gradle para automatizar procesos como la compilación, la ejecución de tests y el empaquetado del software.

Maven

Maven es una herramienta para la construcción de proyectos software. Utiliza un archivo definido dentro del proyecto llamado “pom.xml” para definir la configuración necesaria para construir el proyecto como las dependencias o el formato al que compilar.

Integración continua

La integración continua es una práctica de desarrollo de software que consiste en fusionar y probar los cambios realizados en el código fuente de forma frecuente y automatizada. El proyecto contiene un archivo yml 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.

Herramienta de calidad de código: SonarCloud

SonarCloud es un servicio en la nube de análisis de código que detecta code smells, bugs, y vulnerabilidades de seguridad. Se encuentra integrado en el ciclo de integración continua. Permite definir un “Quality gate” para que la integración continua falle en caso de no cumplirse alguna de las condiciones definidas sobre la calidad del código. También, al ser SonarCloud una herramienta de control de calidad, ha servido de inspiración al implementar la lista de aspectos a mejorar incluida en los informes que genera la aplicación. Se puede ver la evolución de la calidad del código en la figura ?? y 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 ha trabajado con 2 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 conjunto de librerías de CSS y javascript de código abierto creado por empleados de Twitter. Ofrece cantidad de recursos que facilitan la disposición de elementos en pantalla y contiene elementos como acordeones y carruseles ya implementados.

Librería de generación de gráficos: Plotly

Plotly es una librería de generación de gráficos para el lenguaje de programación Python que también tiene una versión para Javascript. Se ha elegido por estar recomendada por W3Schools, una página web de tutoriales de desarrollo web creada en 1998, y por ser capaz de dibujar líneas independientes entre si al usar pares de coordenadas x e y y no tablas de valores.

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.

Generación de tablas: TablesGenerator.com

TablesGenerator.com es una página que permite crear una tabla con facilidad y puede convertirla a distintos formatos (LaTeX, HTML, texto simple...). Se ha utilizado para diseñar las tablas utilizadas en la aplicación y las tablas en memoria y anexos.

Generación de diagramas UML: ArgoUML

ArgoUML es una herramienta de dibujo de diagramas UML. Se ha utilizado para todos los diagramas de los anexos. Se ha utilizado para realizar diagramas de clases, de secuencia, y de casos de uso.

4.4. Patrón de diseño: Fachada

El patrón de diseño fachada consiste en crear una clase que haga de intermediario entre el cliente y uno o varios subsistemas de la aplicación con varios propósitos: Simplificar y centralizar el control, actuar como elemento de seguridad restringiendo el acceso a ciertas partes, y separar responsabilidades de los subsistemas. Un mismo sistema podría tener varias fachadas distintas que den un mismo servicio de distintas formas, por ejemplo, en este caso, la fachada se utiliza para generar parte del contenido de la aplicación web, pero si se quisiera trasladar la aplicación a una aplicación de escritorio solo se tendría que crear una nueva fachada dejando los sistemas subyacentes intactos [?]. Para más información sobre el uso concreto que se le da a este patrón de diseño, consultar el apartado C.4 de los anexos.

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

En este apartado se ha heredado el framework ya implementado Spring.

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 profesor conocer la actitud y desempeño de sus alumnos.

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 de tamaño la aplicación también aumentaba el número de llamadas a los web services de Moodle.

Por último, se trabajó en los foros incorporando la existencia de los mismos, participación 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.

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 como realiza dichas llamadas. Para la documentación también se eligió utilizar la que da el software local de Moodle ya que es mucho más comprensible.

Las nuevas llamadas se probaron desde Postman, que devuelva la respuesta formateada y con tabulaciones a diferencia del propio navegador que muestra la respuesta en una línea. 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.

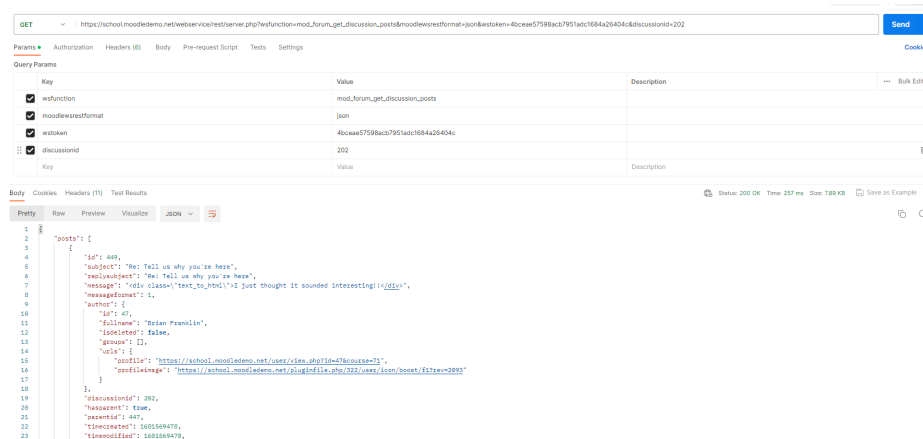


Figura 5.1: Obtención del JSON

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 el tema estadísticas Moodle devuelve la información de manera poco eficiente ya que para obtener la media de notas de un cuestionario debemos obtener los cuestionarios del curso, obtener los intentos del cuestionario obtenido previamente y con todos esos intentos sacar las estadísticas oportunas ya que se devuelve tanto la nota como la nota por pregunta. Esta forma de obtener los datos es poco eficiente porque un curso de 50 alumnos (que para algunas clases son pocos alumnos) que ha realizado 15

cuestionarios a lo largo del curso con varios intentos por persona son más de 750 llamadas a la API de Moodle solo para generar las estadísticas oportunas.

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 implementarán después los nuevos.

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 [4].

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 [9].

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 [10].

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 [12].

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 [17].

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 [6].

Course Checks Block Plugin

Otro plugin para Moodle que permite realizar una serie de comprobaciones automáticas [8].

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 llegue 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)[2]

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 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 inicial. Otra solución sería investigar la asincronía que implementa Spring.

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] Roberto Arasti Blanco. elearningqa, 2022.
- [3] J Dolado and L Fernández. Medición para la gestión de proyectos de software, capítulo 12, 2000.
- [4] Rositsa Doneva and Silvia Gaftandzhieva. Automated e-learning quality evaluation. INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-LEARNING, 2015.
- [5] Martin Dougiamas and Peter C Taylor. Interpretive analysis of an internet-based course constructed using a new courseware tool called moodle. In *2nd conference of herdsa (the higher education research and development society of australasia)*, pages 7–10, 2002.
- [6] 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.
- [7] Glosarioit. URL: <https://www.glosarioit.com/Release>.
- [8] 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.

- [9] 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.
- [10] Gina Mejía-Madrid, Faraón Llorens-Largo, and Rafael Molina-Carmona. Dashboard for evaluating the quality of open learning courses. *Sustainability*, 12(9):3941, 2020.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Ian Sommerville. *Software Engineering*. Addison-Wesley, 9 edition, 2010.
- [15] 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.
- [16] Edgar Javier Carmona Suárez. Buenas prácticas en la educación superior virtual a partir de especificaciones de estándares e-learning. 2017.
- [17] 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.