

# SmartEval: Desenvolupament d'una aplicació d'exàmens en línia

**Gabriela Benejam Borràs**  
Grau d'Enginyeria Informàtica  
Desenvolupament web

**Pau Pineda Ruipérez**

Juny 2021



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/)

### **Agraïments**

Primer de tot, m'agradaria agrair al meu tutor tot el suport donat durant el semestre.

També m'agradaria agrair a la meva parella Álvaro qui, amb la seva paciència i suport incondicional, ha fet possible que hagi arribat fins aquí.

Per últim, m'agradaria agrair aquest treball a tots els companys de la universitat per fer que aquest camí sigui més fàcil.

## FITXA DEL TREBALL FINAL

<b>Títol del treball:</b>	<i>SmartEval: Desenvolupament d'una aplicació d'exàmens en línia</i>
<b>Nom de l'autor:</b>	<i>Gabriela Benejam Borràs</i>
<b>Nom del consultor/a:</b>	<i>Pau Pineda Ruipérez</i>
<b>Nom del PRA:</b>	Santi Caballé Llobet
<b>Data de lliurament (mm/aaaa):</b>	<i>06/2021</i>
<b>Titulació o programa:</b>	<i>Grau d'enginyeria informàtica</i>
<b>Àrea del Treball Final:</b>	<i>Desenvolupament web</i>
<b>Idioma del treball:</b>	<i>Català</i>
<b>Paraules clau</b>	<i>web application, Node.js, web development</i>
<b>Resum del Treball (màxim 250 paraules):</b> <i>Amb la finalitat, context d'aplicació, metodologia, resultats i conclusions del treball</i>	
<p>Aquest treball té com a finalitat la creació d'una plataforma per a la realització d'exàmens en línia i les seves respectives eines de supervisió.</p> <p>Aquesta aplicació disposa de tres parts: la primera és la API amb la que es comuniquen les altres dues parts, la segona és la aplicació del servidor des de la que accedeixen els administradors que examinen als alumnes i la tercera és un client d'escriptori des del qual els usuaris poden examinar-se.</p> <p>L'aplicació del servidor permet als administradors gestionar tots els usuaris i els exàmens i tot lo relatiu a aquests. La creació d'exàmens es fa a través de formularis que donen la flexibilitat que cal per a adaptar-se a les necessitats de cada prova.</p> <p>El client d'escriptori permet la realització dels exàmens en un entorn controlat. Aquesta supervisió pot anar des del control de la càmera fins a l'anàlisi dels processos que s'executen en local.</p> <p>El projecte està desenvolupat principalment amb Javascript ja que s'utilitzen una selecció de Frameworks i llibreries basades en aquest, en concret Electron, React i Node.js. Per la part gràfica de les aplicacions, s'ha decidit utilitzar també la llibreria de Bootstrap per a mantenir una estètica uniforme i fàcil d'implementar.</p>	



**Abstract (in English, 250 words or less):**

This project aims at the creation of a platform for online exams and its respective proctoring tools.

The application has three parts: the first one is the API with which the other two parts communicate, the second one is the server application used by the administrators to access all the data related to users and exams and the third one is a desktop client from where the users can take the exams.

The server application allows administrators to manage all users and exams and all topics related to them. The exam creation process is done through forms that provide the necessary flexibility to adapt to the needs of each online test.

The desktop client allows the tests to be carried out in a controlled environment. This proctoring can range from monitoring with the camera to the analysis of the processes that are running on the localhost.

The project is mainly developed with Javascript, using a selection of Frameworks and libraries based on it, specifically Electron, React and Node.js. For the user interface side of the application, Bootstrap has been chosen as the library to use to keep a uniform and easy to implement interface.

# Índex

1	Introducció .....	1
1.1	Context i justificació del Treball .....	1
1.2	Objectius del Treball .....	1
1.3	Enfocament i mètode seguit .....	3
1.4	Planificació del Treball .....	3
1.5	Breu sumari de productes obtinguts .....	8
1.6	Breu descripció dels altres capítols de la memòria .....	8
2	Anàlisi .....	10
2.1	Estudi de mercat .....	10
2.2	Tecnologies i eines del projecte .....	21
3	Requisits i especificacions .....	25
3.1	Requisits funcionals .....	26
3.2	Requisits no funcionals .....	28
4	Valoració dels costos econòmics .....	28
5	Arquitectura de l'aplicació .....	29
5.1	Model conceptual de la base de dades .....	29
5.2	Diagrama de classes .....	30
5.3	Diagrama de navegació .....	31
5.4	Estructura del projecte .....	33
5.5	API .....	34
6	Disseny .....	38
6.1	Styling .....	38
6.2	Mock-ups .....	39
7	Proves .....	48
7.1	General .....	49
7.2	Administrador .....	49
7.3	Usuari .....	53
8	Resultat final .....	56
8.1	Servidor .....	56
8.2	Client .....	62
9	Conclusions .....	65
9.1	Valoració .....	65
9.2	Treball futur .....	66
10	Glossari .....	68
11	Bibliografia .....	70
12	Annexos .....	71
1	Guia d'instal·lació en local .....	71
1.1	Indicacions per a la instal·lació .....	71
1.2	Indicacions d'ús per a l'aplicació .....	71
1.3	Adreces del projecte .....	71

## Llista de figures

### Il·lustracions

Il·lustració 1 - Vista del Kanban del projecte amb les diferents columnes d'estat .....	5
Il·lustració 2 - Vista dels detalls d'una tasca del Kanban amb tota la informació relativa a aquesta .....	6
Il·lustració 3 - Diagrama de Gantt que mostra la planificació del projecte.....	7
Il·lustració 4 - Vista de TCEXAM durant la realització d'una prova .....	11
Il·lustració 5 - Vista de TCEXAM durant la creació d'una pregunta d'examen per part de l'administrador .....	12
Il·lustració 6 - Plana d'estadístiques de TCEXAM .....	13
Il·lustració 7 - Vista durant la realització d'una prova amb Kaldin .....	14
Il·lustració 8 - Vista de la creació d'una pregunta d'examen per part d'un administrador en Kaldin .....	14
Il·lustració 9 - Dashboard de Kaldin amb estadístiques .....	15
Il·lustració 10 - Vista durant la realització d'una prova a Papershala .....	16
Il·lustració 11 - Vista de la creació d'un examen per part de l'administrador a Papershala.....	16
Il·lustració 12 - Dashboard de Papershala amb estadístiques .....	17
Il·lustració 13 - Vista durant la realització d'una prova a TAO .....	18
Il·lustració 14 - Vista de la creació d'un examen per part de l'administrador a TAO .....	18
Il·lustració 15 - Imatges de Proctorio, software per a la supervisió de proves en línia .....	19
Il·lustració 16 - Diagrama conceptual de la base de dades.....	30
Il·lustració 17 - Diagrama de classes del projecte .....	31
Il·lustració 18 - Diagrama de navegació d'un administrador en el servidor .....	32
Il·lustració 19 - Diagrama de navegació d'un estudiant en el servidor .....	32
Il·lustració 20 - Diagrama de navegació d'un estudiant en el client.....	33
Il·lustració 21 - Diagrama amb la estructura d'arxius del projecte .....	34
Il·lustració 22 - Vista de la llibreria de crides a la API de SmartEval .....	37
Il·lustració 23 - Tipografia utilitzada en el projecte .....	38
Il·lustració 24 - Paleta de colors del projecte.....	38
Il·lustració 25 - Pàgina principal de servidor.....	39
Il·lustració 26 - Funcionalitats de l'aplicació .....	40
Il·lustració 27 - Pàgina d'autenticació del servidor .....	40
Il·lustració 28 - Pàgina de registre .....	41
Il·lustració 29 - Dashboard d'administrador .....	41
Il·lustració 30 - Pàgina d'exàmens de l'administrador .....	42
Il·lustració 31 - Pàgina de creació o modificació d'exàmens .....	42
Il·lustració 32 - Pàgina de creació o modificació de preguntes .....	43
Il·lustració 33 - Pàgina d'usuaris.....	43
Il·lustració 34 - Pàgina de grups .....	44
Il·lustració 35 - Dashboard d'usuari .....	44
Il·lustració 36 - Pàgina d'exàmens de l'usuari .....	45
Il·lustració 37 - Pàgina de descàrrega del client per a l'usuari .....	45

Il·lustració 38 - Pàgina inicial del client.....	46
Il·lustració 39 - Dashboard del client .....	46
Il·lustració 40 - Pàgina d'examen del client .....	47
Il·lustració 41 - Pàgina de realització de l'examen del client .....	47
Il·lustració 42 - Pàgina de confirmació d'examen .....	48
Il·lustració 43 - Configuració d'usuari .....	48
Il·lustració 44 - Vista principal de l'aplicació del servidor.....	56
Il·lustració 45 - Vista del login de l'aplicació del servidor.....	56
Il·lustració 46 - Vista de la pàgina de creació d'usuari administrador en el servidor .....	57
Il·lustració 47 - Vista del Dashboard de l'administrador .....	57
Il·lustració 48 - Vista de la llista d'exàmens de l'administrador.....	57
Il·lustració 49 - Vista de les correccions d'exàmens .....	58
Il·lustració 50 - Vista de les estadístiques d'examen .....	58
Il·lustració 51 - Vista de la modificació d'un examen per part de l'administrador .....	58
Il·lustració 52 - Vista dels temes.....	59
Il·lustració 53 - Vista de les preguntes que ha afegit l'administrador .....	59
Il·lustració 54 - Vista de la modificació d'una pregunta .....	59
Il·lustració 55 - Vista del llistat de grups que hi ha al sistema amb els seus usuaris .....	60
Il·lustració 56 - Vista de la modificació d'un grup .....	60
Il·lustració 57 - Vista del llistat d'usuaris dins l'aplicació.....	60
Il·lustració 58 - Vista de creació d'usuari no-administrador .....	61
Il·lustració 59 - Vista del dashboard per a estudiants.....	61
Il·lustració 60 - Vista de la llista d'exàmens per als estudiants.....	61
Il·lustració 61 - Plana de descàrrega del client per a fer els exàmens .....	62
Il·lustració 62 - Vista de la pàgina principal del client.....	62
Il·lustració 63 - Vista de la llista d'exàmens de l'usuari des del client.....	63
Il·lustració 64 - Vista de la previsualització de les dades d'examen abans d'accedir a aquest.....	63
Il·lustració 65 - Vista d'un examen al que ja no es pot accedir perquè ja s'ha realitzat .....	64
Il·lustració 66 - Vista de les instruccions d'examen .....	64
Il·lustració 67 - Vista del client durant la realització d'un examen .....	65

## Taules

Taula 1 - Taula de comparació dels productes amb les característiques més destacables.....	20
Taula 2 - Desglossament econòmic del projecte.....	29
Taula 3 - Crides al servidor referents a l'autenticació d'usuaris .....	34
Taula 4 - Crides al servidor referents al Dashboard .....	34
Taula 5 - Crides al servidor referents als exàmens .....	35
Taula 6 - Crides al servidor referents als exàmens resolts.....	35
Taula 7 - Crides al servidor referents a les preguntes.....	36
Taula 8 - Crides al servidor referents a les estadístiques dels exàmens .....	36
Taula 9 - Crides al servidor referents als temes .....	36
Taula 10 - Crides al servidor referents als usuaris .....	37

# 1 Introducció

## 1.1 Context i justificació del Treball

A causa de la situació actual amb la COVID, les institucions educatives s'han hagut d'adaptar als nous temps i han hagut d'adoptar una educació més centrada a la distància. Aquest enfocament de l'educació ha fet que sorgeixin diferents necessitats les quals no hi havia hagut fins aquest moment, com el fet que ara els exàmens s'hagin de fer en línia.

La UOC actualment té una aplicació web en el navegador en la que, a través de diverses finestres, es pot fer un seguiment del què l'alumne està fent a través d'una càmera web i l'accés a un xat en contacte directe amb suport informàtic. A través d'aquesta plataforma, els alumnes també poden accedir a l'examen.

SmartEval és una aplicació d'escriptori per a la realització d'exàmens en línia. El centre educatiu, des del servidor, distribueix els exàmens a realitzar i els alumnes els reben directament al client d'escriptori.

A través d'aquesta aplicació, el centre educatiu podrà controlar la realització d'exàmens mitjançant diferents funcionalitats. La primera de totes, la integració de diferents solucions externes per a poder controlar els estudiants, ja sigui a través de dades estadístiques, la integració d'una càmera web o qualsevol altre servei extern que el centre vulgui integrar. Addicionalment, la possibilitat d'afegir widgets per què els estudiants els puguin utilitzar durant les proves com per exemple una calculadora.

Per últim, un dels objectius de la nova aplicació és tenir un millor UX i un disseny més modern i senzill d'utilitzar respecte a les aplicacions que hi ha al mercat actualment.

## 1.2 Objectius del Treball

La creació en escriptori d'una aplicació des de la qual es poden fer exàmens en línia aporta diferents millores respecte a la situació que es té actualment amb les plataformes en línia pel navegador que ja existeixen:

- Primer de tot, en casos de caiguda d'internet es poden seguir recopilant dades en local del client on s'està fent l'examen.
- Hi pot haver major control de l'entorn que utilitza l'alumne al poder tenir accés a la màquina des de la qual accedeix a l'examen (processos, control de finestra, càmera...).

- Al igual que amb l'aplicació en navegador, es facilita la distribució dels exàmens als clients a través de l'arquitectura client-servidor i el protocol HTTP.
- Com a referència, amb la solució actual que utilitza la UOC per als exàmens en línia, s'obren tres finestres diferents al moment de fer l'examen (una per a cada servei que hi ha integrat: càmera per a controlar a l'alumne, xat per a estar en contacte amb el suport tècnic i la pròpia plana d'examen). Amb aquesta aplicació es pot dissenyar una finestra que tingui tot el necessari en una sola vista.
- Es pot integrar amb diferents serveis externs que poden millorar o ampliar la funcionalitat de l'aplicació com poden ser serveis externs de recollida d'estadístiques o aplicacions externes com la calculadora Wiris<sup>1</sup> o integració d'editor de LaTeX<sup>2</sup>.

Tenint en compte quin tipus de solució es vol implementar i els punts que s'han mencionat anteriorment que proveeixen una millora amb solucions conegudes actuals, es pot fer una recopilació dels objectius que es volen aconseguir amb aquest treball i que s'han polit durant la fase d'anàlisi del treball.

### 1.2.1 Objectius principals

- Creació d'un client d'escriptori des d'on interactuen els usuaris amb l'aplicació. Aquest client es comunica amb el servidor central per a la realització dels exàmens. No cal que hi hagi connexió a internet continua per a poder fer la realització de l'examen, però aquesta serà necessària just abans de començar la prova i per a enviar les dades al servidor un cop s'entrega l'examen.
- Creació del servidor central des d'on es defineixen les proves a través d'un formulari accessible als administradors i des d'on es puguin accedir als exàmens ja resolts un cop els han realitzat els usuaris.
- Base de dades on s'emmagatzemen les dades relatives als usuaris/proves del servidor central.
- Estadístiques bàsiques dels clients. Es defineixen com estadístiques bàsiques aquelles que són relatives a la realització d'un examen i no són específiques de cada usuari ni la realització en local de la prova. Com a exemple d'estadística bàsica és el numero de usuaris que estan donats d'alta a un examen, el número d'usuaris que l'han realitzat i quin percentatge d'usuaris l'han aprovat.

### 1.2.2 Objectius secundaris

- Poder afegir diferents tipus de respostes per als exàmens. En un principi es limiten les preguntes a només text escrit però altres tipus de preguntes com preguntes multi resposta o preguntes que puguin utilitzar una solució externa per a respondre com pugui ser un editor de LaTeX.

---

<sup>1</sup> <https://demo.wiris.com/mathtype/es/>

<sup>2</sup> <https://www.latex-project.org/>

- Ampliar el tipus d'estadístiques que es recullen dels clients. El tipus d'estadístiques es que es fan referència en aquest punt són estadístiques concretes de l'entorn d'examen, és a dir, estadístiques que es recullen en local a través de l'aplicació d'escriptori. Aquests tipus d'estadístiques poden ser captures de la càmera de l'usuari, si s'han obert processos externs com pugui ser escriptori remot o si el s'ha canviat de finestra durant l'examen.

### 1.3 Enfocament i mètode seguit

Per portar a terme el treball s'opta per una metodologia iterativa perquè es pugui anar ajustant l'abast en funció de la productivitat de les iteracions anteriors i de les fites que s'han proposat.

Aquesta metodologia permet poder ajustar la feina que s'ha de fer en cada període de temps, definit com Sprint, el qual s'ajusta a les necessitats del projecte ja que al ser un producte nou, es poden trobar bastants imprevistos que facin que la estimació inicial del treball no sigui precís.

Per tant s'optarà per una metodologia Agile amb un kanban que s'utilitzarà per a fer el seguiment de les tasques definides durant la fase de planificació del projecte. Els sprints tindran una durada d'una setmana. El projecte en general s'ha dividit en les fases de treball definides per les entregues que s'han de fer a la UOC: Fase de planificació, fase d'anàlisi i disseny, fase d'implementació (també compren una sub-fase de proves per a confirmar que la implementació s'ha fet correctament) i fase de memòria.

### 1.4 Planificació del Treball

A la planificació temporal no s'han tret dies festius ni caps de setmana perquè la intenció pel TFG és fer-lo de forma constant i continua durant el semestre.

Per organitzar i planificar les tasques s'han utilitzat dues eines, un Gantt i un kanban. El primer servirà com a referent temporal de quin rang de dies es té per a dur a terme cada tasca mentre que el Kanban és una planificació més propera al dia a dia, ja que el seu abast és el del sprint actual. A continuació es procedeix a explicar amb més detall cada un dels mètodes utilitzats per a la planificació del treball.

#### 1.4.1 Tasques i fites

Per fer el seguiment de les tasques i les fites, s'ha utilitzat un Kanban que serà l'eina principal a utilitzar durant els sprints del treball final. Aquesta eina, el Kanban, ens proveeix una manera visual de poder fer seguiment de les tasques del projecte i el seu estat actual.

El Kanban s'ha dividit en sis columnes diferents en funció de quin estat té la tasca en el moment de cada sprint:

- La columna del **backlog** on es guarden les tasques que no estan en l'abast del sprint actual i que per tant, no cal tenir en compte. En propers sprints es mouran des d'aquesta columna a la següent.
- La columna **TO-DO** on hi ha les tasques que encara no s'han començat a fer, però que s'han d'implementar en el sprint actual. Idealment, en el final de cada sprint no hi hauria d'haver cap tasca en aquesta columna però si es dona el cas, llavors s'ha de reajustar l'abast del proper sprint per a acomodar les tasques que no s'han pogut fer en sprints anteriors.
- La columna **In progress** on es veuen les tasques que estan en progrés o desenvolupament. Al igual que amb la columna anterior, no hauria d'haver cap tasca en aquesta columna quan es fa canvi de sprint però si es dona el cas, s'ha de ajustar l'abast dels propers sprints per acomodar-les.
- La columna **Blocked** on es guarden les tasques que estan blocades per altres tasques pendents.
- La columna de **Done** on hi ha les tasques que s'han integrat completament durant el sprint actual. Idealment, pel final del sprint totes les tasques haurien d'estar en aquesta columna.
- La columna de **Archive** on es guarden les tasques completades en sprints anteriors.

Cada una de les tasques del Kanban estan classificades amb una etiqueta diferent que defineix a quina fase del projecte pertany: Pla de treball, Anàlisi i disseny, Implementació i memòria. Cada tasca té una estimació assignada.

A continuació es llista cada tasca amb la seva estimació de temps agrupades per fases.

### **Pla de treball (8h)**

- Reunió inicial amb el tutor: 1h
- Escriure el document del pla de treball: 3h
- Planificació inicial: 4h

### **Anàlisi i disseny (83h)**

- Estudi de mercat: 15h
- Buscar informació sobre apps distribuïdes: 10h
- Analitzar i documentar best practices de les tecnologies utilitzades: 10h
- Disseny UML de l'aplicació: 12h
- Disseny conceptual de la base de dades: 12h
- Mockup del client: 8h
- Mockup del servidor: 8h
- Disseny dels tests manuals: 8h

### **Implementació (181h)**

- Creació del projecte Electron: 5h
- Creació del projecte del servidor: 5h
- Creació de la base de dades: 5h
- Desenvolupament de la pàgina inicial del servidor: 6h
- Desenvolupament funcionalitat de Login: 8h
- Desenvolupament funcionalitat de Registre: 8h

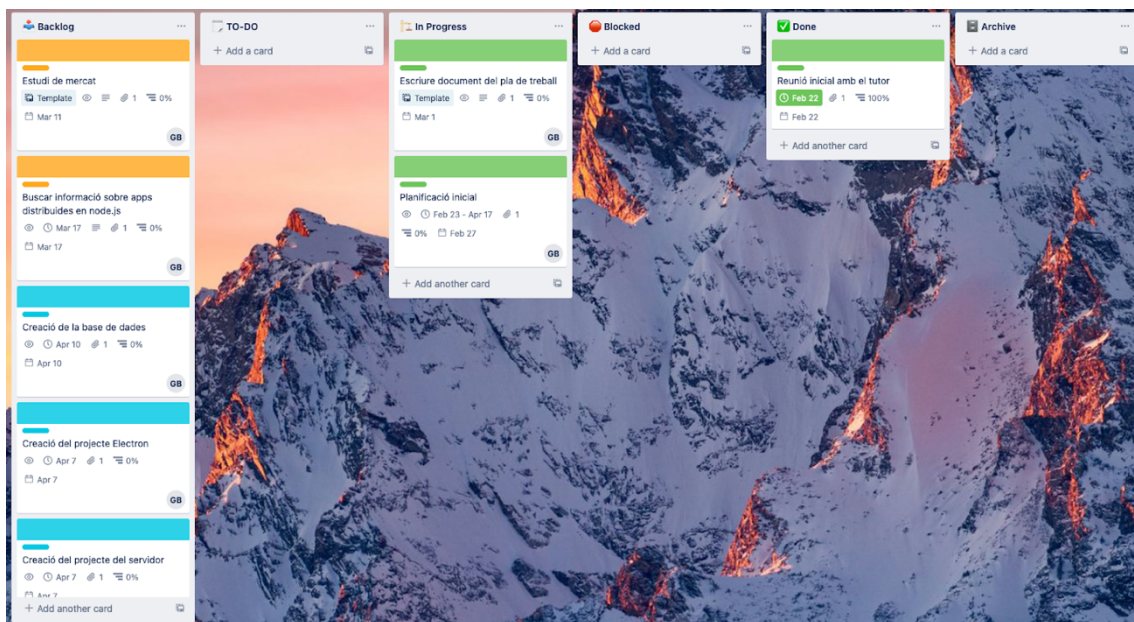


- Desenvolupament del dashboard d'administrador: 8h
- Desenvolupament dels exàmens per l'administrador: 12h
- Desenvolupament de les preguntes per l'administrador: 12h
- Desenvolupament dels usuaris per a l'administrador: 8h
- Desenvolupament dels grups per l'administrador: 8h
- Desenvolupament del dashboard per a estudiants: 8h
- Desenvolupament dels exàmens per l'estudiant: 8h
- Desenvolupament de la pàgina de descarrega del client: 4h
- Pàgina de inici del client: 8h
- Dashboard del client: 8h
- Plana d'exàmens del client: 12h
- Configuració d'usuari al client: 8h
- Testing de funcionalitats - Client: 10h
- Testing de funcionalitats - Servidor: 10h
- Bugfixing: 20h

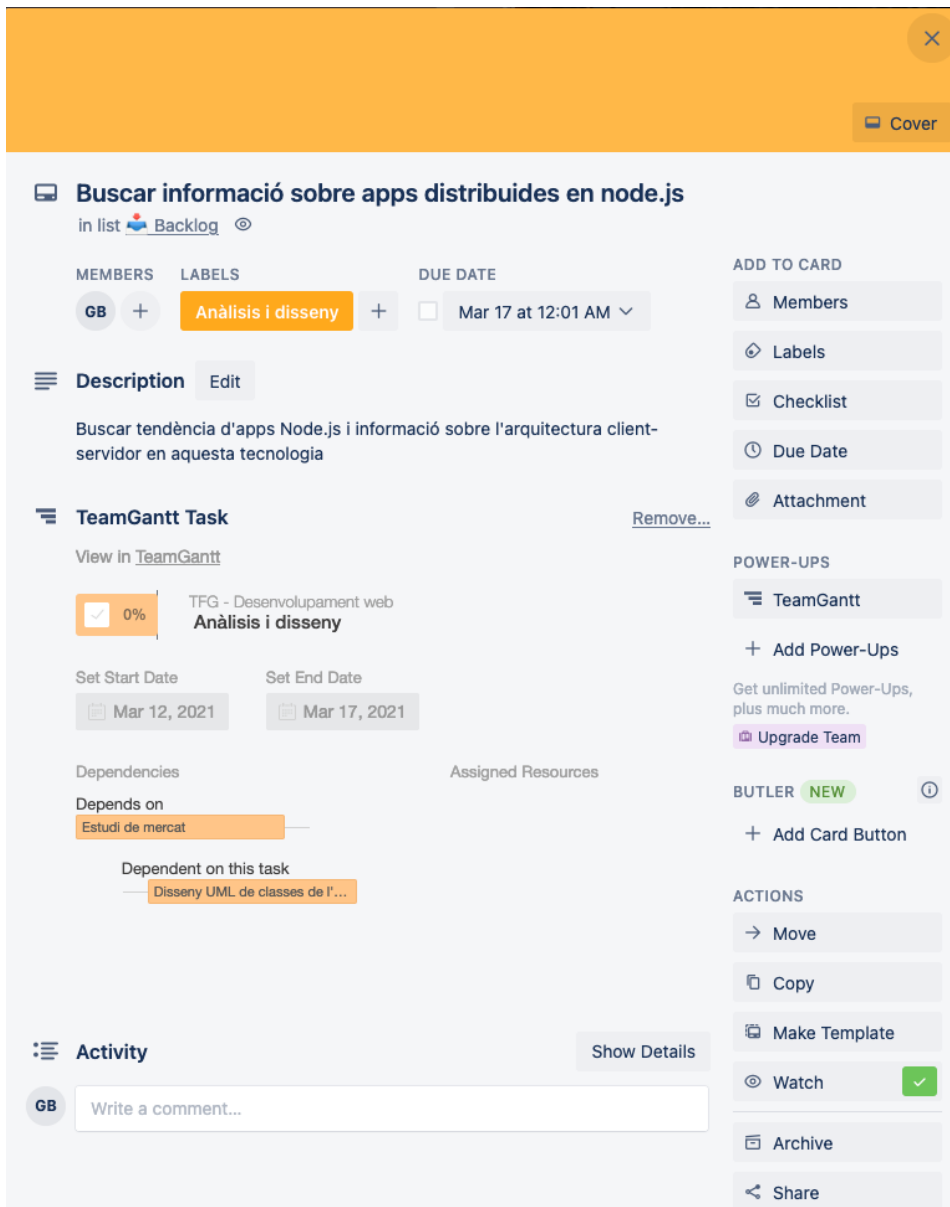
### Memòria i presentació (44h)

- Redactar la memòria: 32h
- Preparar el guió de la presentació: 8h
- Fer la presentació: 4h

**Total – 316h**



**Il·lustració 1 - Vista del Kanban del projecte amb les diferents columnes d'estat**

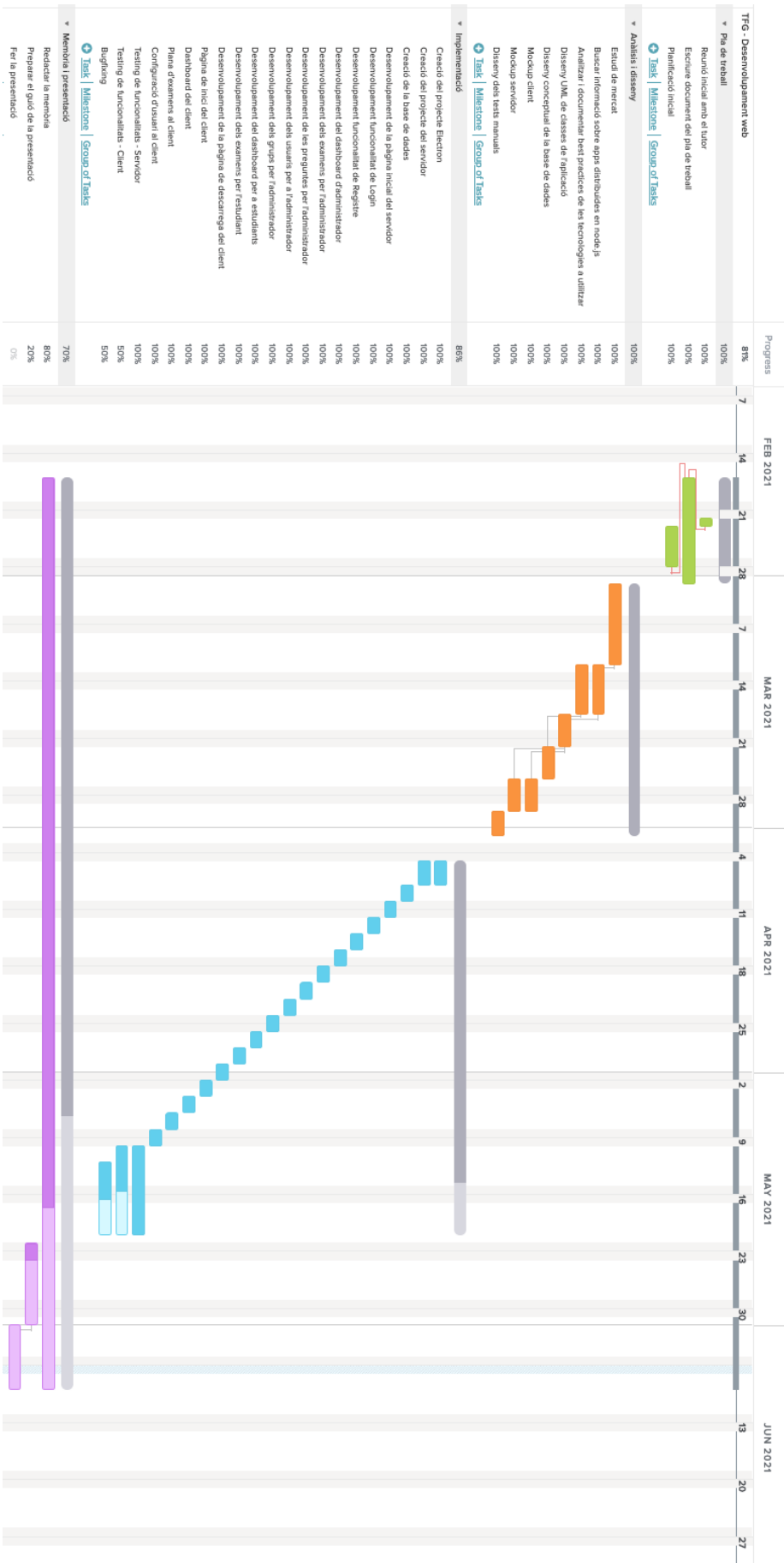


**Il·lustració 2 - Vista dels detalls d'una tasca del Kanban amb tota la informació relativa a aquesta**

### 1.4.2 Gantt

Per a la elaboració del Gantt, s'ha partit de les tasques que s'han afegit al Kanban. S'ha utilitzat un plugin de Trello que connecta el Kanban amb el servei per a crear diagrames de Gantt TeamGantt<sup>3</sup>. Aquestes tasques s'han agrupat en els diferents grups definits en les entregues del projecte i s'han repartit en la cronologia del semestre tenint en compte les dates límit de cada lliurament.

<sup>3</sup> <https://www.teamgantt.com/>



Il·lustració 3 - Diagrama de Gantt que mostra la planificació del projecte

## 1.5 Breu sumari de productes obtinguts

L'objectiu d'aquest projecte és la creació d'una plataforma per a poder facilitar tant la elaboració com la distribució d'exàmens en línia. Addicionalment, aquesta plataforma proveeix possibles millores addicionals com poden ser la recopilació de dades analítiques dels exàmens com la integració de programari extern per a ampliar els tipus de proves que es poden oferir.

El producte que s'ha obtingut és el producte base per a la elaboració i distribució dels exàmens. S'ha creat tant el servidor com el client, apart de la seva respectiva base de dades.

Per una banda, el servidor desenvolupat ofereix la possibilitat als administradors de crear exàmens i tot el necessari al voltant d'aquestes per a facilitar la seva gestió com poden ser la creació de grups d'usuaris, preguntes o temàtiques d'exàmens. També s'ha implementat un sistema bàsic de puntuació d'exàmens per a que els professors tinguin en una mateixa pàgina tots els exàmens solucionats i pugui afegir al moment la seva respectiva puntuació. Per últim, aquests administradors també tenen una versió senzilla de les estadístiques de cada examen que comprèn el número de persones que han de prendre l'examen, quants l'han resolt, quants han aprovat i quants han suspès.

Per part dels usuaris, s'ha desenvolupat tota la part del servidor respecte a aquests on poden trobar llistats els seus exàmens i una pàgina per a accedir a la descarrega del client d'escriptori. En quant al client, els alumnes poden identificar-s'hi i accedir als exàmens, tant presents com futurs com passats. Un cop a dins, poden realitzar els exàmens que tinguin data actual. Durant la realització dels exàmens, els usuaris es troben un servei de càmera integrada per a recopilar imatges de l'estudiant i un comptador per a poder limitar el temps que es té per a realitzar l'examen. Un cop s'arriba al temps límit, l'examen s'envia automàticament i l'usuari no pot continuar.

Per tant, es pot considerar que s'han complert la majoria d'objectius definits en un principi pel projecte.

## 1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

S'han afegit com a altres capítols de la memòria els diferents temes que s'han tractat durant les diferent entregues que hi ha hagut durant el semestre, a part de uns quants capítols addicionals que tenen relació amb la implementació i les proves de l'aplicació.

El primer capítol addicional és el capítol respecte a l'anàlisi necessari per a poder recollir quines parts interessin pel projecte i quin és el mercat actual d'aquests tipus d'aplicacions. Això ha permès poder definir quines eines i tecnologies són les més adients a la hora de implementar el projecte. També, aquest anàlisi ha ajudat a definir el següent punt de la memòria.

El següent capítol de la memòria són les especificacions i els requeriments del projecte. Per a definir-los, s'han utilitzat les conclusions obtingudes durant la fase d'anàlisi. Aquest capítol es basa en tota la recollida de funcionalitats que ha de tenir l'aplicació de manera detallada.

A continuació, es procedeix al capítol sobre la valoració econòmica del projecte. Aquesta és una petita secció on es fa un desglossament de despeses que impliquen la realització del projecte.

El següent capítol és el de l'arquitectura de l'aplicació, és a dir, tota la part del disseny tècnic que tindrà el projecte. En aquest apartat es mostren diferents diagrames referents tant a les aplicacions com a la base de dades i també com està definida la API del projecte amb totes les seves respectives crides.

El capítol que segueix al de l'arquitectura és el de la part més gràfica del projecte, el disseny. Aquest capítol cobreix tota la part del disseny de l'aplicació i la definició de quines vistes té cada part.

A continuació hi ha el capítol de proves on es llisten les proves realitzades sobre el projecte juntament amb la seva descripció i si es compleix amb l'estat actual de l'aplicació.

El penúltim capítol és un recull del resultat final de l'aplicació. Es recullen les vistes del projecte en l'estat actual de la entrega i una petita descripció del que s'ha obtingut.

Per últim, el darrer capítol tracta sobre les conclusions del projecte. En concret, es fa una valoració de tot el treball i finalment s'ofereixen línies de futur pel treball amb les implementacions que no s'han pogut afegir i possibles millores.

## 2 Anàlisi

### 2.1 Estudi de mercat

El primer pas abans de poder dissenyar i especificar quins requeriments són necessaris per al nostre producte, cal portar a terme un estudi de mercat per a poder tenir en compte l'estat d'art actual i recollir quines característiques són les més importants o rellevants en el nostre context.

Tot i que hi ha un gran nombre de metodologies relacionades amb l'estudi de mercat com entrevistes a usuaris, la creació dels perfils d'usuari o avaluacions heurístiques de productes ja existents, s'ha preferit optar per un tipus d'estudi de mercat que no impliqui haver d'utilitzar un estudi directe dels usuaris. En el nostre cas, s'ha decidit aplicar una anàlisi de productes similars al producte que es vol desenvolupar i generar el seu respectiu benchmark.

#### 2.1.1 Anàlisi de productes

Per a la selecció de productes a analitzar durant la fase d'estudi de mercat del projecte, s'ha decidit optar majoritàriament per solucions que siguin codi obert, ja que són més accessibles i solen tenir millor documentació tant del funcionament del producte com del seu desenvolupament.

Un cop seleccionats els productes, s'han buscat els punts en comú entre tots i les característiques més destacables. S'ha decidit comparar 4 paràmetres principals a l'hora de fer el benchmark, però és important fer un resum de les característiques més remarcables dels productes analitzats.

Pel que s'ha pogut recopilar, cada producte analitzat ofereix un nivell diferent de personalització dels exàmens. Alguns limiten les preguntes a preguntes multi resposta mentre que altres ofereixen moltes més possibilitats com pot ser definir l'ordre de les respostes o tenir mapes interactius.

Adicionalment, també s'ha trobat que la plataforma de tots els productes és el navegador, inclús alguns que ofereixen supervisió dels alumnes. Això ho complementen oferint un software adicional, sigui propi o una solució de tercers com Proctorio<sup>4</sup>. En general, aquesta supervisió es basa a bloquejar la resta de la pantalla mentre l'examen està obert, bloquejar els ports per a compartir escriptori remot o directament inhabilitar la navegació per internet.

Un altre punt important és el tema de les estadístiques que s'obtenen durant les proves. En alguns casos es limiten a només mostrar estadístiques generals dels exàmens com la ràtio d'aprovat/suspesos mentre que d'altres solucions són més completes i ofereixen també seguiment d'estadístiques dels alumnes durant el curs/exàmens realitzats.

---

<sup>4</sup> <https://proctorio.com/>

## TCEXAM

Aquest producte és un programari de codi obert per a fer exàmens en línia. Dels que s'han analitzat és el més senzill, però també sembla dels més robusts. No ofereix cap mena de supervisió més enllà de l'autenticació dels usuaris i aquests hi accedeixen a través del navegador. No ofereix una versió en el núvol sinó que només s'hi ofereix una versió self-hosted del software i per tant, es necessita algun administrador de sistemes per a implementar el servidor on fer les proves. Els tipus de preguntes que té són solament tipus test així que l'experiència d'usuari no és òptima en cas de fer exàmens que requereixin opcions més complexes que no siguin tipus test. Respecte a les estadístiques, ofereix unes estadístiques molt senzilles sobre els exàmens que es fan com el nombre d'aprovatats o de respostes encertades. Per últim, com es pot observar la part visual de l'aplicació no és actual i tendeix a ser bastant senzilla.

The screenshot shows the TCEXAM web interface. At the top, there is a blue header with the TCEXAM logo on the left and a timer showing -00:04:50 on the right. Below the header, there are navigation links for 'index', 'user', and 'logout'. The main content area is titled 'Test Execution: simple test' and includes an 'info' link. A question is displayed: 'What is the capital of Swaziland?' with four radio button options: 1. Mbabane, 2. Siteki, 3. Manzini, and 4. no answer (which is selected). Below the question are navigation buttons: '< previous', 'confirm', and 'next >'. A 'questions' section shows a list of questions, with the first one highlighted in yellow: '1. > - - 1.0 What is the capital of Swaziland?'. There is a 'comment' text area and a 'terminate the exam' button. A light blue banner at the bottom of the main content area states: 'This page allows to perform the selected test.' The footer contains the user information 'user: johndoe' and a 'logout' button.

TCEXAM ver. 11.1.009 - Copyright © 2004-2010 Nicola Asuni - Tecnick.com S.r.l.

[W3C XHTML 1.0](#) | [W3C CSS 2.0](#) | [W3C WAI-AAA](#)

### Il·lustració 4 - Vista de TCEXAM durant la realització d'una prova

## Multiple-Answer Management

module 
  
 topic 
  
 question 
  
 answer

---

answer 
  
 preview

explanation 
  
 preview  hide

right 
  
 enabled 
  
 position 
  
 selection key

---

preview

With this form you can manage all possible answers related to the question selected. You can add an arbitrary number of correct and wrong answers for each question; during the test the system will automatically select only one of the correct answers and will show it in the list of possible answers. You cannot modify or delete an answer that is part of a test already performed, in this case you can just disable it by using the [delete] button. Legend: [+] Enabled; [-] Disabled. Legend for questions: [S] MCSA - Multiple Choice Single Answer question; [M] MCMA - Multiple Choice Multiple Answer question; [T] TEXT - Free Fnswer; [O] ORDER - Ordering Answer. Legend for answers: [T] true answer; [F] false answer.

Il·lustració 5 - Vista de TCEXAM durant la creació d'una pregunta d'examen per part de l'administrador



## Test Results Summary

test

group

#	points	user	surname	name	correct	wrong	unanswered	undisplayed	unrated	status (time [min])	comment
<input type="checkbox"/>	1	1.000 (100%)	john DOE	John	1 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	locked	yes

check all  uncheck all

**with selected:**

statistics						
PASSED	1 (100%)					
	points	correct	wrong	unanswered	undisplayed	unrated
number	1	1	1	1	1	1
mean	1 (100%)	1 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)
median	1 (100%)	1 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)
mode	1 (100%)	1 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)
minimum	1 (100%)	1 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)
maximum	1 (100%)	1 (100%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)
range	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)
standard deviation	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)	0 ( 0%)
skewness	0	0	0	0	0	0
kurtosis	0	0	0	0	0	0

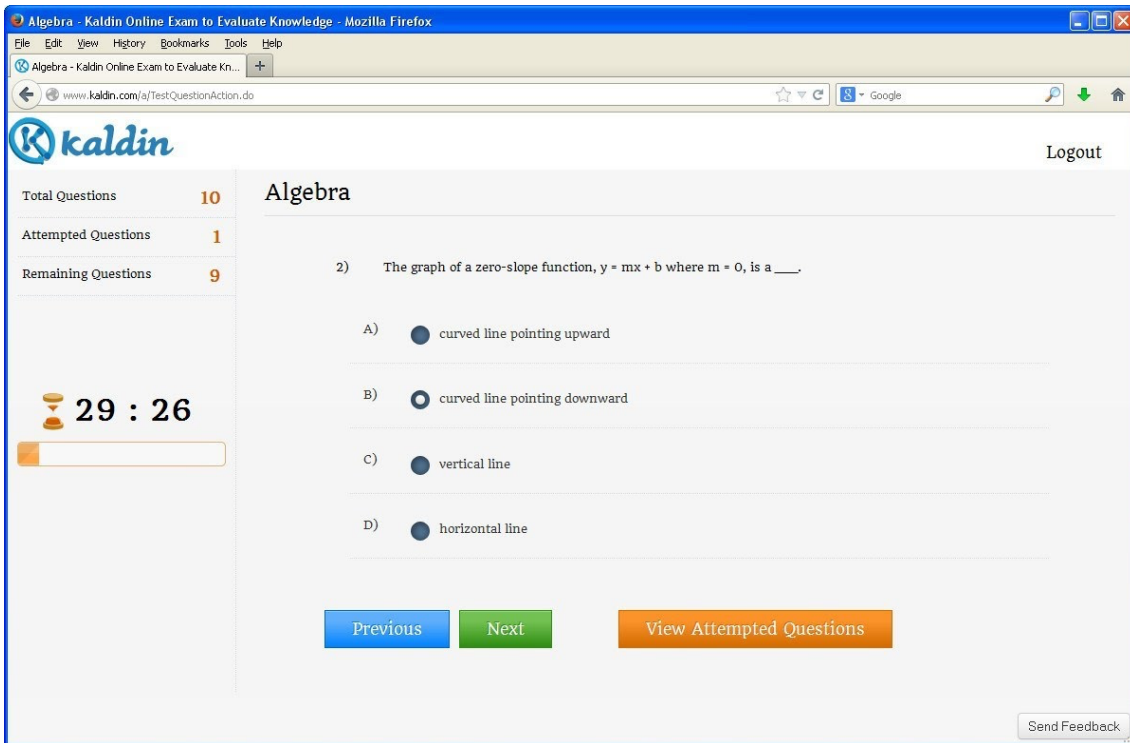
This form summarizes the results for all users of a selected test.

## Il·lustració 6 - Plana d'estadístiques de TCEXAM

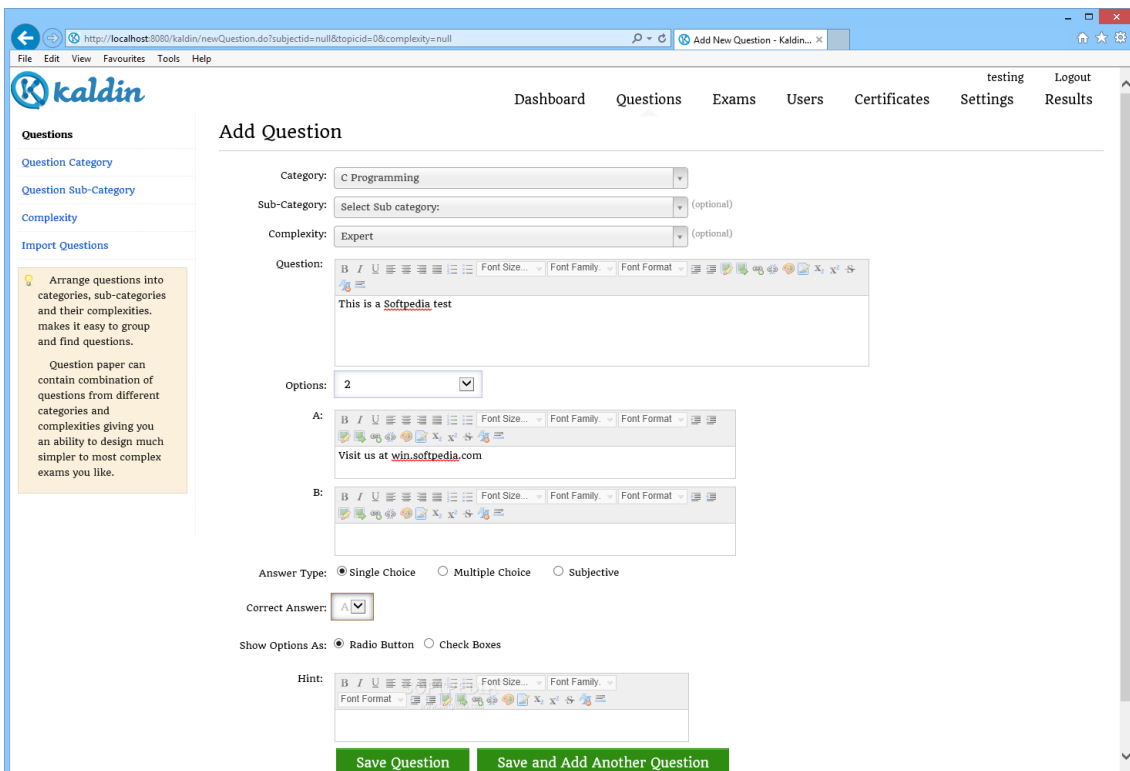
### Kaldin

Aquest producte també és de codi obert com l'analitzat anteriorment. Tot i que té funcionalitats similars i no és dels més complets que s'han analitzat, té diferents millores respecte TCEXAM.

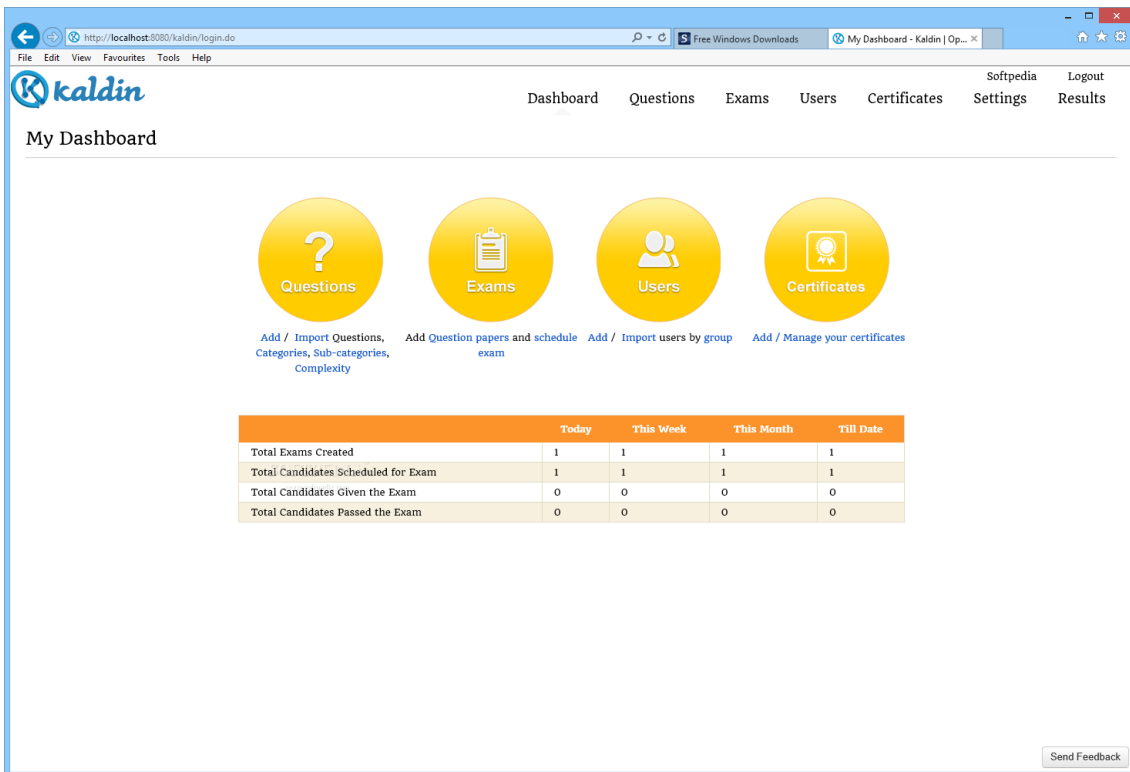
Kaldin ofereix l'opció de tenir l'aplicació en el núvol i per tant, no es requereix un tècnic a l'hora d'haver d'implementar la solució. També com es pot observar en les captures de pantalla que es troben a continuació, té un disseny més actual i més complet que el producte analitzat anteriorment. Igual que TCEXAM, no ofereix cap classe de supervisió a part de l'autenticació en el moment d'entrar a l'examen. Respecte al tipus de preguntes que s'ofereixen, Kaldin ofereix una millora i a part de poder fer preguntes de resposta múltiple, es pot afegir text lliure per part de l'alumne. Així i tot, segueix sense ser realment aplicable en el cas d'exàmens més tècnics on es requereixi fer fórmules o possibles operacions matemàtiques. Per últim, ofereix un dashboard amb diverses estadístiques, però igual que el TCEXAM, són bastant limitades.



II-lustració 7 - Vista durant la realització d'una prova amb Kaldin



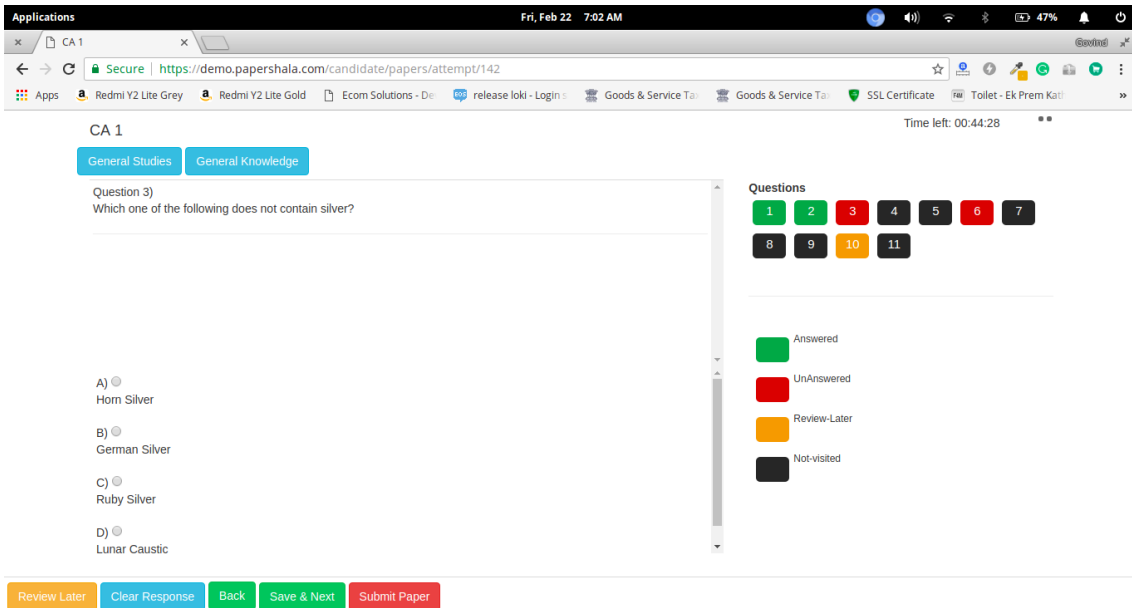
II-lustració 8 - Vista de la creació d'una pregunta d'examen per part d'un administrador en Kaldin



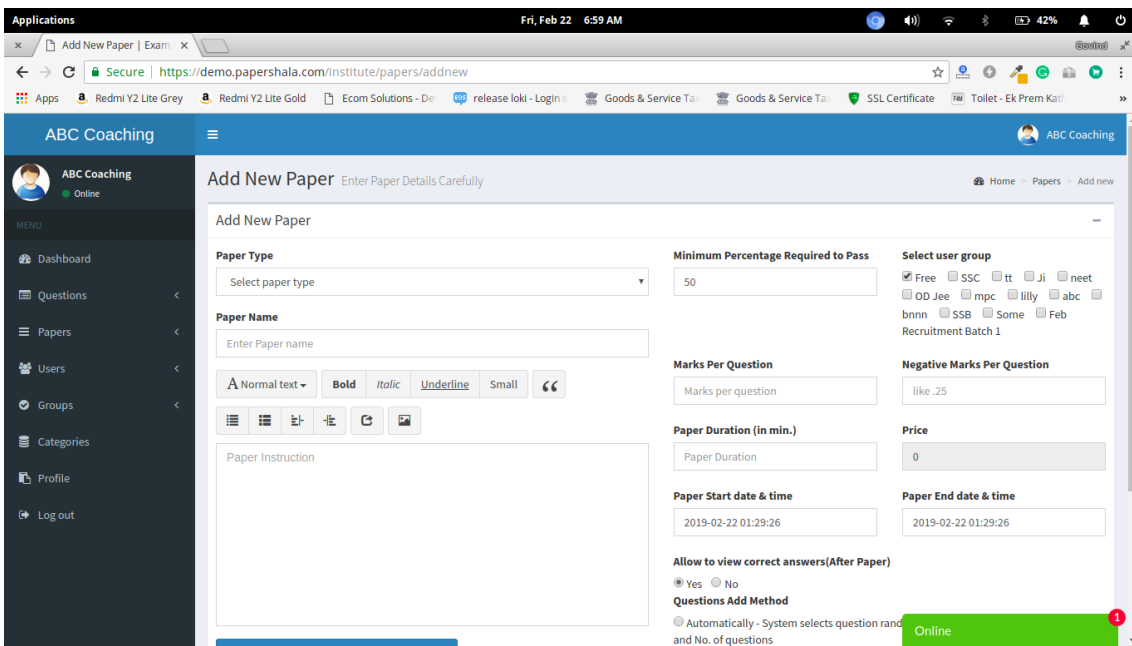
II-lustració 9 - Dashboard de Kaldin amb estadístiques

## Papershala

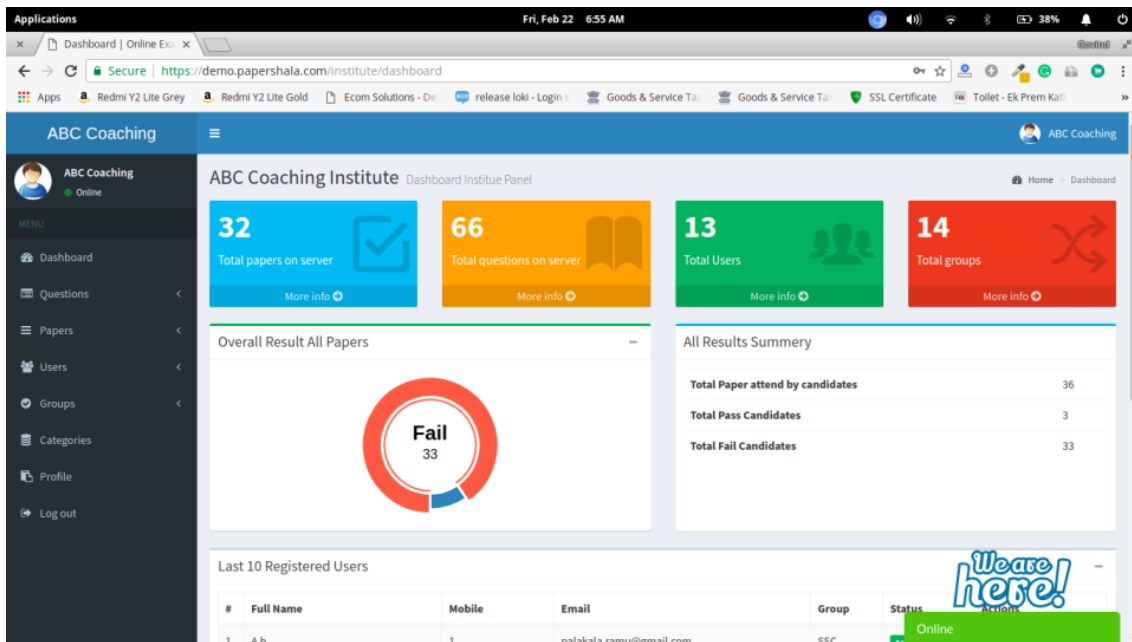
Papershala és un altre programari de codi obert que s'ha analitzat durant l'estudi de mercat i és la primera opció de les analitzades que ofereix supervisió d'examen. Encara que els usuaris facin l'examen a través del navegador, igual que els productes anteriors, hi ha l'opció de descarregar un executable que controla l'ordinador durant la realització de l'examen. Aquest control va des de tancar ports per a evitar compartir escriptori en remot fins a fer videotrucada o fer captures de pantalla de l'ordinador. Visualment és més atractiu que els altres dos productes i també ofereix vistes i un dashboard més complet amb més informació, incloent-hi diverses gràfiques.



II·lustració 10 - Vista durant la realització d'una prova a Papershala



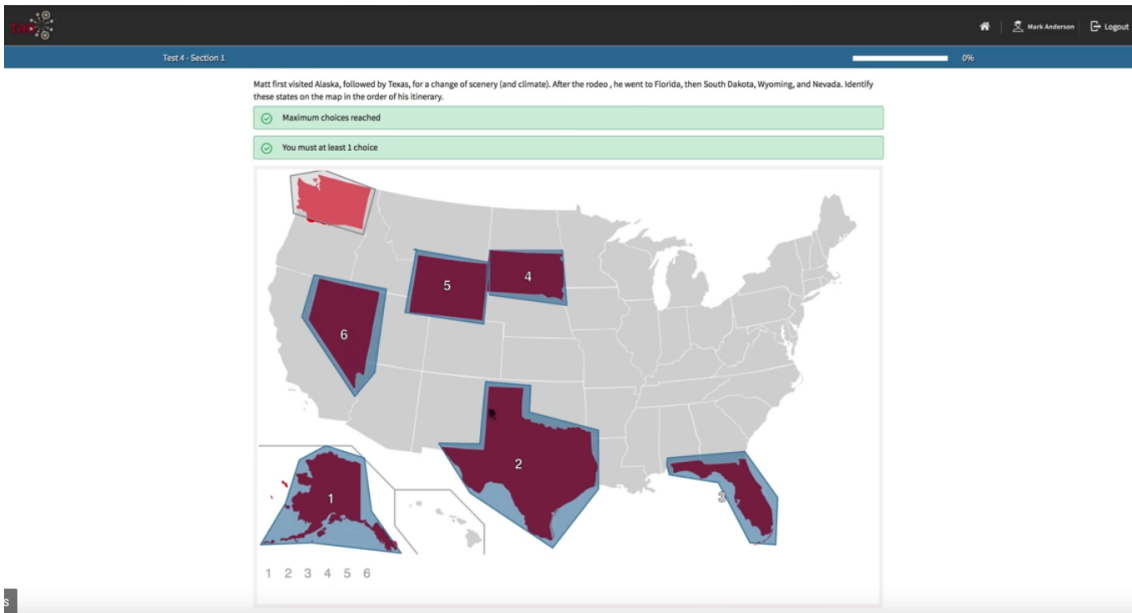
II·lustració 11 - Vista de la creació d'un examen per part de l'administrador a Papershala



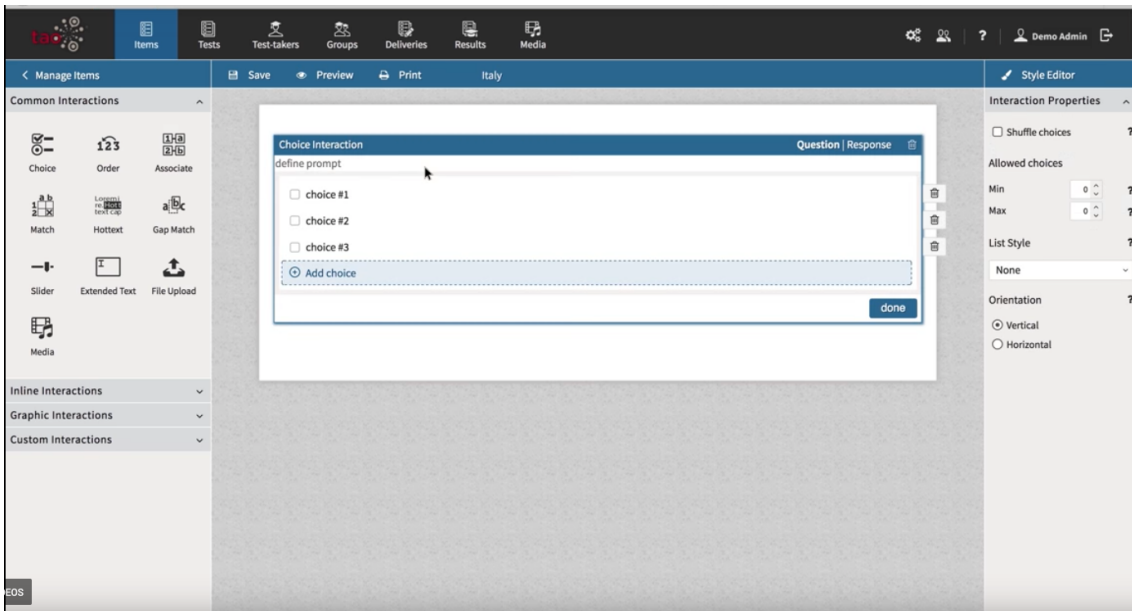
Il·lustració 12 - Dashboard de Papershala amb estadístiques

## TAO

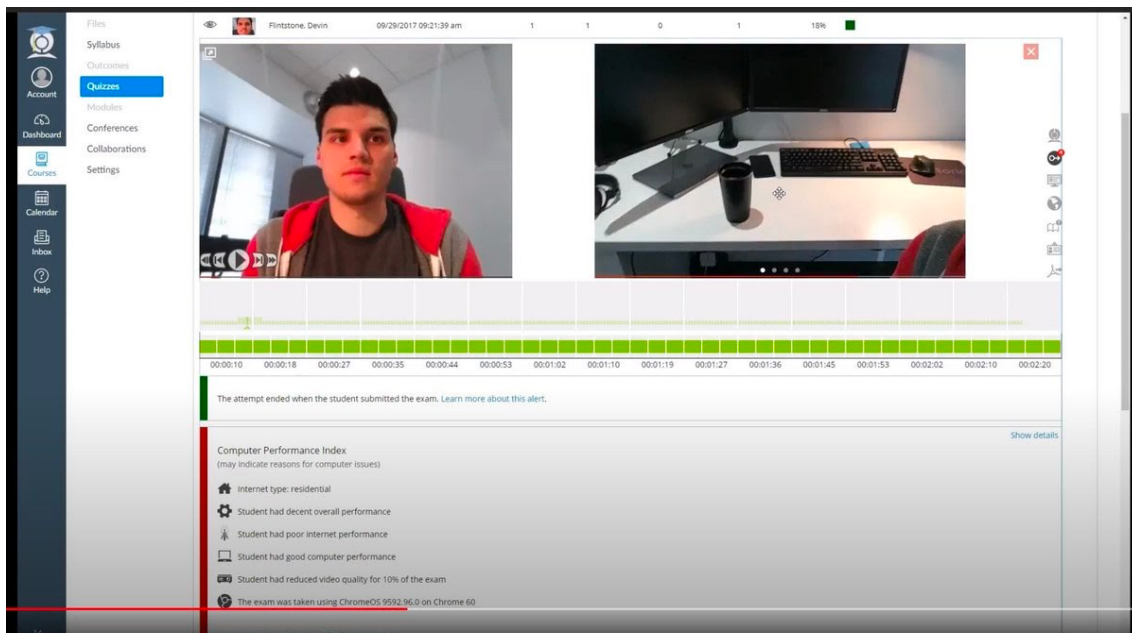
De tots els productes analitzats, TAO testing és el més complet de tots. Tot i ser codi obert, ofereix diversos serveis i productes extres de pagament com adaptar les proves al brànding de qui contracta el servei o oferir supervisió en línia utilitzant IA com Proctorio. Igual que la resta de productes (menys TCEExam) també està localitzat en el núvol i els exàmens es fan a través del navegador. Hi ha una versió gratuïta del producte que és la més bàsica que no ofereix supervisió ni plugins extra, però que és suficient per a la realització d'exàmens en línia. Els tipus de preguntes que es poden fer van més enllà del tipus test o preguntes de redacció i es poden afegir tant taules a relacionar, mapes interactius o inclús pujar un arxiu amb la resposta.



Il·lustració 13 - Vista durant la realització d'una prova a TAO



Il·lustració 14 - Vista de la creació d'un examen per part de l'administrador a TAO



**Il·lustració 15 - Imatges de Proctorio, software per a la supervisió de proves en línia**

### 2.1.2 Benchmark

Per a fer el benchmark dels diferents productes, s'ha decidit utilitzar els següents criteris:

- **Plataforma:** És un punt important a tenir en compte a causa de les implicacions que té cada plataforma. Per exemple, tenir un producte accessible des del navegador fa que sigui accessible per a tothom, però llavors limita les opcions de supervisió al no tenir tant control sobre l'entorn on es fa l'examen.
- **Anàlisi de dades:** És un punt secundari en l'aplicació el fet de recollir dades estadístiques sobre els exàmens o les preguntes, però és un punt suficientment interessant per qui controla l'examen per a definir-ho com a criteri del benchmark.
- **Tipus de preguntes:** Aquest criteri és important, ja que defineix la complexitat de l'aplicació. Més varietat de tipus de preguntes hi hagi, més possibilitats de personalització es dona a qui vol crear l'examen, però també s'afegeix més complexitat tècnica a l'aplicació.
- **Supervisió:** L'últim criteri important a tenir en compte és el tipus de supervisió que ofereix el software per a comprovar que la persona que fa l'examen és qui toca i que fa l'examen complint les condicions dictades per l'entitat que distribueix la prova. En alguns casos es limita en només proveir una funció d'autenticació d'usuari i altres solucions ofereixen supervisió addicional com a monitoratge de pantalla.

A continuació es mostra una taula resum de les característiques de cada producte analitzat agrupat pels criteris amb els quals els compararem.

Nom	Plataforma	Estadístiques	Tipus de preguntes	Supervisió
<b>TCEXAM<sup>5</sup></b>	Navegador	Estadístiques generals de les preguntes i respostes	Multiresposta, Text	Autenticació
<b>Kaldin<sup>6</sup></b>	Navegador	Estadístiques generals de les preguntes i respostes	Multiresposta, Text	Autenticació
<b>Papershala<sup>7</sup></b>	Navegador	Estadístiques generals de les preguntes i respostes	Multiresposta, Text	Autenticació, Software adicional: Captures de pantalla, IP de l'usuari, controla ports de compartir pantalla, no es pot obrir altres finestres, hi ha una videotrucada amb qui fa la prova
<b>TAO<sup>8</sup></b>	Navegador	Estadístiques generals de les preguntes i respostes	Test, Text, Ordre, Dropdown	Autenticació, Programa extern per a la supervisió de les proves similar al de Papershala

**Taula 1 - Taula de comparació dels productes amb les característiques més destacables**

Pel que es pot observar, la plataforma de tots els productes analitzats és el navegador. Com s'ha indicat posteriorment, es vol fer que els usuaris realitzin les proves en un client d'escriptori ja que dóna més facilitats a la hora de poder controlar l'entorn on es fa l'examen. Com s'ha pogut observar, Papershala i TAO ofereixen software extern per a poder controlar l'entorn (adicionalment de l'aplicació de navegador on es fan els exàmens). En el nostre cas es prefereix tenir el software de la realització d'exàmens en el mateix lloc que el de supervisió per temes de comoditat i tenir-ho tot en un mateix lloc.

Adicionalment, també es pot observar que tots recopilen els mateixos tipus de estadístiques dels exàmens. Per tant, en una primera versió de l'aplicació es poden oferir aquests tipus de recollides d'estadístiques, és a dir, estadístiques generals dels exàmens i en un futur, aplicar la idea que es té de recollir

<sup>5</sup> <https://tcexam.org/docs/presentation/>

<sup>6</sup> <https://www.kaldin.in/>

<sup>7</sup> <https://papershala.com/features/>

<sup>8</sup> <https://www.taotesting.com/products/features/>



estadístiques més específiques dels usuaris i els seus comportaments durant la realització dels exàmens.

Respecte al tipus de preguntes que es poden definir a l'aplicació, totes les solucions analitzades tenen en comú les preguntes multi resposta i les de text lliure. Per tant, es decideix que aquests dos tipus són els més comuns i seran els que estaran presents en aquesta versió de l'aplicació. Tot i així, es decideix definir les preguntes de text lliure com a objectiu principal i les preguntes de multi resposta com a un objectiu secundari ja que la majoria de exàmens es poden fer amb text lliure però no viceversa. En el cas de que hi hagi el suficient temps per a implementar-ho, s'introduiran les dues preguntes al projecte.

Per últim, el tema de supervisió de les aplicacions analitzades mostra que totes tenen autenticació i algunes tenen programari o solucions externes que ajuden a supervisar la prova. En el nostre cas, es decideix aplicar només la autenticació que és la versió més bàsica de supervisió que s'ha trobat i es decideix definir la supervisió més avançada (captures de la càmera, comprovació de la IP, comprovació de processos) com un objectiu secundari a obtenir ja que es creu que no és factible d'implementar en l'abast actual del projecte.

## 2.2 Tecnologies i eines del projecte

Tenint en compte el tipus d'arquitectura i estructura que s'ha definit pel projecte, s'ha decidit utilitzar tecnologies similars pel servidor i el client per a així reaprofitar el màxim de codi per les dues parts.

Per la part del servidor i l'aplicació web, es crearà una aplicació Node.js juntament amb diverses tecnologies front-end que facilitin el desenvolupament d'aquesta com són les llibreries bootstrap o reactjs.

Respecte al client, s'ha decidit optar pel framework Electron<sup>9</sup> com a tecnologia principal pel seu desenvolupament pel fet que ha de ser una aplicació d'escriptori i Electron facilita la creació d'aplicacions d'escriptori amb Node.js.

Un punt a favor d'utilitzar les següents tecnologies és que es pot utilitzar el gestor de paquets NPM des del qual es podran importar amb facilitat llibreries externes que faciliten el desenvolupament d'aplicacions com Express per a les aplicacions Node o Mongoose per a connectar les aplicacions amb la base de dades.

### 2.2.1 Eines

Les eines que s'utilitzaran durant el TFG es poden dividir en funció de en quin moment del projecte s'utilitzen. Per tant, es divideixen en: eines de disseny, eines de desenvolupament i eines de planificació i redacció de la memòria.

---

<sup>9</sup> <https://www.electronjs.org/>

## Eines de disseny

- **Draw.io**<sup>10</sup> - Plataforma per a crear diagrames. En concret s'utilitzarà per a la creació dels UML necessaris durant la fase d'anàlisi i disseny del treball. També s'utilitzarà per a la creació dels mockup necessaris per a definir les vistes que tindran l'aplicació i el client.

## Entorn de desenvolupament

- **Visual Studio Code**<sup>11</sup> - IDE que s'utilitzarà durant el projecte per a desenvolupar el codi. S'ha decidit utilitzar aquest IDE ja que té molta versatilitat i un gran catàleg de plugins per a poder-se adaptar a qualsevol llenguatge que es vulgui utilitzar.
- **Robo 3T**<sup>12</sup> - Eina per a gestionar la base de dades de MongoDB. És Free i codi obert.
- **Github**<sup>13</sup> - Repositori remot per a guardar el codi. Té funcionalitat de CI/CD amb Heroku. Es decideix utilitzar Github ja que ofereix la possibilitat de tenir diversos repositoris en privat gratis i addicionalment, es pot connectar directament amb Heroku per a poder distribuir amb facilitat l'aplicació un cop estigui enllestida.
- **Heroku**<sup>14</sup> - Servei en línia que ofereix la possibilitat de sincronitzar amb repositoris de Github i que utilitzarem per a desplegar la nostra aplicació en remot. Es decideix utilitzar aquest servidor ja que té molt bona documentació i dona facilitats a la hora de distribuir aplicacions en certs llenguatges, en el nostre cas Node.js.
- **Google Analytics**<sup>15</sup> - Servei de recollida d'estadístiques web de Google. S'integra en l'aplicació per a la recollida de dades estadístiques dels usuaris.

## Planificació i memòria

- **Trello**<sup>16</sup> - Kanban per poder fer seguiment de les tasques a realitzar i visualitzar en quin estat es troben. Aquest servei ofereix de manera gratuïta l'ús del taulell de Kanban i la possibilitat d'utilitzar un plugin, en el nostre cas el plugin per sincronitzar amb el TeamGantt.
- **TeamGantt**<sup>17</sup> - Aplicació connectada al Trello que genera un Gantt utilitzant les tasques existents en un kanban.
- **Toggl track**<sup>18</sup> - Aplicació desktop per a fer seguiment de les hores invertides en cada tasca.
- **Google Meet**<sup>19</sup> - Eina de videotrucada per a portar a terme reunions de seguiment amb el tutor del TFG.

---

<sup>10</sup> <https://app.diagrams.net/>

<sup>11</sup> <https://code.visualstudio.com/>

<sup>12</sup> <https://robomongo.org/>

<sup>13</sup> <https://github.com/>

<sup>14</sup> <https://www.heroku.com/>

<sup>15</sup> <https://analytics.google.com/>

<sup>16</sup> <https://trello.com/>

<sup>17</sup> <https://www.teamgantt.com/>

<sup>18</sup> <https://toggl.com/>

<sup>19</sup> <https://meet.google.com/>

- **Google docs**<sup>20</sup> - Editor de textos i presentacions per a la redacció dels documents necessaris pel TFG. També s'utilitzarà com a lloc d'emmagatzemament de tots els documents que no siguin codi.
- **Open Broadcaster Software**<sup>21</sup> - Software per a la gravació de la presentació del TFG.

### 2.2.2 Base de dades

#### **MongoDB**

MongoDB<sup>22</sup> és una base de dades no-relacional orientada a documents. La base de dades gestiona documents en format JSON, un format fortament relacionat amb Javascript el qual fa que en aplicacions basades en Javascript sigui atractiu utilitzar aquests tipus de bases de dades, sempre que les condicions ho permetin.

Les bases de dades no-relacionals són útils quan es tenen grans volums de dades que no tenen relació entre si o quan hi ha un gran volum de transaccions de dades que no es guarden en taules, al contrari que en el cas de les bases de dades relacionals. Com s'ha pogut observar durant la fase de disseny, la base de dades del projecte no és gaire complexa i té objectes o entitats ben definits i la majoria es corresponen a classes que tindrà l'aplicació.

Com s'ha mencionat anteriorment, el fet d'utilitzar Javascript<sup>23</sup> amb MongoDB facilita el tractament dels documents, ja que un arxiu JSON és fàcilment convertible en un objecte Javascript. No és d'estranyar que els stacks més comuns de Javascript també impliquin l'ús de MongoDB. Això, juntament amb el fet que les condicions actuals com l'estructura de la base de dades i el fet que no ens calgui tenir taules relacionals fa que l'elecció de la base de dades sigui MongoDB.

### 2.2.3 Back-end

#### **Node.js**

Node.js és un entorn de programació basat en Javascript dissenyat per a escriure aplicacions i servidors d'internet.

Les principals característiques que fan que Node.js sigui atractiu per al desenvolupament d'aquest projecte és que té una corba d'aprenentatge baixa si ja es coneix Javascript i proveeix una API pròpia que fa fàcil el desenvolupament de servidors. Aquesta tecnologia també permet desenvolupar aplicacions i servidors d'internet escalables i que suporten un gran número de crides, fent que sigui un altre punt interessant per un projecte d'aquest estil.

---

<sup>20</sup> <https://www.google.com/docs/about/>

<sup>21</sup> <https://obsproject.com/>

<sup>22</sup> <https://www.mongodb.com/>

<sup>23</sup> <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>

Com s'ha mencionat anteriorment, per la part del servidor, s'utilitzarà Node.js per al back-end. Addicionalment, encara que no sigui evident, també s'utilitzarà Node.js per a la part del client, ja que el framework que s'utilitzarà, és a dir Electron, també està basat en Node.js.

## Electron

Electron és un framework de Node.js integrat amb Chromium que ajuda al desenvolupament d'aplicacions d'escriptori utilitzant Node.js juntament amb diverses tecnologies front-end. Un altre punt important en utilitzar aquest framework és que facilita el desenvolupament multiplataforma. Com s'ha mencionat en un punt anterior, des d'un punt de vista de desenvolupament, un projecte Electron és essencialment una aplicació Node.js.

Per aquest fet, per la part que escau al desenvolupament de l'aplicació d'escriptori, s'ha optat seguir la línia d'ús de Node.js del projecte i utilitzar aquest framework.

### 2.2.4 Front-end

## HTML/CSS/JS

Per a la part gràfica de tant l'aplicació web com el client, s'utilitzarà les tecnologies clàssiques del Front-end, és a dir, HTML, CSS i Javascript.

HTML, CSS i Javascript són les tres tecnologies principals per a la realització de webs. HTML es un llenguatge de markup que dona estructura a les dades, CSS és un llenguatge de disseny gràfic que permet editar com es presentarà la pagina i per últim, Javascript és un llenguatge funcional llenguatge funcional que permet al usuari d'interaccionar amb la pagina. Tots els navegadors són capaços d'executar aquestes tres tecnologies i per això són tan importants.

Per a facilitar el desenvolupament de les interfícies, s'utilitzarà la llibreria Bootstrap<sup>24</sup> que ja té un llistat de components bàsics com poden ser botons o barres de navegació. També proveeix un sistema de Grid que facilita la construcció de l'estructura visual de la pàgina i que sigui responsive.

## React

Per a ajudar amb les funcionalitats de l'aplicació web, s'ha decidit utilitzar la llibreria React<sup>25</sup> ja que fer-ho tot amb Vanilla Javascript (és a dir, sense cap tipus de llibreria) fa que el desenvolupament sigui innecessàriament més laboriós i extens. React és una llibreria de Javascript que ens permet crear interfícies per

---

<sup>24</sup> <https://getbootstrap.com/>

<sup>25</sup> <https://reactjs.org/>

l'usuari de manera relativament ràpida i fàcil. És declaratiu i es pot combinar en un mateix arxiu tant Javascript com HTML (que en aquest context se li diu JSX<sup>26</sup>). Un dels punts més forts de React és que està basat en components, el qual ens ajuda a separar el codi en parts específiques per a cada part de l'aplicació (com s'explica en l'apartat de arquitectura respecte a l'estructura del projecte) i aquests components tenen estat propi, el qual ajuda a renderitzar els components en funció del seu estat (com a exemple, es pot guardar si l'usuari està identificat o no i en funció d'aquest estat, es mostra un botó o un altre).

## Bootstrap-react

Com s'ha explicat a la part del CSS, per a accelerar el desenvolupament de la part gràfica, s'ha decidit optar per a la llibreria gràfica Bootstrap. En el nostre cas, com que s'està utilitzant React, es pot utilitzar un bootstrap basat en React, el Bootstrap-react<sup>27</sup> per a mantenir consistència durant el projecte (el Bootstrap bàsic està basat en Javascript i jQuery<sup>28</sup>).

## 3 Requisits i especificacions

A través de la informació que hem obtingut durant l'estudi de mercat, es pot procedir a realitzar els requeriments que es vol aplicar a la nostra aplicació. Per a definir això, procedirem a utilitzar diversos mètodes de recollida d'especificacions i requeriments àgils: històries d'usuaris i especificacions tècniques.

Per a la realització dels requeriments decidim partir les funcionalitats de la web en diferents components més petits a com s'ha mencionat fins ara en el projecte que s'ha basat en només client/servidor.

Per la part de l'aplicació web, tenim els següents components:

- Login
- Registre
- Dashboard al servidor
- Exàmens
- Preguntes
- Usuaris
- Grups

Per a la part del client, tenim els següents components:

- Autenticació
- Dashboard al client
- Plana d'examen

---

<sup>26</sup> <https://reactjs.org/docs/introducing-jsx.html>

<sup>27</sup> <https://react-bootstrap.github.io/>

<sup>28</sup> <https://jquery.com/>

- Entrega d'examen
- Configuracions d'usuari

A partir dels components definits, es pot treballar tant en les especificacions funcionals com les tècniques per a cada component.

### 3.1 Requisits funcionals

Per a la realització dels requisits funcionals s'ha optat pel mètode àgil de les històries d'usuari. També es defineixen les següents parts interessades que interactuen amb l'aplicació: l'administrador que és l'encarregat de fer exàmens, l'estudiant que s'ha d'examinar dels exàmens i l'usuari que és tant administrador com estudiant.

#### Login

- Com a usuari, vull poder accedir a la part privada de l'aplicació per a gestionar les proves.
- Com a usuari, vull poder crear un compte nou a l'aplicació.
- Com a usuari, vull poder recuperar la contrasenya en cas que l'hagi oblidat.

#### Dashboard

- Com a administrador, vull poder veure un resum dels exàmens pendents de començar, els exàmens recentment fets i un llistat d'estadístiques respecte a aquests com el número d'usuari aprovats o el nombre d'usuaris registrats per a cada prova.
- Com a estudiant, vull trobar un llistat dels exàmens que ja he fet i els exàmens que tinc pendents de fer. Aquest dashboard serà una versió simplificada del dashboard d'aplicació, ja que les proves es realitzen a través d'aquesta.

#### Exàmens

- Com a administrador, vull poder veure la llista sencera d'exàmens que he fet i que tinc pendents de fer.
- Com a administrador, vull poder modificar o esborrar exàmens de la meua llista d'exàmens.
- Com a administrador, vull poder afegir exàmens nous on pugui definir: nom de l'examen, instruccions per a l'examen, usuaris a qui ha d'arribar l'examen, preguntes que formen part de l'examen.
- Com a estudiant, vull poder accedir a la llista d'exàmens que he fet i que tinc per fer juntament amb els detalls més importants d'aquests com la data i el títol.

#### Preguntes

- Com a administrador, vull poder veure la llista sencera de preguntes que he creat.

- Com a administrador, vull poder modificar o esborrar preguntes de la meua llista.
- Com a administrador, vull poder afegir preguntes noves amb els paràmetres següents: títol de la pregunta, respostes, tipus de resposta (resposta múltiple, calculadora en línia, escriptura).

#### Usuaris

- Com a administrador, vull poder veure la llista sencera d'usuaris que puc afegir als meus exàmens.
- Com a administrador, vull poder convidar nous estudiants a la plataforma.

#### Grups

- Com a administrador, vull poder veure la llista sencera de grups que he creat.
- Com a administrador, vull poder afegir usuaris a les llistes que he creat.
- Com a administrador, vull poder modificar els grups o esborrar-les.

#### Autenticació

- Com a estudiant, vull poder accedir a l'aplicació utilitzant les meves credencials.

#### Dashboard al client

- Com a estudiant, vull veure els exàmens que he fet i quins tinc per fer amb els detalls més importants d'aquests com la data i el títol.
- Com a estudiant, vull poder accedir a un examen en concret i veure tota la seva informació completa.

#### Plana d'examen

- Com a estudiant, vull poder trobar en la plana d'examen tota la informació respecte a aquest com la data d'inici i d'entrega, el títol, les instruccions i les preguntes. En cas de que l'examen estigui obert, en aquesta plana podré afegir respostes a les preguntes que hi hagi.
- Com a administrador, vull poder controlar a través de la càmera en directe l'estudiant.
- Com a administrador, vull que la plana d'examen tingui accés a un xat directe amb el servei de suport.

#### Entrega d'examen

- Com a estudiant, vull tenir una pàgina de confirmació abans d'enviar l'examen amb les dades d'aquest.
- Com a administrador vull que els estudiants tinguin confirmació que s'ha entregat l'examen.

## Configuracions d'usuari

- Com a usuari, vull tenir la possibilitat de configurar la càmera web amb antelació.

### 3.2 Requisits no funcionals

Els requisits no funcionals són els que defineixen la qualitat o atributs relacionats amb el sistema i no les seves funcionalitats. Diversos exemples de requisits no funcionals són: seguretat, escalabilitat, capacitat i fiabilitat.

En aquest cas no ho separem per components, ja que esperem que aquests atributs s'apliquin a tot el sistema.

- El sistema haurà de tractar i guardar les dades d'autenticació dels usuaris de forma encriptada.
- El sistema servidor haurà de mostrar un missatge d'error en cas que no es pugui identificar a l'usuari.
- El sistema haurà de mantenir la sessió de l'usuari un cop autenticat.
- El sistema del client podrà seguir funcionant encara que no hi hagi una connexió a internet.
- El sistema del client s'ha de poder executar com a mínim en macOS i idealment també en Windows i Linux.
- En cas que no es pugui fer alguna de les transaccions de l'aplicació, cal mostrar missatges d'error i informatius a l'usuari.
- La base de dades ha de tenir un uptime del 100%, ja que l'aplicació no pot funcionar sense accés a ella.
- L'estudiant pot tenir internet desconnectat durant la realització de l'examen, però cal tenir accés a internet per a confirmar l'enviament.

## 4 Valoració dels costos econòmics

Per a la valoració dels costos econòmics, es tindrà en compte que s'ha de mantenir un sol treballador dedicat el temps estimat de TFG (unes 280h) treballant en el projecte. Tot i que en l'apartat anterior s'han desglossat les tasques de l'entrega anterior a tasques més petites, es calcula que el temps de desenvolupament serà similar a la primera estimació i per tant, s'utilitza l'estimació feta a la primera entrega per a fer el càlcul dels costos econòmics.

Adicionalment, també s'ha de tenir en compte altres despeses com el material necessari per a portar a terme el projecte o lloguer de llocs de treball. Pel tema allotjament i serveis addicionals que poden ser possibles despeses, no es considera despesa ja que s'ha optat per programari que té versió gratuïta (Trello, Github, Heroku).



Per tant, a continuació queda el següent desglossament:

Nom	Descripció	Valor
<b>Salari desenvolupador Senior</b>	Salari mitjà per hora d'un programador Senior establert a Ginebra on es té la seu de l'empresa x 316h	56€x316= 17696€
<b>Preu material</b>	MacBook Pro + accessoris (teclat, ratolí, suport, adaptadors)	1500€
<b>Preu lloguer</b>	Lloguer d'espai coworking 3 dies per setmana durant 3 mesos localitzat a Ginebra	45€ x 36 = 1620€
	<b>Total</b>	<b>20816€</b>

Taula 2 - Desglossament econòmic del projecte

## 5 Arquitectura de l'aplicació

En aquest apartat es tracta la part més tècnica del disseny de l'aplicació.

El primer punt és l'estructura de la base de dades, les entitats que en formen part i la relació que hi ha entre elles.

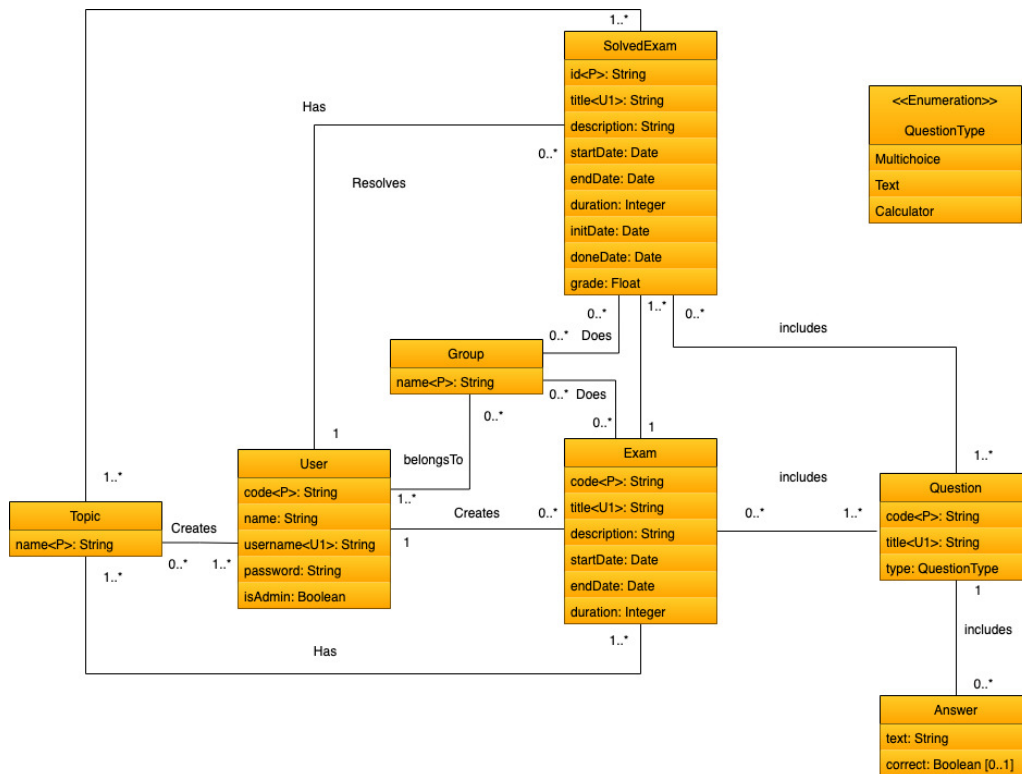
A continuació es mostra el diagrama que explica els objectes o classes que formen part de l'aplicació i la relació que tenen entre ells.

Tot seguit, es mostra quina navegació té cada part de l'aplicació i es divideix en funció de quin tipus d'usuari hi accedeix.

Per últim, es fa una detallada descripció de les crides que hi ha a l'aplicació per part del back-end i quina ruta té cada crida.

### 5.1 Model conceptual de la base de dades

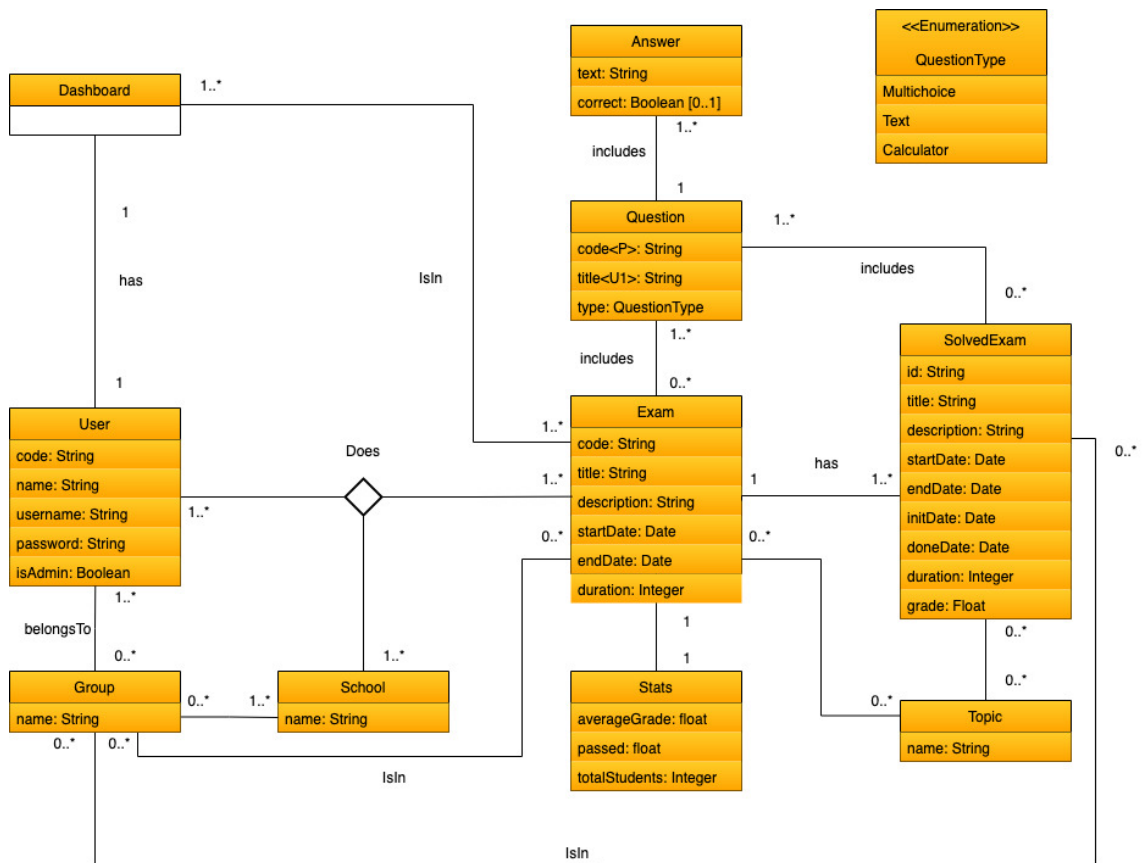
La imatge següent és el diagrama conceptual de la base de dades de l'aplicació. Aquest diagrama mostra les taules que tindrà la base de dades i les relacions entre elles. Aquest tipus de diagrama no té en compte la tecnologia que s'utilitzarà per a implementar la base de dades així que caldrà fer una adaptació en el moment de fer la implementació.



II-lustració 16 - Diagrama conceptual de la base de dades

## 5.2 Diagrama de classes

A continuació es mostra quina és l'estructura interna de classes de l'aplicació i del client i la relació entre els diferents objectes que les formen. Per a representar-ho, s'ha optat per utilitzar un diagrama de classes UML.

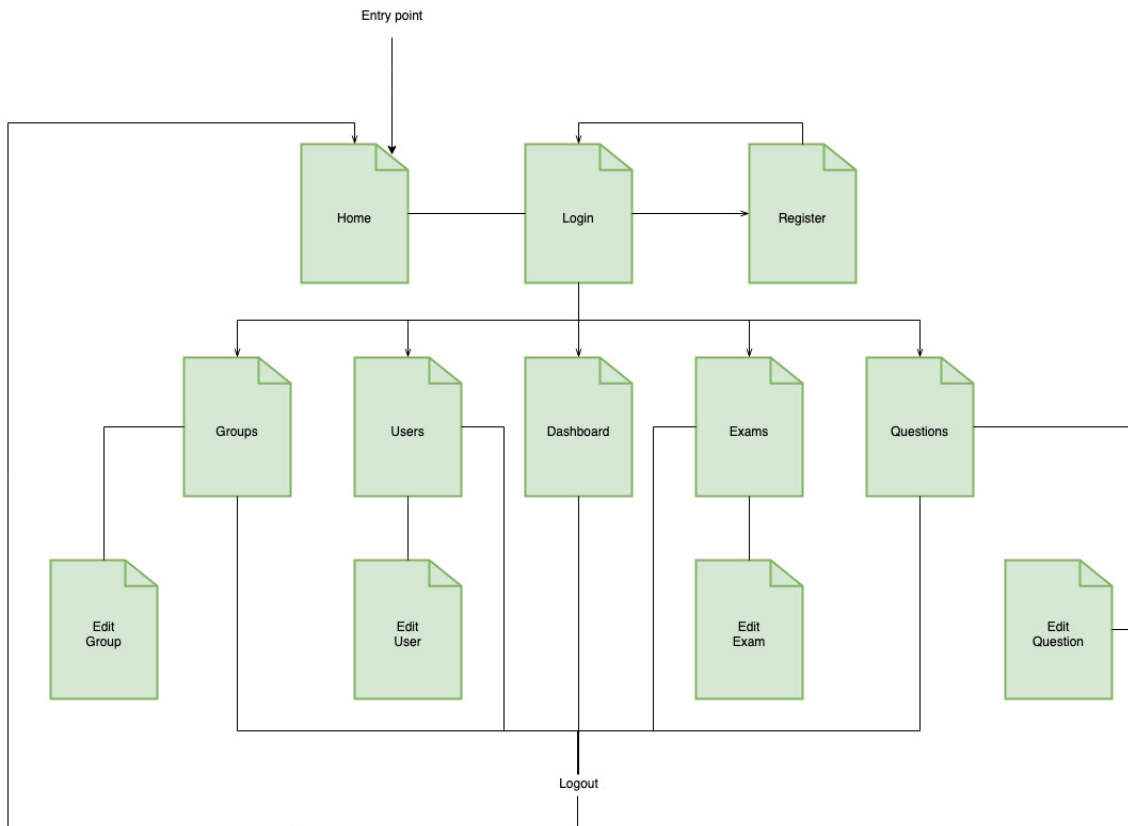


Il·lustració 17 - Diagrama de classes del projecte

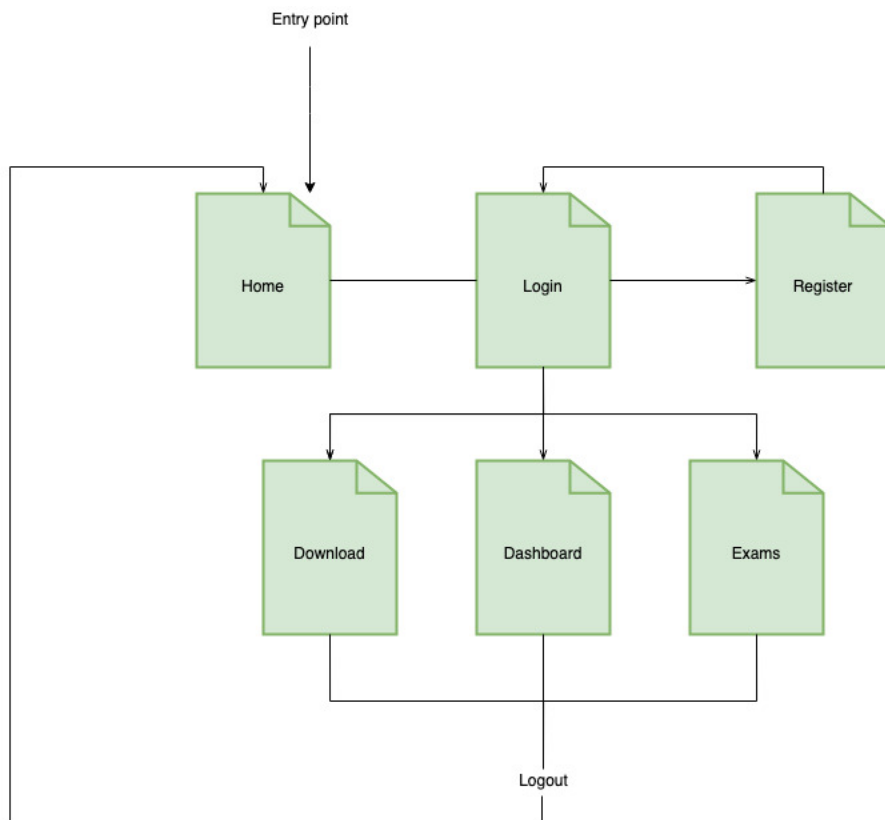
### 5.3 Diagrama de navegació

Els dos punts anteriors fan referència a l'estructura interna de l'aplicació, tant de la base de dades com de les classes que formen part de l'aplicació. L'últim diagrama d'aquest apartat fa referència a la navegació dels usuaris dins de l'aplicació.

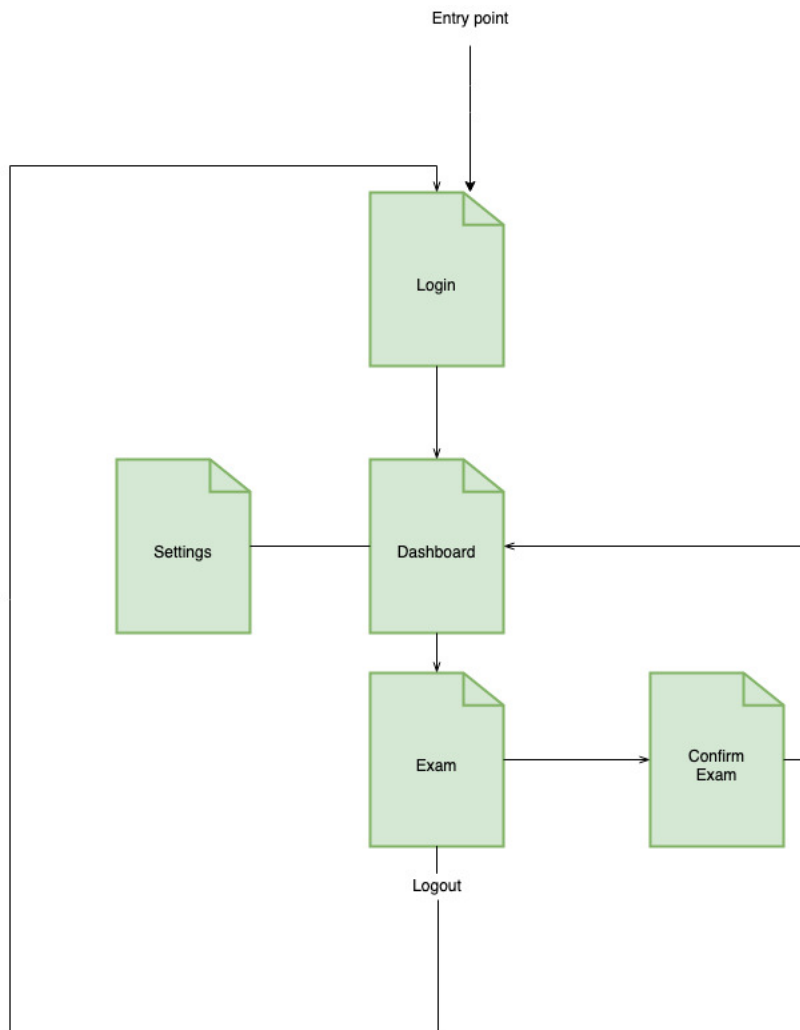
Aquests diagrames s'han dividit en tres: el primer és el diagrama de l'aplicació web quan el visita un Administrador, el segon és el diagrama del servidor quan el visita un estudiant i l'últim és el diagrama del client quan el visita un estudiant.



**Il·lustració 18 - Diagrama de navegació d'un administrador en el servidor**



**Il·lustració 19 - Diagrama de navegació d'un estudiant en el servidor**



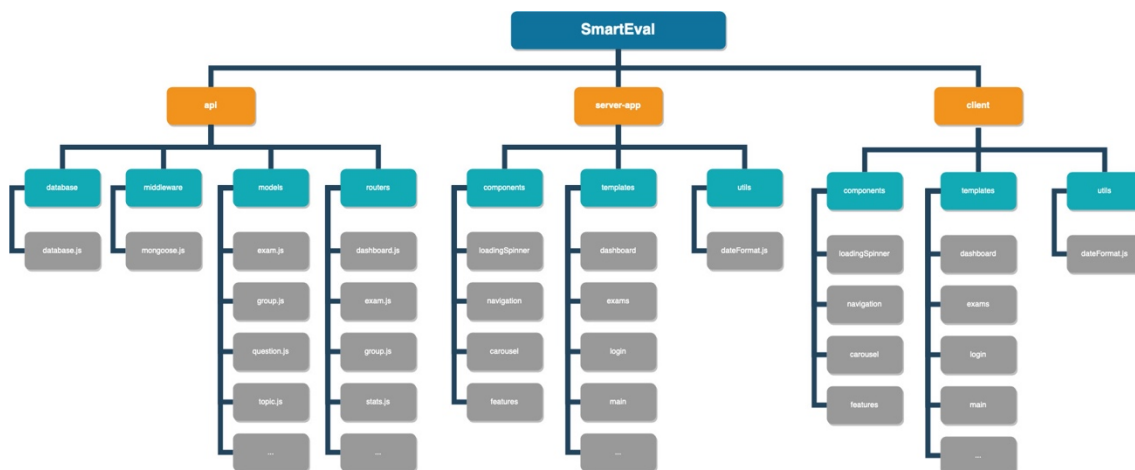
**Il·lustració 20 - Diagrama de navegació d'un estudiant en el client**

#### 5.4 Estructura del projecte

Respecte a la estructura del projecte, s'ha dividit el projecte en tres subcarpetes, una per a cada part de l'aplicació: la API, l'aplicació del servidor i el client d'escriptori.

L'aplicació API s'ha dividit en 4 carpetes principals: Una per a tot lo relatiu a la base de dades, en el nostre cas un arxiu per a gestionar la connexió amb aquesta ja que les operacions CRUD es fan directament en el Router de l'API.

L'aplicació del servidor i el client tenen la mateixa estructura i quasi els mateixos components (amb certes modificacions al codi per a adaptar-se a cada tecnologia) ja que en el fons, són la mateixa aplicació amb vistes similars. Aquesta estructura es basa en separar els components de les pàgines i després separar les pàgines en funció de si són comunes, per a usuaris o per a administradors. Cada pàgina o component tenen un arxiu Javascript amb tot el codi de React i JSX i al mateix nivell, hi ha un arxiu CSS per a aplicar els estils que calgui a nivell de pàgina o component.



II-lustració 21 - Diagrama amb la estructura d'arxius del projecte

## 5.5 API

API és l'abreviació de Application Programming Interface i ens permet la comunicació entre diverses aplicacions. Aquesta comunicació ve determinada per una crida HTTP i una ruta a la qual es fa la crida. Aquesta API es definirà en la part de Node.js, és a dir, al back-end del servidor i ens servirà per a mostrar i obtenir totes les dades provinents de la base de dades.

A continuació, es llista cada crida a l'API agrupat per components de l'aplicació.

Autenticació		
Mètode	Ruta	Descripció
POST	/api/users/login	Mètode per a autenticar l'usuari
POST	/api/users/logout	Mètode per a tancar la sessió de l'usuari
POST	/api/users	Mètode per a crear un usuari nou en el sistema

Taula 3 - Crides al servidor referents a l'autenticació d'usuaris

Dashboard		
Mètode	Ruta	Descripció
GET	/api/dashboard/admin	Mètode que retorna totes les dades del dashboard de l'administrador que estigui identificat
GET	/api/dashboard/user	Mètode que retorna totes les dades del dashboard de l'usuari que estigui identificat

Taula 4 - Crides al servidor referents al Dashboard

Exàmens		
Mètode	Ruta	Descripció
POST	/api/exams/admin	Mètode que afegeix l'examen nou que ha creat un administrador.
GET	/api/exams/admin	Mètode que retorna tots els exàmens que ha creat un administrador.
GET	/api/exams/user	Mètode que retorna la llista sencera d'exàmens d'un usuari.
GET	/api/exams/admin/:id	Mètode que retorna totes les dades d'un examen concret de l'usuari.
PATCH	/api/exams/admin/:id	Mètode per a actualitzar qualsevol examen per part de l'administrador.
DELETE	/api/exams/admin/:id	Mètode per a eliminar un examen específic creat per l'administrador.

Taula 5 - Crides al servidor referents als exàmens

Exàmens resolts		
Mètode	Ruta	Descripció
GET	/api/solved-exam/user/:user	Mètode per a obtenir tots els exàmens resolts d'exàmens que ha creat un administrador.
GET	/api/solved-exam/all/:exam	Mètode per a obtenir tots els exàmens resolts d'un examen específic.
POST	/api/solved-exam/submit	Mètode per a afegir al sistema un nou examen resolt.
PATCH	/api/solved-exam/update/:exam	Mètode per a actualitzar un examen resolt del sistema. S'utilitza per a part de l'administrador per a publicar la nota.

Taula 6 - Crides al servidor referents als exàmens resolts

<b>Preguntes</b>		
<b>Mètode</b>	<b>Ruta</b>	<b>Descripció</b>
POST	/api/questions	Mètode per a afegir una nova pregunta al sistema per part d'un administrador.
GET	/api/questions	Mètode que retorna la llista sencera de preguntes creades per un administrador.
DELETE	/api/questions/:id	Mètode per a esborrar una pregunta especifica creada per un administrador.
GET	/api/questions/:id	Mètode per a recuperar una pregunta especifica de la base de dades.

Taula 7 - Crides al servidor referents a les preguntes

<b>Estadístiques</b>		
<b>Mètode</b>	<b>Ruta</b>	<b>Descripció</b>
GET	/api/stats/:id	Mètode per a recuperar les estadístiques d'un examen en concret.

Taula 8 - Crides al servidor referents a les estadístiques dels exàmens

<b>Temes</b>		
<b>Mètode</b>	<b>Ruta</b>	<b>Descripció</b>
POST	/api/topics	Mètode per a afegir un tema nou a la llista de temes del sistema.
GET	/api/topics	Mètode que retorna la llista de temes afegits per un administrador.
DELETE	/api/topics/:id	Mètode que elimina un tema específic del sistema.

Taula 9 - Crides al servidor referents als temes



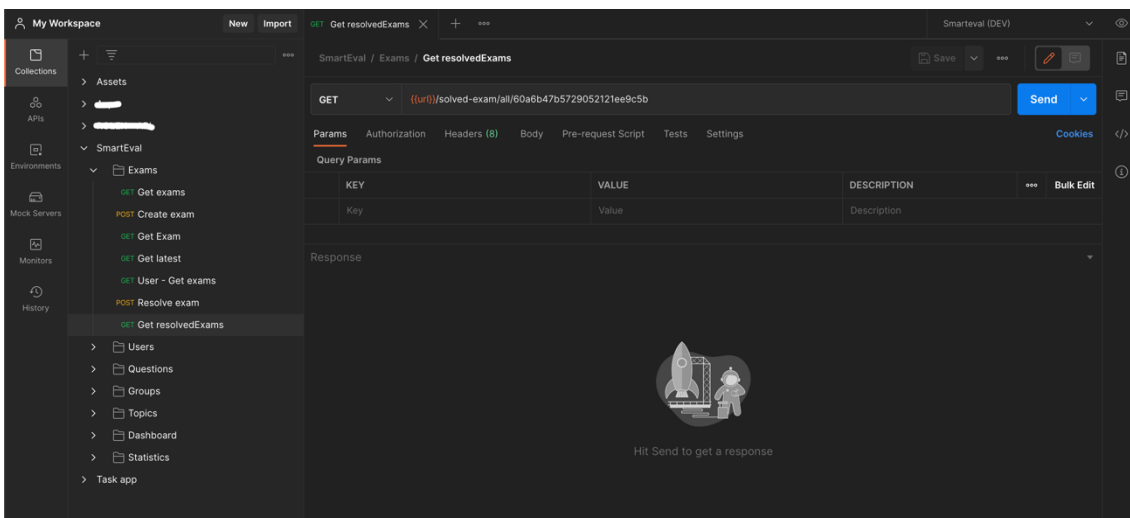
Usuaris		
Mètode	Ruta	Descripció
POST	/api/users	Mètode per a afegir un usuari nou al sistema.
GET	/api/users	Mètode que retorna la llista d'usuaris que hi ha en tot el sistema.
PATCH	/api/users/:id	Mètode per a actualitzar les dades d'un usuari concret.
GET	/api/users/:id	Mètode per a recuperar les dades d'un usuari concret.
DELETE	/api/users/:id	Mètode per a eliminar un usuari específic del sistema.

Taula 10 - Crides al servidor referents als usuaris

## 5.6 Postman

Durant el desenvolupament de la API, per a no ser dependents del desenvolupament de la aplicació web per a comprovar si es retorna els valors que pertocquen, s'ha creat una col·lecció de crides HTTP per a poder accedir a totes les crides de l'API.

L'eina utilitzada per a fer-ho és Postman<sup>29</sup>, una plataforma que permet diferents funcionalitats per al desenvolupament de APIs. En el cas del projecte, s'ha utilitzat la funcionalitat del client API per a fer proves sobre les crides al sistema.



Il·lustració 22 - Vista de la llibreria de crides a la API de SmartEval

<sup>29</sup> <https://www.postman.com/>

## 6 Disseny

Dividim el disseny de l'aplicació en dues parts principals: el disseny visual de l'aplicació amb el styling i els mockup i la part tècnica amb els diagrames tècnics.

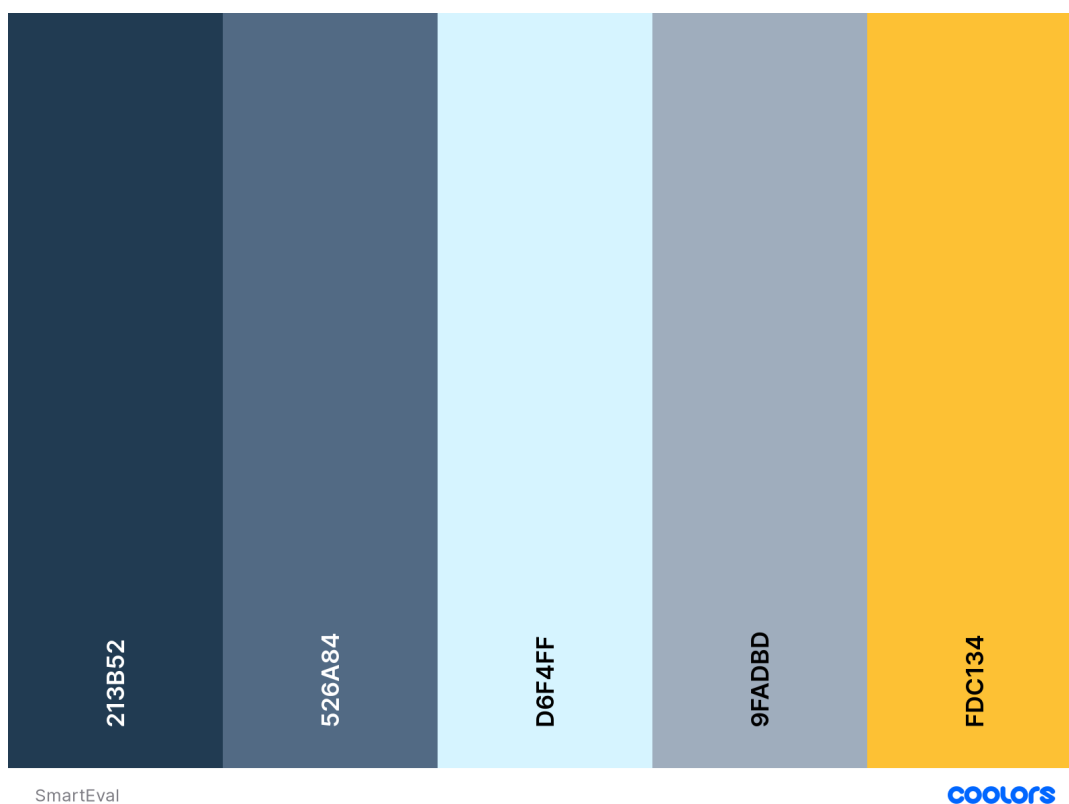
### 6.1 Styling



Per a la selecció de la tipografia de l'aplicació s'ha decidit utilitzar la llibreria de tipografies de Google i s'ha optat per una tipografia de tipus Sans amb llicència Apache perquè encaixa amb la llicència oberta que es vol aplicar al projecte.

Il·lustració 23 - Tipografia utilitzada en el projecte

A continuació es defineix quin esquema de colors tindrà l'aplicació. S'ha utilitzat l'eina Colors<sup>30</sup> per a fer la selecció de colors i generar la paleta.

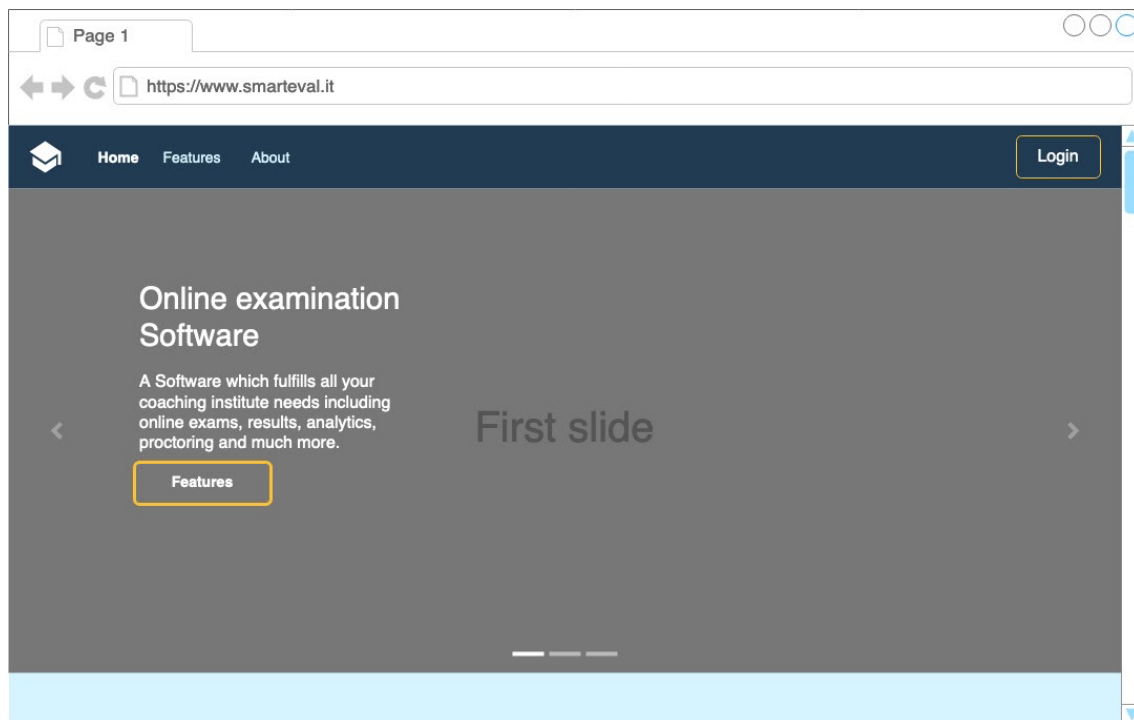


Il·lustració 24 - Paleta de colors del projecte

<sup>30</sup> <https://colors.co>

## 6.2 Mock-ups

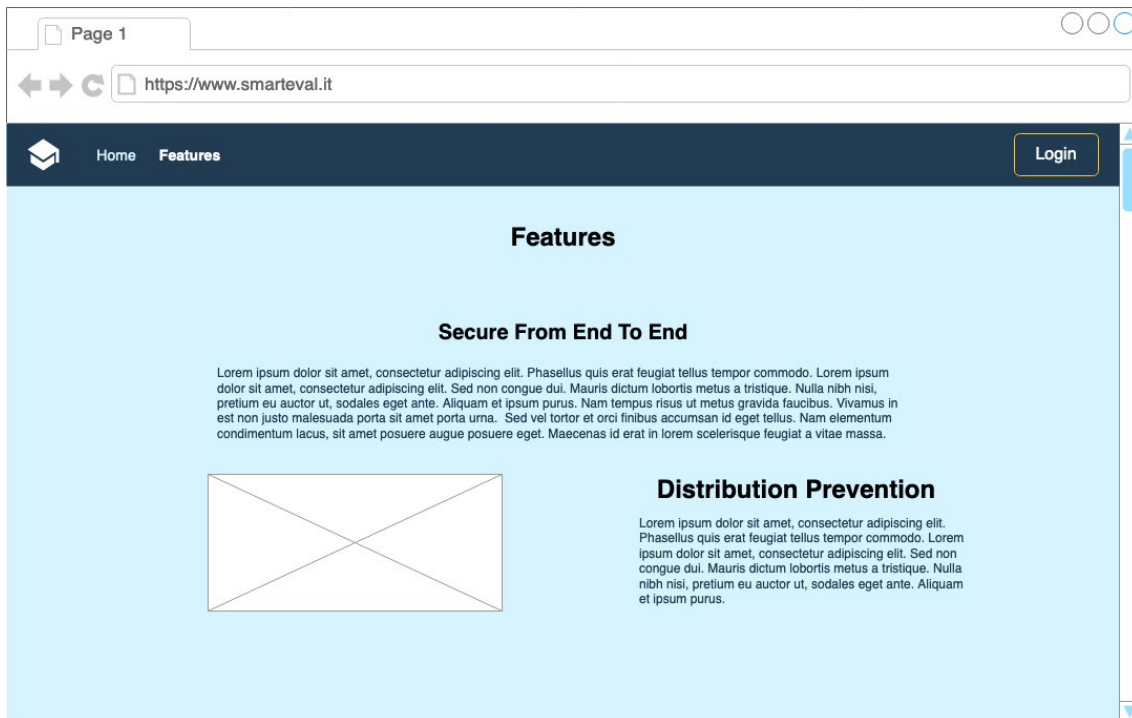
A través dels mockups es dóna una idea de com serà el producte final i els seus botons interactius com puguin ser els botons o icones. Per a la realització dels mockups s'ha utilitzat l'eina Draw.io<sup>31</sup>.



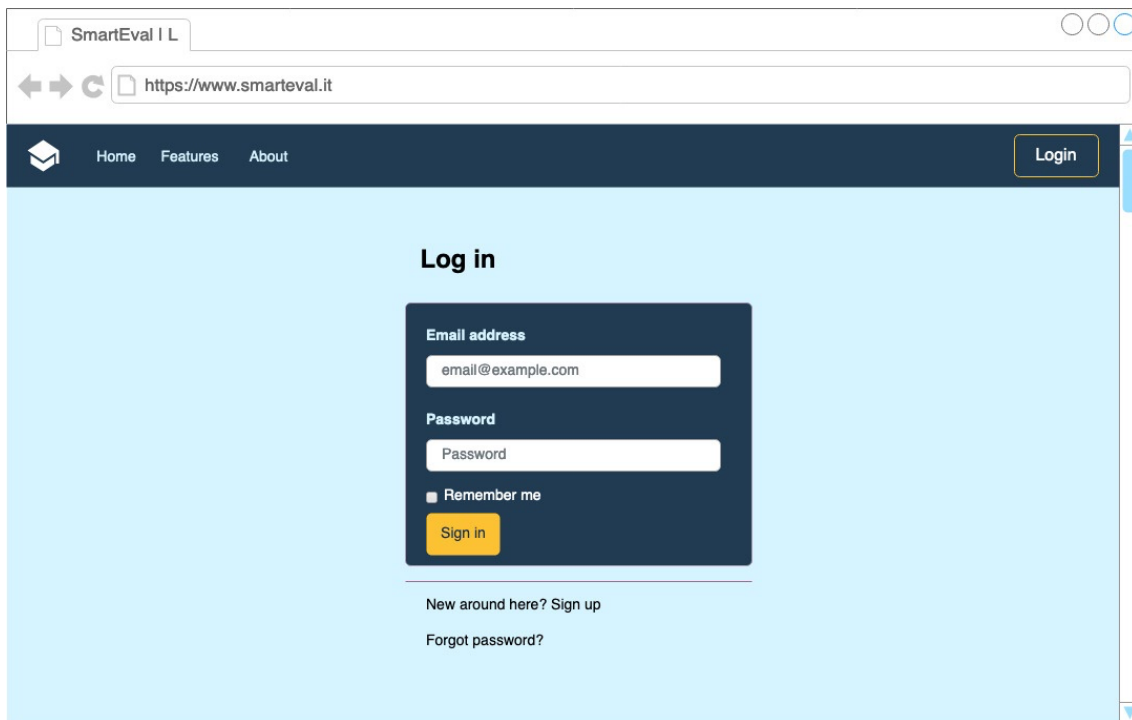
Il·lustració 25 - Pàgina principal de servidor

---

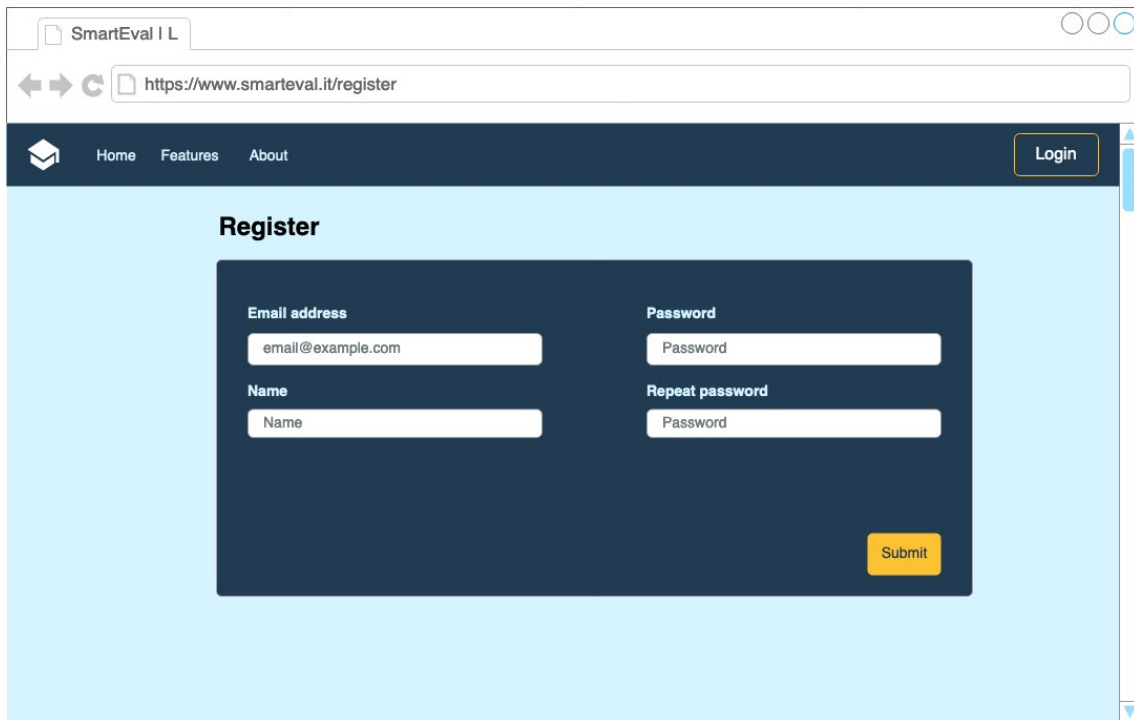
<sup>31</sup> <https://app.diagrams.net/>



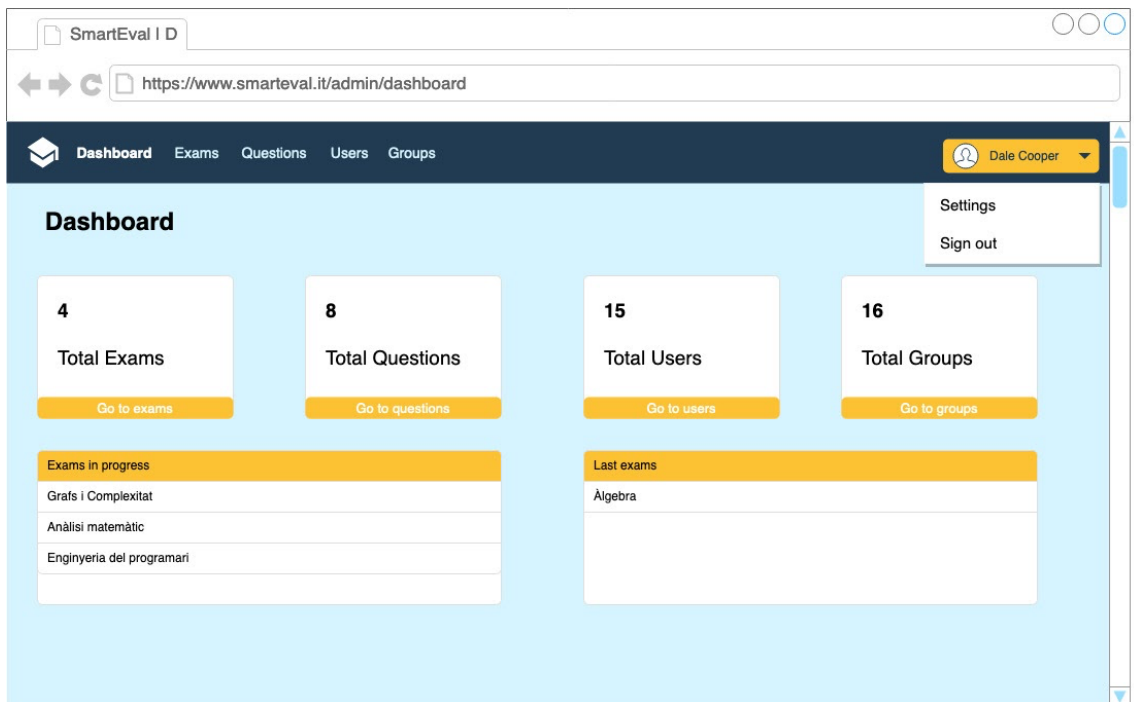
Il·lustració 26 - Funcionalitats de l'aplicació



Il·lustració 27 - Pàgina d'autenticació del servidor



Il·lustració 28 - Pàgina de registre



Il·lustració 29 - Dashboard d'administrador

SmartEval I D

https://www.smarteval.it/admin/exams

Dashboard Exams Questions Users Groups Dale Cooper

### Exams

Add new exam

Exams	Date	
Fonaments de computadores	18:00 - 06/06/2021	
Estructura de computadores	09:00 - 07/06/2021	
Aprentatge Computacional	10:00 - 13/06/2021	
Mineria de dades	18:00 - 13/06/2021	

Results

II-lustració 30 - Pàgina d'exàmens de l'administrador

SmartEval I D

https://www.smarteval.it/admin/exams/373493

Dashboard Exams Questions Users Groups Dale Cooper

Back

### Exam

Title: Algebra

Start date: date End date: date

Assign users or groups: @JackShepard, @KateAusten, @AlgebraGroup

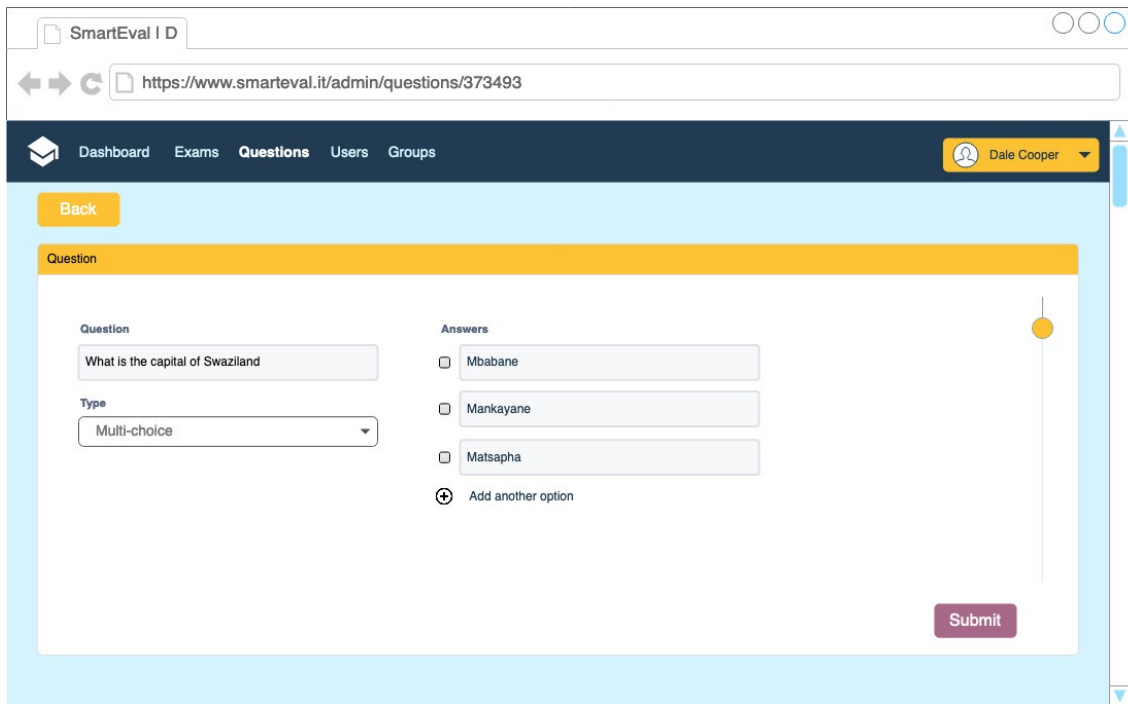
Instructions: Instructions...

Questions: Select question

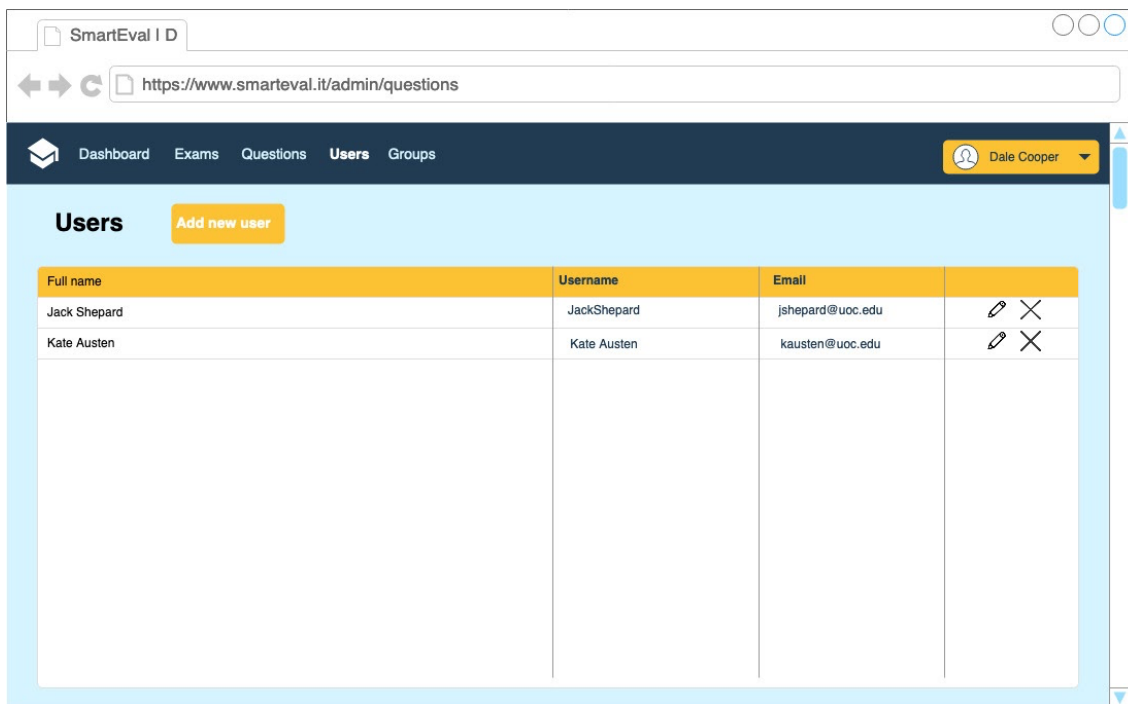
Add another option

Next

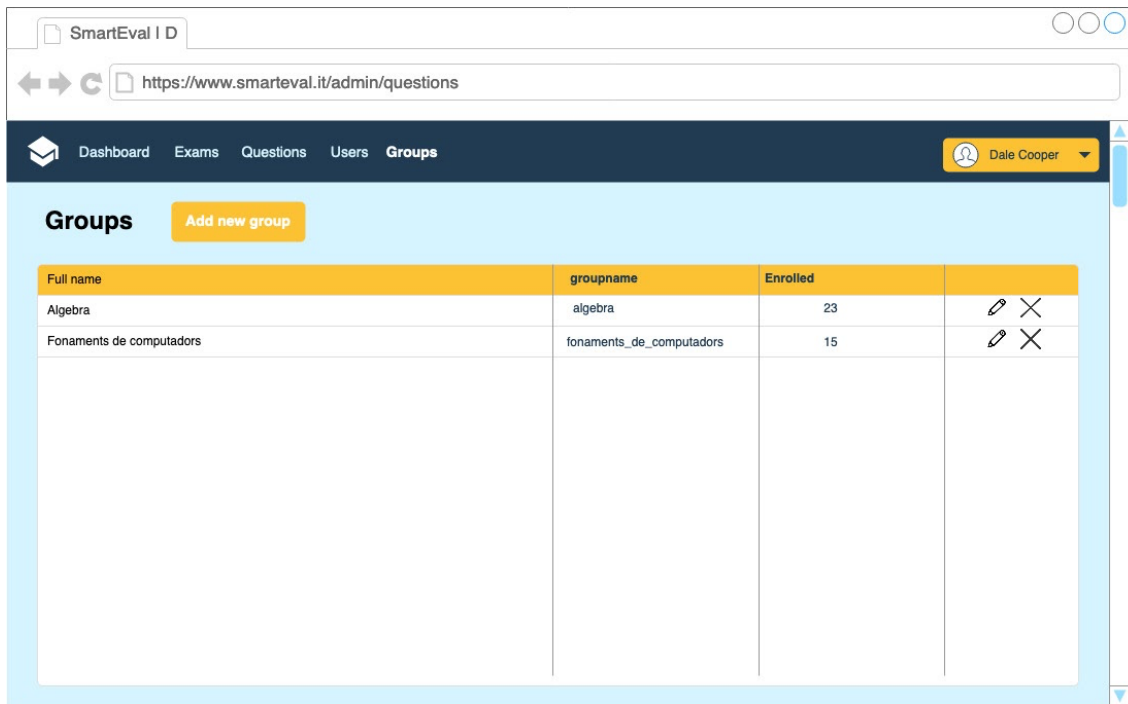
II-lustració 31 - Pàgina de creació o modificació d'exàmens



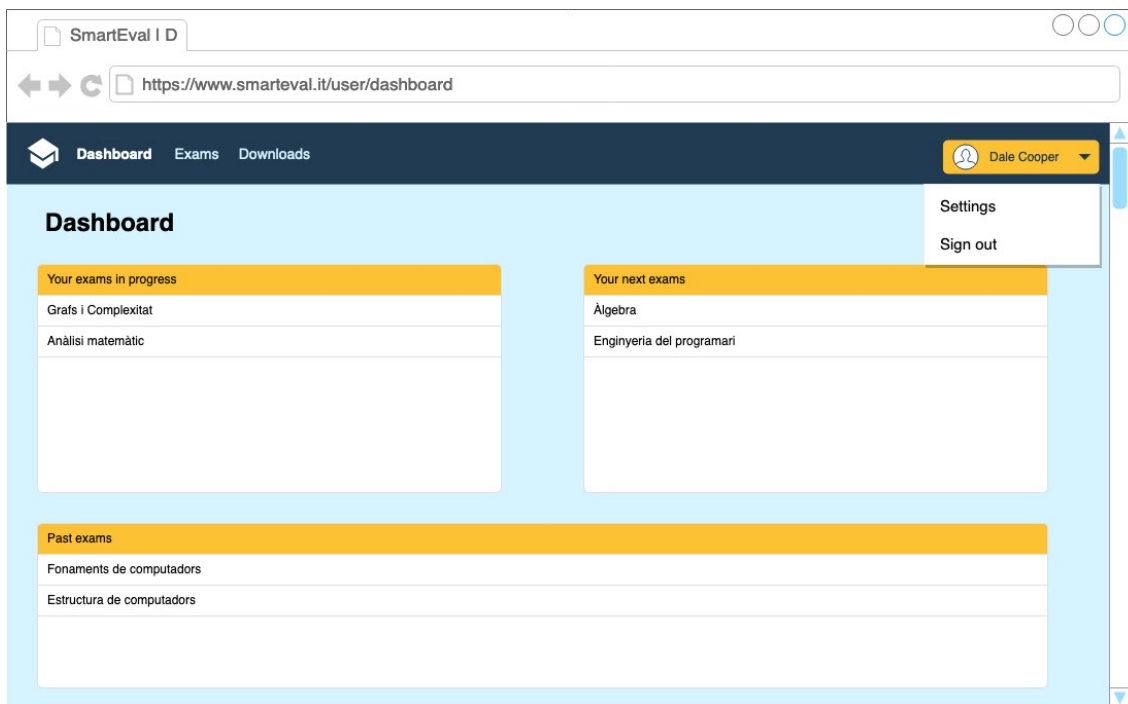
II·lustració 32 - Pàgina de creació o modificació de preguntes



II·lustració 33 - Pàgina d'usuari

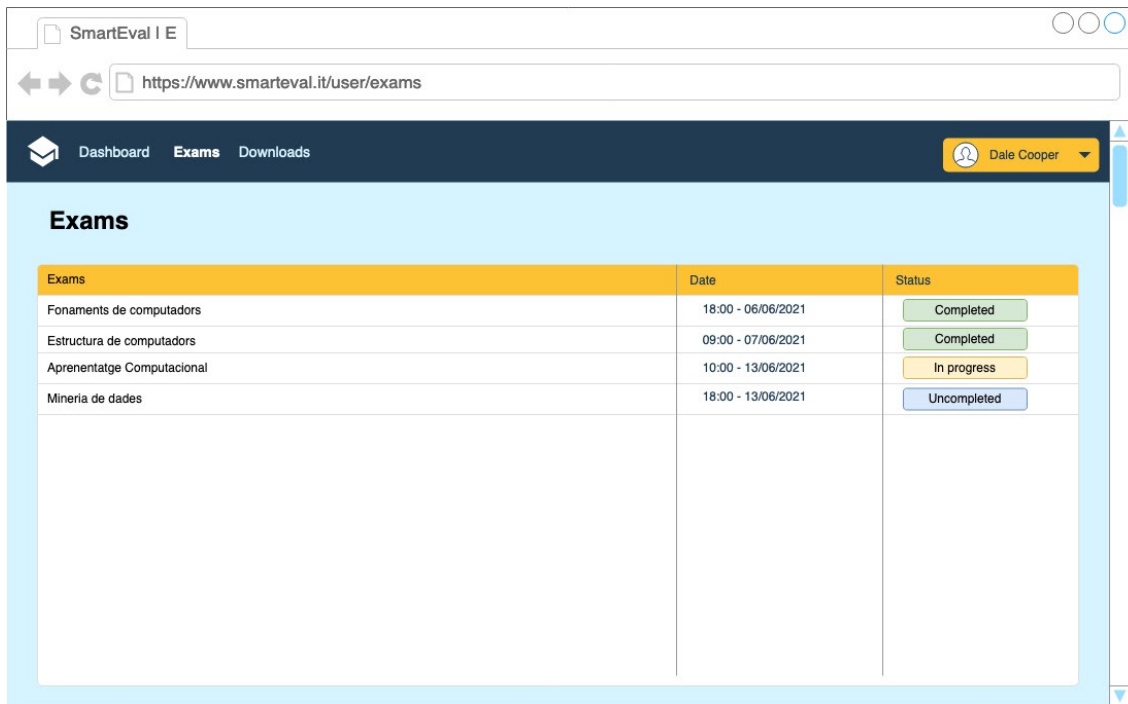


II·lustració 34 - Pàgina de grups

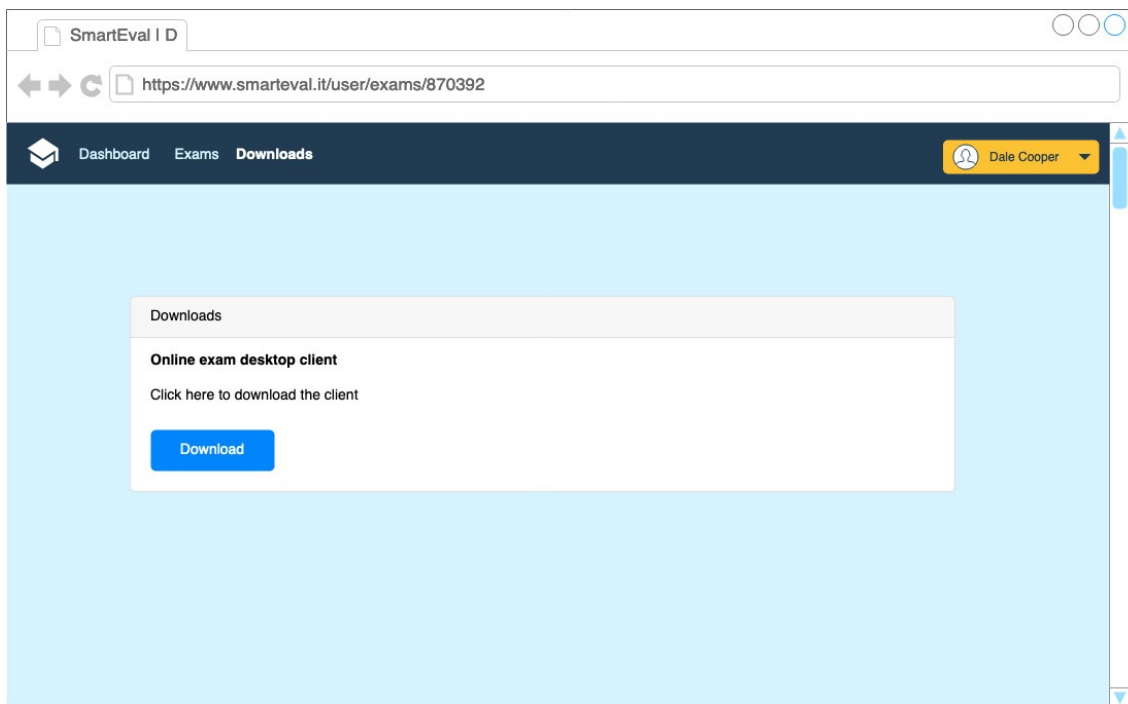


II·lustració 35 - Dashboard d'usuari

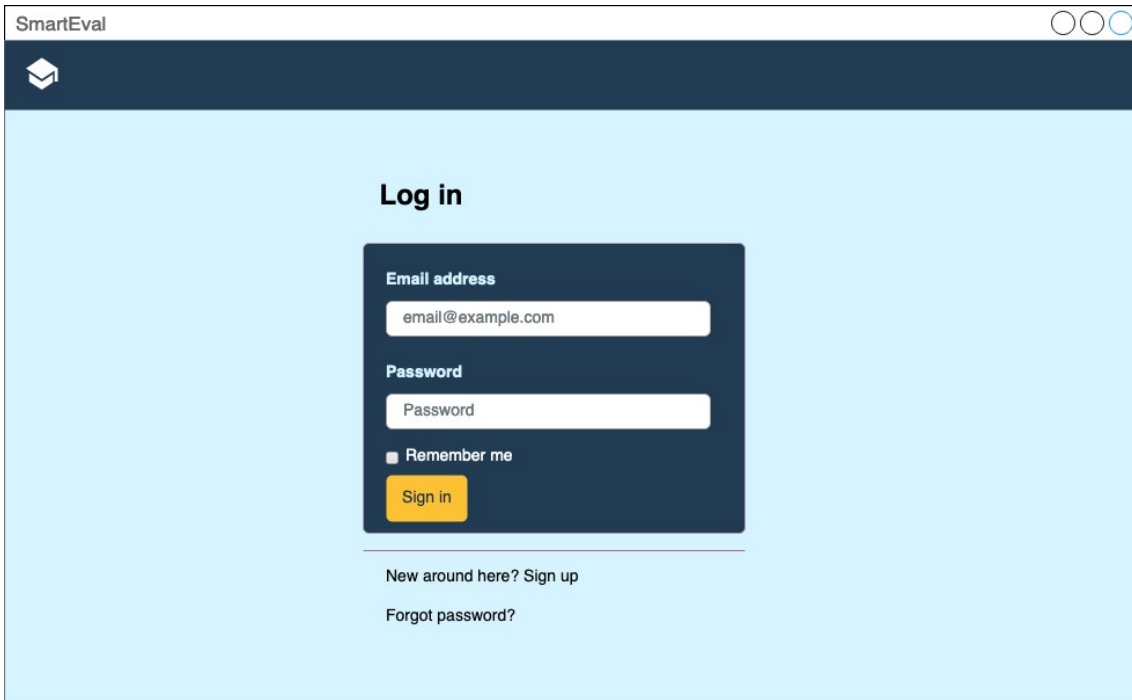




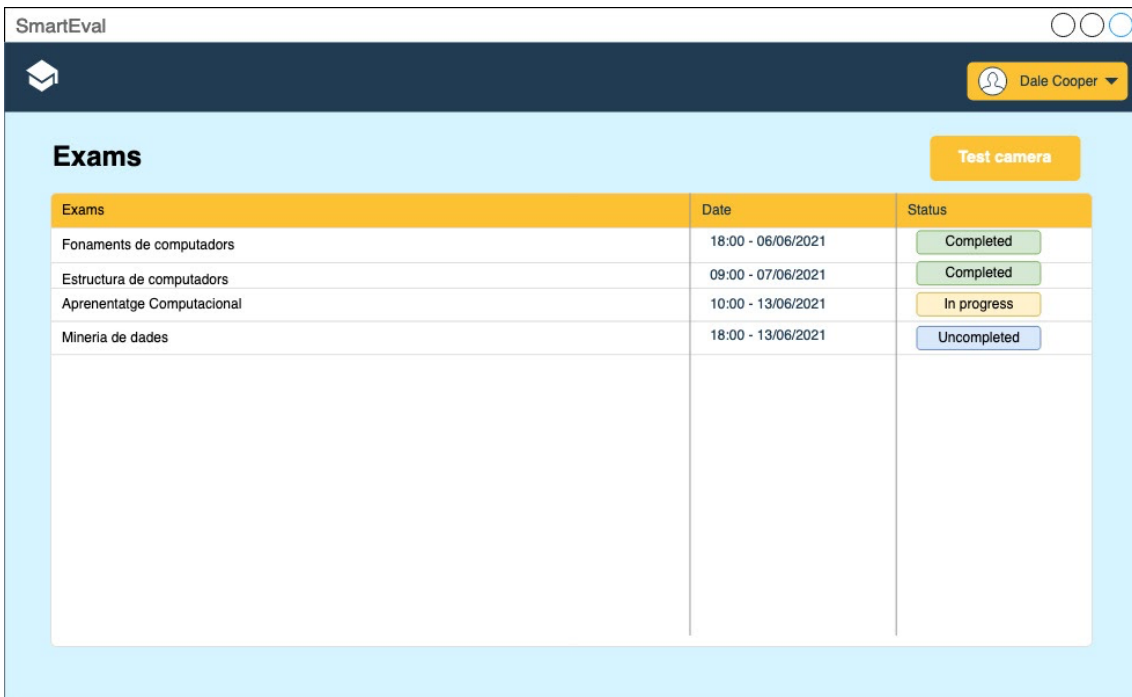
Il·lustració 36 - Pàgina d'exàmens de l'usuari



Il·lustració 37 - Pàgina de descàrrega del client per a l'usuari



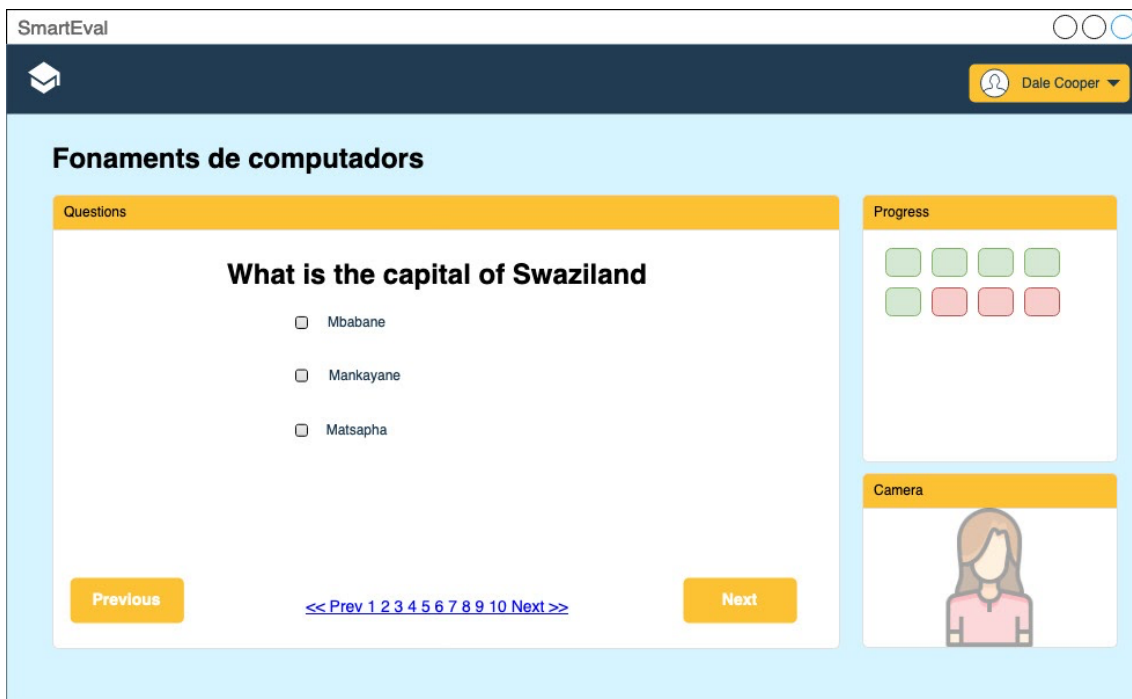
Il·lustració 38 - Pàgina inicial del client



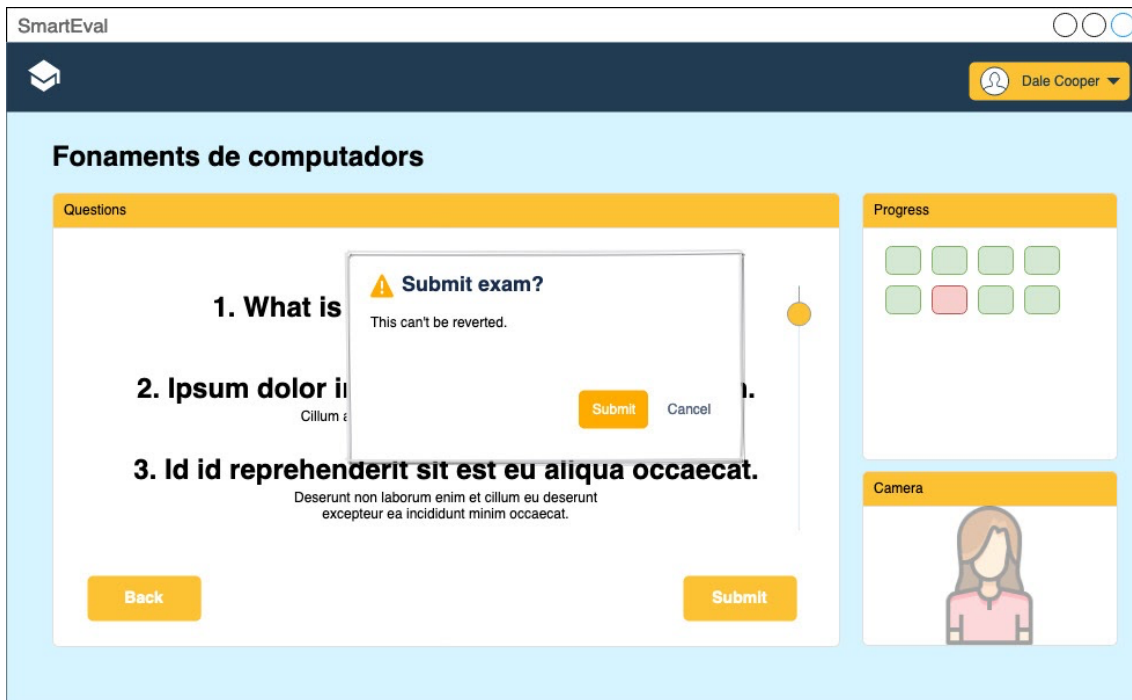
Il·lustració 39 - Dashboard del client



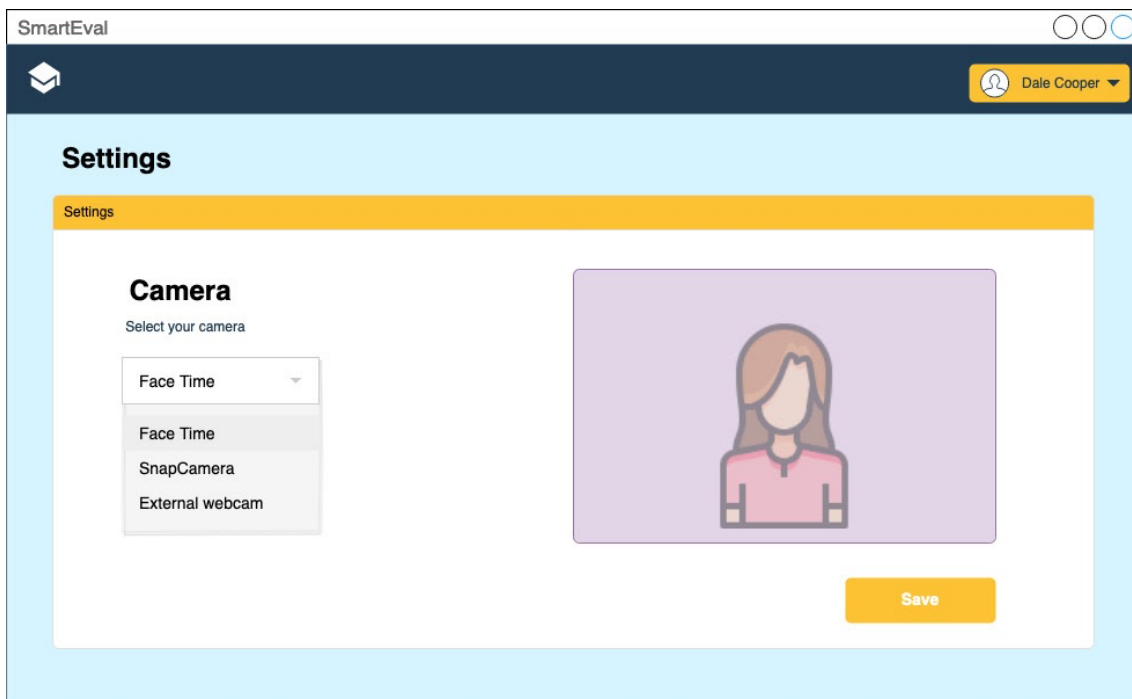
II·lustració 40 - Pàgina d'examen del client



II·lustració 41 - Pàgina de realització de l'examen del client



II·lustració 42 - Pàgina de confirmació d'examen



II·lustració 43 - Configuració d'usuari

## 7 Proves

S'ha fet un recull de proves que s'han organitzat segons a quins usuaris afecten i després s'han dividit per components. Les proves tenen quatre columnes: la primera és l'identificador de la prova, la segona és la descripció de la prova, la tercera és el resultat que s'espera al realitzar la prova i la última columna és la indicació de si l'aplicació passa la prova.

## 7.1 General

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T01	Accedir a l'aplicació en línia.	Es veu la pàgina principal	Si
T02	Accedir amb el menú a la pàgina de features.	Es veu la pàgina de features	Si
T03	Accedir a la pàgina de Login.	Es veu la pàgina de login	Si
T04	Accedir a la pàgina de creació d'usuari nou.	Es veu la pàgina d'usuari nou	Si
T05	Afegir dades per a afegir un usuari nou.	S'ha creat un usuari nou sense cap error	Si

## 7.2 Administrador

### 7.2.1 Login/Logout

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T06	Afegir les dades de login d'un administrador	Es pot accedir a la part privada de l'aplicació	Si
T07	Observar el menú d'administrador.	Apareix la funció per a fer logout de l'usuari	Si
T08	Clicar sobre el botó de logout	L'usuari pot fer logout de l'aplicació i ja no està identificat.	Si

### 7.2.2 Dashboard

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T09	Accedir al dashboard com a usuari.	Es veu un resum dels exàmens, preguntes, grups i usuaris que hi ha. També es veu un resum dels exàmens.	Si
T10	Es clica a sobre de qualsevol requadre de resum d'exàmens, grups, usuaris o preguntes.	S'accedeix a la pàgina principal del tema seleccionat.	Si

### 7.2.3 Exàmens

<b>Id</b>	<b>Descripció</b>	<b>Resultat esperat</b>	<b>Passa el test?</b>
<b>T11</b>	Accedir a la vista d'exàmens.	Es llisten tots els exàmens creats per l'usuari. Cada examen dona la opció de puntuar, veure estadístiques, modificar i eliminar.	Si
<b>T12</b>	Es clica sobre el botó d'afegir examen.	Es redirecciona a la pàgina per a introduir un nou examen al sistema.	Si
<b>T13</b>	S'afegeixen les dades per un nou examen i es confirma l'examen.	S'afegeix el nou examen a la llista d'exàmens i l'usuari és redireccionat a la llista.	Si
<b>T14</b>	Es clica sobre correcció d'examen.	S'accedeix a la pàgina de correcció de l'examen on es mostren els exàmens realitzats.	Si
<b>T15</b>	Es clica sobre un dels exàmens a corregir.	Es mostra les respostes realitzades per l'alumne i es pot introduir una nota.	Si
<b>T16</b>	S'introdueix una nota a l'examen realitzat per l'alumne.	S'actualitza la nota en l'examen realitzat per l'alumne.	Si
<b>T17</b>	Es clica sobre les estadístiques d'un examen en la llista d'exàmens de l'usuari.	Es mostren les estadístiques principals de l'examen.	Si
<b>T18</b>	Es clica sobre el botó per a editar un examen en la llista d'exàmens de l'usuari.	Es mostra un formulari amb els camps que ja existeixen i aquests es poden modificar o afegir nous valors.	Si
<b>T19</b>	Un cop s'ha modificat un examen, enviar les dades.	Al confirmar el formulari en la edició d'un examen, s'actualitzen sense cap error.	Si
<b>T20</b>	Es clica sobre el botó per a esborrar un examen en la llista d'exàmens de l'usuari.	S'elimina l'examen seleccionat i s'actualitza la llista al moment.	Si

## 7.2.4 Preguntes

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T21	Accedir a la llista de preguntes.	Es llisten les preguntes creades per l'usuari amb les opcions de modificar o esborrar.	Si
T22	Es clica sobre el botó per afegir una nova pregunta.	Es redirecciona a la pàgina de creació de preguntes.	Si
T23	S'afegeixen totes les dades necessàries per a afegir una nova pregunta i es confirma.	S'afegeix la nova pregunta al sistema, aquesta s'afegeix a la llista de preguntes i l'usuari és redireccionat a la vista principal de preguntes.	Si
T24	Es clica sobre el botó per a editar una pregunta en la llista de preguntes de l'usuari.	Es mostra un formulari amb els camps que ja existeixen i aquests es poden modificar o afegir nous valors.	Si
T25	Un cop s'ha modificat una pregunta, enviar les dades.	Al confirmar el formulari en la edició d'una pregunta, s'actualitza sense cap error i apareix a la llista.	Si
T26	Es clica sobre el botó per a esborrar una pregunta en la llista de preguntes de l'usuari.	S'elimina la pregunta seleccionada i s'actualitza la llista al moment.	Si

## 7.2.5 Temes

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T27	Accedir a la pàgina de Temes.	Es llisten els temes que ha afegit l'usuari i un camp per a poder afegir temes nous. També cada tema té un botó per a esborrar-lo.	Si
T28	Es clica sobre el botó d'esborrar tema.	S'elimina el tema i s'actualitza la llista al moment.	Si

## 7.2.6 Usuaris

<b>Id</b>	<b>Descripció</b>	<b>Resultat esperat</b>	<b>Passa el test?</b>
<b>T29</b>	Accedir a la llista d'usuaris.	Es llisten els usuaris creats per l'administrador amb les opcions d'esborrar.	Si
<b>T30</b>	Es clica sobre el botó per afegir un nou usuari.	Es redirecciona a la pàgina de creació de usuari.	Si
<b>T31</b>	S'afegeixen totes les dades necessàries per a afegir un nou usuari.	S'afegeix el nou usuari al sistema, aquest s'afegeix a la llista d'usuaris i l'administrador és redireccionat a la vista principal de usuaris.	Si
<b>T32</b>	Es clica sobre el botó per a esborrar un usuari en la llista.	S'elimina l'usuari seleccionat i s'actualitza la llista al moment.	Si



## 7.2.7 Grups

<b>Id</b>	<b>Descripció</b>	<b>Resultat esperat</b>	<b>Passa el test?</b>
<b>T33</b>	Accedir a la llista de grups.	Es llisten els grups creats per l'administrador amb les opcions d'esborrar i modificar.	Si
<b>T34</b>	Es clica sobre el botó per afegir un nou grup.	Es redirecciona a la pàgina de creació de grups.	Si
<b>T35</b>	S'afegeixen totes les dades necessàries per a afegir un nou grup i es confirma.	S'afegeix el nou grup al sistema, aquest s'afegeix a la llista de grups i l'usuari és redireccionat a la vista principal de grups.	Si
<b>T36</b>	Es clica sobre el botó per a editar un grup en la llista de grups de l'usuari.	Es mostra un formulari amb els camps que ja existeixen i aquests es poden modificar o afegir nous valors.	Si
<b>T37</b>	Un cop s'ha modificat un grup, enviar les dades.	Al confirmar el formulari en la edició d'un grup, s'actualitza sense cap error i apareix a la llista.	Si
<b>T38</b>	Es clica sobre el botó per a esborrar un grup en la llista de grups de l'usuari.	S'elimina el grup seleccionada i s'actualitza la llista al moment.	Si

## 7.3 Usuari

### 7.3.1 Login/Logout

<b>Id</b>	<b>Descripció</b>	<b>Resultat esperat</b>	<b>Passa el test?</b>
<b>T39</b>	Afegir les dades de login d'un usuari.	Es pot accedir a la part privada de l'aplicació .	Si
<b>T40</b>	Observar el menú d'usuari.	Apareix la funció per a fer logout de l'usuari.	Si
<b>T41</b>	Clicar sobre el botó de logout.	L'usuari pot fer logout de l'aplicació i ja no està identificat.	Si

### 7.3.2 Dashboard

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T42	Accedir al Dashboard com a usuari.	Es veu un resum dels exàmens de l'usuari.	Si

### 7.3.3 Exàmens

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T43	S'accedeix als exàmens de l'usuari.	Es llisten tots els exàmens que ha tingut o té l'usuari amb les dades importants com títol o data de inici i entrega.	Si

### 7.3.4 Descarrega

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T44	S'accedeix a la pàgina de descarrega.	Es veu la vista de descarrega amb un botó per a poder descarregar el client en funció del sistema operatiu.	Si
T45	Es clica sobre el botó de descarrega.	Es descarrega l'executable per a l'aplicació d'escriptori.	Si

### 7.3.5 Login/Logout del client

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T46	Afegir les dades de login d'un usuari.	Es pot accedir a la part privada de l'aplicació .	Si
T47	Observar el menú d'usuari.	Apareix la funció per a fer logout de l'usuari.	Si
T48	Clicar sobre el botó de logout.	L'usuari pot fer logout de l'aplicació i ja no està identificat.	Si

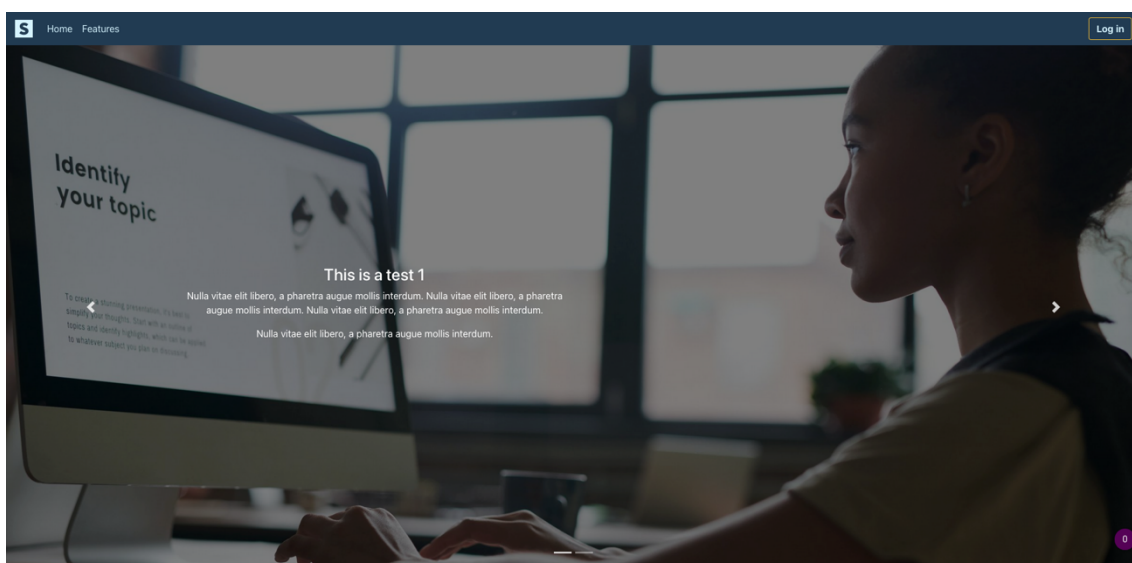
### 7.3.6 Exàmens del client

Id	Descripció	Resultat esperat	Passa el test?
T49	Un cop s'ha identificat l'usuari.	Aquest és redireccionat al llistat d'exàmens de l'usuari. Cada examen té la opció de accedir-hi.	Si
T50	S'accedeix a un examen amb data actual.	Es redirecciona l'usuari a la pàgina d'examen i es veu un resum de l'examen i les seves indicacions i característiques. Com que l'examen és actual, es pot accedir a la seva realització.	Si
T51	S'accedeix a la realització de l'examen.	L'usuari pot veure les preguntes i afegir les seves respostes. També veu la seva pròpia càmera i un comptador que limita el temps en que es pot fer l'examen.	Si
T52	L'usuari utilitza tot el temps d'examen.	Apareix una notificació avisant a l'usuari de que el temps s'ha acabat i no deixa continuar amb l'examen.	Si
T53	S'accedeix a un examen amb data passada.	Es redirecciona l'usuari a la pàgina d'examen i es veu un resum de l'examen i les seves indicacions i característiques. Com que l'examen ja ha passat, no es pot realitzar.	Si
T54	S'accedeix a un examen amb una data futura.	Es redirecciona l'usuari a la pàgina d'examen i es veu un resum de l'examen i les seves indicacions i característiques. Com que l'examen encara no està accessible, no es pot realitzar.	Si

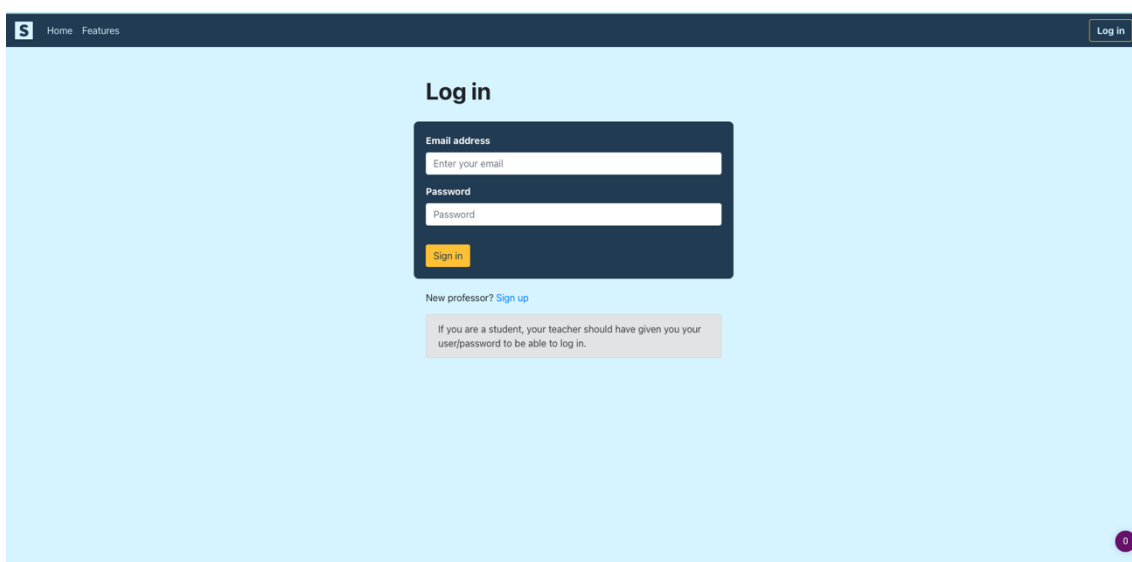
## 8 Resultat final

A continuació es mostren les vistes de l'aplicació en l'estat que s'entrega amb el projecte. Addicionalment, s'ha decidit penjar en línia l'aplicació per a que els usuaris hi puguin tenir accés sense que la organització que crea els exàmens hagi de dependre de hosting propi. Per tant, l'aplicació es pot trobar en el següent enllaç: <https://smarteval.herokuapp.com/>.

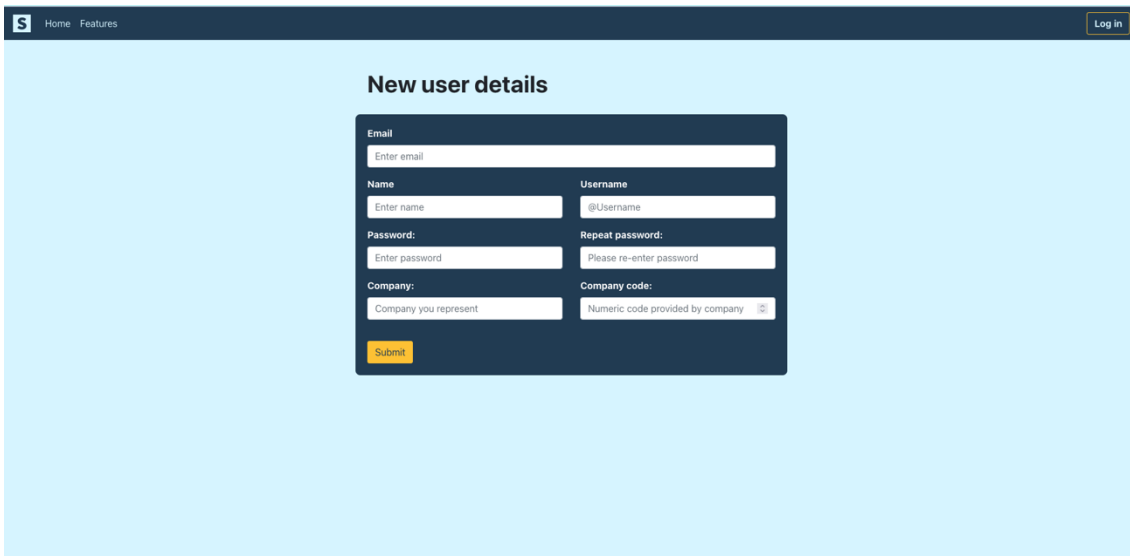
### 8.1 Servidor



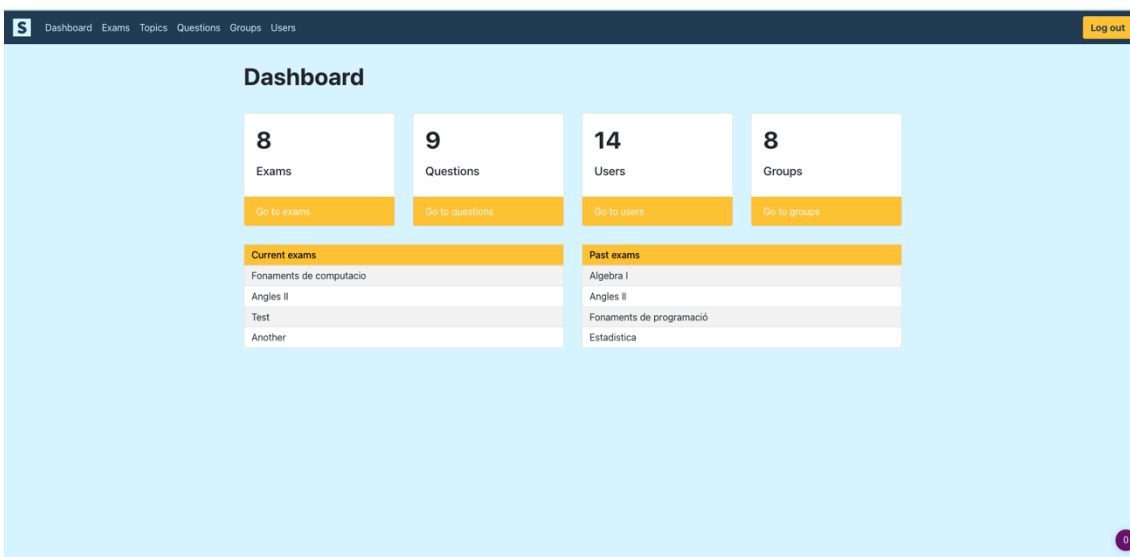
Il·lustració 44 - Vista principal de l'aplicació del servidor



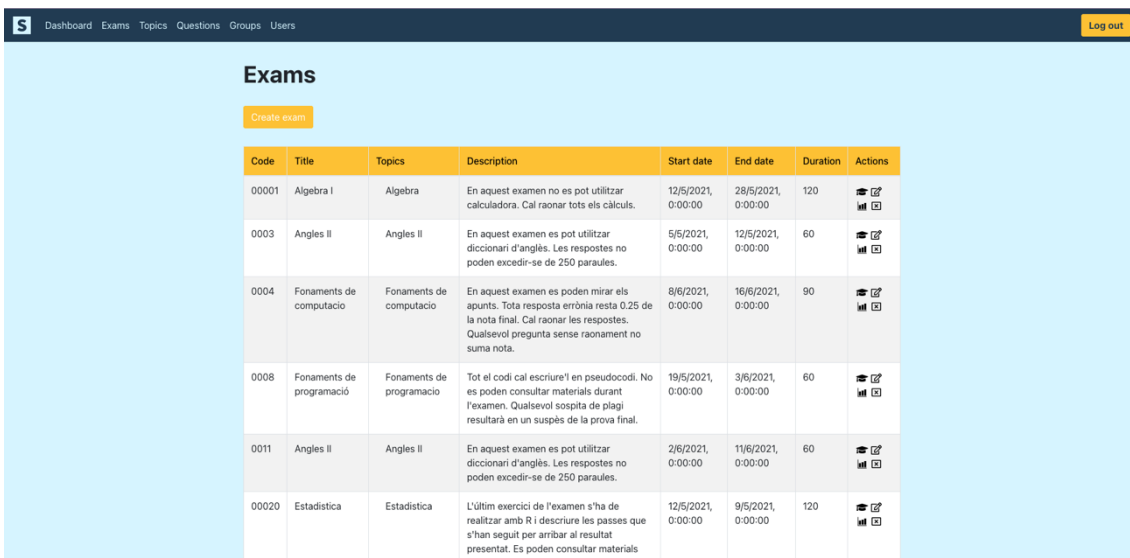
Il·lustració 45 - Vista del login de l'aplicació del servidor



Il·lustració 46 - Vista de la pàgina de creació d'usuari administrador en el servidor



Il·lustració 47 - Vista del Dashboard de l'administrador



Il·lustració 48 - Vista de la llista d'exàmens de l'administrador

Dashboard Exams Topics Questions Groups Users Log out

## Grade exam

[View exam](#)

### Algebra I

**Graded**

Duration: 120  
 Exam was started at: 21/5/2021, 18:40:30  
 Exam was done at: 21/5/2021, 18:40:37

**Questions**

- Question: What is 2+2?
  - 4
- Question: What is 2\*2?
  - 4

**Grade**

10

Grade

[View exam](#)

Algebra I

Il·lustració 49 - Vista de les correccions d'exàmens

Dashboard Exams Topics Questions Groups Users Log out

## Statistics

Global statistics	
Number of users	10
Number of groups	2
Best grade	10
Average grade	6.333333333333333
# Failed	1
# Passed	2
# PendingEvaluation	7

Group statistics	
Algebra I - Aula 1	inf
Algebra I - Aula 2	inf

Il·lustració 50 - Vista de les estadístiques d'examen

Dashboard Exams Topics Questions Groups Users Log out

Back

### Exam

**Title**  **Code**

**Groups**

**Topic**

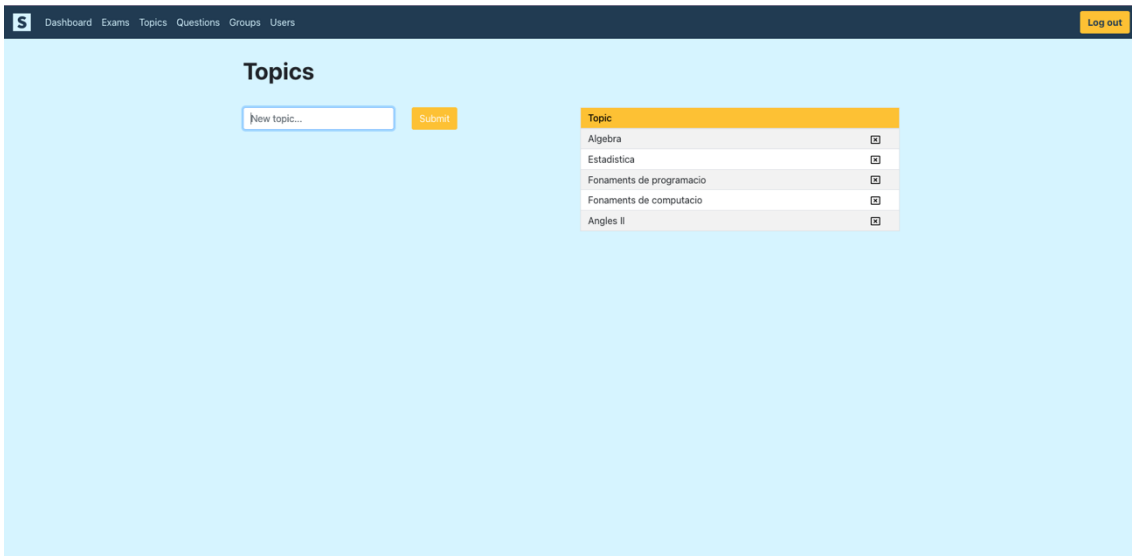
**Questions**

**Description**  
 En aquest examen no es pot utilitzar calculadora. Cal raonar tots els càlculs. Submit

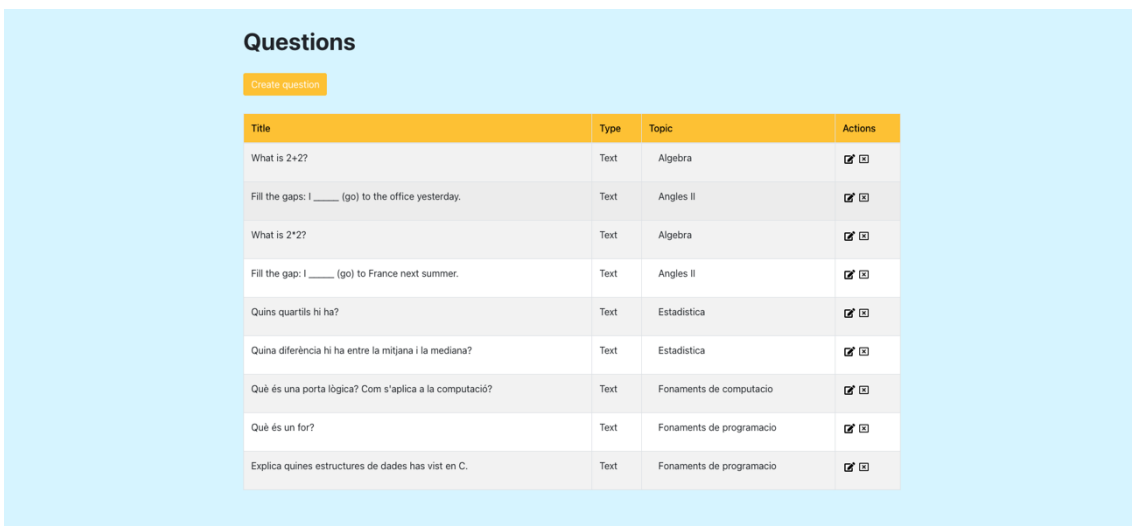
**Start date**  **End date**

**Duration**

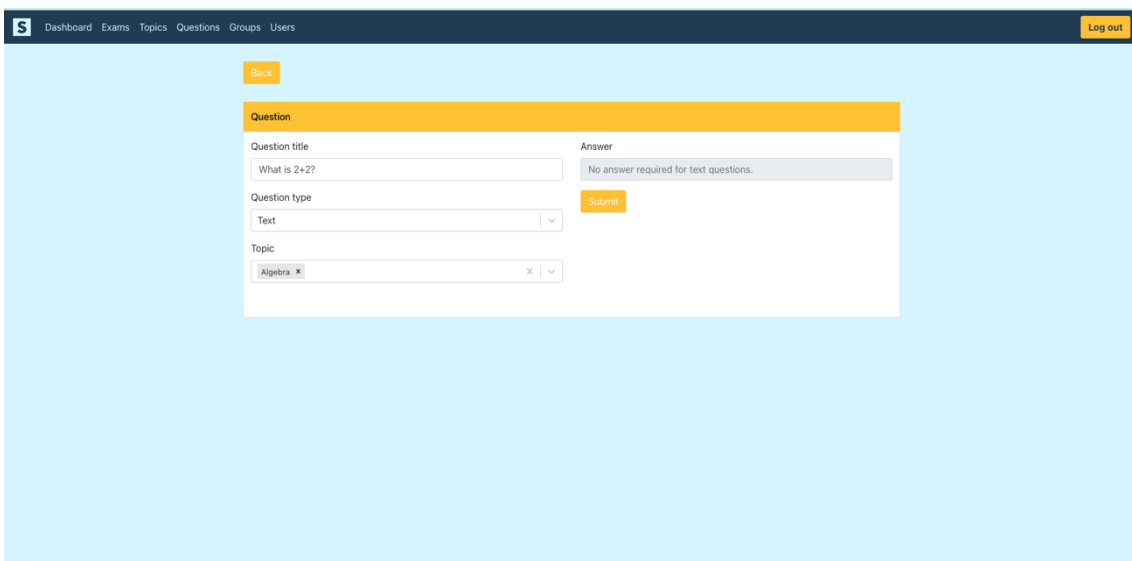
Il·lustració 51 - Vista de la modificació d'un examen per part de l'administrador



Il·lustració 52 - Vista dels temes



Il·lustració 53 - Vista de les preguntes que ha afegit l'administrador



Il·lustració 54 - Vista de la modificació d'una pregunta

Dashboard Exams Topics Questions Groups Users Log out

## Groups

Create new group

Name	Users	Actions
Angles II - Aula 1	Alvaro Mateo Izaro Jan Julio Saul Cristobal Estevo Rosita Abel	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>
Estadística - Aula 2	Alvaro Mateo Francesca Nagore Carla Alejandro Gracia Gabriel Pio Carina Eufemia Eskarne	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>
Angles II - Aula 3	Max Benejam Carla Alejandro Francesca Nagore Eufemia Eskarne Pio Carina Gracia Gabriel	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>
Fonaments de computacio - Aula 1	Max Benejam Alvaro Mateo Cristobal Estevo Carla Alejandro Francesca Nagore	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>

Il·lustració 55 - Vista del llistat de grups que hi ha al sistema amb els seus usuaris

Dashboard Exams Topics Questions Groups Users Log out

Back

### Group

Name  
Angles II - Aula 1

Users  
Alvaro Mateo x Izaro Jan x Julio Saul x Cristobal Estevo x Rosita Abel x

Submit

Il·lustració 56 - Vista de la modificació d'un grup

Dashboard Exams Topics Questions Groups Users Log out

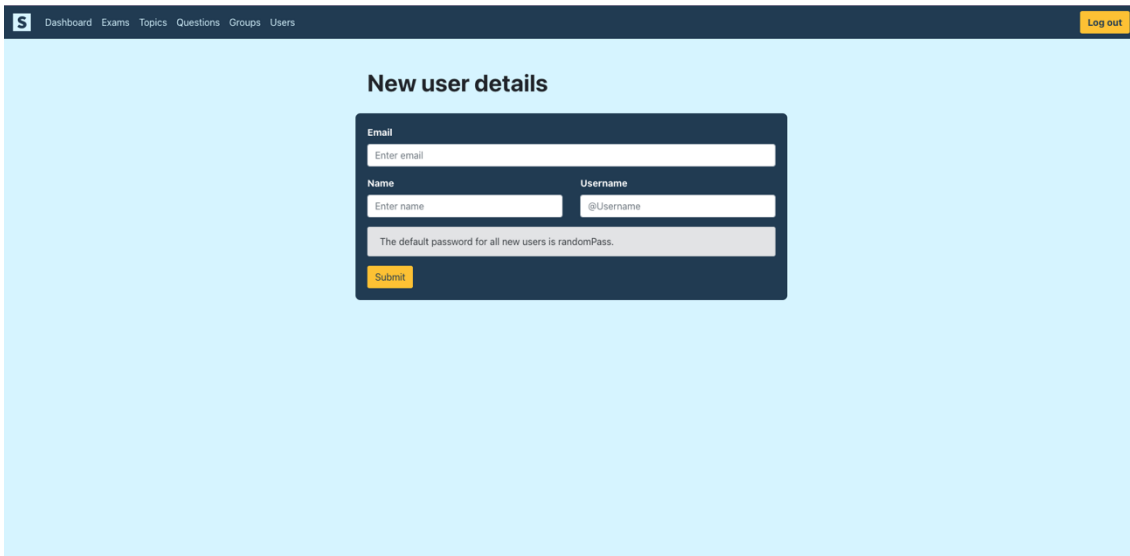
## Users

Add new user

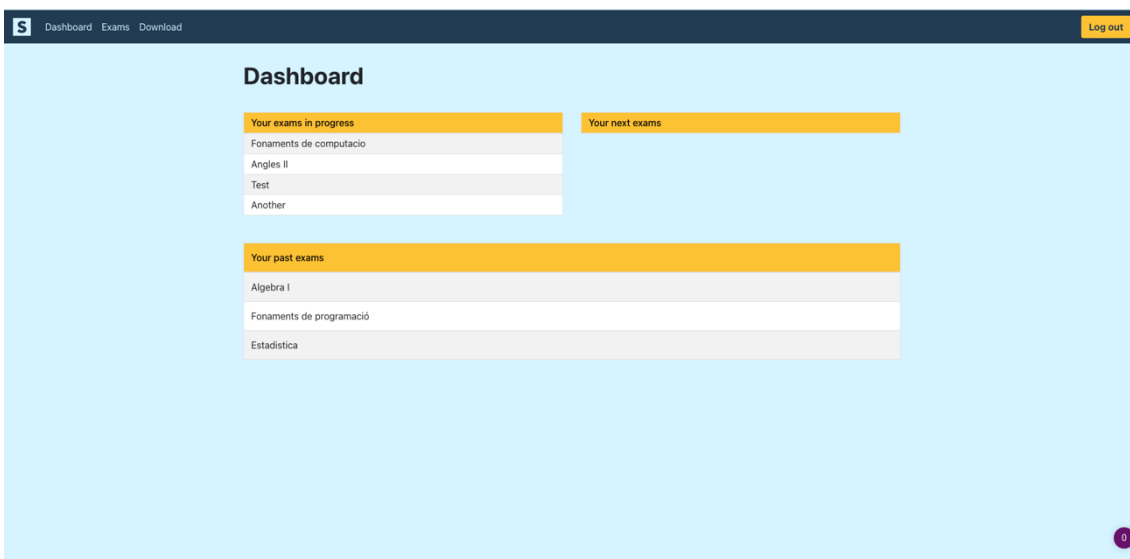
name	Username	Email	Actions
Alvaro Mateo	amateo	amateo@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Max Benejam	mbenejam	mbenejam@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Julio Saul	jsaul	jsaul@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Carla Alejandro	calejandro	calejandro@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Izaro Jan	ijan	ijan@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Francesca Nagore	fngore	fngore@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Eufemia Eskarne	eeskarne	eeskarne@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Pio Carina	pcarina	pcarina@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Cristobal Estevo	cestevo	cestevo@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Rosita Abel	rabel	rabel@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>
Gracia Gabriel	ggabriel	ggabriel@uoc.edu	<a href="#">🗑</a>

Il·lustració 57 - Vista del llistat d'usuaris dins l'aplicació





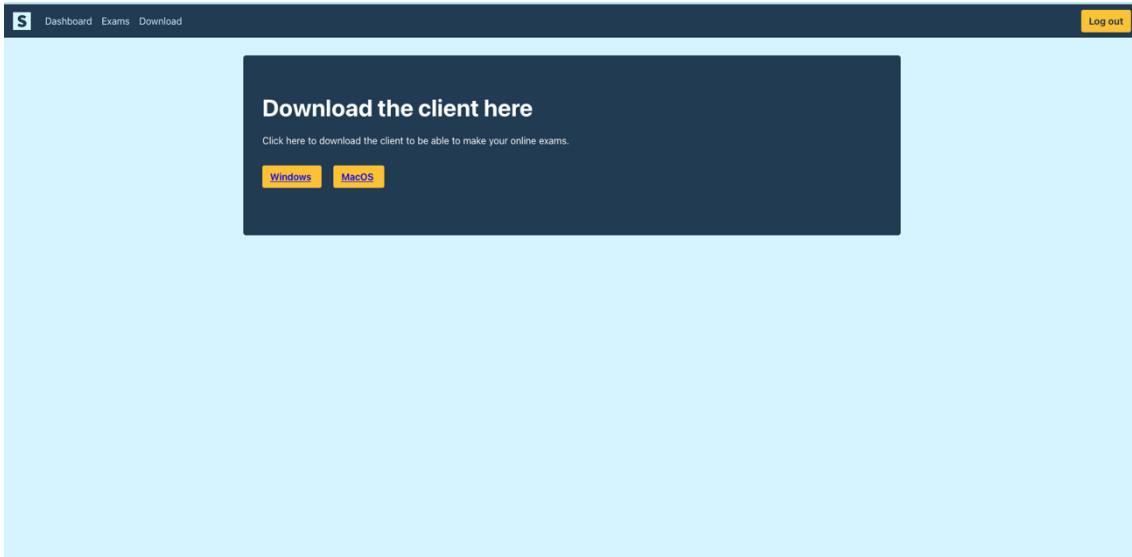
Il·lustració 58 - Vista de creació d'usuari no-administrador



Il·lustració 59 - Vista del dashboard per a estudiants

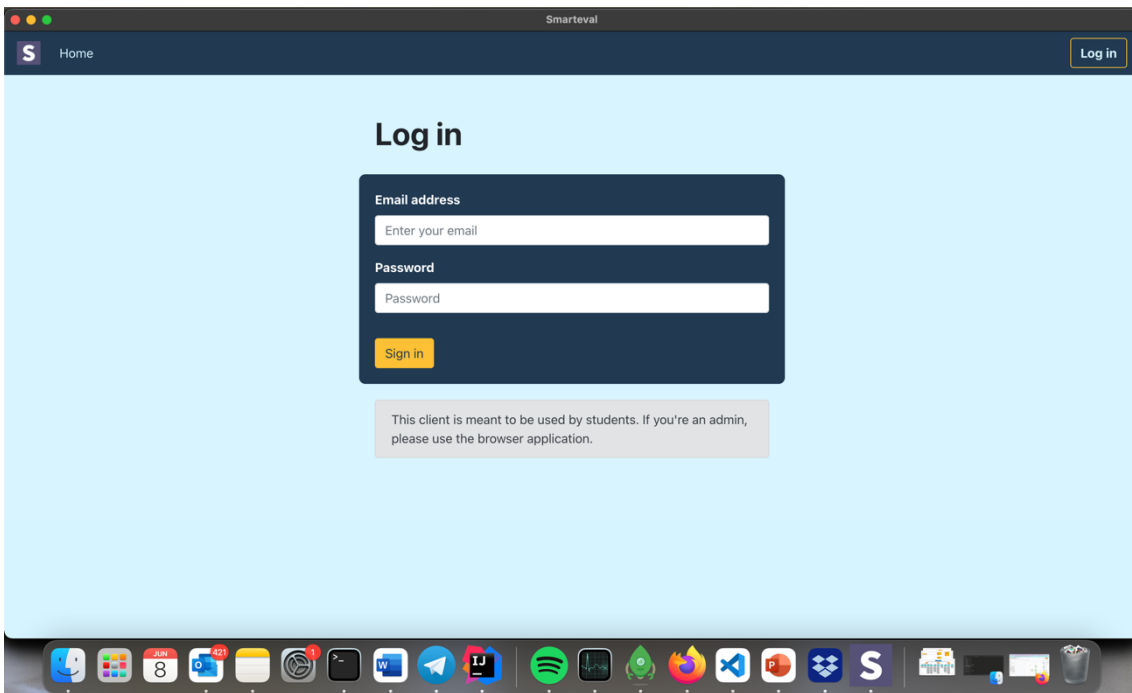


Il·lustració 60 - Vista de la llista d'exàmens per als estudiants

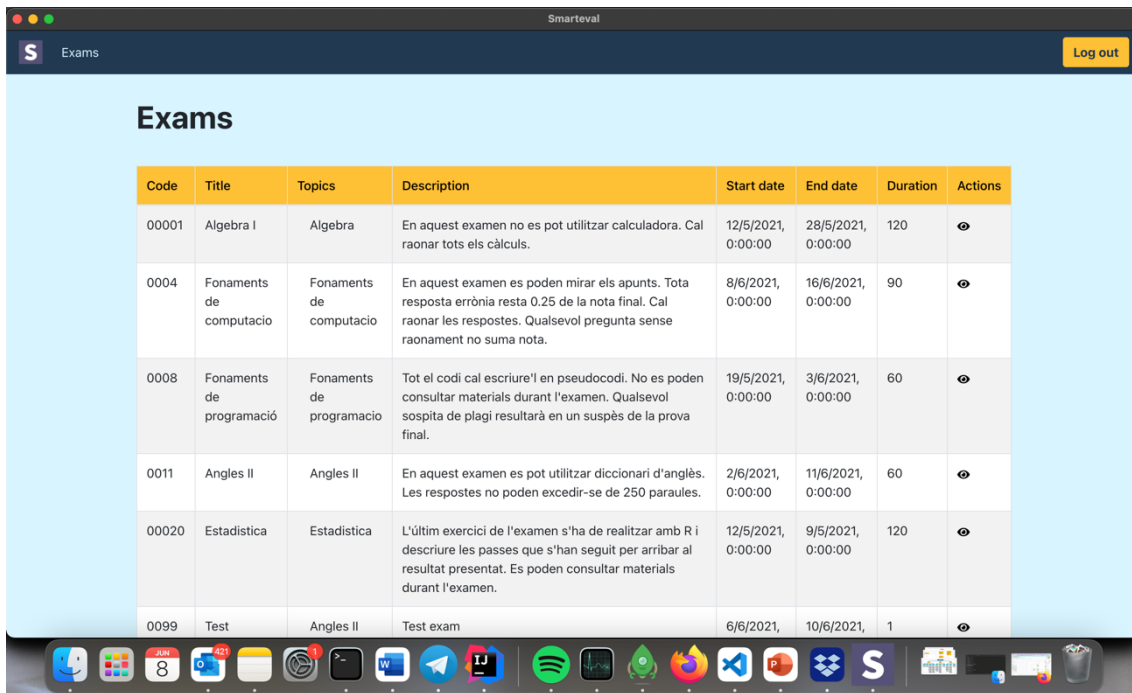


Il·lustració 61 - Plana de descàrrega del client per a fer els exàmens

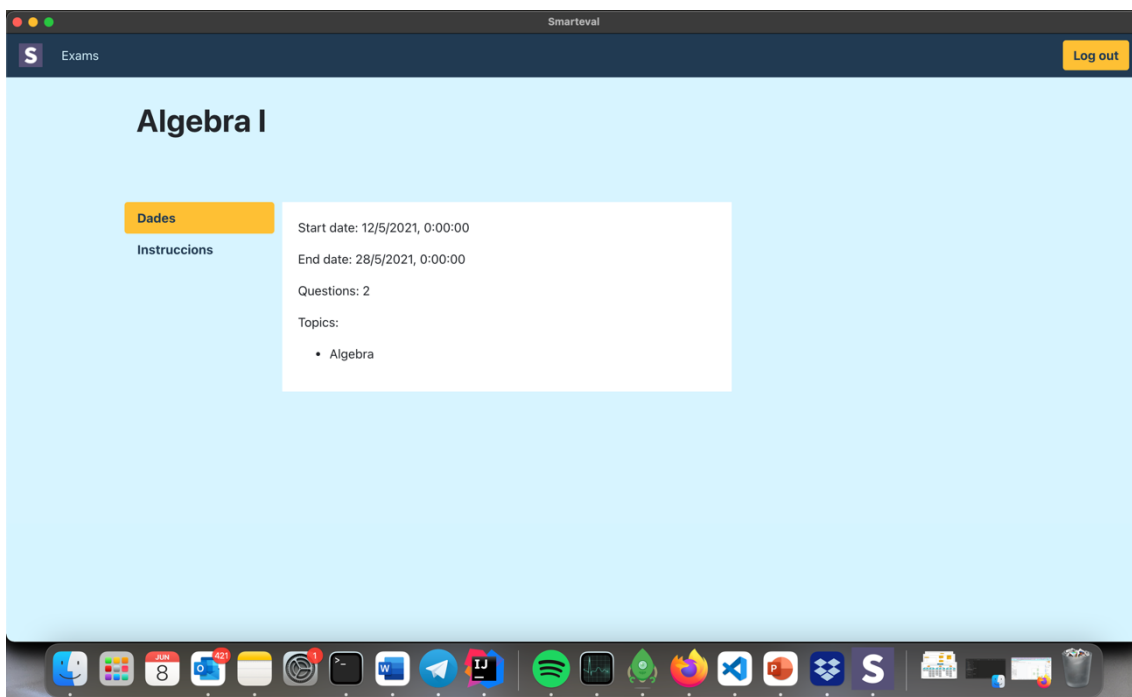
## 8.2 Client



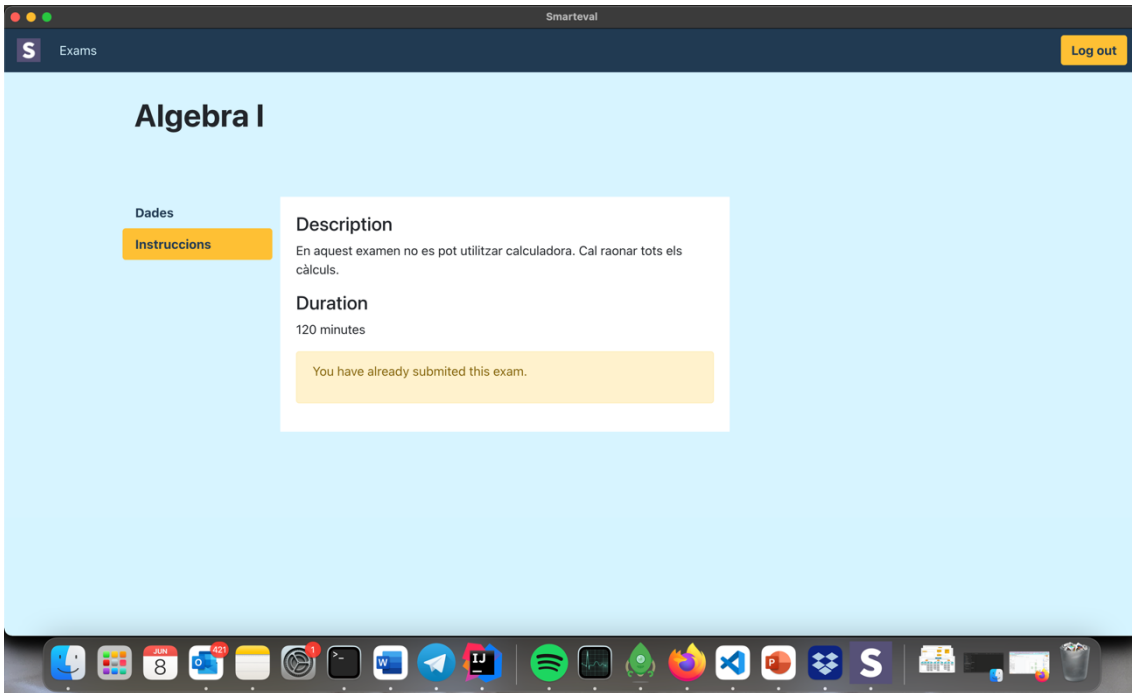
Il·lustració 62 - Vista de la pàgina principal del client



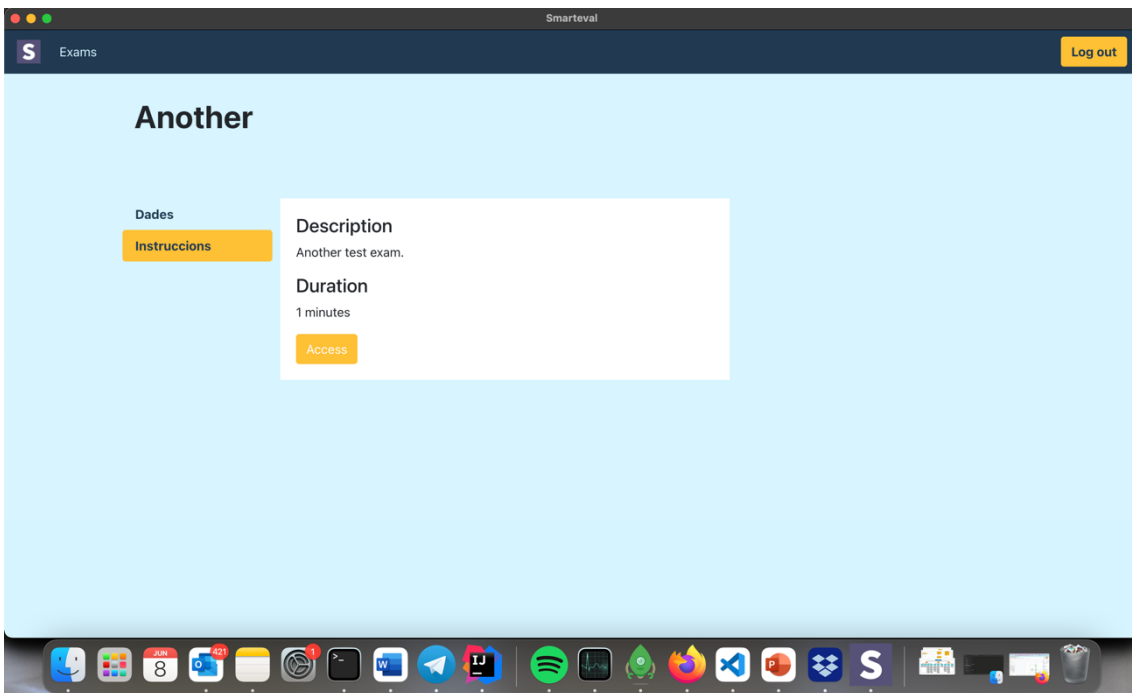
II-lustració 63 - Vista de la llista d'exàmens de l'usuari des del client



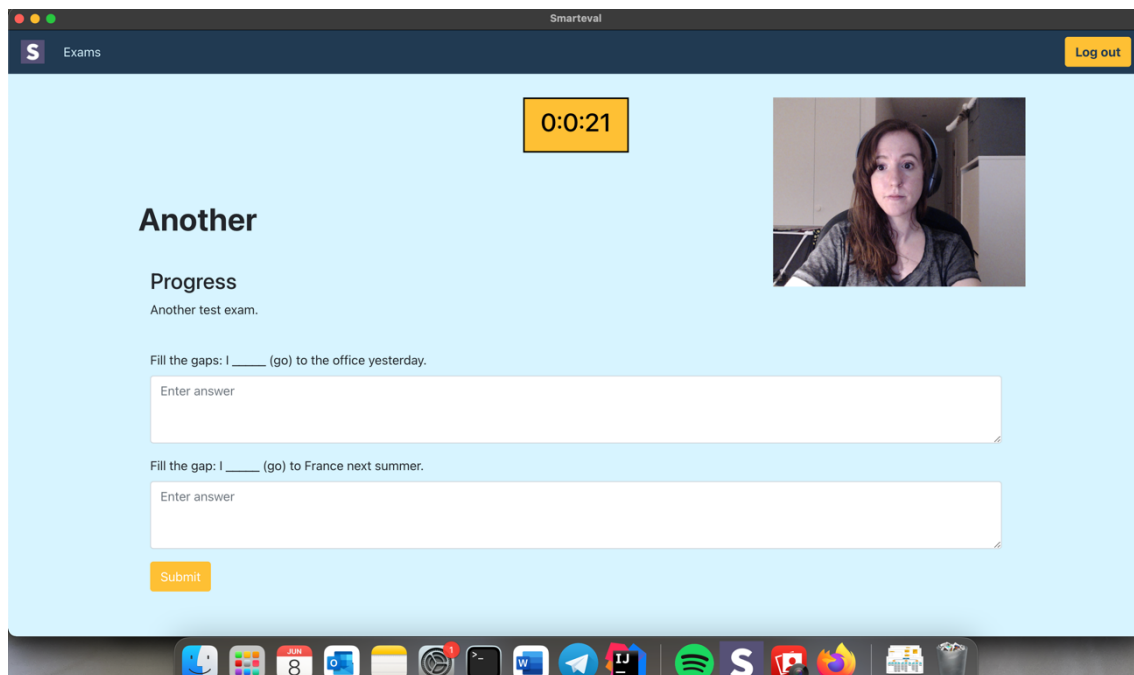
II-lustració 64 - Vista de la previsualització de les dades d'examen abans d'accedir a aquest



Il·lustració 65 - Vista d'un examen al que ja no es pot accedir perquè ja s'ha realitzat



Il·lustració 66 - Vista de les instruccions d'examen



Il·lustració 67 - Vista del client durant la realització d'un examen

## 9 Conclusions

### 9.1 Valoració

Arribats a aquest punt del projecte, cal fer una valoració del treball entregat. El producte entregat es totalment funcional i cobreix les funcionalitats i la majoria d'objectius definits al principi. Tot i així, cal fer una reflexió sobre com s'ha portat a terme el desenvolupament i què s'ha entregat al final.

En quant al producte, inicialment, s'ha definit el projecte a desenvolupar com una plataforma per a fer possible la realització d'exàmens en línia amb una interfície d'usuari actualitzada i que té característiques interessants com el fet de que tot i que el servidor estigui centralitzat i s'hi hagi d'accedir a través del navegador, el client des del que es realitzen les proves es troba en local i concretament, és executable des dels tres sistemes operatius més utilitzats. Si es té en compte els resultats mostrats en l'apartat anterior, es pot observar que realment s'ha entregat un producte que cobreix els requisits mínims definits. Tot i així, hi ha certs objectius que no s'han complert.

Per exemple, un dels objectius secundaris que s'havien definit deixava la possibilitat de tenir diferents tipus de preguntes com poden ser preguntes multi resposta o preguntes amb editor de LaTeX. En l'estat actual de l'aplicació, l'únic tipus de pregunta que hi ha al sistema és la pregunta de text lliure el qual limita la creació d'exàmens. Tot i així, s'ha implementat tenint en ment que en un futur hi poden haver altres tipus de preguntes i per tant, s'ha fet un codi més flexible que permeti de manera fàcil la futura implementació d'altres tipus de preguntes com puguin ser les que impliquin solucions externes com la calculadora Wiris.

El segon objectiu secundari que no s'ha implementat és el relatiu a les estadístiques del client del navegador. La intenció inicial era recopilar

estadístiques de l'usuari durant la realització de l'examen (i addicionalment integrar-ho amb Google Analytics per a tenir dades de comportament d'usuaris) per a poder aportar supervisió durant la prova. Un dels tipus de supervisió que es volia implementar era el fet de no deixar canviar de finestra durant la realització de l'examen o l'anàlisi de processos que s'executen durant la prova. En aquest objectiu, l'únic que s'ha implementat és la integració amb una llibreria externa per a tenir captures de la càmera de l'usuari però no s'ha implementat la lògica per a poder guardar les imatges i després compartir-les amb el servidor central.

Tot i no haver implementat aquests dos objectius, el producte compleix les expectatives que definia el treball i aquests es poden definir com a possibles línies de futur per a properes iteracions del projecte.

Respecte al desenvolupament del projecte i la metodologia entregada, el fet d'haver definit aquesta com a Agile ha ajudat a anar ajustant les expectatives d'entrega per a cada iteració del projecte i ha ajudat a que no s'acabin acumulant les tasques a fer al estar dividides en tasques petites i factibles. Tot i així, s'ha vist que la planificació inicial respecte al temps estimat per a cada tasca s'ha quedat curt i la realització del projecte, controlada amb el programari de control de temps, ha pres més temps del que es tenia calculat. En general això s'ha degut a la manca de familiaritat amb les llibreries i tecnologies a utilitzar, el qual ha fet que es subestimés el temps a dedicar per a cada tasca i també la aparició de tasques que no s'havien tingut en compte en l'inici del projecte, com per exemple estendre el suport que es dona per part del client i fer-ho per als tres sistemes operatius més utilitzats enlloc de MacOS, que era l'objectiu inicial.

## 9.2 Treball futur

Com es pot observar en l'apartat anterior, no s'han implementat tots els objectius secundaris inicials que s'havien definit per la plataforma i per tant, és evident que hi ha possibles línies de treball sobre aquesta aplicació.

Primer de tot, es poden ampliar els tipus de preguntes que ofereix l'aplicació ja que, com s'ha mencionat abans, actualment només n'hi ha un tipus. Això faria que la creació d'exàmens tingués més flexibilitat i es pot adaptar millor a les necessitats de l'examinador.

Addicionalment, tenint en compte que les proves que es fan a través de l'aplicació són en línia, és important tenir mecanismes de supervisió d'examen. En aquest cas, tot i que ja s'han definits diferents maneres de supervisar exàmens trobats durant la fase d'anàlisi, caldria analitzar més profundament quins tipus de supervisió tenen els productes més utilitzats actualment i decidir quin aplicaria millor en una aplicació com SmartEval.

Com s'ha mencionat a l'apartat anterior, també pot ser interessant pels examinadors poden tenir la possibilitat de integrar eines com Google Analytics en els clients per saber el comportament dels usuaris.

Per últim, pot ser interessant ampliar l'aplicació per a implementar una capa extra, la del superusuari. Ara mateix només existeixen els usuaris que fan la prova i els usuaris que examinen. Com a proposta de millora, es pot afegir un superusuari que sigui administrador real de l'aplicació que pot ser l'encarregat de donar d'alta a la aplicació les diferents institucions que prenen les proves en línia. Tot i que s'ha afegit a la base de dades i a les classes l'objecte de "Escola", no s'ha utilitzat en cap cas ja que s'ha donat per suposat que en la versió més bàsica de l'aplicació no és rellevant però en l'hipotètic cas de que l'aplicació tingués un flux de usuaris més alt, per a poder controlar millor els usuaris i administradors, seria recomanable introduir la classificació per escoles. I per tant, també cal afegir un superusuari que gestioni tot això. Addicionalment, aquest nou usuari hauria de tenir la seva pròpia secció privada de l'aplicació per a portar a terme les seves accions de superusuari.

## 10 Glossari

**Agile:** La metodologia Agile és una metodologia de gestió de projectes que es basa en la iteració. Un equip que treballa en la metodologia Agile entrega parts petites del projecte de manera continua enlloc de parts grans, el qual permet avaluar contínuament els resultats de l'equip i dona flexibilitat i rapidesa de desenvolupament.

**API:** Una API és un conjunt de definicions i protocols definits per a poder accedir als recursos d'una aplicació. L'API permet que serveis externs puguin interactuar amb aquests recursos de manera segura i a través d'un únic punt d'accés.

**Back-end:** El Back-end es defineix com la capa lògica de l'aplicació darrere de la capa del front-end (o capa gràfica). Aquesta capa s'encarrega de proveir i manipular adientment els recursos del servidor.

**Backlog:** El backlog és la llista de tasques que ha de resoldre un equip per a poder entregar el producte.

**Benchmark:** Un benchmark és una eina d'anàlisi que ofereix una visió útil del mercat actual i la competència que pot tenir un producte concret. Es basa en l'anàlisi de la competència per a comparar característiques i les ofertes de cadascun.

**Best practices:** Les best practices són un recull de requeriments que ha de complir algun producte o situació per a ser considerat dins l'estàndard. Com a exemple, Google recull quines són les best practices per a desenvolupar aplicacions Android i són les indicacions que haurien de seguir els programadors d'aplicacions Android per a que el seu producte es consideri de bona qualitat i dins els estàndards.

**CRUD:** CRUD són les sigles de les quatre funcions bàsiques que ha de tenir l'API i que signifiquen, respectivament, C (Create), R (Read), U (Update) i D (Delete).

**Dashboard:** Un dashboard o panell de control és un eina que ofereix un recull de informació important respecte a l'usuari que hi interactua. Aquest panell ha de ser senzill i mostrar la informació de manera condensada i fàcil d'entendre.

**Framework:** Un framework és una plataforma que ofereix tota la base per a poder desenvolupar aplicacions de software. Normalment és un paquet que implica diferents recursos com llibreries o diverses tecnologies. Un exemple de Framework és Angular o VueJS.

**Front-end:** El Front-end es defineix com la capa de l'aplicació amb la que interactua l'usuari i que s'encarrega de proveir una interfície entre l'usuari i el servidor.



**HTTP:** El protocol HTTP és un protocol de la capa d'aplicació que s'utilitza per a transmetre documents en línia com pot ser el HTML. S'utilitza majoritàriament per a navegadors web però també pot ser utilitzat en altres contextos.

**IDE:** Un IDE és un programari que proveeix un entorn de desenvolupament per a treballar amb aplicacions. Un IDE consisteix normalment d'una aplicació per a depurar aplicacions, un editor de codi i un compilador.

**Repositori:** Plataforma en línia on es guarda el codi o paquets d'un projecte.

**Router:** Llibreria de React que s'encarrega de la navegació interna de l'aplicació.

**Sprint:** Unitat de temps que pren una iteració en un projecte Agile.

**Widget:** Component, normalment petit, de programari que té funcionalitat pròpia i es pot utilitzar sense dependre d'altres parts del codi.

# 11 Bibliografia

- Hotjar, 2021. Market Research: Definition, Methods, & How to Do It. [online] <https://www.hotjar.com/blog/market-research>
- Entrepreneur. 2021. Market Research Definition - Entrepreneur Small Business Encyclopedia. [online] <https://www.entrepreneur.com/encyclopedia/market-research>
- Miller, S., 2021. The Best 7 Free and Open Source Exam Software Solutions. [online] Goodfirms.co. <https://www.goodfirms.co/blog/best-free-open-source-exam-software-solutions>
- Singh, H., 2021. 6 Best Open Source Exam Software and Assessment Platforms. [online] Medium. <https://medium.com/@MarktrHimanshu/6-best-open-source-exam-software-and-assessment-platforms-37a667675edb>
- Chibana, N., 2021. 50 Gorgeous Color Schemes From Stunning Websites. [online] Visme Blog. <https://visme.co/blog/website-color-schemes>
- Clausen, M., 2021. Student Proctoring Software Gets First Test Under EU Privacy Law. [online] News.bloomberglaw.com. <https://news.bloomberglaw.com/tech-and-telecom-law/student-proctoring-software-gets-first-test-under-eu-privacy-law>
- Atlassian, 2021. The Agile Coach [online] Atlassian <https://www.atlassian.com/agile>
- Red Hat, 2021. What are application programming interfaces? [online] redhat. <https://www.redhat.com/en/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>
- Fayock, C., 2021. Front End Developer vs Back End Developer – Definition and Meaning in Practice [online] freecodecamp. <https://www.freecodecamp.org/news/front-end-developer-vs-back-end-developer-definition-and-meaning-in-practice/>
- Agile Alliance, 2021. Product backlog [online] agilealliance. <https://www.agilealliance.org/glossary/backlog/>
- Staff, S., 2021. Benchmarking [online] skyword. <https://www.skyword.com/marketing-dictionary/benchmarking/>
- Code Academy, 2021. What is CRUD? [online] codeacademy. <https://www.codecademy.com/articles/what-is-crud>
- Code Institute, 2021. What is a Framework? [online] codeinstitute. <https://codeinstitute.net/blog/what-is-a-framework/>
- Mozilla, 2021. HTTP [online] developer.mozilla. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP>

# 12 Annexos

## 1 Guia d'instal·lació en local

### 1.1 Indicacions per a la instal·lació

Per a executar la API, aplicació de navegador i la base de dades, s'han de seguir les passes que hi ha al readme del projecte. (Cal tenir instal·lat Docker).

Per a executar el client d'escriptori en local, no es pot utilitzar docker, ja que Electron utilitza el sistema de finestres del sistema operatiu i aquest no ho ofereix. Funciona en sistemes UNIX (Linux, Mac) i hauria de funcionar en Windows, però no s'ha testejat (es recomana UNIX).

Per tant, per a instal·lar en local el client d'escriptori cal tenir engegat el docker (amb la base de dades) i tenir instal·lat Nodejs. Un cop es té instal·lat node en local, s'ha de fer `npm install` en la carpeta `smarteval/client` i després `npm run dev`.

### 1.2 Indicacions d'ús per a l'aplicació

Hi ha l'opció de crear usuaris nous (tant admin com a usuaris corrents) però n'hi ha uns quants ja creats que es poden utilitzar per a accedir a l'aplicació. Aquests són:

- Admin: [gbenejam@uoc.edu](mailto:gbenejam@uoc.edu)
- Usuari: [amateo@uoc.edu](mailto:amateo@uoc.edu)

La contrasenya és la mateixa per als dos i és *randomPass*.

### 1.3 Adreces del projecte

Tot i que hi ha la possibilitat d'executar el codi en local, també s'ha penjat el projecte en línia. Per a que totes les aplicacions tinguin una base de dades en comú, també s'ha penjat la base de dades en el Cloud.

Per tant, les adreces del projecte són:

- Aplicació web: <https://smarteval.herokuapp.com/>
- Base de dades: <mongodb+srv://smarteval.ufve5.mongodb.net/smarteval>
- Links directes a les descarregues del client:
  - Windows: <https://www.dropbox.com/s/crtubwspbt1idrc/Smarteval-win32-x64.zip?dl=0>
  - Mac: <https://www.dropbox.com/s/jz1kzsltqypuua0/Smarteval-darwin-x64.zip?dl=0>
  - Linux: <https://www.dropbox.com/s/5ry5adzxm8ewdx/Smarteval-linux-x64.zip?dl=0>