



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería  
Informática**

**eLearningQA  
Documentación Técnica**



Presentado por Roberto Arasti Blanco  
en Universidad de Burgos — 12 de marzo  
de 2022

Tutor: Raúl Marticorena Sánchez y Carlos  
López Nozal



---

# Índice general

---

<b>Índice general</b>	<b>i</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>iii</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>iv</b>
<b>Apéndice A Plan de Proyecto Software</b>	<b>1</b>
A.1. Introducción . . . . .	1
A.2. Planificación temporal . . . . .	1
A.3. Estudio de viabilidad . . . . .	4
<b>Apéndice B Especificación de Requisitos</b>	<b>7</b>
B.1. Introducción . . . . .	7
B.2. Objetivos generales . . . . .	7
B.3. Catalogo de requisitos . . . . .	7
B.4. Especificación de requisitos . . . . .	8
<b>Apéndice C Especificación de diseño</b>	<b>9</b>
C.1. Introducción . . . . .	9
C.2. Diseño de datos . . . . .	9
C.3. Diseño procedimental . . . . .	10
C.4. Diseño arquitectónico . . . . .	11
<b>Apéndice D Documentación técnica de programación</b>	<b>13</b>
D.1. Introducción . . . . .	13
D.2. Estructura de directorios . . . . .	13
D.3. Manual del programador . . . . .	13

D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto . . . . .	13
D.5. Pruebas del sistema . . . . .	13
<b>Apéndice E Documentación de usuario</b>	<b>15</b>
E.1. Introducción . . . . .	15
E.2. Requisitos de usuarios . . . . .	15
E.3. Instalación . . . . .	15
E.4. Manual del usuario . . . . .	15
<b>Bibliografía</b>	<b>21</b>

---

# Índice de figuras

---

B.1. Diagrama de casos de uso . . . . .	8
C.1. Modelo de datos base . . . . .	10
C.2. Boceto de la interfaz . . . . .	11

---

## Índice de tablas

---

## *Apéndice A*

---

# **Plan de Proyecto Software**

---

### **A.1. Introducción**

En este apéndice se trata sobre los costes y viabilidad del proyecto. Contiene una planificación temporal que hablará de la cantidad de tiempo estimada que va a costar realizar el proyecto. También un estudio de viabilidad dividido en dos partes: un estudio de viabilidad económica que tratará los costes y beneficios teóricos de la realización del proyecto en un escenario real a pesar de que el fin de este trabajo sea educativo, y un estudio de viabilidad legal que discutirá si hay o no problemas derivados de las licencias de las herramientas usadas y/o infracciones de copyright.

### **A.2. Planificación temporal**

En esta sección se habla de la cantidad de tiempo estimada necesaria al principio del proyecto y la cantidad de tiempo que ha acabado llevando, detallando lo ocurrido durante el proceso.

La planificación del proyecto se ha llevado a cabo en sprints de una duración de dos semanas. Normalmente se realizó una reunión entre sprint y sprint en la que se discutían los resultados del sprint anterior y los objetivos para el siguiente. En GitHub, los sprints están definidos como milestones (hitos) y los objetivos del sprint como issues (problemas, asuntos). Para cada sprint he creado un nuevo milestone y he incluido los issues respectivos a los objetivos del sprint a dicho milestone.

Al comienzo estimé que para completar el proyecto necesitaría 400 horas de trabajo a lo largo de 16 semanas, lo que conllevaría 25 horas de trabajo a la semana.

Ahora paso a resumir los objetivos y sucesos de cada sprint:

### **Sprint 0 (7/10/2021 - 21/10/2021)**

En este sprint los objetivos propuestos eran instalar la plantilla de la memoria en LaTeX proporcionada por la UBU, redactar una introducción y definir los objetivos del proyecto, y sintetizar una lista de comprobaciones a realizar por parte de la aplicación a partir de unos marcos de calidad. En la reunión de cierre del sprint los tutores se mostraron disconformes con mi forma de redactar excesivamente técnica y breve y se propuso el realizar reuniones a mitad de sprint cuando yo lo viera conveniente.

### **Sprint 1 (21/10/2021 - 4/11/2021)**

En este sprint se definieron como objetivos incluir en la introducción un resumen de la situación actual respecto del control de calidad en el e-learning y añadir las dimensiones de roles y perspectivas a la lista de comprobaciones y añadir la lista a la memoria. En la reunión de mitad de sprint se remarcó la falta de referencias bibliográficas y se me pidió que expandiera el apartado de conceptos teóricos. En la reunión de cierre del sprint los tutores se mostraron bastante más conformes con mi trabajo.

### **Sprint 2 (4/11/2021 - 18/11/2021)**

En este sprint se definieron como objetivos añadir definiciones al apartado de conceptos teóricos, mostrar la lista de consultas definida en forma de tabla, y decantarme por alguna de los tres frameworks para el desarrollo de la aplicación (Vaadin, JavaFX, o Spring). En la reunión de mitad de sprint se me dieron indicaciones sobre aspectos a mejorar que realicé antes de acabar el sprint. Elegí Spring para crear la aplicación web.

### **Sprint 3 (18/11/2021 - 2/12/2021)**

En este sprint el objetivo principal fue la creación de un prototipo. Creé un prototipo muy simple que mostraba la lista de cursos recientemente accedidos en la plataforma de demostración Mount Orange School tras introducir usuario y contraseña. En la reunión de final de sprint se me



propuso utilizar el patrón de diseño fachada para separar la responsabilidad de acceder a los servicios web y generar el contenido para mostrarlo en HTML.

### **Sprint 4 (2/12/2021 - 16/12/2021)**

En este sprint se definieron como objetivos comenzar con el diseño de la aplicación, crear un pipeline de integración continua/despliegue continuo con GitHub Actions y Heroku, y añadir funcionalidad al prototipo. En la primera semana del sprint creé un boceto de la interfaz de la aplicación y un diagrama de clases preliminar, además de implementar la integración continua con GitHub Actions y despliegue continuo en Heroku. En la reunión de mitad de sprint mostré los avances que había conseguido a Raúl Marticorena (Carlos López estaba ocupado ese día) y me instó a añadir funciones al prototipo. Durante la segunda semana añadí una versión reducida del informe específico que mostraba la comprobación de si un curso tenía grupos definidos o no. En la reunión de final de sprint mostré los avances que había conseguido a Carlos López (Raúl Marticorena estaba ocupado ese día) y establecimos que no íbamos a poder reunirnos hasta la vuelta de las vacaciones y me motivó diciendo que a partir de ese punto el resultado del proyecto dependía de la cantidad de trabajo que invirtiera en él y que gracias al trabajo que había realizado hasta ese punto el proyecto estaba encarrilado.

### **Sprint 5 (16/12/2021 - 30/12/2021)**

En este sprint se definieron como objetivos refactorizar la fachada de forma que se puedan realizar tests sobre ella, añadir tests, y seguir implementando consultas sobre los cursos Moodle en el prototipo. Al final de este sprint no hubo reunión por motivo de las fiestas navideñas.

### **Sprint 6 (30/12/2021 - 13/1/2022)**

En este sprint decidí implementar las comprobaciones restantes, rellenar algunos amartados de la memoria y cambiar el estilo de la página del informe para que hubiera un código de cinco colores para distintos niveles de gravedad. En la reunión, a pesar de haber hecho un gran avance, decidí retrasar la entrega de este trabajo al segundo semestre.

### **Sprint 7 (13/1/2022 - 27/1/2022)**

En este sprint refactoricé los test unitarios para que carguen los objetos necesarios desde una serie de archivos json en vez de conectarse a la página de demo de Moodle que es accesible por cualquiera y está sujeta a cambios. También se refactorizó la fachada para no tener métodos extremadamente largos y cambios varios. A la reunión de final de sprint solo pudo acudir Carlos López, y propuso añadir cinco consultas que comprobaban aspectos de los cuestionarios.

### **Sprint 8 (27/1/2022 - 10/2/2022)**

En este sprint integré la herramienta de calidad de código SonarCloud al repositorio, revisé la API de servicios web de Moodle para ver si eran factibles las consultas propuestas en la reunión anterior, creé un archivo html a modo de boceto para trabajar en el diseño del informe e hice un apartado de buenas prácticas en la docencia online. En la reunión mostré el boceto html, con el que se mostraron medianamente conformes. En la reunión también se desestimó el implementar las consultas propuestas y dejarlo como una línea futura de trabajo.

### **Sprint 9 (10/2/2022 - 24/2/2022)**

En este sprint empecé a solucionar los errores descubiertos por SonarCloud y modifiqué el estilo de la mayoría de mis páginas con el framework Bootstrap. En la reunión, hablando del logo acabamos descubriendo que al ser “Moodle” una marca registrada debíamos hacer cambios como por ejemplo el nombre de dominio del despliegue en Heroku.

### **Sprint 10 (24/2/2022 - 10/3/2022)**

En este sprint cambié con Bootstrap el estilo de la página de informe, cambié todos los nombres problemáticos y solucioné casi todos los errores de código. En la reunión se decidió seguir trabajando en el estilo del informe e implementar una forma de generar alertas para los errores detectados por las consultas.

## A.3. Estudio de viabilidad

### Viabilidad económica

### Viabilidad legal

#### Uso del nombre "Moodle" en la aplicación

Debido a que Moodle es una marca registrada y no soy un partner registrado de Moodle, tengo que atenerme a una serie de restricciones con respecto al uso de la palabra "Moodle" [1]:

- No puedo usar logos de "Moodle" sin consentimiento escrito de Moodle.
- No puedo usar "Moodle" en el nombre de mi software, ni en el de mi dominio ni en el de mi empresa.
- No puedo usar "Moodle" en palabras clave relacionadas con la publicidad.
- No puedo usar "Moodle" para describir servicios alrededor de Moodle de forma que la gente piense que estoy asociado a Moodle cuando no es así.

Al enterarme de esto a mitad del desarrollo he tenido que cambiar a "eLearningQA" el nombre del proyecto, el del repositorio, el del despliegue en Heroku para que el dominio deje de contener "Moodle", y he aclarado en el readme del proyecto y en la memoria que no estoy asociado con Moodle.



## *Apéndice B*

---

# Especificación de Requisitos

---

### B.1. Introducción

En este apéndice se obtienen los requisitos funcionales y no funcionales del software en cuestión a partir de los objetivos generales y expectativas que tenemos del proyecto. Un documento de especificación de requisitos sirve como un medio de comunicación entre todas las partes interesadas en el desarrollo del software.

### B.2. Objetivos generales

Los objetivos generales de este proyecto son los que se listan a continuación:

- Poder realizar una serie de comprobaciones sobre los cursos de Moodle que faciliten la evaluación de la calidad de estos.
- Poder aplicar un framework de calidad del e-learning para evaluar los distintos aspectos que influyen en la calidad de los cursos.
- Poder generar informes con información concisa que permitan responder a los desafíos que empobrecen la calidad de los cursos.

### B.3. Catalogo de requisitos

La lista de requisitos funcionales es la siguiente:

- R-01: la aplicación permitirá registrarse al docente para acceder a la información sobre los cursos.
- R-02: la aplicación permitirá al profesor desconectarse.
- R-03: la aplicación mostrará un listado de los cursos en los que se encuentre el profesor.
- R-04: se deben poder generar informes que evalúen la calidad de los cursos en los que se encuentra el profesor.
- R-05: se deben poder generar informes globales que resuman los informes de todos los cursos en los que se encuentre el profesor.

## B.4. Especificación de requisitos

A partir de los requisitos se obtiene el siguiente diagrama de casos de uso:

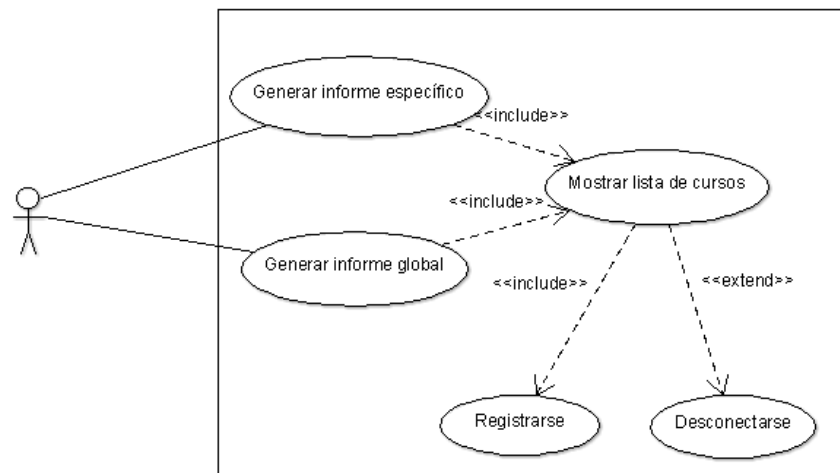


Figura B.1: Diagrama de casos de uso

## *Apéndice C*

---

# **Especificación de diseño**

---

### **C.1. Introducción**

En este apéndice se detalla en qué manera se pretende abordar el conjunto de objetivos y requisitos especificados en el apéndice **B**. Se definen los datos que utiliza la aplicación, su arquitectura, y su diseño procedimental.

### **C.2. Diseño de datos**

En la siguiente tabla se recogen las entidades asociadas a cada una de las consultas para determinar parte de las clases necesarias para el proyecto.

Consulta	Entidades
Las opciones de progreso del estudiante están activadas	Curso
Se proporcionan contenidos en diferentes formatos	Curso, Recurso
El curso tiene grupos	Grupo, Curso
El curso tiene actividades grupales	Actividad, Curso
Los estudiantes pueden ver las condiciones necesarias para completar una actividad	Curso
Todas las actividades tienen la misma nota máxima en el calificador	Actividad, Curso
Los recursos están actualizados	Curso, Recurso
Fechas de apertura y cierre de tareas son correctas	Actividad, Curso
Se detallan los criterios de evaluación (rúbricas, ejemplos)	Curso
El calificador no tiene demasiado anidamiento	Curso
Los alumnos están divididos en grupos	Alumno, Grupo
El profesor responde en los foros dentro del límite de 48 horas lectivas desde que se plantea la duda	Curso, Foro
Se ofrece retroalimentación de las tareas	Tarea, Curso
Las tareas están calificadas	Tarea, Curso
El calificador muestra cómo ponderan las diferentes tareas	Curso
La mayoría de alumnos responden a los feedbacks	Feedback, Curso
Se utilizan encuestas de opinión	Survey, Curso

La siguiente imagen muestra las relaciones entre entidades que utiliza la aplicación.

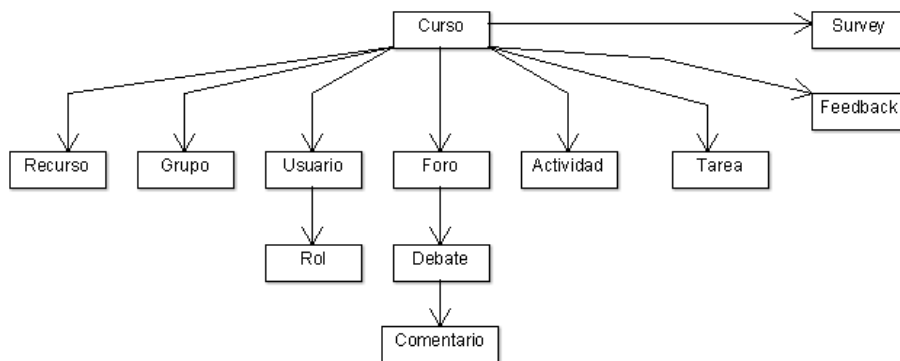


Figura C.1: Modelo de datos base

### C.3. Diseño procedimental



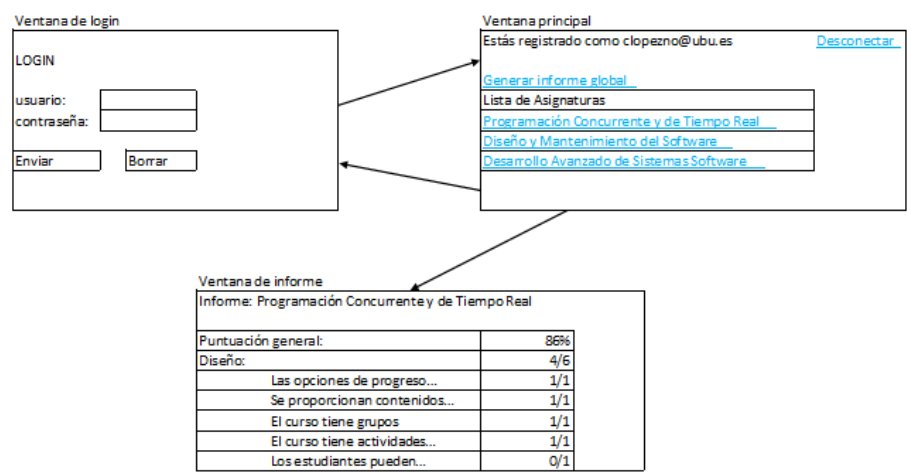


Figura C.2: Boceto de la interfaz

## C.4. Diseño arquitectónico



## *Apéndice D*

---

# **Documentación técnica de programación**

---

### **D.1. Introducción**

En este apéndice se describe una serie de detalles sobre la programación de la aplicación para que sirvan de ayuda a futuros programadores que utilicen el proyecto. Contiene la estructura de directorios del proyecto en la que se explica el contenido de cada uno, un manual del programador que explica ciertos aspectos que puedan ser de ayuda, los detalles sobre la compilación, instalación, y ejecución en un entorno de desarrollo integrado, y por último, qué pruebas del sistema se han realizado.

### **D.2. Estructura de directorios**

### **D.3. Manual del programador**

### **D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto**

### **D.5. Pruebas del sistema**



## *Apéndice E*

---

# Documentación de usuario

---

### E.1. Introducción

En este apéndice se incluyen los detalles de la aplicación que conciernen al usuario, como los requisitos para utilizar la aplicación y un manual de usuario que también existe en formato web y puede ser accedido desde la página de login de la aplicación.

### E.2. Requisitos de usuarios

### E.3. Instalación

### E.4. Manual del usuario

#### **Pantallas:**

**Página de login:** la página de login contiene un formulario de inicio de sesión, un link ".^cerca de" que resume los objetivos y el funcionamiento de la aplicación, y un link "Manual de usuario" que muestra la versión web de este manual.

**Página principal:** la página principal contiene una cabecera que indica el nombre de usuario con el que se ha registrado, un botón para desconectarse, un enlace para generar un informe global de todos los cursos, y una tabla con una lista de enlaces para generar los informes específicos de cada curso.

**Página de informe:** la página de informe genera el informe dependiendo de cómo se haya accedido a esta, ya sea mediante el enlace "Generar informe global." por medio de los enlaces a informes de cursos específicos.

Los informes contienen los siguientes elementos:

- **Puntuaciones por rol y perspectiva:** el informe contiene una matriz de roles y perspectivas que da distintas puntuaciones a cada uno de los roles (Diseñador, Facilitador, y Proveedor) en cada una de las tres perspectivas definidas (Pedagógica, Tecnológica, y Estratégica) según los resultados del análisis.
- **Informe de fases:** el informe contiene también una tabla que muestra los resultados en cada una de las comprobaciones del análisis y las agrupa en las distintas fases del diseño instruccional (Diseño, Implementación, Realización, y Evaluación) además de dar una puntuación general.
- **Lista de mejoras:** por último, el informe muestra una lista de motivos concretos que producen resultados negativos en el análisis para subsanarlos o tenerlos en cuenta de cara al futuro.

El informe específico muestra los resultados de las comprobaciones en el informe de fases de forma absoluta, es decir, que solo indica si el criterio se cumple o no, sin embargo, en el informe global, se muestra un resultado u otro dependiendo de la cantidad de cursos que satisfacen dicho criterio.

### Acciones del usuario:

- **Login:** para acceder a la aplicación son necesarias las credenciales de acceso a una cuenta de la plataforma Moodle a la que accede la aplicación (en el caso del prototipo es Mount Orange School). Debe introducir su usuario y contraseña en los campos "Username" "Password". Si quiere vaciar los campos pulse el botón "Borrar". Para acceder a la página principal, pulse el botón ".Entrar" tras haber introducido sus credenciales.
- **Desconectar:** desde la página principal, si desea finalizar su sesión, pulse el botón "Desconectar". Esto invalidará sus credenciales y le impedirá acceder a la aplicación hasta que se registre de nuevo con unas credenciales válidas.

- **Generar informe específico:** la página principal muestra una tabla con todos los cursos en los que se encuentra matriculado el usuario registrado en formato de enlace. Al clicar un enlace, se generará un informe en una pestaña aparte del navegador que mostrará los resultados del análisis que ha realizado la aplicación sobre el curso correspondiente.
- **Generar informe global:** en la página principal hay un enlace llamado "Generar informe global". Al hacer clic sobre este, se generará un informe en una pestaña aparte del navegador que mostrará un resumen de los análisis de todos los cursos en los que se encuentra matriculado el profesor.

#### Explicación de las comprobaciones de los informes:

Las siguientes comprobaciones están relacionadas con los roles, fases, y perspectivas mencionados anteriormente. Los distintos procesos del diseño instruccional se encuentran divididos en fases, con ciertas perspectivas en mente, y son responsabilidad directa o indirecta de ciertos roles. Al estar las comprobaciones ligadas a esos procesos se muestran agrupadas por fases, y después de la explicación se indican los roles responsables e involucrados, además de las perspectivas correspondientes.

##### Diseño:

- **Las opciones de progreso del estudiante están activadas:** se comprueba que estén habilitadas las opciones de progreso de los estudiantes en el curso. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador Perspectivas: Pedagógica
- **Se proporcionan contenidos en diferentes formatos:** se comprueba que haya variedad de formatos en los recursos del curso. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Tecnológica
- **El curso tiene grupos:** se comprueba que existan grupos definidos en el curso. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica
- **El curso tiene actividades grupales:** se comprueba que existan actividades con entrega grupal habilitada en el curso. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica

- **Los estudiantes pueden ver las condiciones necesarias para completar una actividad:** se comprueba que esté habilitada la opción de mostrar las condiciones para completar una actividad en el curso. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica
- **Todas las actividades tienen la misma nota máxima en el calificador:** se comprueba que exista una consistencia en las notas máximas de los items de calificación (tareas, entregas, cuestionarios) del curso. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica

#### Implementación:

- **Los recursos están actualizados:** se comprueba que los recursos del curso tengan una fecha de creación reciente. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Tecnológica
- **Fechas de apertura y cierre de tareas son correctas:** se comprueba que las fechas de apertura y cierre de tareas y cuestionarios no se solapen de forma errónea con las fechas de inicio y fin del curso. Responsable: Facilitador Involucrados: Diseñador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Tecnológica
- **Se detallan los criterios de evaluación:** se comprueba que exista en al menos una actividad una rúbrica o una guía de calificación en el curso. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Tecnológica
- **El calificador no tiene demasiado anidamiento:** se comprueba que la estructura de las categorías del calificador no sea demasiado enrevesada. Responsable: Diseñador Involucrados: Facilitador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Estratégica
- **Los alumnos están divididos en grupos:** se comprueba que cada alumno pertenezca a un grupo. Responsable: Proveedor Involucrados: Diseñador Perspectivas: Tecnológica y Estratégica

#### Realización:



- **El profesor responde en los foros dentro del límite de 48 horas lectivas desde que se plantea la duda:** se comprueba que no hayan preguntas por parte de alumnos que estén sin responder en un tiempo razonable. Responsable: Facilitador Involucrados: Diseñador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Tecnológica
- **Se ofrece retroalimentación de las tareas:** se comprueba que el profesor deje comentarios en la mayoría de calificaciones que haga. Responsable: Facilitador Involucrados: Diseñador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Tecnológica
- **Las tareas están calificadas:** se comprueba que no hayan entregas de alumnos que hayan pasado una semana sin calificación. Responsable: Facilitador Involucrados: Diseñador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Tecnológica
- **El calificador muestra cómo ponderan las diferentes tareas:** se comprueba que el calificador muestre los pesos de los ítems de calificación. Responsable: Facilitador Involucrados: Diseñador y Proveedor Perspectivas: Pedagógica y Tecnológica

#### **Evaluación:**

- **La mayoría de alumnos responden a los feedbacks:** se comprueba que no hayan muchos alumnos que no respondan a los feedbacks. Responsable: Proveedor Involucrados: Diseñador y Facilitador Perspectivas: Pedagógica, Tecnológica, y Estratégica
- **Se utilizan encuestas de opinión:** se comprueba que el curso contenga encuestas de opinión. Responsable: Proveedor Involucrados: Diseñador y Facilitador Perspectivas: Pedagógica, Tecnológica, y Estratégica



---

## Bibliografía

---

- [1] Moodle. Trademarks - Moodle, 2 2022. [Online; Accedido 26-Febrero-2022]. URL: <https://moodle.com/trademarks>.