

---

This is the **published version** of the bachelor thesis:

Jiménez Carmona, Antonio; Talló Sendra, Marc, dir. Plataforma e-learning d'anglès. 2024. (Enginyeria Informàtica)

---

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/298984>

under the terms of the  license

# Plataforma e-learning d'anglès

Antonio Jiménez Carmona

2 de juliol de 2024

**Resum**– Projecte per al desenvolupament d'una aplicació e-learning centrada en les necessitats creixents d'aprenentatge d'idiomes, especialment l'anglès. Aquesta aplicació busca oferir als estudiants una experiència d'aprenentatge completa i personalitzada, que vagi més enllà dels exercicis estàndard. Els usuaris poden personalitzar la seva formació mitjançant la creació d'exercicis i la realització de proves adaptades. A més, l'aplicació incorpora funcionalitats per a la gestió eficient de classes i resultats per part dels professors, permetent-los monitorar el progrés dels estudiants per a poder ajustar les classes segons les necessitats individuals. Aquesta interacció bidireccional millora la dinàmica de classe i afavoreix un aprenentatge més efectiu. També facilita la creació d'exercicis de suport per als estudiants inscrits, proporcionant una eina addicional per reforçar conceptes clau i oferir assistència personalitzada. Aquest projecte pretén millorar les habilitats d'anglès dels estudiants i optimitzar el procés d'ensenyament-aprenentatge, creant una plataforma que promogui la participació activa i el creixement acadèmic.

**Paraules clau**– App, Anglès, Dart, E-learning, Flutter, Idiomes, Python, SQL

**Abstract**– Project for the development of an e-learning application focused on the growing needs of language learning, especially English. This app aims to offer students a complete and personalized learning experience, which goes beyond standard exercises. Users can customize their training by creating exercises and performing adapted tests. In addition, the application incorporates functionalities for the efficient management of classes and results by teachers, allowing them to monitor the progress of students in order to adjust classes according to individual needs. This bidirectional interaction improves class dynamics and favors more effective learning. It also facilitates the creation of support exercises for enrolled students, providing an additional tool to reinforce key concepts and offer personalized assistance. This project aims to improve students' English skills and optimize the teaching-learning process, creating a platform that promotes active participation and academic growth.

**Keywords**– App, Dart, English, E-learning, Flutter, Languages, Python, SQL

## 1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

EN el context actual, l'adquisició d'habilitats en idiomes, particularment l'anglès, s'ha tornat essencial. En un món cada vegada més globalitzat, la capacitat comunicativa suposa una eina imprescindible en el dia a dia laboral. Malgrat aquesta creixent demanda, el procés d'aprenentatge d'idiomes enfronta desafiaments significatius. La metodologia tradicional sovint resulta estàtica, alhora que no aconsegueix abordar les necessitats individuals dels estudiants de manera eficaç. La manca d'eines educa-

tives personalitzades i flexibles limita l'eficiència de l'aprenentatge i afecta tant a estudiants com a professors.

És en aquest context que les aplicacions d'e-learning han sorgit com una alternativa prometedora per a millorar l'experiència d'aprenentatge. Tot i això, la majoria d'aquestes aplicacions se centren a proporcionar exercicis predissenyats, sense oferir la flexibilitat necessària per a adaptar-se a les necessitats específiques de cada estudiant. A més, la falta de suport per als educadors limita la capacitat dels professors, sobretot per a dissenyar plans per a l'ensenyament d'acord amb les capacitats individuals dels estudiants.

Amb l'objectiu d'abordar aquestes limitacions exposades i alhora millorar significativament el procés d'aprenentatge d'idiomes, es proposa el desenvolupament d'una aplicació integral d'e-learning d'anglès. Aquesta no només oferirà exercicis predeterminats, sinó que, de manera innovadora, permetrà als usuaris personalitzar la seva experiència d'aprenentatge mitjançant la creació de tasques i la realització

- E-mail de contacte: toni.jimenezcarmona23@gmail.com
- Menció realitzada: Enginyeria del Software
- Treball tutoritzat per: Marc Tallo Sendra (Departament de Ciències de la Computació)
- Curs 2023/24

de proves adaptades a les seves necessitats. Proporcionarà un enfocament més flexible i personalitzat que pretén superar les barreres actuals, creant una plataforma holística que beneficiï tant a estudiants com a professors en el procés d'adquirir habilitats en idiomes de manera efectiva.

## 2 OBJECTIUS DEL PROJECTE

L'objectiu principal del projecte és el desenvolupament d'una aplicació mòbil amb una interfície d'usuari intuïtiva i accessible per a tothom. Aquesta ha de permetre als estudiants personalitzar la seva formació a través de la creació d'exercicis, gestionar la realització de proves adaptades i fomentar un aprenentatge individualitzat. Es busca també implementar eines per a la gestió eficient de classes, incloent-hi l'avaluació del progrés dels estudiants, dotant a l'estudiant d'autonomia en el procés d'aprenentatge, capacitat d'autogestió del treball, organització de tasques i motivació a l'estudi.

Una altra fita important és aconseguir la facilitat en la gestió i anàlisi de resultats, permetent als professors recopilar i examinar la informació sobre el rendiment dels estudiants per poder adaptar la instrucció segons els resultats obtinguts. S'espera millorar la relació entre estudiants i professors, trencant la barrera de docent i alumne, proporcionant eines que permetin una retroacció dinàmica i suport continu. Això farà que l'alumne recapiti sobre agafar les regnes del seu procés d'aprenentatge, canviant el paradigma educatiu a un model més constructiu. A més, es pretén oferir als educadors la capacitat de crear exercicis addicionals per reforçar temes específics i brindar suport personalitzat als estudiants.

També és cabdal garantir una gestió eficaç dels usuaris, sobretot amb la intenció d'assegurar el benestar de tots els membres que utilitzen l'aplicació. Això es facilita mitjançant un sistema senzill i eficient de denúncies, que seran revisades i avaluades pels administradors de l'aplicació.

Finalment, altres objectius importants inclouen l'accessibilitat de l'aplicació per a una àmplia audiència, assegurant la seguretat i privacitat de les dades dels usuaris, i optimitzant el rendiment de l'aplicació per a una experiència sense interrupcions. Aquests objectius, com s'ha pogut veure en aquesta exposició, abracen aspectes tecnològics, pedagògics i d'experiència d'usuari per tal de garantir el desenvolupament d'una plataforma completa i efectiva.

## 3 ESTAT DE L'ART

### Duolingo [1]

Duolingo és una popular aplicació d'aprenentatge d'idiomes que ofereix exercicis interactius, proves i activitats adaptatives. Malgrat tot, no permet la creació d'exercicis personalitzats. El seu enfocament lúdic i disseny intuïtiu són aspectes destacats.

### Quizlet [2]

Quizlet és una plataforma que permet als usuaris crear i compartir conjunts de targetes d'estudi. Encara que no és exclusiva per a idiomes, la seva funcionalitat de creació

de contingut personalitzat és molt útil. També permet la creació de qüestionaris personalitzats, però no permet realitzar exercicis personalitzats ni la creació de qüestionaris dinàmics. Tampoc permet tenir un control de classes ni la creació i manteniment d'un vocabulari propi de cada usuari.

### Moodle [3]

Moodle és una plataforma d'aprenentatge en línia. Està sent àmpliament utilitzada en entorns educatius. Proporciona eines per a la creació de cursos, tasques, qüestionaris i fòrums. Alhora que permet la personalització del contingut del curs i el seguiment del progrés de l'estudiant. No obstant això, la seva interfície pot semblar més complexa, i està orientada principalment a l'àmbit educatiu formal.

### Innovamat [4]

Innovamat és una plataforma educativa que proporciona materials d'aprenentatge de matemàtiques, per a estudiants. Ofereix exercicis interactius i seguiment del progrés, amb un enfocament personalitzat i adaptatiu. Així i tot, no permet una àmplia personalització del contingut. Tenint un marc molt restrictiu.

En general, encara que existeixen diverses aplicacions de suport a l'aprenentatge, cap d'elles permet mantenir una «base de dades» sobre el vocabulari de l'idioma ni crear qüestionaris dinàmics amb exercicis personalitzats per a l'usuari. Aquests elements seran el factor diferenciador de l'aplicació presentada respecte a altres disponibles al mercat.

## 4 REQUISITS

### 4.1 Requisits funcionals

La prioritització de requisits, així com una descripció més detallada de cadascun es pot trobar a l'apèndix A.1.

- **RF-01:** El sistema ha de permetre als usuaris registrar-se.
- **RF-02:** El sistema ha de permetre als usuaris iniciar sessió.
- **RF-03:** El sistema ha de permetre als usuaris modificar les seves dades en qualsevol moment, així com eliminar el compte.
- **RF-04:** El sistema ha de permetre als usuaris crear exercicis personalitzats multiopció o de resposta lliure.
- **RF-05:** El sistema ha de permetre als usuaris crear qüestionaris personalitzats.
- **RF-06:** El sistema ha de permetre als usuaris eliminar i actualitzar els exercicis, qüestionaris i vocabulari creats.
- **RF-07:** El sistema ha de permetre als estudiants realitzar qüestionaris adaptats a les seves necessitats.
- **RF-08:** El sistema ha de permetre als estudiants mantenir una llista de vocabulari.
- **RF-09:** El sistema ha de permetre als estudiants apuntar-se a classes específiques.

- **RF-10:** El sistema ha de permetre als estudiants visualitzar els seus resultats.
- **RF-11:** El sistema ha de permetre als professors crear i mantenir classes.
- **RF-12:** El sistema ha de permetre als professors visualitzar el rendiment dels estudiants de cada classe.
- **RF-13:** El sistema ha de permetre generar qüestionaris dinàmicament.
- **RF-14:** Els usuaris màster han de poder acceptar o denegar l'accés als usuaris professor.
- **RF-15:** Els usuaris màster han de poder bloquejar usuaris i eliminar classes en cas d'un ús fraudulent.
- **RF-16:** Els usuaris màster han de poder desbloquejar als usuaris si ho creuen convenient.

## 4.2 Requisits no funcionals

- **RNF-01:** El temps de resposta ha de ser menor de 4 segons.
- **RNF-02:** El llenguatge de programació del servidor serà Python.
- **RNF-03:** La base de dades serà relacional amb MySQL.
- **RNF-04:** El llenguatge de l'aplicació serà Dart i el framework Flutter [5].
- **RNF-05:** La comunicació entre client i servidor serà fent ús de peticions HTTPS.
- **RNF-06:** L'aplicació serà multiplataforma.
- **RNF-07:** L'aplicació implementarà mesures de seguretat suficients com xifratge de dades o protecció d'atacs de SQL injection.
- **RNF-08:** L'arquitectura de l'aplicació permetrà una escalabilitat alta.
- **RNF-09:** L'aplicació serà dissenyada per admetre internacionalització i localització, amb almenys 2 idiomes disponibles (espanyol i anglès).
- **RNF-10:** El sistema ha de complir amb els requisits establerts pel Reglament General de Protecció de Dades (RGPD) [6] per garantir la privacitat i seguretat de les dades personals dels usuaris.

## 5 METODOLOGIA

Per al projecte presentat, s'ha escollit una metodologia Agile, amb iteracions per al desenvolupament. Se seguirà la metodologia Scrum, adaptada a projectes individuals [7]. Les eines principals seran: Jira i Microsoft Project, per a una realització efectiva i rigorosa.

### 5.1 Jira [8]

Jira és una eina que permet: controlar exhaustivament les tasques, dividir cada sprint i assignar dates a cada tasca. Totes les tasques poden estar en un dels tres estats següents:

- **TO DO:** La tasca està planificada, però no ha començat.
- **IN PROGRESS:** La tasca està en procés de realització.
- **DONE:** La tasca està completada.

Durant el desenvolupament del projecte es pretén actualitzar en temps real l'estat de cada tasca. Per tal de fer-ne un seguiment precís del progrés i gestionar els sprints.

### 5.2 Microsoft Project [9]

Microsoft Project s'utilitzarà per a la creació del diagrama de Gantt. Així com per l'estimació de dates de cada fase i replanificació, en cas de ser necessari.

### 5.3 Github [10]

GitHub serà utilitzat com a repositori central per al control de versions del projecte, amb un únic repositori. Aquest contindrà tant els arxius pertanyents al servidor, com aquells que conformen el front-end de l'aplicació.

## 6 PLANIFICACIÓ

### 6.1 Tecnologies utilitzades

#### 6.1.1 Back-end

Per la part del servidor (back-end), s'utilitzarà un contenidor de Docker [11], ja que permet una alta portabilitat; assegurant de què funcionarà en qualsevol entorn. Aquest contenidor comprendrà una base de dades en MySQL [12], amb les taules necessàries. A més d'un arxiu Python que permetrà realitzar les peticions a la base de dades.

#### 6.1.2 Front-end

Per la part de front-end, s'utilitzarà Flutter. Un framework, que permet la programació multiplataforma, tant en entorns mòbils (Android/iOS), com web.

### 6.2 Tasques

La planificació del projecte es dividirà en 4 fases principals, coincidint amb les entregues de seguiment del treball:

- **Anàlisi i recopilació de requisits:** Aquesta fase consisteix en una anàlisi detallada dels requisits del projecte. Es documenten les necessitats dels usuaris, per a comprendre l'abast del projecte. Alhora que definir, clarament, les funcionalitats i característiques del sistema.
- **Disseny del sistema i desenvolupament del servidor (back-end):** En aquesta fase es dissenya l'arquitectura del sistema. Definint estructures de dades, lògica i interaccions entre components. A més, es desenvolupa el back-end, implementant la funcionalitat del servidor per gestionar la comunicació amb el front-end.

- **Desenvolupament de l'aplicació del client (front-end):** En aquesta etapa es desenvolupa el front-end. Es tradueixen els requisits i la lògica del negoci, en una interfície visualment atractiva i funcional per als usuaris finals.
- **Tancament:** La fase de tancament finalitza el projecte, verificant que tots els requisits s'han complert. Revisant el sistema per assegurar la qualitat i funcionalitat, també es completa la documentació.

Cadascuna d'aquestes fases tindrà dues iteracions, de deu a vint dies. Cada iteració inclourà tasques específiques per a complir els objectius de la fase.

Id	Nom de la tasca
1.	<b>Aplicació</b>
2.	<b>Anàlisi i recopilació de requisits</b>
3.	Elaboració de requisits funcionals i no funcionals
4.	Anàlisi d'eines ja existents i extracció de requisits addicionals
5.	Realització de l'informe inicial
6.	Creació de l'entorn de seguiment i control del projecte
7.	<b>Disseny del sistema i desenvolupament del servidor (back-end)</b>
8.	<b>Iteració 1</b>
9.	Disseny de l'aplicació i components principals
10.	Disseny de la base de dades i creació de l'arxiu d'inicialització
11.	Creació de la infraestructura necessària per al servidor (Docker)
12.	<b>Iteració 2</b>
13.	Creació de les funcions principals del servidor (accessos a la base de dades)
14.	Test complet de la base de dades i servidor
15.	<b>Desenvolupament de l'aplicació del client (front-end)</b>
16.	<b>Iteració 3</b>
17.	Pàgina principal i funcionalitat d'inici de sessió/registre
18.	Usuaris - Pàgina de vocabulari completa
19.	Usuaris - Pàgina del perfil completa
20.	Usuaris - Pàgina de creació i actualització d'exercicis
21.	Professors - Pàgina de creació i manteniment de classes
22.	Informe de progrés 1
23.	Usuaris - Pàgina de creació i manteniment de qüestionaris
24.	<b>Iteració 4</b>
25.	Usuaris - Pàgines de visualització de resultats i qüestionaris realitzats
26.	Alumnes - Pàgina de manteniment de les classes
27.	Alumnes - Pàgina de realització de qüestionaris
28.	Màster/Administradors - Pàgines de gestió d'usuaris
29.	Informe de progrés 2

30.	Tancament
31.	Informe final i ultimar detalls
32.	Creació de la presentació
33.	Creació del dossier
34.	Crear pòster

TAULA 1: PLANIFICACIÓ DE TASQUES

Gràcies a la metodologia Agile i a eines com Jira o Microsoft Project, s'han pogut ajustar els temps de les tasques sense demorar ni un sol dia la data límit del projecte, assegurant un desenvolupament estable en tot moment, fet molt important a l'hora de gestionar un projecte.

### 6.3 Planificació temporal

Les tasques tindran una duració determinada, segons la dificultat. Aquesta planificació completa del projecte es pot trobar a l'apèndix: A.2.

- **Anàlisi i recopilació de requisits:** 19/02 - 08/03
- **Iteració 1:** 11/03 - 22/03: 10 dies
- **Iteració 2:** 25/03 - 05/04: 10 dies
- **Iteració 3:** 08/04 - 30/04: 17 dies
- **Informe de progrés 1:** 16/04 - 19/04
- **Iteració 4:** 01/05 - 22/05: 16 dies
- **Informe de progrés 2:** 17/05 - 21/05
- **Informe final:** 23/05 - 01/07
- **Presentació:** 10/06 - 21/06

## 7 GESTIÓ DE COSTOS

Per a realitzar una estimació dels costos del projecte, ens hem de posicionar en els diferents rols que s'haurien de tenir de cara a poder dur a terme el projecte. Tenint molt en compte el nombre de professionals implicats. En aquest projecte, se suposa, que només serà necessària una persona per a complir amb tots els rols.

Els principals professionals involucrats en el projecte serien:

- **Desenvolupador:** Encarregat de portar a terme la programació del projecte. Actuarà en les tasques de creació de codi, tant de front-end, com de back-end.
- **Analista:** Encarregat de l'anàlisi de requisits del projecte, així com d'ajudar en el disseny de la base de dades, recopilant la informació dels futurs usuaris.
- **Dissenyador d'interfície UI/UX:** Encarregat del disseny de la interfície d'usuari. Només actuarà en una petita part del desenvolupament, en la qual serà necessari perfilar l'aspecte visual de l'aplicació.
- **Project Manager:** Encarregat de la gestió del projecte. Actuarà en totes les fases del projecte. Tindrà la tasca de crear la documentació adient per cada fase.

- **Tester:** Encarregat de fer els tests de les diferents parts del projecte.

El resum de costos previstos del projecte, exclouent els costos dels equips d'ordinadors utilitzats. Es podria resumir amb la següent taula, on s'indiquen tant el cost final del projecte, com els costos individuals de cada recurs:

Recurs	Preu / hora (€)	Hores totals	Preu
Desenvolupador	50	125	6250 €
Analista	75	45	3375 €
Dissenyador d'interfície UI/UX	40	20	800 €
Tester	60	20	1200 €
Project Manager	100	90	9000 €
<b>TOTAL:</b>			<b>20625 €</b>

Fig. 1: Taula de costos

Pel projecte exposat, no es necessitarà cap llicència. Tot el programari utilitzat és d'ús lliure. En el cas de voler allotjar el servidor, i poder fer peticions centralitzades en comptes de tenir-ho en local, entre les opcions més viables es trobaria AWS [13]. On els preus variarien, depenent de les necessitats del servidor i de les expectatives pel que fa a nombre de demandes.

En conclusió, el preu final del projecte seria d'aproximadament: 21.000 €. Tenint en compte tot el que s'ha considerat necessari per a dur-lo a terme en l'entorn empresarial.

## 8 GESTIÓ DE RISCOS

En el següent apartat, es plantejaran els possibles riscos que poden ocórrer durant el desenvolupament del projecte. Així com la seva criticitat, i la possible solució per tal de poder prevenir qualsevol escenari futur.

### 8.1 Mala planificació de les tasques del projecte

**Conseqüències:** No poder seguir la planificació, afectant les dates d'entrega. Endarrerir les tasques planificades pot tenir un impacte negatiu en el desenvolupament del projecte.

**Impacte:** Mig

**Possibilitat:** Mitjana

**Solució:** Gràcies a les eines de seguiment i control del projecte, no hauria d'haver-hi problemes en replanificar tasques i reordenar-les per tal de poder arribar a les dates límit correctament.

### 8.2 Actitud massa optimista envers l'abast del projecte

**Conseqüències:** En el cas de ser massa optimista amb l'abast del projecte. És possible que les tasques plantejades no es realitzin com estava previst. Per tant, s'hagin d'eliminar característiques de l'aplicació final per tal de centrar

els objectius i els costos.

**Impacte:** Alt

**Possibilitat:** Alta

**Solució:** Tenint els requisits prioritzats. S'ha d'intentar realitzar i tenir un mínim producte viable, complint amb aquells requisits considerats com a essencials. Presentar l'abast de tot el que pot ser, no ens situarà en l'escenari real. S'ha de tenir una visió completa.

### 8.3 Falta d'experiència amb les eines utilitzades

**Conseqüències:** Una manca d'experiència amb les eines emprades pot arribar a generar un endarreriment global. Això afectaria a tot el projecte i podria arribar a ser causa de la finalització del projecte.

**Impacte:** Crític

**Possibilitat:** Baixa

**Solució:** Les eines escollides ja han sigut utilitzades durant els anys d'estudis, per tant, es parteix del coneixement d'elles per ser les utilitzades. Malgrat tot, abans de la realització del projecte es va investigar el funcionament de les mateixes per tal d'escollir-les adientment.

### 8.4 Problemes d'integració entre components

**Conseqüències:** Els problemes d'integració entre els components del projecte podrien generar retards durant el desenvolupament.

**Impacte:** Mig

**Possibilitat:** Baixa

**Solució:** La comunicació entre el servidor i el front-end no és complexa. Tant la base de dades, com el servidor, s'executaran en un entorn de Docker per evitar problemes d'integració. Es faran proves d'integració entre els components per prevenir possibles problemes futurs.

## 9 DESENVOLUPAMENT I ANÀLISI

### 9.1 Iteració 1 - Anàlisi del sistema

En la primera iteració del projecte, l'objectiu era dur a terme una anàlisi dels requisits. Alhora que reflexionar sobre les necessitats del projecte, tant conceptualment com en la seva estructura de base de dades.

#### 9.1.1 Sketch i casos d'ús

Prèviament a començar l'sketch, es va elaborar un diagrama de casos d'ús amb l'objectiu de definir les funcionalitats dels usuaris, aquest es troba a l'apèndix A.3. Aquest diagrama divideix les funcionalitats entre: usuaris genèrics (professors i alumnes), usuaris individuals i usuaris administradors. Posteriorment, la realització de l'sketch va proporcionar una visió clara de les pantalles i interaccions de l'aplicació. Destacant la divisió entre docents, alumnes i administradors. Aquest esquema, molt semblant al presentat a l'apèndix A.6 ha estat bàsic per al desenvolupament del front-end de l'aplicació.

### 9.1.2 Esquema Base de Dades

Per a la base de dades, es requeria primer fer un esquema de com seria i de les dades que requeririen cada taula. Aquest esquema es troba a l'apèndix A.4. Les necessitats per a la base de dades es van extreure tant de l'sketch, com del diagrama de casos d'ús. Les taules necessàries es detallen seguidament:

- **Users:** Taula que emmagatzema les dades dels usuaris registrats: correu electrònic, nom, tipus d'usuari i contrasenya xifrada. S'aplica una restricció «Unique» al camp de correu electrònic per evitar duplicitats.
- **Report\_student:** Taula que registra les denúncies dels estudiants per usuaris professors. Incloent-hi el motiu de la denúncia.
- **Vocabulary:** Taula que conté les paraules creades per cada usuari, amb una restricció per evitar repeticions.
- **Class:** Taula que identifica les classes amb informació bàsica.
- **Report\_class:** Taula que enregistra les denúncies dels estudiants per a classes específiques, incloent-hi el motiu de la denúncia.
- **Students\_in\_class:** Taula intermèdia que relaciona les classes amb els usuaris. Establint una relació 1-N amb els professors i N-N amb els estudiants.
- **Vocabulary\_in\_class:** Taula intermèdia que relaciona les classes amb el vocabulari publicat pels professors.
- **Exercises:** Taula que emmagatzema la informació bàsica dels exercicis. Contenint-hi: l'enunciat, el nivell i el tipus. Permetent la creació de nous tipus d'exercicis amb facilitat, mitjançant, relacions amb altres taules.
- **Multioption\_exercise:** Taula que aplega les dades específiques dels exercicis de múltiple opció. Registrant les opcions i les respostes correctes en format JSON [14].
- **Free\_exercise:** Taula que conté les dades específiques dels exercicis de resposta lliure, amb la resposta correcta en format VARCHAR [15].
- **Questionnaire:** Taula que guarda la informació bàsica d'un qüestionari, com ara si és públic i el títol.
- **Questionnaire\_exercises:** Taula intermèdia que relaciona els qüestionaris amb els exercicis que conté, actualitzable pel creador del qüestionari.
- **Answered\_questionnaire:** Taula que enregistra les dades bàsiques dels qüestionaris contestats, duplicant el títol per a garantir la coherència en la revisió dels resultats.
- **Question:** Taula que guarda les preguntes contestades, duplicant la informació per evitar errors en cas de modificacions posteriors.
- **Answered\_questions:** Taula intermèdia que relaciona les preguntes contestades amb els qüestionaris contestats de cada usuari.

- **Questionnaire\_in\_class:** Taula intermèdia que indica quan un qüestionari ha estat afegit a una classe per a ser contestat pels estudiants.

Adicionalment, es va crear l'arxiu d'inicialització de la base de dades. Aquest crea totes les taules, atributs i relacions de claus necessàries, així com alguns usuaris per a provar l'aplicació. Components que seran necessaris per a la realització dels tests funcionals de la base de dades.

### 9.1.3 Infraestructura Docker

S'ha creat la infraestructura de Docker, incloent-hi el docker-compose [16] per a dos contenidors. Un per a la base de dades, inicialitzat amb un init.sql. I, un altre per al servidor Python, que gestiona les peticions a la base de dades. A més, s'ha implementat un Dockerfile [17] per inicialitzar correctament el servidor. A més d'instal·lar les dependències necessàries. Això permet executar i crear els contenidors amb facilitat. També, s'ha elaborat un diagrama de components senzill, per entendre millor l'estructura de l'aplicació, disponible a l'apèndix: A.5.

## 9.2 Iteració 2

En aquesta segona iteració, l'objectiu era la creació de la funcionalitat bàsica del servidor. En relació amb peticions a la base de dades, així com dur a terme proves de cada funcionalitat creada.

### 9.2.1 Funcionalitat del servidor

S'ha utilitzat Flask [18] com a servidor de desenvolupament, fàcilment escalable a servidor de producció amb Unicorn [19]. Aquest servidor gestiona les peticions HTTP, connectant-se amb la base de dades per processar-les i retornar-ne la resposta. Es destaca l'ús de bcrypt per al hash de contrasenyes, assegurant-ne la seguretat al servidor. Les funcions d'accés a la base de dades estan protegides contra SQL injection amb consultes parametrizables.

### 9.2.2 Test de la Base de Dades

Per als tests de la base de dades, s'han fet tests funcionals de cadascuna de les funcions creades. De forma que assegurin una funcionalitat correcta, analitzant el següent:

- Execució mitjançant la petició HTTPS.
- Acceptació i lectura dels paràmetres enviats mitjançant POST.
- Que la resposta sigui l'esperada.

D'un total de 50 tests funcionals, que s'executen mitjançant una crida HTTPS a l'enllaç complete\_test, aquesta retorna la quantitat de tests que ha passat i quins han fallat.

## 9.3 Iteració 3

En aquesta iteració els objectius eren: la realització de les pàgines d'inici de sessió, registre, vocabulari, perfil; la creació d'exercicis i, finalment, la creació de classes per part dels docents.

### 9.3.1 Usuaris: Inici de sessió i registre

Per al registre a l'aplicació, els usuaris han de proporcionar: el seu correu electrònic, nom complet, contrasenya i seleccionar el tipus d'usuari (estudiant o professor). Així com indicar el seu nivell d'anglès. Els docents poden seleccionar el nivell d'ensenyament en el moment de crear les classes. Els usuaris estudiants poden accedir directament, després de registrar-se, mentre que els docents han de ser aprovats pels administradors abans de poder accedir, quedant, inicialment, en un estat inactiu.

### 9.3.2 Usuaris: Pàgina de vocabulari

Cada usuari disposa d'un llistat amb el seu propi vocabulari. Contenint paraules, a més de la definició i un nivell assignat a cada paraula. Aquest vocabulari es pot ampliar, mitjançant la unió a classes, que permetrà heretar les paraules que l'usuari consideri com a interessants o la creació pròpia de noves paraules. En tots dos casos hi ha un control de no repetició de vocabulari.

### 9.3.3 Usuaris: Pàgina del perfil

En aquesta pàgina, l'usuari amb la sessió iniciada, podrà modificar les seves dades personals. Alhora que editar el nivell d'anglès i, opcionalment, eliminar el seu compte si ho creu pertinent.

### 9.3.4 Usuaris: Pàgina d'exercicis

Els usuaris poden crear, editar i eliminar exercicis de resposta lliure o de múltiple opció (amb un màxim de 4 opcions). Cada exercici inclou un títol, un enunciat i les opcions / resposta correcta segons el tipus. Es poden organitzar per categories, facilitant-ne la identificació. Aquests exercicis s'utilitzen en la creació de qüestionaris.

### 9.3.5 Professors: Pàgina de creació i manteniment de classes

Els professors podran crear classes del nivell que especifiquin. En aquestes classes podran realitzar diverses accions:

- Afegir vocabulari a la classe que, posteriorment, els estudiants podran afegir al seu vocabulari personal.
- Adherir qüestionaris a la classe perquè els alumnes els contestin.
- Visualitzar els resultats de la classe. On es podrà observar el rendiment general dels alumnes, així com el rendiment individual de cada estudiant. També podrà reportar o eliminar estudiants si escau.

Amb la suma d'aquests conceptes, s'asseguren les funcionalitats bàsiques de gestió i control d'accés. La seguretat de les classes, permetent al professor, gestionar els usuaris que accedeixen a les seves classes. A més del material presentat en elles.

### 9.3.6 Usuaris: Creació i manteniment de qüestionaris

S'ha optat per un model senzill per a la creació de qüestionaris. A on els usuaris seleccionin exercicis d'un "banc d'exercicis" preexistents. Els qüestionaris són individuals per als estudiants, i poden ser afegits pels docents a les classes. També s'ha implementat la generació aleatòria de qüestionaris, permetent als usuaris contestar qüestionaris dinàmicament, creats amb una quantitat variable de preguntes.

### 9.3.7 Tasca extra

Per millorar la seguretat i escalabilitat, s'ha actualitzat el servidor Flask a Unicorn, una opció més potent i segura. A més, s'ha fet la transició de peticions HTTP a HTTPS, amb l'ús d'un certificat autosignat per a garantir el xifratge de les dades. Tot aquest procés va ser complex, especialment en la gestió de les connexions a la base de dades amb Unicorn, però s'ha resolt amb un control més efectiu per evitar problemes d'integritat. Ara, les peticions simultànies de múltiples usuaris són gestionades correctament, assegurant resultats precisos per a cadascun d'ells.

## 9.4 Iteració 4

En aquesta iteració, la idea era acabar d'ultimar les funcionalitats dels alumnes i usuaris genèrics. Afegint les possibilitats de contestar qüestionaris, afegir el vocabulari de les classes o visualitzar els resultats. També, serà necessari fer les pàgines que ens assegurin una gestió dels usuaris eficient i segura, gràcies als usuaris Màster/Administradors.

### 9.4.1 Usuaris: Pàgina de realització de qüestionaris

La funcionalitat principal de l'aplicació és contestar qüestionaris, que poden ser de resposta lliure o d'opció múltiple. La visualització correcta de les respostes dels usuaris requereix integritat entre: les preguntes originals i les respostes. Per garantir-ho, es guarda la informació de les preguntes en la base de dades una vegada contestades, assegurant que l'usuari vegi les mateixes preguntes que va respondre inicialment.

### 9.4.2 Usuaris: Pàgina de visualització de qüestionaris realitzats

Els usuaris poden visualitzar i gestionar els qüestionaris contestats, incloent-hi la capacitat d'eliminar les seves pròpies respostes. Això, només s'aplica als qüestionaris personals, no als de les classes. Els usuaris tenen accés a les notes del qüestionari, així com al detall de les respostes donades i les respostes correctes.

### 9.4.3 Estudiants: Pàgina de manteniment de les classes

Un usuari que està apuntat en una classe pot realitzar diverses accions:

- Afegir vocabulari existent de la classe.
- Realitzar qüestionaris.
- Veure els seus resultats.



- Denunciar la classe per un mal ús.

Prèviament a això, necessitem que els usuaris es puguin apuntar a les classes. Per a fer-ho s'ha fet un cercador de classes, on a l'usuari només li apareixeran aquelles del seu nivell objectiu. El professor publicarà els materials (vocabulari i qüestionaris), i l'estudiant podrà afegir aquell vocabulari que li sembli interessant. Així com contestar els qüestionaris específics i visualitzar els seus resultats individuals. També, podran reportar aquelles classes que continguin material inapropiat, com qüestionaris incorrectes o vocabulari inadequat. Per facilitar la gestió per part de l'usuari màster, s'habilita de forma opcional un camp de text per definir el motiu de la denúncia.

#### 9.4.4 Màster/Administradors: Pàgines de gestió d'usuaris

Els usuaris màster tenen diferents accions per controlar els usuaris de l'aplicació:

- **Acceptació de registres de professors:** Els professors requereixen l'acceptació d'un usuari màster per accedir a l'aplicació. Els usuaris màster han de tenir una manera senzilla d'acceptar o denegar aquestes sol·licituds.
- **Gestió de classes denunciades:** Quan un estudiant denuncia una classe, el màster rep una notificació, i pot decidir si eliminar la classe o bloquejar el professor, o també, desestimar la denúncia. Pot accedir a la classe i el motiu de la denúncia.
- **Bloqueig i desbloqueig d'usuaris:** Els usuaris bloquejats no poden accedir a l'aplicació. El màster pot desbloquejar o eliminar definitivament aquests usuaris.
- **Gestió de denúncies contra estudiants:** Quan un estudiant és denunciat, el màster decideix si bloquejar-lo o desestimar la denúncia. Només amb accés al motiu de la denúncia.

Aquestes funcions asseguren la confiança en els usuaris de l'aplicació que no han rebut denúncies.

## 10 TEST

### 10.1 Metodologia

Els tests funcionals s'han realitzat només en la part de back-end, amb l'objectiu d'assegurar la funcionalitat relacionada amb la base de dades. Cada funcionalitat proposada necessita certes funcions de la base de dades. Les quals, estan directament relacionades amb les taules i el context al qual accedeixen. Cal destacar els següents punts:

- Els tests s'executen de forma seqüencial, per comprovar el flux d'execució d'un usuari normal.
- L'objectiu és que, una vegada acabats els tests, la base de dades quedi en el mateix estat que abans d'executar-los.
- Hi ha 3 estudiants creats prèviament, que sempre estan actius per fer proves (1 de cada tipus).

## 10.2 Tests realitzats

### 10.2.1 Tests funcionals

A continuació es presenta un exemple de tests realitzats per a una de les taules, la metodologia seguida és equivalent per a la resta de taules i funcionalitats:

**Usuaris:**

- **test.select\_user:** Verifica que es pugui seleccionar o recuperar un usuari específic.
- **test.create\_user:** Verifica que un usuari pugui ser creat correctament.
- **test.update\_user:** Verifica que un usuari específic pugui ser actualitzat.
- **test.login:** Verifica que un usuari pugui iniciar sessió correctament. Retorna un identificador d'usuari.
- **test.block\_user:** Verifica que un usuari específic pugui ser bloquejat.
- **test.activate\_user:** Verifica que un usuari de tipus professor pugui ser activat.
- **test.delete\_user:** Verifica que un usuari específic pugui ser eliminat.

### 10.2.2 User Testing

Adicionalment, es va realitzar una petita sessió de proves amb usuaris per analitzar algunes possibles millores de cara al futur en l'aplicació. Durant la sessió es va demanar als usuaris que realitzessin un seguit d'accions i que intentessin portar l'aplicació al límit per poder trobar errors en la implementació. Algunes conclusions que es van extreure i afegir van ser:

- Afegir filtres al vocabulari per a poder buscar paraules fàcilment.
- Alguns missatges d'error que no estaven contemplats.
- Bugs en els camps de text, per exemple afegir una paraula buida.

Totes les recomanacions que es van extreure finalment s'han afegit, llevat de recomanacions de noves funcionalitats complexes com podria ser afegir imatges als exercicis, que de moment no es contempla a l'aplicació.

## 11 RESULTATS

Totes les pàgines es troben a l'apèndix: A.6. En el següent apartat, es destaquen les relacions i interaccions més importants, amb un enfocament especial en les interaccions dels usuaris professors i estudiants.

### 11.1 Registre i inici de sessió

El resultat de les pàgines de registre i inici de sessió es troba detallat a la següent imatge. Cal destacar que la gestió d'errors és completa. En cas d'error en les dades d'inici de

sessió o registre, s'avisava a l'usuari amb un missatge en vermell sota del camp incorrecte o amb un missatge al widget notificant l'error:

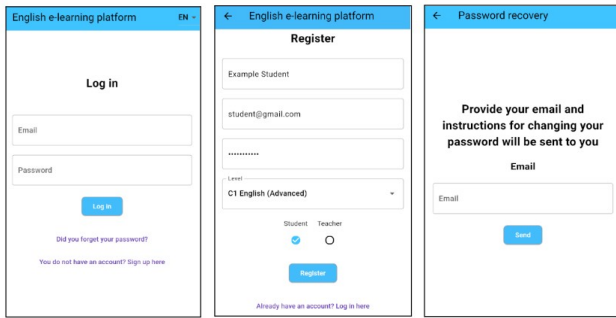


Fig. 2: Registre i inici de sessió

## 11.2 Pàgina principal

Les pàgines principals dels tres tipus d'usuaris es troben a continuació exemplificades. D'esquerra a dreta trobem l'usuari màster, l'estudiant, i finalment, el professor:

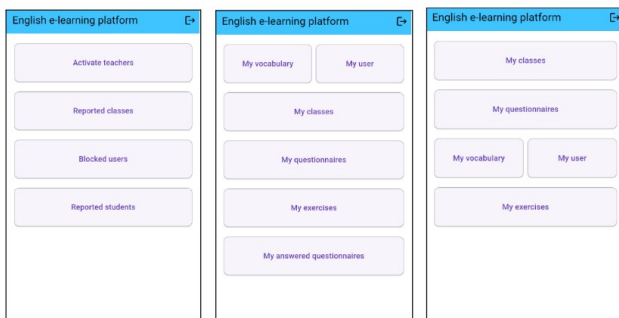


Fig. 3: Pàgina principal

## 11.3 Pàgina de vocabulari

La pàgina de vocabulari és accessible per a dos tipus d'usuaris: estudiants i professors. Permet tant la visualització de les paraules afegides, com l'addició de noves. Tot seguit, es mostra el procés de visualització i agregació d'una nova paraula. També, a les últimes imatges mostrades s'observa com el professor pot afegir noves paraules a una classe. A més de com l'estudiant les pot incorporar al seu vocabulari personal. Addicionalment, hi ha la funcionalitat de filtrar les paraules, això es pot observar a l'apèndix A.6.

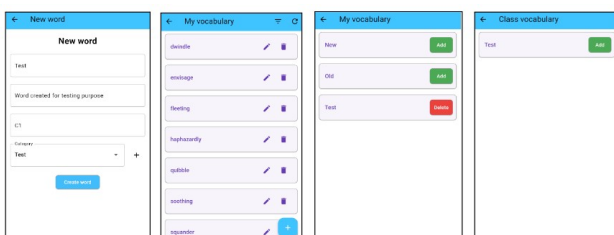


Fig. 4: Pàgina de vocabulari

## 11.4 Pàgina d'exercicis

Per a facilitar la creació d'exercicis és important que l'usuari entengui clarament el que ha de fer. A l'aplicació,

es disposa de dos tipus d'exercicis que són autoexplicatius. Els resultats de la creació d'exercicis són els següents:

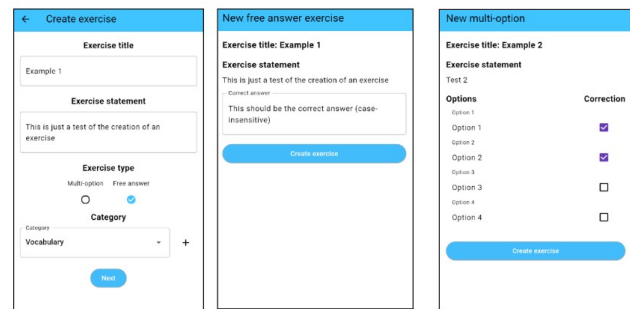


Fig. 5: Pàgina d'exercicis

## 11.5 Pàgina de qüestionaris

La pàgina de qüestionaris consta de quatre seccions: visualització dels qüestionaris creats, afegir preguntes, contestar els qüestionaris i eliminar-los. D'esquerra a dreta, podem veure els qüestionaris creats, el procés d'afegir preguntes i, finalment, com es contesta cada tipus de pregunta.

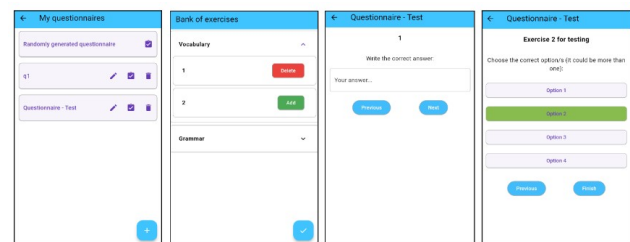


Fig. 6: Pàgina de qüestionaris

## 11.6 Pàgina de classes

Les classes es poden visualitzar des de dues perspectives: com a professor o com a estudiant. A l'esquerra, es pot veure la pàgina per unir-se a una classe, mentre que a la dreta es mostra com es veurà la classe, tant per l'estudiant com per al professor. Les funcionalitats i les pàgines internes estan detallades a l'apèndix: A.6.

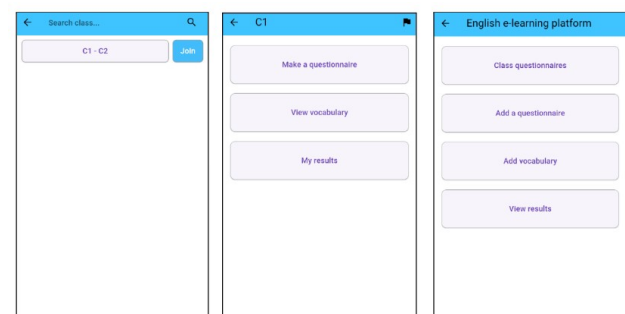


Fig. 7: Pàgina de classes

## 11.7 Pàgina de resultats

Pel que fa a la visualització dels resultats, es pot accedir de diferents maneres. Una és la pàgina dels qüestionaris contestats per l'usuari, a on es mostra la nota corresponent

i es pot accedir a les respostes detallades. L'altra és una pàgina específica per als resultats d'una classe. Tant per a l'estudiant com per al professor. En aquesta última, el professor té opcions addicionals, com eliminar l'estudiant o presentar una denúncia.

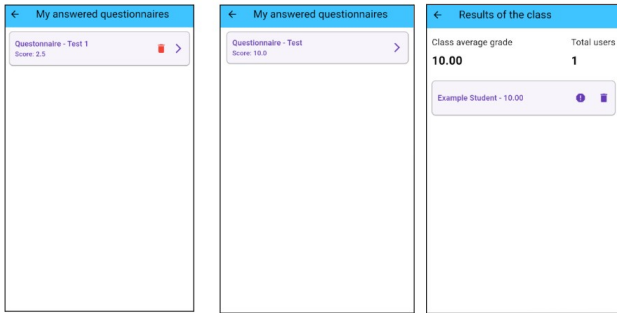


Fig. 8: Pàgina de resultats

## 12 CONCLUSIÓ

Gràcies a les decisions preses, la planificació, les tecnologies utilitzades i els coneixements previs, el projecte s'ha dut a terme de manera satisfactòria. Complint amb tots els requisits especificats i fins i tot incorporant millores significatives respecte a la idea inicial.

Pel que fa a futures millores, es podria considerar l'addició de nous tipus d'exercicis, petites optimitzacions en la navegabilitat i la migració del projecte a un servidor centralitzat per a permetre el seu ús en tot moment. Totes aquestes millores serien fàcilment realitzables gràcies a l'estructura Docker i a l'escalabilitat que s'ha buscat en tot moment durant el desenvolupament del projecte.

Finalment, m'agradaria agrair el suport i l'ajuda del meu tutor, Marc Talló Sendra, per la seva gestió i suport durant el projecte. També vull expressar la meva gratitud a tots els amics i familiars que m'han brindat ànims i motivació al llarg del projecte.

## REFERÈNCIES

- [1] "Duolingo". Duolingo. [En línia]. Disponible a: <https://www.duolingo.com/>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [2] "Quizlet". Quizlet. [En línia]. Disponible a: <https://quizlet.com/latest>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [3] "Moodle". Moodle. [En línia]. Disponible a: <https://moodle.org/?lang=es>. Accedit el 28 de febrer de 2024.
- [4] "Innovamat". Innovamat. [En línia]. Disponible a: <https://www.innovamat.com/es>. Accedit el 28 de febrer de 2024.
- [5] "Flutter - Build apps for any screen". Flutter. [En línia]. Disponible a: <https://flutter.dev/>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [6] "Reglament (UE) 2016/679 del Parlament Europeu i del Consell, de 27 d'abril de 2016, relatiu a la protecció de les persones físiques pel que fa al tractament de dades personals i a la lliure circulació d'aquestes dades". [En línia]. Disponible a: <https://www.boe.es/doue/2016/119/L00001-00088.pdf>. Accedit el 5 de Març de 2024.
- [7] "Scrum for one: A tutorial on adapting Agile Scrum methodology for individuals". Lucidchart. [En línia]. Disponible a: <https://www.lucidchart.com/blog/scrum-for-one>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [8] "Jira". Atlassian. [En línia]. Disponible a: <https://www.atlassian.com/es/software/jira>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [9] "Microsoft Project". Microsoft. [En línia]. Disponible a: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/project/project-management-software>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [10] "Github". Github. [En línia]. Disponible a: <https://github.com/>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [11] "Docker". Docker. [En línia]. Disponible a: <https://www.docker.com/>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [12] "MySQL". Oracle. [En línia]. Disponible a: <https://www.mysql.com/>. Accedit el 25 de febrer de 2024.
- [13] "AWS". Amazon. [En línia]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/es/>. Accedit el 29 de febrer de 2024.
- [14] "The JSON Data Type". MySQL. [En línia]. Disponible a: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/json.html>. Accedit el 15 d'abril de 2024.
- [15] "The CHAR and VARCHAR Types". MySQL. [En línia]. Disponible a: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/char.html>. Accedit el 15 d'abril de 2024.
- [16] "Docker Compose overview". Docker. [En línia]. Disponible a: <https://docs.docker.com/compose/>. Accedit el 15 d'abril de 2024.
- [17] "Dockerfile reference". Docker. [En línia]. Disponible a: <https://docs.docker.com/reference/dockerfile/>. Accedit el 15 d'abril de 2024.
- [18] "Flask". Flask. [En línia]. Disponible a: <https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/>. Accedit el 15 d'abril de 2024.
- [19] "Gunicorn". Gunicorn. [En línia]. Disponible a: <https://gunicorn.org/>. Accedit el 15 d'abril de 2024.
- [20] "Draw.io". Draw.io. [En línia]. Disponible a: <https://app.diagrams.net/>. Accedit el 26 de febrer de 2024.

## APÈNDIX

### A.1 Priorització de requisits

TAULA 2: PLANIFICACIÓ DE TASQUES

<b>Id</b>	<b>Descripció</b>	<b>Prioritat</b>
RF-01	El sistema ha de permetre als usuaris registrar-se mitjançant un correu electrònic i la contrasenya corresponent. L'usuari ha de poder decidir si serà professor o alumne.	Essencial
RF-02	El sistema ha de permetre als usuaris iniciar sessió mitjançant el correu electrònic i la contrasenya definits al registre.	Essencial
RF-03	El sistema ha de permetre als usuaris modificar les seves dades en qual-sevol moment, així com eliminar el compte si així ho desitgen.	Essencial
RF-04	El sistema ha de permetre als usuaris crear exercicis personalitzats multiopció o de resposta lliure.	Essencial
RF-05	El sistema ha de permetre als usuaris crear qüestionaris personalitzats amb les preguntes que considerin.	Essencial
RF-06	El sistema ha de permetre als usuaris eliminar i actualitzar els exercicis, qüestionaris i vocabulari creats.	Essencial
RF-07	El sistema ha de permetre als estudiants realitzar qüestionaris adaptats a les seves necessitats.	Essencial
RF-08	El sistema ha de permetre als estudiants mantenir una llista de vocabulari única.	Essencial
RF-09	El sistema ha de permetre als estudiants apuntar-se a classes específiques.	Essencial
RF-10	El sistema ha de permetre als estudiants visualitzar els seus resultats en les proves realitzades.	Essencial
RF-11	El sistema ha de permetre als professors crear i mantenir classes.	Essencial
RF-12	El sistema ha de permetre als professors visualitzar el rendiment dels estudiants de cada classe.	Opcional
RF-13	El sistema ha de permetre generar qüestionaris dinàmicament.	Opcional
RF-14	Els usuaris màster han de poder acceptar o denegar l'accés als usuaris professor.	Essencial
RF-15	Els usuaris màster han de poder bloquejar usuaris i eliminar classes en cas d'un ús fraudulent.	Essencial
RF-15	Els usuaris màster han de poder desbloquejar als usuaris si ho creuen convenient.	Essencial
RNF-01	El temps de resposta ha de ser menor de 4 segons.	Opcional
RNF-02	El llenguatge de programació del servidor serà Python.	Essencial
RNF-03	La base de dades serà relacional amb MySQL.	Essencial
RNF-04	El llenguatge de l'aplicació serà Dart i el framework Flutter.	Essencial
RNF-05	La comunicació entre client i servidor serà fent ús de peticions HTTPS.	Essencial
RNF-06	L'aplicació serà multiplataforma	Opcional
RNF-07	L'aplicació implementarà mesures de seguretat suficients com xifratge de dades o protecció d'atacs de SQL injection.	Essencial
RNF-08	L'arquitectura de l'aplicació permetrà una escalabilitat alta.	Opcional
RNF-09	L'aplicació serà dissenyada per admetre internacionalització i localització, amb almenys 2 idiomes disponibles (espanyol i anglès).	Opcional
RNF-10	El sistema ha de complir amb els requisits establerts pel Reglament General de Protecció de Dades (RGPD) per garantir la privacitat i seguretat de les dades personals dels usuaris.	Essencial

## A.2 Diagrama de Gantt

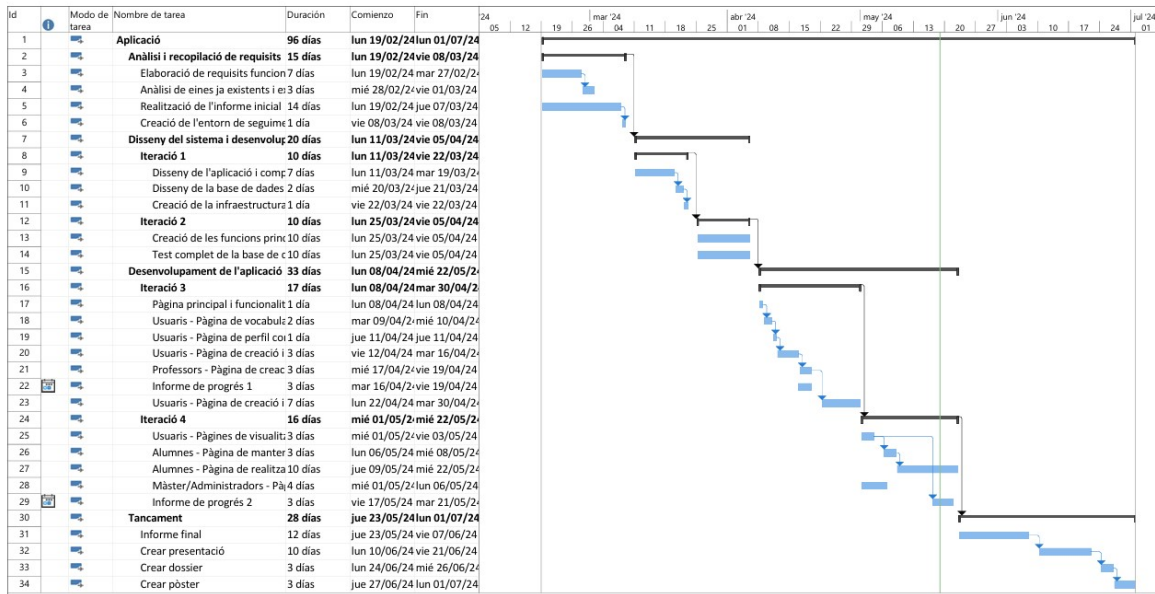


Fig. 9: Diagrama de Gantt

## A.3 Diagrama de casos d'ús

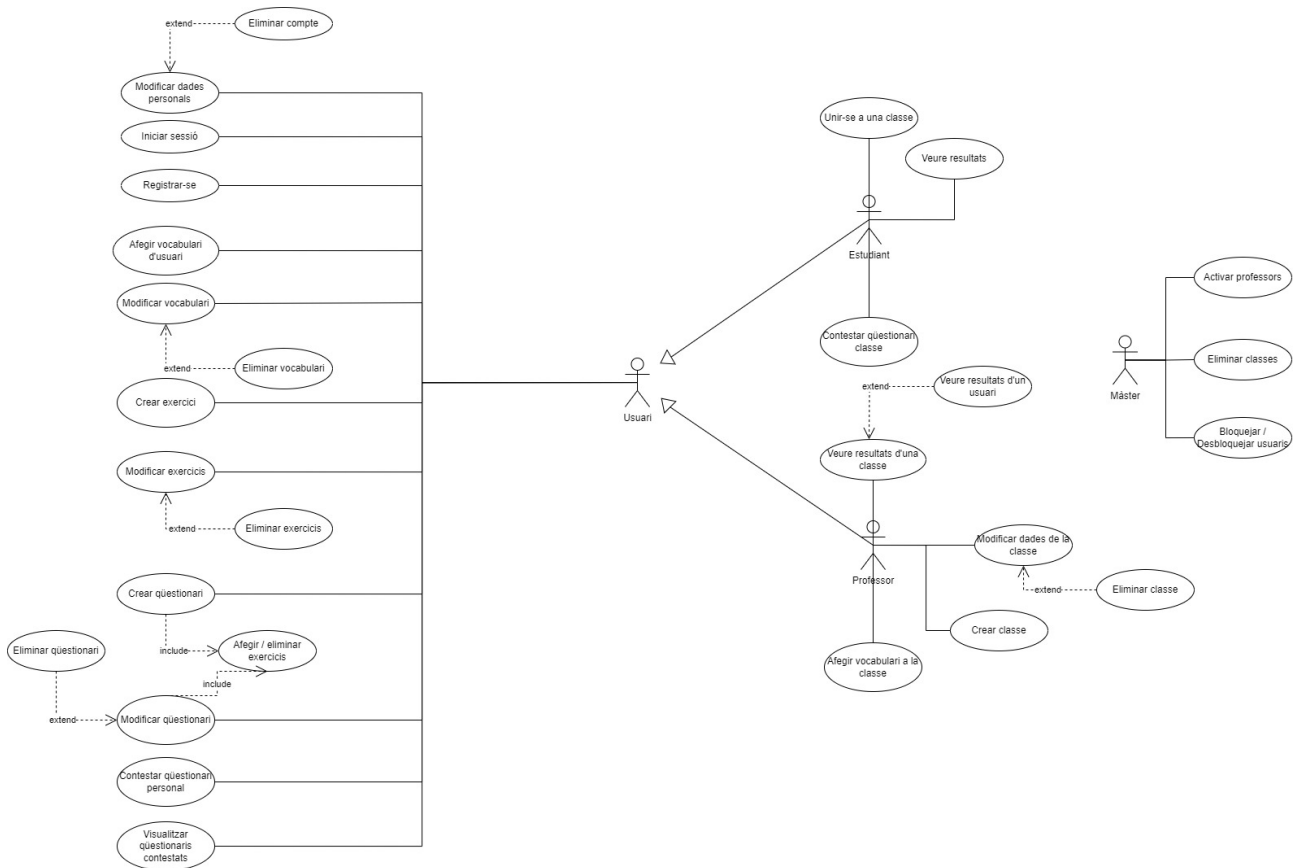


Fig. 10: Diagrama de casos d'ús

### A.4 Diagrama Base de Dades

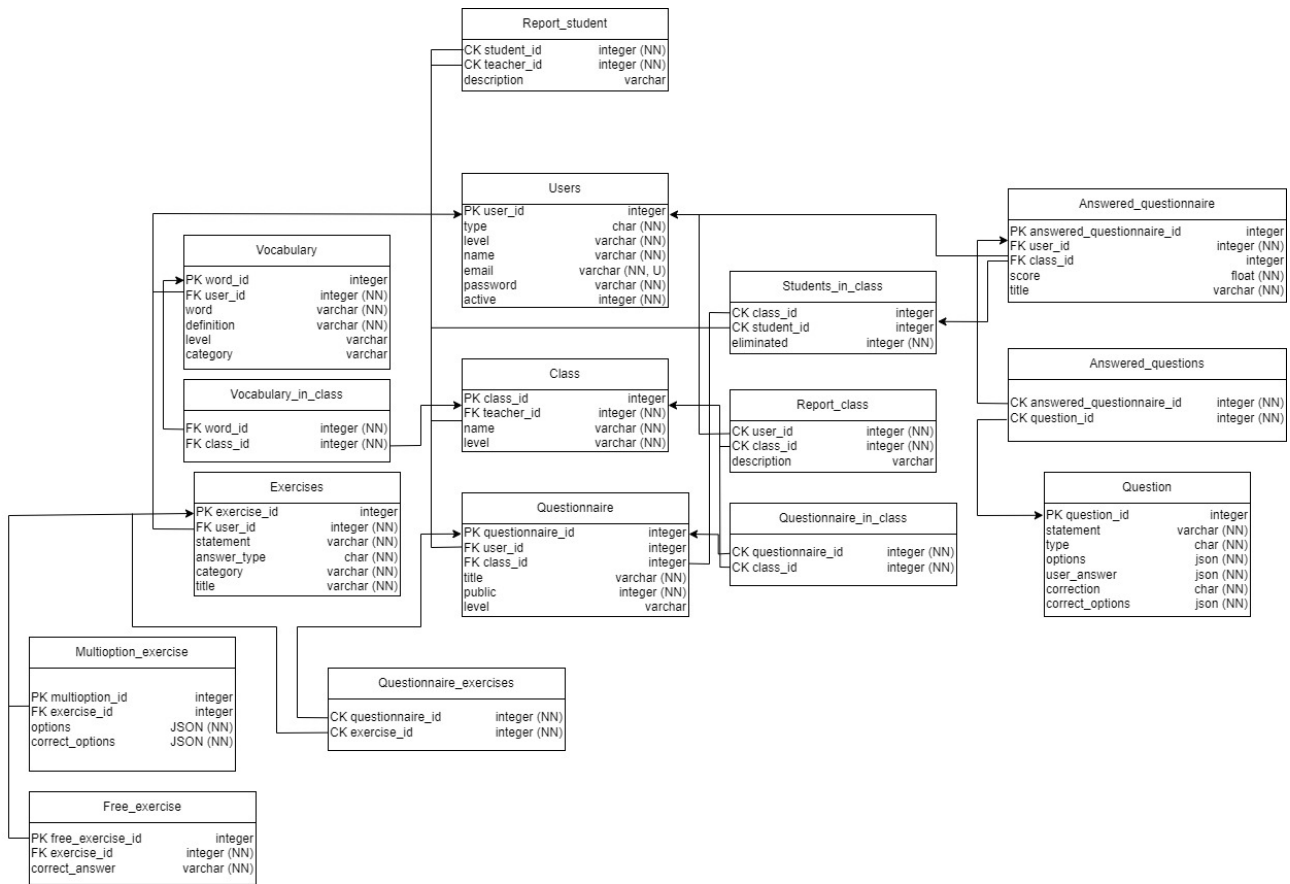


Fig. 11: Diagrama Base de dades

### A.5 Diagrama de Components

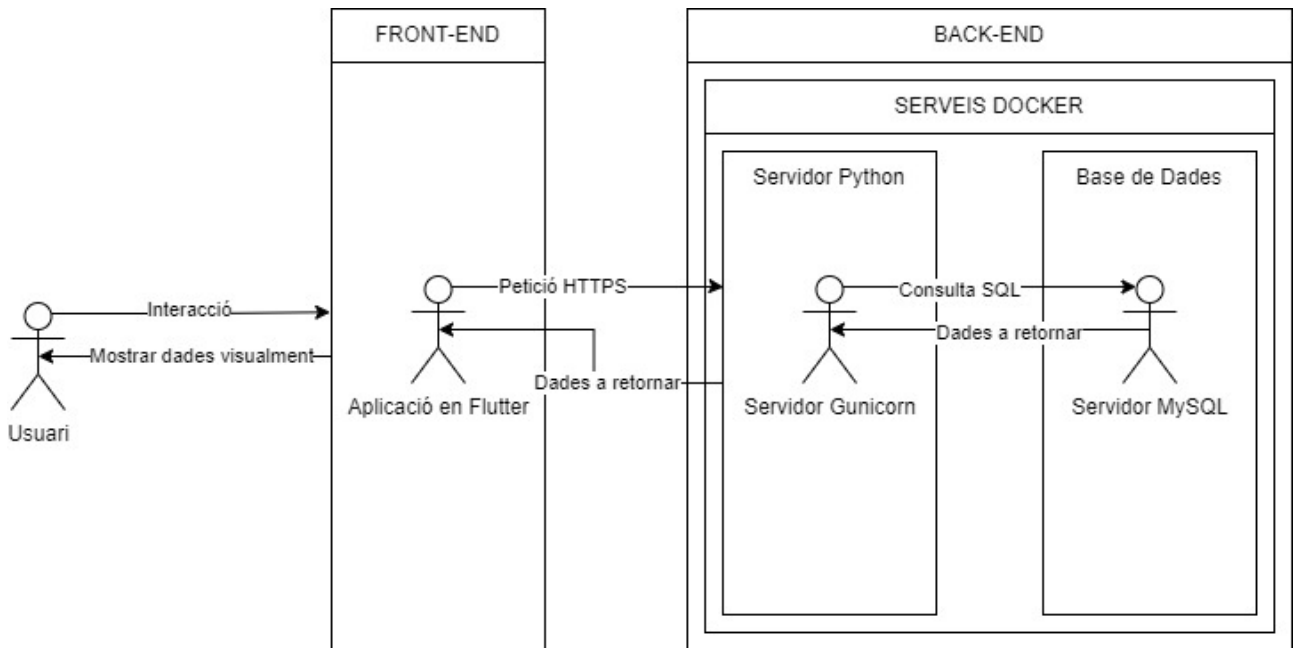


Fig. 12: Diagrama de Components

## A.6 Progrés de l'aplicació

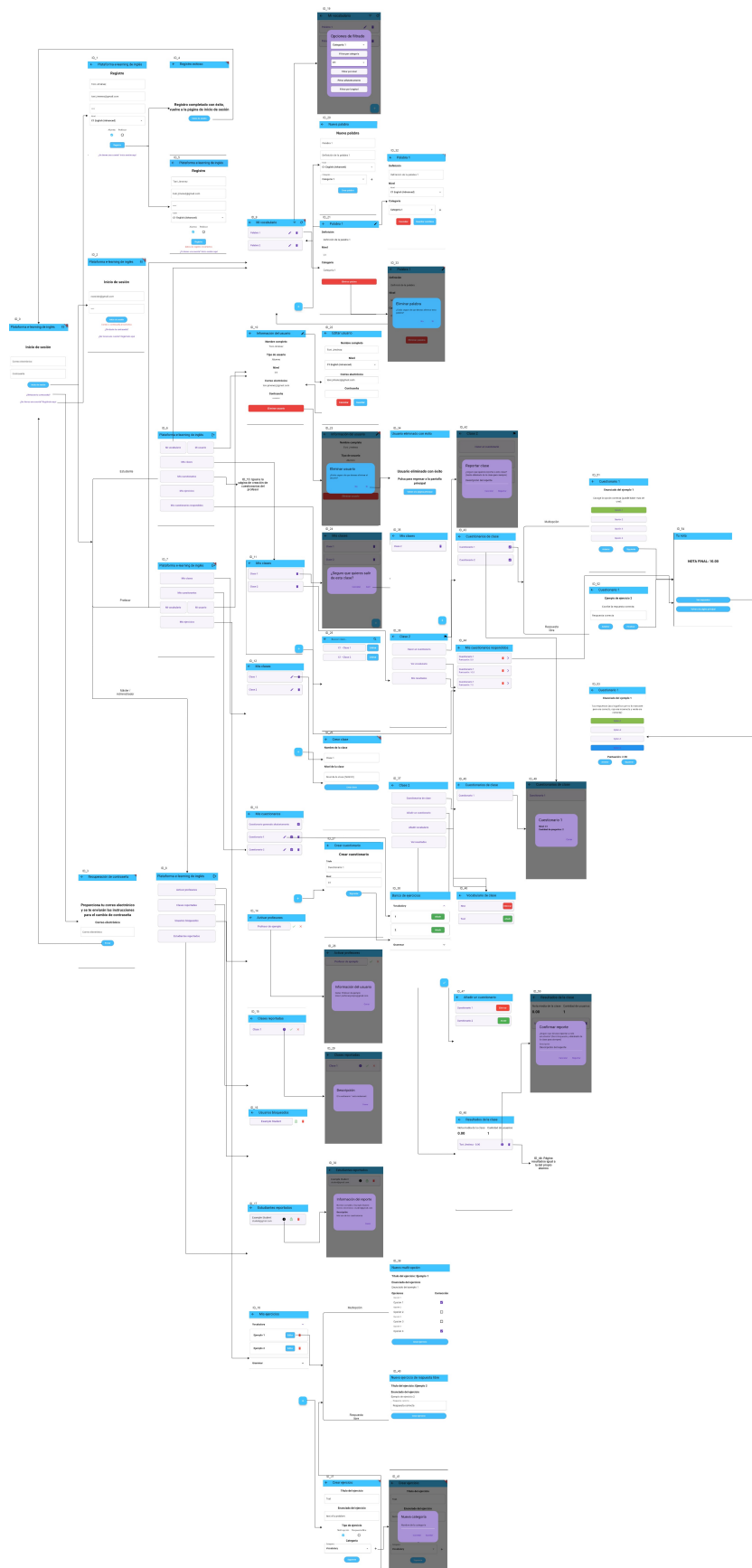


Fig. 13: Progrés de l'aplicació