

# Implantació d'un sistema de BI per a la millora de la satisfacció de l'alumnat de Formació Professional

**Marcos Alcocer Gil**  
Grau d'Enginyeria Informàtica

**Xavier Martínez Fontes**

Juny del 2021

## AGRAÏMENTS

A Fer Porrino Serrano, sense el qual aquest TFG no hagués estat possible.

A Víctor Carceler Hontoria, per la seva assistència tècnica.

A Montserrat Pérez Tejedor, per l'assistència administrativa.

A l'Institut Puig Castellar i el seu Equip Directiu, pel seu continu suport als projectes d'FP.

A Rocío Albuixech García, per la seva incondicionalitat.



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

## FITXA DEL TREBALL FINAL

<b>Títol del treball:</b>	<i>Implantació d'un sistema de BI per a la millora de la satisfacció de l'alumnat de Formació Professional</i>
<b>Nom de l'autor:</b>	<i>Marcos Alcocer Gil</i>
<b>Nom del consultor:</b>	<i>Xavier Martínez Fontes</i>
<b>Data de lliurament (mm/aaaa):</b>	<i>06/2021</i>
<b>Àrea del Treball Final:</b>	<i>Business Intelligence</i>
<b>Titulació:</b>	<i>Grau d'Enginyeria Informàtica</i>
<b>Resum del Treball (màxim 250 paraules):</b>	
<p>Des de fa anys la taxa d'abandonament escolar a Espanya se situa com una de les més altes de la Unió Europea. Entre els diferents factors que contribueixen a aquest problema es troben la insatisfacció de l'alumnat amb l'entorn d'aprenentatge causada per una pobra interacció amb les classes i el professorat, la manca de suport o els limitats recursos dels centres.</p> <p>La Formació Professional, plantejada com a alternativa i complement a l'educació universitària, no és aliena a aquesta problemàtica. En un entorn de diversitat creixent, les polítiques educatives resulten sovint insuficients per respondre a les particularitats dels centres educatius, els quals es veuen condemnats a repetir els mateixos errors per una absència de visió estratègica adaptada al seu context i el seu alumnat.</p> <p>Aquest TFG tracta d'oferir una solució analítica a la direcció dels centres educatius per facilitar la presa de decisions que, a través de la participació de l'alumnat en els processos d'avaluació, millorin la metodologia d'impartició de les assignatures, reforcin l'acompanyament tutorial i generin un ambient acollidor i estimulant per a l'aprenentatge.</p>	
<b>Abstract (in English, 250 words or less):</b>	
<p>For years, the dropout rate in Spain has been one of the highest in the European Union. Among the different factors that contribute to this problem we can find the</p>	

dissatisfaction of students with the learning environment caused by poor interaction with classes and teachers, lack of support or the limited resources of the institutions.

Vocational training, as an alternative and complement to university education, is no stranger to this problem. In an environment of growing diversity, educational policies are often insufficient to respond to the particularities of schools, which are condemned to repeat the same mistakes due to a lack of strategic vision adapted to their context and their students.

This TFG tries to offer an analytical solution to the management of educational centers to facilitate decision making that, through the participation of students in the evaluation processes, improve the teaching methodology of the subjects, reinforce the tutorial support and generate a welcoming and stimulating environment for learning.

**Paraules clau (entre 4 i 8):**

Business Intelligence, educació, Formació Professional, qualitat, enquesta, abandonament escolar, democratització de la tecnologia

# Índex

1. Introducció.....	10
1.1. Context i justificació del Treball .....	10
1.2. Objectius del Treball.....	17
1.3. Enfocament i mètode seguit .....	18
1.4. Planificació del Treball .....	20
1.5. Breu sumari dels resultats obtinguts .....	23
1.6. Breu descripció dels altres capítols de la memòria .....	24
2. Anàlisi del procediment.....	25
2.1. Definició del calendari.....	25
2.2. Definició dels indicadors de l'avaluació .....	25
2.3. Definició de la informació organitzativa de l'FP al Centre .....	27
2.4. Informació dels participants .....	29
2.5. Procediment d'enquestes .....	30
2.6. Obtenció d'analítiques .....	31
2.7. Periodicitat dels processos.....	32
3. Disseny de la solució.....	34
3.1. Definició dels elements integrants.....	34
3.2. Creació del magatzem de dades .....	34
3.3. Disseny del procés ETL .....	45
3.4. Disseny dels quadres de comandament.....	48
4. Implementació de la solució.....	56
4.1. Configuració de l'entorn .....	56
4.2. Processos ETL de càrrega única.....	59
4.3. Processos ETL de càrrega incremental .....	64
4.4. Implementació de la solució BI.....	70
5. Conclusions.....	83
6. Línies futures de creixement del projecte.....	86
6.1. Pròximes iteracions del producte .....	86
6.2. Creixement horitzontal .....	87

6.3. Creixement vertical .....	87
7. Glossari.....	89
8. Bibliografia .....	93
9. Annexos .....	98
9.1. Annex I: Manual de desplegament de l'aplicació «teaching-stats».....	99
9.2. Annex II: Manual d'instal·lació i configuració de Metabase per a la seva integració amb l'aplicació «teaching-stats» .....	107
9.3. Annex III: Manual del procediment anual d'enquestes de satisfacció de l'alumnat de Cicles Formatius a l'Institut Puig Castellar.....	111
9.4. Annex IV: Accés a una versió de mostra navegable del sistema .....	114

## Llista de figures

Figura 1. Abandonament escolar per país a la UE (font: Eurostat) .....	10
Figura 2. Enquesta de satisfacció de l'Institut Escola del Treball (font: Institut Escola del Treball, 2021).....	11
Figura 3. Enquesta de satisfacció de l'Institut Puig Castellar amb Google Forms .....	12
Figura 4. Gràfiques automàtiques generades per Google Foms .....	13
Figura 5. Resultat d'enquesta de satisfacció de l'Institut Vallbona d'Anoia (font: Institut Vallbona d'Anoia, 2018).....	13
Figura 6. Full de càlcul d'estadístiques de l'Institut Puig Castellar.....	13
Figura 7. Estudis d'FP a l'Institut Puig Castellar .....	15
Figura 8. Abast del producte.....	18
Figura 9. Cronograma del TFG .....	21
Figura 10. Planificació de fases i lliurables .....	22
Figura 11. Calendari del procediment .....	25
Figura 12. Informació de titulacions a SAGA.....	28
Figura 13. Llistat de SAGA amb l'alumnat del centre .....	29
Figura 14. Informació de l'expedient de l'alumne/a a SAGA .....	30
Figura 15. Diagrama de flux del procediment .....	33
Figura 16. Diagrama de classes del data warehouse.....	39
Figura 17. Data mart «master» .....	43
Figura 18. Data mart «public».....	44
Figura 19. Data mart «reports».....	44
Figura 20. Taula d'staff al data mart «reports».....	45
Figura 21. Procés d'ETL i posterior recuperació de les dades.....	45
Figura 22. Informació de matrícula descarregada de SAGA.....	46
Figura 23. Creació d'un tauler amb Jaspersoft (font: Jaspersoft Community) .....	49
Figura 24. Panels amb Metabase (font: Metabase, 2021).....	50
Figura 25. Panel amb Pentaho (font: Ingeos, 2021).....	50
Figura 26. Panels amb Power BI (font: Microsoft, 2021).....	51
Figura 27. Visualització amb Tableau (font: Tableau 2021) .....	52

Figura 28. Mockup del quadre de comandament.....	54
Figura 29. Administració d'usuaris amb Metabase.....	55
Figura 30. Llistat de contenidors al servidor.....	57
Figura 31. Configuració de connexions a PostgreSQL.....	58
Figura 32. Autenticació de clients de PostgreSQL.....	58
Figura 33. Administració de la base de dades a través de pgAdmin.....	59
Figura 34. Llistat de bases de dades a PostgreSQL.....	59
Figura 35. Configuració dels paràmetres de connexió de Python amb el data mart «master».....	60
Figura 36. Execució de l'script ETL teaching-stats-db-population.....	61
Figura 37. Taula ETL amb l'indicador «question».....	61
Figura 38. Visualització del data mart «master» amb pgAdmin.....	61
Figura 39. Visualització de la taula amb l'indicador «question» amb pgAdmin.....	62
Figura 40. Avaluacions procedents de cursos anteriors.....	63
Figura 41. Configuració dels paràmetres de connexió de Python amb els data marts «master» i «public».....	63
Figura 42. Visualització de les taules «answer» i «evaluation» amb pgAdmin.....	64
Figura 43. Execució de l'script ETL teaching-stats-import-responses.....	64
Figura 44. Primera transformació de la informació de SAGA per la supervisió dels tutors.....	65
Figura 45. Execució de l'script ETL teaching-stats-import-students.....	66
Figura 46. Visualització de la taula «student» amb pgAdmin.....	66
Figura 47. Visualització de la taula «subject_student» amb pgAdmin.....	66
Figura 48. Configuració dels paràmetres de connexió de Django amb els data marts del warehouse.....	67
Figura 49. Inici de sessió per a accedir a l'enquesta.....	67
Figura 50. Configuració de les credencials per l'accés a l'API de login amb Google.....	68
Figura 51. Avaluació d'indicadors d'assignatura.....	68
Figura 52. Avaluació d'indicadors de la tutoria.....	69
Figura 53. Avaluació d'indicadors de centre.....	69



Figura 54. Visualització de la vista «answer» amb la càrrega de les valoracions de l'alumnat.....	70
Figura 55. Directori de Metabase .....	70
Figura 56. Base de dades de Metabase .....	71
Figura 57. Variables d'entorn de base de dades amb Metabase.....	71
Figura 58. Unitat de systemd pel servei de Metabase.....	72
Figura 59. Configuració de la font de dades a Metabase.....	72
Figura 60. Model de dades a Metabase.....	73
Figura 61. Configuració de visualitzacions amb Metabase .....	73
Figura 62. Definició d'elements per la implementació del panel d'assignatura .....	74
Figura 63. Quadre de comandament d'avaluació d'assignatures .....	74
Figura 64. Definició d'elements per la implementació del panel de tutoria.....	75
Figura 65. Quadre de comandament d'avaluació de la tutoria, secció de 1r curs.....	76
Figura 66. Quadre de comandament d'avaluació de la tutoria, secció de 2n curs.....	76
Figura 67. Definició d'elements per la implementació del panel de centre .....	77
Figura 68. Quadre de comandament d'avaluació del centre .....	78
Figura 69. Definició d'elements per la implementació dels panels de departament .....	79
Figura 70. Quadre de comandament de departament.....	79
Figura 71. Taula «staff» del data mart «reports».....	80
Figura 72. Accés als resultats.....	80
Figura 73. Navegació pels quadres de comandament amb «teaching-stats».....	80
Figura 74. Filtrat de dades als dashboards amb «teaching-stats».....	81
Figura 75. Compartició de taulers amb «teaching-stats».....	81
Figura 76. Gestió d'enllaços públics amb Metabase.....	82
Figura 77. Desconnexió de sessió de consulta .....	82
Figura 78. Informe personalitzat en desenvolupament.....	86
Figura 79. Estadístiques disciplinàries d'ESO (font: Institut Puig Castellar) .....	87
Figura 80. Estadístiques acadèmiques de Batxillerat (font: Institut Puig Castellar) .....	88
Figura 81. Qüestionaris contemplats al Pla d'Enquestes de l'Institut Puig Castellar (font: Institut Puig Castellar) .....	88

**Atribució:** Totes les figures són d'elaboració pròpia excepte en els casos on es fa constar la font de procedència.

## Llista de taules

Taula 1. Mancances de l'anterior sistema .....	14
Taula 2. Limitacions del projecte.....	19
Taula 3. Indicadors de l'avaluació de les assignatures o mòduls professionals.....	26
Taula 4. Indicadors de l'avaluació de la tutoria.....	26
Taula 5. Indicadors de l'avaluació del centre educatiu.....	27
Taula 6. Processos de càrrega del sistema.....	32
Taula 7. Disseny lògic dels data marts «master» i «públic» .....	40
Taula 8. Comparativa de SGBD .....	41
Taula 9. Classificació d'estratègies d'ETL .....	48
Taula 10. Comparativa d'eines de BI.....	53

# 1. Introducció

## 1.1. Context i justificació del Treball

### 1.1.1. L'abandonament escolar i la insatisfacció de l'alumnat

A l'any 2010 la Comissió Europea va definir l'educació com un dels cinc objectius prioritaris pel creixement econòmic i l'ocupació a la Unió Europea (en endavant, «UE») (1, 2). Per aquesta raó, va fixar a través de l'estratègia «Europa 2020» el propòsit de reduir l'**abandonament escolar** fins a una xifra inferior al 10% al conjunt de la UE (3) i al 15% a Espanya (2). Aquest objectiu no va ser aconseguit en el termini previst. Des de fa anys Espanya lidera el rànquing d'abandonament escolar a la Unió (4, 5) i en el cas concret de Catalunya la taxa per a l'any 2020 es va situar en un 17,4% (6).

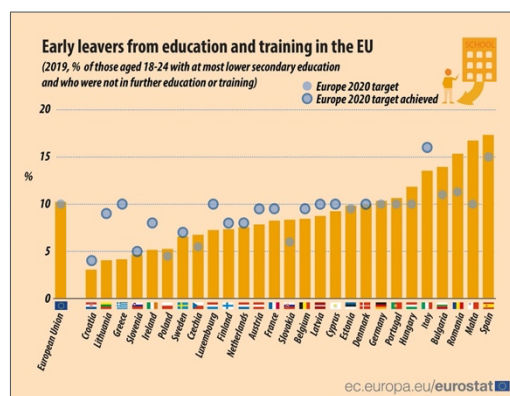


Figura 1. Abandonament escolar per país a la UE (font: Eurostat)

Les **causes** de l'abandonament són moltes i variades, i abasten des d'un clima escolar desmotivador a la falta d'implicació del professorat o una deficient atenció a la diversitat, a banda d'un ampli seguit de factors socioeconòmics (7). En tot cas, la dinàmica dins de l'aula i l'estímul transmès pels docents i el propi centre juguen un dels papers preponderants en la consecució d'una satisfacció dels estudiants que es tradueixi en la continuïtat de la seva formació (8).

El disseny de polítiques comunes que facin front a aquest problema és un repte donades les diferents peculiaritats de cada escola, les quals estan condicionades per la composició de l'alumnat o el nivell socioeconòmic i educatiu de les famílies (9). És per tal de fer front a aquesta dificultat que el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, a l'article 2.1 del Decret 102/2010, garanteix l'**autonomia dels centres** educatius ens els àmbits pedagògic, organitzatiu i de gestió de recursos humans i

materials (9), la qual permet als instituts un cert grau de llibertat per a adaptar la seva gestió al seu context particular.

Els processos d'autoavaluació formen part tant dels projectes de Qualitat i Millora Contínua (10) en els quals participen el centres educatius amb estudis de Formació Professional (en endavant, «FP») com de les diferents estratègies adoptades a iniciativa pròpia per la millora del servei (11). L'objectiu de l'autoavaluació és mesurar en quin grau s'estan aconseguint els objectius i detectar les possibles mancances. En aquests processos les **enquestes de satisfacció de l'alumnat** ocupen un lloc destacat, ja que donen veu als protagonistes del procés educatiu (l'alumnat) i proporcionen una retroalimentació sobre l'acció docent i els serveis del centre per part dels seus usuaris.

### 1.1.2. Situació de partida del procés d'avaluació

La implantació de l'avaluació de la docència per part de l'alumnat no és, ni de bon tros, un procés homogeni a les escoles del Sistema Educatiu català. Donat el fet que no es tracta d'un procés obligatori, ni està implantat a totes els centres ni el Departament d'Educació té definit un procediment que la Direcció d'aquests hagin de seguir. Conseqüentment, l'Administració tampoc no proporciona cap plataforma per portar-ho a cap, deixant la seva **implementació a l'empara de l'autonomia de centre** exposada a l'apartat anterior. Com a resultat d'aquest *laissez faire* cada escola s'ha vist obligada a definir la seva eina per poder enquestar els estudiants i processar les dades obtingudes.

The image shows a Google Form interface. At the top, it says 'Enquesta alumnat. Curs 2020-2021'. Below that, there's a scale indicator: '1. Valoració mínima / 5. Valoració màxima' with a red asterisk and the word 'Required'. The 'Instruccions' section states: 'Enquesta tracta els següents aspectes: a. Matèria, b. Espai docent, c. Recursos, d. Distància de classe, e. Centre, f. Període d'hibridació'. It also notes 'Cada bloc permet la introducció de comentaris.' There is a logo for 'INSTITUT ESCOLA DEL TREBALL' and a warning: 'Codi que has triat (UTILITZAR codis incorrectes invalida l'enquesta) \*'. Below that is a 'Your answer' field and a 'Next' button. At the bottom, it says 'Never submit passwords through Google Forms.' and 'This form was created inside of Escola del Treball de Barcelona. Report Abuse'. The Google Forms logo is at the very bottom.

Figura 2. Enquesta de satisfacció de l'Institut Escola del Treball (font: Institut Escola del Treball, 2021)

En els darrers anys hem viscut una proliferació de les aplicacions de formularis en línia: des de la catalana Typeform, a solucions més enfocades al seu ús en xarxes socials com EasyPolls o al món empresarial com SurveySparrow. Ha estat però **Google Forms** l'eina més popularitzada gràcies al seu cost gratuït, la seva interfície intuïtiva i la seva integració amb el serveis de Google, factors que permeten configurar i publicar una

enquesta en tan sols uns minuts amb l'únic requisit de disposar d'un compte de correu electrònic en Gmail.

Donats els escassos recursos de què disposen les escoles, i en especial els centres públics arran de la successiva reducció d'inversions en educació (12), juntament amb el fet que Google ofereix el seu servei Google Workspace (anteriorment anomenat G Suite) de forma gratuïta pels centres educatius (13), és força freqüent que molts instituts utilitzin de manera habitual els seus serveis i que Google Forms sigui l'opció escollida per a avaluar la satisfacció dels estudiants.

### 1.1.3. Insuficiències de Google Forms a la Formació Professional

A partir de la vigent Llei Orgànica d'Educació 2/2006 (més coneguda com a «LOE»), les titulacions d'FP s'organitzen en mòduls professionals (en endavant, «MP») associats a una o més unitats de competència. Aquests MP, a la pràctica, equivalen a les tradicionals assignatures i la seva distribució en cursos es decideix lliurement per cada centre. Aquest fet, unit a la convivència amb diferents processos de convalidació, reconeixements d'unitats formatives per experiència professional, o exempcions totals o parcials de mòduls, provoca que **no hi hagi una matrícula homogènia per a tot l'alumnat**.

A causa d'aquesta particularitat, per tal de poder crear una enquesta de satisfacció pels estudiants amb Google Forms que preguntin per qüestions específiques sobre les classes rebudes, existeixen dues alternatives:

- Configurar tantes enquestes com matrícules diferents al centre, el qual pot suposar desenes o centenars de configuracions diferents, pel qual aquesta opció ha de ser descartada en resultar materialment impossible.
- Oferir als propis responents durant l'enquesta la responsabilitat de seleccionar els MP d'acord amb la seva matrícula per a avaluar-los, el qual pot donar a



Figura 3. Enquesta de satisfacció de l'Institut Puig Castellar amb Google Forms

errades tals com la selecció de mòduls no matriculats, deixar mòduls matriculats sense resposta o la duplicitat de valoracions. En cas que vulguem filtrar a posteriori les dades recollides per a acurar els estudis triats per l'estudiant amb la seva matrícula real, necessitarem identificar l'autoria de les respostes per vincular l'usuari amb les seves dades, anul·lant així l'opció d'anonimat real de les contestacions.

Per altra banda, si bé les infinites combinacions afegixen complexitat al disseny del procés d'enquestació, el **posterior processament de les dades** comporta igualment els seus reptes i ineficiències.

Resultat de l'enquesta del curs 2017-2018  
 Nombre de respostes emmagatzegades: 131  
 Totes les subides i resultats hi han participat

PREGUNTA	GLOBAL
1 Estàs satisfet amb l'activitat i tracte rebut des del centre?	7,5
2 Estàs content amb el professorat del centre	6,5
3 Estàs content amb els continguts	6,5
4 Estàs content amb l'espai físic	7,5
5 Valors tant amb treball i salut a l'Institut	6,7
6 Valors al teu treball personal d'acord amb el nivell d'ingressos de l'ESO	7,5
7 Indica el grau de satisfacció de la teva salut	7,8
8 Indica el grau de satisfacció de la teva classe	7,3
9 Valors tant amb treball a l'aula	6,2
10 Indica el grau de confort a la teva aula	7
11 Valors al servei de centres (comunicació i relacions a l'equip d'Apajó)	6,2
12 Valors la biblioteca del centre	7,3
13 Valors el transport escolar	6
14 Valors la plataforma Moodle	7,4
15 Valors la plataforma Comunicar Col·lecció	7,1
16 Valors com has aprofitat els 30 minuts de lectura al centre	6,8
17 Valors com has aprofitat l'opció horària amb que has realitzat durant tot el curs	7,7
18 Valors al servei de mediació	5,8
19 Valors el programa Salut a l'Escola	5,8
20 Valors la monitor general del centre	6,7
<b>TOTAL</b>	<b>6,95</b>

Figura 5. Resultat d'enquesta de satisfacció de l'Institut Vallbona d'Anoia (font: Institut Vallbona d'Anoia, 2018)

La pròpia aplicació Google Forms elabora de manera automàtica un resum amb gràfiques i possibilita l'opció d'exportar les respostes obtingudes a un full de càlcul. Aquest format però presenta nombrosos inconvenients com a base de dades a mesura que la informació creix, a

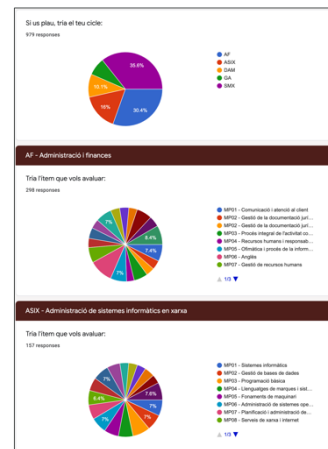


Figura 4. Gràfiques automàtiques generades per Google Forms

més d'oferir limitades opcions de consulta i d'anàlisi de l'evolució dels resultats en el temps, requisits indispensables pel disseny d'una estratègia de centre. A més, cada cop que es sotmet l'alumnat a una nova enquesta, cal recopilar novament

les dades i configurar un nou full de càlcul, el qual sovint es limita a una senzilla taula amb un recull de mitjanes. Aquest procés a més deixa poc marge per l'automatització del procediment.

A totes aquestes dificultats cal afegir que les dades recollides a través de Google Forms són emmagatzemades als

Figura 6. Full de càlcul d'estadístiques de l'Institut Puig Castellar

**servidors de l'empresa nord-americana.** Els resultats dels processos d'avaluació inclouen dades privades del centre, referències a personal docent o opinions lliurement expressades per l'alumnat entre altres dades sensibles. Fets com aquest han provocat la inquietud de la comunitat educativa i dels sindicats de professorat (14) davant les repetides vulneracions a la privacitat que alguns d'aquests gegants de la tecnologia han protagonitzat en els darrers anys (15).

De tots aquests arguments podem fer el següent recull de mancances del procediment d'enquestació mitjançant l'eina Google Forms:

Taula 1. Mancances de l'anterior sistema

VULNERABILITAT	DESCRIPCIÓ DEL PROBLEMA
<b>Qualitat de les dades</b>	Les limitacions dels formularis gratuïts disponibles propicien l'aparició d'errors i dificulten la seva detecció.
<b>Integració de les dades</b>	El procés de filtrat ha de fer-se de forma manual o a través de scripts que, en el millor dels casos, l'automatitzaran de manera parcial.
<b>Falta de visió estratègica</b>	Els fulls de càlcul resulten insuficients com a base de dades per a una monitorització de la informació a llarg termini i el disseny d'una estratègia.
<b>Privacitat dels participants</b>	Les dades provinents del formulari de Google han d'incloure necessàriament l'adreça de correu electrònic del responent, per poder lligar aquesta amb la informació de matrícula de l'estudiant i comprovar que les contestacions es corresponen amb les assignatures que es cursen.
<b>Confidencialitat de la informació</b>	Un cop respost el formulari, les contestacions resten emmagatzemades als servidors de Google, incloent informació confidencial del centre.

#### 1.1.4. Beneficis de la implantació d'un sistema de *Business Intelligence*

La necessitat d'implementar un sistema de *Business Intelligence* (en endavant, «BI») sorgeix com a **resposta davant les mancances** detectades amb la intenció de dotar als centres educatius d'un quadre de comandament que reflecteixi, a través de dades i



gràfiques, l'estat immediat de la valoració que la comunitat d'estudiants de Formació Professional realitza sobre les classes, la tutoria i el Centre, així com la seva evolució.

D'aquesta manera es proporciona un eina de visualització capaç d'integrar les múltiples fonts de dades que possibilita **entendre les tendències i obtenir informació immediata i descriptiva** a través d'una interfície intuïtiva i de fàcil accés. A través de panells, el personal autoritzat de l'Equip Directiu pot tenir accés a informació significativa mitjançant l'ús de menús desplegable sense necessitat de cap formació tècnica específica.

Serà necessari però, tal com es veurà en els subsegüents apartats, una correcta definició dels indicadors i mètriques per tal que la informació recollida i retornada a través del sistema sigui suficientment valuosa com per a poder extreure conclusions rellevants a partir d'ella.

### 1.1.5. El cas particular dels Cicles Formatius a l'Institut Puig Castellar

L'Institut Puig Castellar, al qual presto els meus serveis com a professor tècnic de Formació Professional, és un d'aquests centres educatius. Ubicat a la localitat de Santa Coloma de Gramenet, ofereix estudis de **Cicles Formatius de les famílies d'Administració i gestió i d'Informàtica i comunicacions**, tant de grau mitjà com de grau superior. Al present curs acadèmic 2020-21 compta amb un total de 352 estudiants matriculats entre els diferents cursos de Cicles Formatius, als quals atén una plantilla de 25 docents. A més, el Centre alberga 4 línies d'ESO i 3 modalitats de Batxillerat.



Figura 7. Estudis d'FP a l'Institut Puig Castellar

Actualment l'FP viu un període de **creixement de la seva demanda**, tant per part d'aquelles persones que busquen una millora de la seva trajectòria professional com per part de les empreses. D'acord amb el Departament d'Educació i el Consell General de Cambres de Catalunya, l'atur dels graduats en FP és 4 vegades inferior que la mitjana de joves de Catalunya (16), mentre que el seu nombre d'ofertes de feina s'ha equiparat en els darrers anys a la dels titulats universitaris (17). Aquestes xifres contrasten amb l'elevada taxa d'abandonament exposada a l'inici, davant la qual **l'FP es presenta com una alternativa** a la tradicional trajectòria que condueix cap a la formació universitària o com a un complement d'aquesta.

Tot i que l'Institut Puig Castellar fa partícip dels processos avaluadors a altres nivells educatius, com l'ESO i Batxillerat, l'enquesta de l'alumnat de Cicles Formatius inclou l'avaluació més completa, incloent les activitats d'ensenyament-aprenentatge, la tutoria i el propi centre. Aquesta distinció és deguda, per un costat, al **Projecte de Qualitat i Millora Contínua** en què els Cicles participen, i per un altre al fet que l'edat dels estudiants facilita l'obtenció d'opinions amb un major grau de reflexió i maduresa en comparació amb altres nivells educatius als quals l'alumnat és més jove. És per aquests motius que aquest Treball es centra en l'aplicació del sistema de BI sobre el nivell educatiu de l'FP de manera específica.

Val a dir finalment que el projecte educatiu del Puig Castellar està fortament lligat al seu compromís amb el **programari lliure**. A l'actualitat els més de 200 d'equips informàtics de l'Institut utilitzen el sistema operatiu Ubuntu 20.04, l'Institut participa en diferents projectes relacionats amb l'open source i organitza activitats per la seva promoció des de fa més d'una dècada (18).

## 1.2. Objectius del Treball

En aquest Treball de Fi de Grau (en endavant, TFG) es donen la mà **dos tipus d'objectius**:

### 1.2.1. Objectius professionals

Aquest TFG sorgeix per donar resposta a una necessitat real d'un centre públic de Formació Professional i de la comunitat que l'integra (clastre, alumnat i famílies). Cal per això obtenir la millor solució a les mancances detectades per a garantir el millor retorn possible del procés avaluador, el qual suposa:

1. Implantar un sistema de BI per a la millora de la satisfacció de l'alumnat d'FP en un institut públic d'educació secundària.
2. Fer partícips els interessats (Equip Directiu, personal docent i alumnat) del procediment amb l'objectiu d'obtenir una solució que doni resposta als seus principals requeriments.
3. Integrar la informació procedent de fonts disperses, incloent els documents d'organització del centre, la matrícula de l'estudiant i les valoracions obtingudes a través del procediment anterior.
4. Obtenir estadístiques rigoroses absents de distorsions provocades per la intrusió de participants no autoritzats, respostes duplicades o errades en el procediment.
5. Estructurar la informació en un format versàtil i de fàcil consulta.
6. Proporcionar visualitzacions de la informació que agilitzin la seva anàlisi i la presa de decisions per la millora de l'acció docent.
7. Garantir l'anonimat dels participants per a obtenir valoracions i opinions lliures de condicionaments.
8. Emmagatzemar la informació en una base de dades custodiada pel propi centre.

### 1.2.2. Objectius acadèmics

Així mateix, la realització del TFG suposa la culminació d'un recorregut d'anys d'aprenentatge i realització personal, i hi inclou:

1. Aplicar les competències assolides durant el transcurs del Grau a un projecte que respon, a més, a un supòsit d'aplicació real del qual sóc part interessada.
2. Gestionar un projecte complet, des de les seves primeres etapes de definició fins el lliurament final del producte i amb una continuïtat de futur.
3. Seleccionar i aprendre a utilitzar aquelles tecnologies que millor s'adaptin al problema d'acord amb criteris objectius, incloent la seva capacitat de donar resposta tant al problema com a les limitacions del context.
4. Aprofitar la guia d'un mentor amb experiència professional a l'àrea del BI, posició encarnada en la figura del Tutor.
5. En acabar, obtenir la satisfacció personal d'haver donat el millor de mi mateix per a la superació d'aquest rept.

### 1.3. Enfocament i mètode seguit

#### 1.3.1. Definició de l'abast

La suma dels objectius enumerats a l'apartat anterior s'ha de concretar en un **producte d'extrem a extrem** que comenci amb la recollida de dades, sigui capaç d'integrar la informació de les diferents fonts i ofereixi la informació resultant emmagatzemada en un format manejable, el qual faciliti la seva consulta i proporcioni una representació visual de les dades per a la seva anàlisi i la presa de decisions.

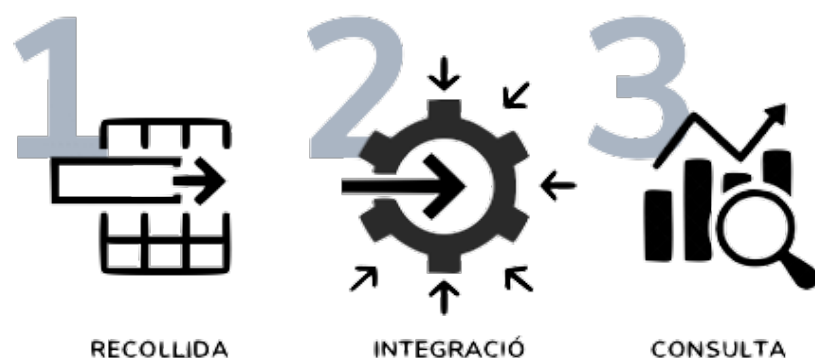


Figura 8. Abast del producte

### 1.3.2. Limitacions

El projecte té **dues limitacions** principals que cal tenir presents durant la concreció del seu abast, donat que inevitablement impactaran sobre la seva planificació i en l'elecció de la solució:

Taula 2. Limitacions del projecte

⚠ TEMPS	⚠ COST
Com en tot TFG, la seva durada limita el temps de posada en marxa del projecte. Es dona la circumstància que la finalització del semestre coincideix amb la del curs acadèmic a l'Institut (el moment en què es porta a cap el procés d'autoavaluació), el qual facilitarà que planificació, disseny del prototip i execució real del projecte puguin coincidir en el temps.	Tal com s'ha fet constar a l'apartat de «Context i justificació del treball», la dotació econòmica del Centre és força limitada. Qualsevol solució adoptada durant la implantació del projecte haurà de ser d'ús gratuït o, si més no, haurà de suposar un cost mínim.

Per altra banda cal recordar que haurem de prioritzar sempre les solucions basades en projectes **open source** i executables des de sistemes operatius Linux, en consonància amb els valors dels interessats i la configuració de la xarxa informàtica del Centre.

### 1.3.3. Definició de l'estratègia a seguir

El desenvolupament del TFG començarà per concretar les **fonts d'informació** involucrades en l'obtenció de les analítiques de l'avaluació de la docència. Amb aquest propòsit serà necessari aprofundir en la **contextualització del problema** i de l'**objectiu** a aconseguir.

Serà a partir de la definició de totes les dades implicades que podrem concretar un **model** traduïble en un data warehouse. A partir d'aquest seguirem amb el disseny dels **processos de càrrega** de les dades, així, com amb la selecció de l'**eina de BI** que ens ajudarà a integrar la informació de diferent procedència en una representació descriptiva del moment actual a través dels quadres de comandament.

L'etapa de disseny donarà pas a la seva **implementació** a la xarxa del Centre.

Finalment, haurem de fer una **reflexió** final sobre el procediment seguit i el producte final obtingut, identificar possibles inputs de **millora** i perfilar les línies **creixement** del servei.

#### 1.4. Planificació del Treball

El projecte té una durada de **118 dies** naturals, començant en la data d'inici del semestre (17 de febrer) i fins el lliurament de la memòria (14 de juny); aquest recompte s'estén fins els 127 dies si incloem les dates de reunió del Tribunal d'Avaluació (23-24 de juny) i els torns de preguntes a l'estudiant. La seva distribució en **cinc fases** s'ha fet d'acord amb el següent **cronograma** i el repartiment de **tasques i lliurables** que passem a detallar a continuació:

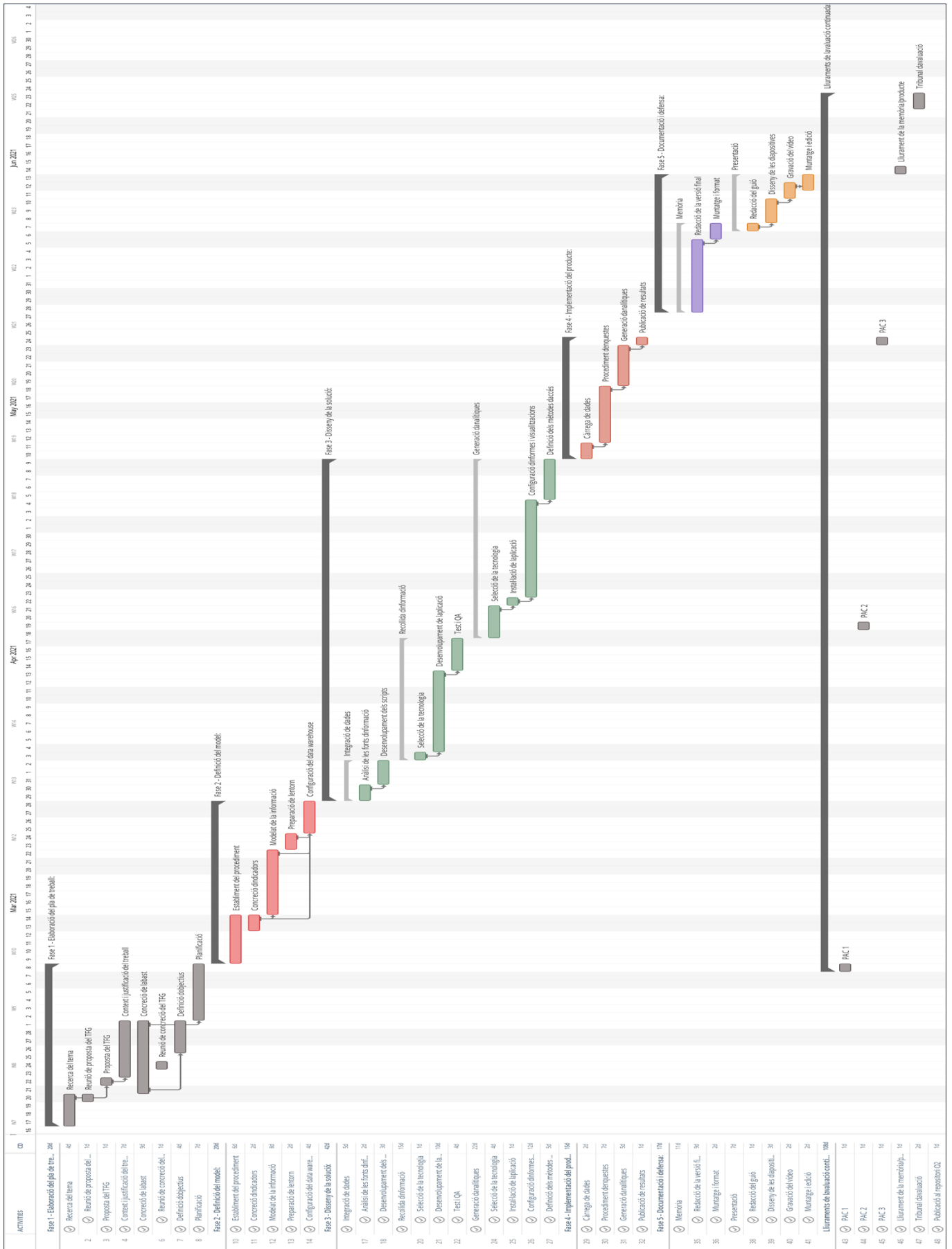
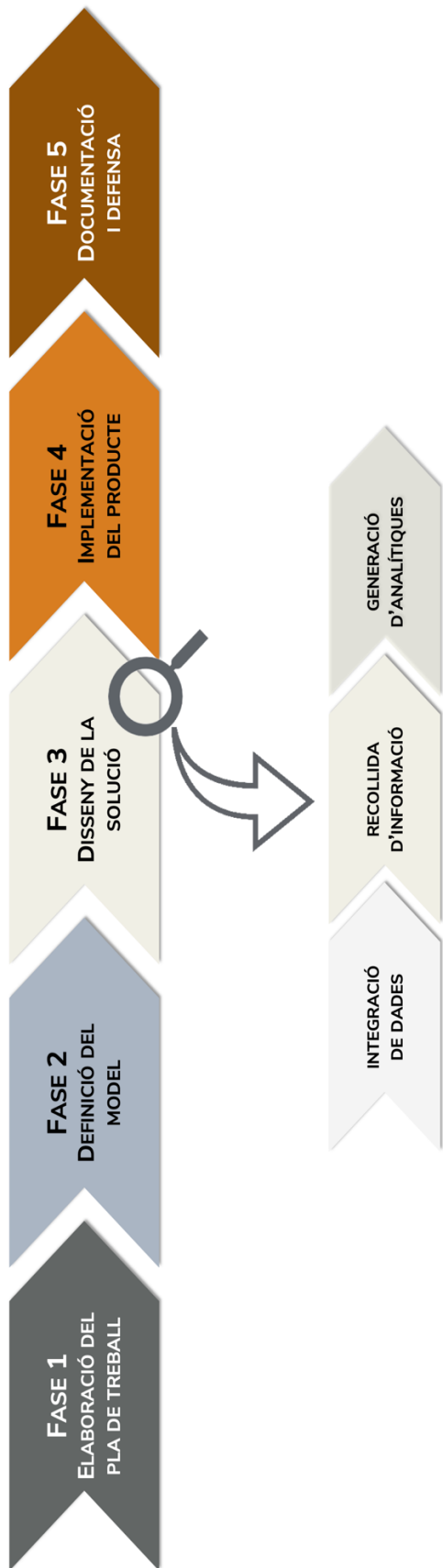


Figura 9. Cronograma del TFG



TASQUES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recercar el tema i fer la proposta al tutor</li> <li>• Contextualitzar el problema</li> <li>• Concretar l'abast del treball</li> <li>• Definir els objectius</li> <li>• Planificar la feina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establir el procediment de la solució</li> <li>• Entrevistar-se amb els interessats per la concreció dels requeriments i els indicadors</li> <li>• Definir el model de dades</li> <li>• Preparar l'entorn de treball</li> <li>• Crear el data warehouse amb els data marts</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anàlitzar les fonts d'informació disponibles</li> <li>• Desenvolupar dels scripts d'integració</li> <li>• Seleccionar la tecnologia adient per la recollida d'informació</li> <li>• Desenvolupar l'eina de recollida</li> <li>• Sotmetre l'eina a un procés de testing i control de qualitat</li> <li>• Recercar l'eina de reporting</li> <li>• Instal·lar l'aplicació</li> <li>• Configurar els informes i les visualitzacions</li> <li>• Definir els mètodes i restriccions d'accés a les dades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carregar les dades</li> <li>• Executar el procediment d'enquestes</li> <li>• Generar les analítiques</li> <li>• Publicar els resultats</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redactar i muntar la memòria</li> <li>• Redactar el guió de la defensa</li> <li>• Seleccionar i dissenyar el material de suport</li> <li>• Gravar i editar el vídeo</li> </ul>	
LLIURABLES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma del projecte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelització de les bases de dades</li> <li>• Arxius d'execució SQL</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicació de recollida de la informació</li> <li>• Scripts d'integració de les dades</li> <li>• Arxius de reporting</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe amb detall de la implementació pràctica de la solució</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memòria final</li> <li>• Versió final del prototip</li> <li>• Vídeo amb la defensa virtual</li> <li>• Arxius de suport per la defensa</li> </ul>

Figura 10. Planificació de fases i lliurables



## 1.5. Breu sumari dels resultats obtinguts

A la finalització d'aquest TFG s'han obtingut els següents resultats:

- **Producte:**
  - **Data warehouse:** Base de dades gestionada amb PostgreSQL on s'allotja la informació del sistema, compartimentalitzada en *data marts* interconnectats sota el format d'*schemas*.
  - **Plataforma BI:** Eina *open source* de Metabase connectada al *data warehouse* per transformar les dades en panells de control que agrupin taules, informació estadística i la seva representació gràfica.
  - **Aplicació web «teaching-stats»:** Aplicació web desenvolupada utilitzant el *framework* Django de Python i que ofereix les següents funcionalitats:
    - Formularis web d'enquestació dels estudiants.
    - Connexió amb la base de dades que allotja el *data warehouse* i els *data marts*.
    - Accés als panells de control amb les analítiques de l'avaluació agrupades per indicadors i temàtiques a través d'un sistema de permisos.
  - **Conjunt d'scripts ETL:** *Scripts* dissenyats *ad hoc* per a l'extracció, transformació i càrrega de les diferents fonts de dades amb l'objectiu d'integrar-les en el nostre model de BI.
- **Memòria:** El present document detalla el desenvolupament del projecte dividit en les seves fases, des de la planificació fins a la seva conclusió, tot incloent la justificació de les decisions preses al llarg del mateix.
- **Presentació:** Presentació de la informació més rellevant de la memòria, així com del procés seguit per a l'obtenció de la resta de productes, incloent una demostració del seu funcionament.

## 1.6. Breu descripció dels altres capítols de la memòria

Al llarg dels propers capítols exposarem els detalls del procés seguit durant el TFG d'acord amb la següent estructura:

- Capítol 2** Analitzem la definició prèvia del **procediment** d'avaluació de la docència pels estudiants, especificant el seu calendari i definint les fonts d'informació i periodicitat dels processos. Es precisen així mateix els indicadors que el regeixen.
- Capítol 3** Es concreta el **disseny** del sistema de BI i el **model de la informació**, el qual dictarà l'estructura del data warehouse, així com la seva la compartimentalització en data marts d'acord amb la funcionalitat i característiques pròpies de les dades implicades. S'especifica el procés d'ETL i es porta a cap l'elecció de l'eina de BI.
- Capítol 4** Es procedeix a la **configuració** de l'entorn i a la **implementació** del magatzem de dades. Un cop creat, es posen en marxa els processos de càrrega i es configura l'eina d'enquestació. Finalment es disposen els diferents quadres de comandament i es defineixen els mètodes d'accés a les dades.
- Capítol 5** Analitzem les **conclusions** estretes al llarg del TFG, reprenent els objectius inicials i fent una valoració de la seva integració dins de l'organització i el seu impacte.
- Capítol 6** Presentem les **futures línies** de desenvolupament del servei i les opcions d'escalabilitat, incloent la possibilitat d'integració amb altres indicadors i analítiques que maximitzin la utilitat de la implantació del sistema de BI.

## 2. Anàlisi del procediment

### 2.1. Definició del calendari

El procediment d'enquestes de satisfacció de l'alumnat s'executa un cop per curs acadèmic. El procés preparatori comença durant el **2n trimestre**, període allarg del qual són recopilades les dades necessàries per la seva execució. Per la seva part, les dates en què es convida els estudiants a participar i

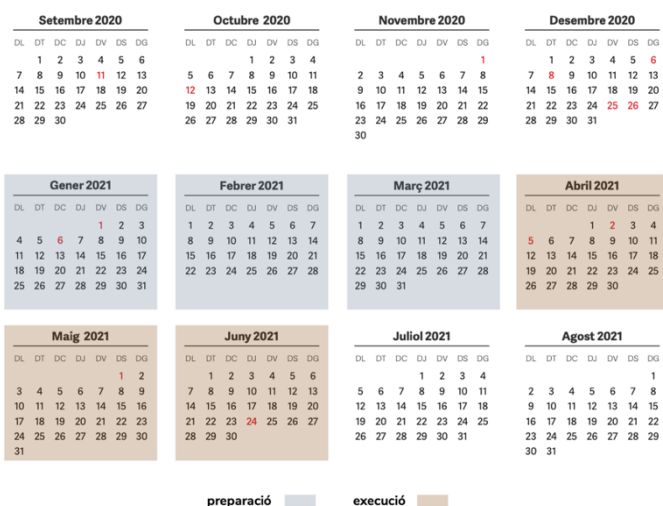


Figura 11. Calendari del procediment

s'extrauen les analítiques dels resultats corresponen al **3r trimestre** (mesos d'abril a juny), donat que s'estima que en aquest punt l'alumnat gaudeix de prou informació com per a valorar amb criteri les activitats d'ensenyament/aprenentatge rebudes en els mesos precedents, així com el funcionament general del centre.

Desgranem a continuació cadascuna de les fonts d'informació que hauran de ser carregades en el sistema per a l'obtenció del resultat final, analitzant les particularitats que condicionen la periodicitat de la seva càrrega. D'aquesta manera podrem entendre millor com s'articula el procediment en el temps.

### 2.2. Definició dels indicadors de l'avaluació

El procés d'autoavaluació forma part del **Projecte de Qualitat i Millora** del centre (19), el qual va ser posat en marxa per la Direcció General de Formació Professional del Departament d'Educació. En aquest projecte es fixen un seguit d'indicadors, l'acompliment i evolució dels quals es mesurat a final de curs.

La concreció de la seva correspondència en format de pregunta va ser determinada en un primer moment per l'Equip Directiu i els responsables del Procés de Qualitat, per després ser referendada en un debat obert amb votació per l'Equip Docent d'FP. Així, els indicadors es divideixen en **tres categories**:

Taula 3. Indicadors de l'avaluació de les assignatures o mòduls professionals

INDICADORS D'ASSIGNATURA O MÒDUL PROFESSIONAL		
CODI	NÚM. PREGUNTA	ENUNCIAT
<b>104</b>	1	Avalua la metodologia d'aprenentatge, l'organització de la classe i l'assistència rebuda.
<b>106</b>	2	Penses que la manera d'avaluar és l'adequada?
<b>107</b>	3	Penses que el que has après pot ser útil a la teva futura vida professional?
<b>105</b>	4	Penses que el material triat pel professor és l'adequat? (Llibre o apunts, Moodle, activitats, transparències, videotutorials, etc.)

Taula 4. Indicadors de l'avaluació de la tutoria

INDICADORS DE LA TUTORIA		
CODI	NÚM. PREGUNTA	ENUNCIAT
<b>101</b>	1	Valora el grau d'atenció que has rebut i la capacitat d'escoltar del tutor.
<b>102</b>	2	Valora el grau de disponibilitat del tutor.
<b>103</b>	3	Penses que el tutor t'ha mantingut prou informat? (De dates del curs, informació relativa al cicle, activitats de l'institut, beques, etc.)
<b>108</b>	4	Valora l'orientació rebuda sobre les sortides acadèmiques i professionals en acabar el cicle. (Accés a la universitat, altres CFGS, etc.) (Indicador exclusiu dels segons cursos.)

Taula 5. Indicadors de l'avaluació del centre educatiu

INDICADORS DEL CENTRE		
CODI	NÚM. PREGUNTA	ENUNCIAT
10	1	Creus que les relacions entre les persones del centre són bones?
11	2	T'identifiques amb el centre? (T'agrada? El sents teu?)
12	3	Es resolen correctament els conflictes de convivència?
13	4	Funcionen bé els serveis del centre, com ara la cantina, la borsa de treball o la biblioteca?
14	5	Funciona bé la Secretaria del centre?
19	6	Estàs globalment satisfet de la teva estada al centre?

## 2.3. Definició de la informació organitzativa de l'FP al Centre

### 2.3.1. Informació sobre els cicles impartits

Dins de la informació administrativa necessària per portar a cap el procediment tenim, en primer lloc, l'enumeració dels cicles impartits al centre. Aquesta informació no necessita ser renovada cada curs, atès que només variarà en el cas que el Departament d'Educació assigni un nou cicle al centre o supprimeixi un dels existents, fet que es produeix en molt rares ocasions i que depèn d'una gran varietat de factors en part aliens al propi Institut, com ara l'oferta educativa existent a la zona o les variacions en la població.

A l'actualitat l'Institut ofereix dos cicles formatius de **grau mitjà**:

- Gestió administrativa (família d'Administració i gestió)
- Sistemes microinformàtics i xarxes (família Informàtica i comunicacions)

, així com tres cicles formatius de **grau superior**:

- Administració i finances (família d'Administració i gestió)
- Administració de sistemes informàtics en xarxa (família d'Informàtica i comunicacions)
- Desenvolupament d'aplicacions multiplataforma (família d'Informàtica i comunicacions)

L'institut ofereix així mateix estudis d'ESO i Batxillerat.

#	Codí pla	
1	BATXLOE 2000	BATX LOE Ciències i tecnologia
2	BATXLOE 3000	BATX LOE Humanitats i ciències socials
3	CFPM AG10	CFPM Gestió administrativa (LOE)
4	CFPM IC10	CFPM Sistemes microinformàtics i xarxes (LOE)
5	CFPS ICA0	CFPS Administració de sistemes informàtics en xarxa (LOE)
6	CFPS AGB0	CFPS Administració i finances (LOE)
7	CFPS ICB0	CFPS Desenvolupament d'aplicacions multiplataforma (LOE)
8	ESO LOE	ESO LOE

Figura 12. Informació de titulacions a SAGA

### 2.3.2. Informació sobre les assignatures

De la mateixa manera que la informació relativa als cicles, la definició de les assignatures només necessita ser renovada excepcionalment, atès que aquesta ve definida pel **currículum** que regula el contingut de cadascun dels cicles formatius impartits al centre. Així, aquesta informació pot trobar-se als següents documents legals:

- Decret 159/2015, de 14 de juliol, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau mitjà de Gestió administrativa.
- Decret 193/2013, de 9 de juliol, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau mitjà de Sistemes microinformàtics i xarxes.
- Decret ENS/48/2017, de 28 de març, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau superior d'Administració i finances.
- Decret 197/2013, de 23 de juliol, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau superior d'Administració de sistemes informàtics en xarxa.

- Decret 260/2013, de 3 de desembre, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau superior de Desenvolupament d'aplicacions multiplataforma.

### 2.3.3. Informació sobre els cursos i grups

Per un costat, el nombre de cursos en què s'estructuren cadascun dels estudis ve fixat pels propis **decrets** assenyalats a l'apartat anterior, els quals determinen el contingut del cicle. Per altra banda, en quant al nombre de grups per curs, tot i dependre de la quantitat d'estudiants que es matriculin per l'any acadèmic, la seva assignació també depèn del Departament d'Educació i aquesta xifra roman força estable i rarament es produeixen canvis.

## 2.4. Informació dels participants

Al curs acadèmic 2020-21 l'aplicació a través de la qual es gestiona la informació relativa a la Formació Professional dels centres públics rep el nom de **SAGA: Sistema d'Administració i Gestió Acadèmica de centres públics dependents del Departament d'Educació**. Aquesta plataforma, desenvolupada pel laboratori d'innovació i recerca inLab FIB de la Universitat

The screenshot shows the SAGA application interface. At the top, it displays 'SAGA (v 2021.02b) - Institut Príncip Carlemer - curs 2020/2021'. Below this, there are navigation tabs: 'El curs', 'Alumnes', 'Matrícula', 'Correspondència', and 'Planificació del curs'. Under 'El curs', there are sub-tabs: 'Gestió dels alumnes', 'Gestió del currículum', and 'Històric d'alumnes'. The main area is titled 'Llista d'alumnes' and contains a table with columns: 'Nom', 'Grup classe', 'Grup', and 'Accions'. The table lists 25 rows of student data, including names like 'DAM 2A', 'SMX 2A Bis', 'GESTIO 1', 'ASIX 2', 'ASIX 1', 'GESTIO 2', 'GESTIO 1', 'SMX 1C', 'AD1 FIN 1R', 'DAM 1', 'DAM 2B', 'AD1 FIN 1R', 'GESTIO 2', 'ASIX 1', 'ASIX 1', 'AD1 FIN 2A', 'SMX 1C', 'AD1 FIN 2A', 'AD1 FIN 1R', 'SMX 1C', 'SMX 2C', 'DAM 1', 'DAM 2A', and 'SMX 1C Bis'. Each row has a set of icons in the 'Accions' column for managing the student record.

Figura 13. Llistat de SAGA amb l'alumnat del centre

Politécnica de Catalunya, és utilitzada per gestionar «plans d'estudi, matrícula de l'alumnat, distribució de currículums, avaluació, emissió d'informes i certificats oficials, donar suport dels processos administratius i permet realitzar la gestió econòmica dels centres» (20). Als altres nivells educatius de l'educació secundària (ESO i Batxillerat) l'aplicació ha estat reemplaçada per Esfer@ (21), desenvolupada pel mateix laboratori i que segueix el mateix procediment per l'extracció de dades de matrícula.

Per portar a cap les enquestes de l'alumnat és imprescindible accedir a la **informació de matriculació** per recavar tres informacions diferents:

1. Quins són els estudiants matriculats durant el curs, els quals seran els habilitats per participar en les enquestes de valoració.
2. Quin és el grup de pertinença de cada estudiant, a través del qual obtenim la seva tutoria, la qual haurà d'avaluar.
3. Quines són les assignatures en què està matriculat l'estudiant, i que també haurà de valorar.

Malauradament, ni SAGA ni la seva successora Esfer@ proporcionen una **API** per poder accedir a la gestió de les dades de matrícula, i aquestes dades han de ser exportades en format CSV des del navegador web per un usuari amb permisos (habitualment un membre de l'Equip Directiu del Centre).

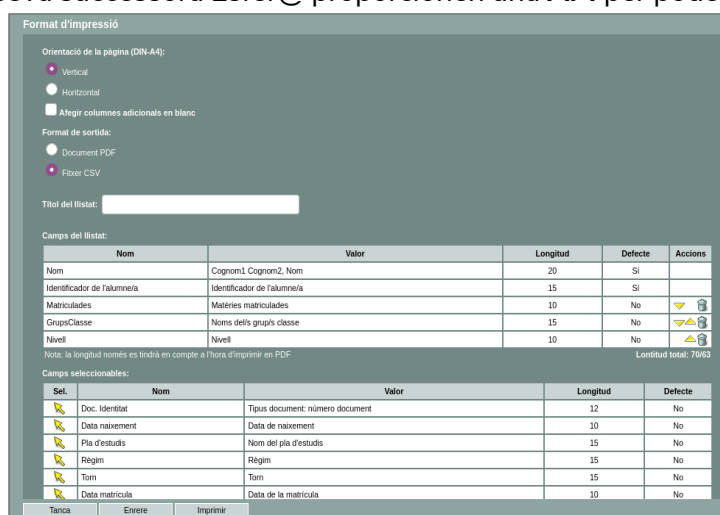


Figura 14. Informació de l'expedient de l'alumne/a a SAGA

## 2.5. Procediment d'enquestes

Un cop recopilades les dades, en arribar el 3r trimestre té lloc el procés d'enquestes. Durant el procés, concentrat al llarg d'una setmana del curs acadèmic, es demana als **estudiants** que **avaluin cadascun dels indicadors** enunciats anteriorment atorgant-los una puntuació **entre l'1 i el 10**.

Totes les preguntes són de **resposta obligatòria**, però el qüestionari ha d'incloure un **apartat opcional de text lliure**, limitat a 280 caràcters, el qual permeti a l'enquestat articular la seva opinió i brindar suggeriments de millora.



Per tal de proporcionar més llibertat als responents i no condicionar les seves respostes, en el moment de respondre les enquestes els estudiants són acompanyats per professorat d'estudis diferents als que cursen. Aquests acompanyants s'encarreguen d'informar l'alumnat de la finalitat de l'enquesta, d'explicar-los el procediment i de resoldre potencials dubtes o problemes de caire tècnic.

## 2.6. Obtenció d'analítiques

Un cop finalitzat el procés d'enquestes i depurades les dades, arriba el moment de la generació de les **estadístiques** i la seva representació visual. Aquesta informació serà determinant per l'Equip Directiu per a la **presa de decisions i adopció d'estratègies** pel següent curs acadèmic, com per exemple:

- Proposar adaptacions metodològiques als mòduls amb una major càrrega de dificultat.
- Reforçar el vincle amb les empreses i facilitar la incorporació professional de l'alumne/a a través de l'acció tutorial.
- Adaptar l'organització del curs a les necessitats dels estudiants.
- Introduir noves eines d'avaluació més acords amb els resultats d'aprenentatge definits pel currículum.
- Establir potencials relacions entre els resultats del procés avaluador i altres conjunts de dades, com ara el lligam entre canvis metodològics i un baix rendiment acadèmic, o l'absència d'informació sobre beques i ajuts i un creixement de l'abandonament escolar envers el món professional.

Per tal que les dades siguin efectives, la informació ha de ser presentada lliure d'errades i en un format que faciliti la seva **interpretació i l'establiment de correlacions entre les mètriques**. Serà necessari per això disposar d'informes i quadres de comandament que proporcionin una informació detallada sobre l'estat actual de la valoració que fa l'alumnat sobre el procés formatiu del qual és protagonista.

## 2.7. Periodicitat dels processos

La periodicitat amb la qual es carreguen les dades en el sistema i s'obtenen les mètriques defineix el **calendari del procediment**. Així, definides les fonts d'informació als apartats anteriors, ens trobem amb dos tipus diferenciats d'informació:

Taula 6. Processos de càrrega del sistema

TIPUS	DEFINICIÓ	INCLOU	PERÍODE
<b>Estable</b>	Definida pels textos legislatius o decisions provinents de l'Administració. Molt rarament necessita ser actualitzada, romanent estable durant cursos successius.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cicles impartits</li> <li>• Assignatures</li> <li>• Cursos i grups</li> <li>• Indicadors d'avaluació</li> </ul>	Càrrega única
<b>D'actualització periòdica</b>	Canvia cada curs i requereix d'un procés de càrrega en el sistema amb periodicitat anual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dades d'estudiants</li> <li>• Informació de matrícula</li> </ul>	2n trimestre (febrer-març)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaluació dels estudiants</li> <li>• Estadística anual dels resultats</li> </ul>	3r trimestre (abril-juny)

Disposem així mateix d'un seguit de resultats previs procedents de cursos anteriors que necessitarem integrar en el sistema, ja que l'evolució històrica de les xifres ens proporcionarà una informació molt valuosa per a analitzar la progressió. Aquesta informació, originàriament d'actualització periòdica, necessitarà ser incorporada en un únic procés de càrrega i mai serà modificada, pel qual podem considerar-la estable.

Un cop establert el calendari, tenim que el procediment tindrà lloc d'acord amb el següent diagrama de flux:

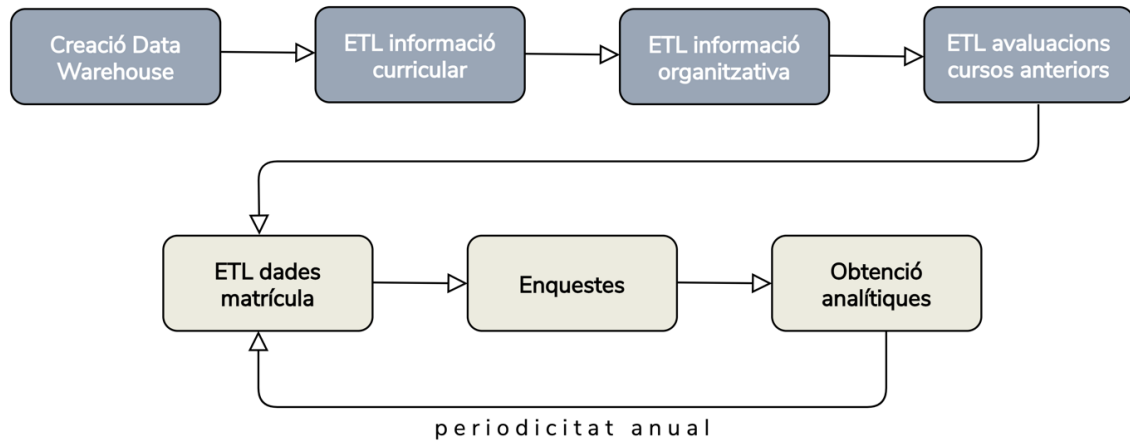


Figura 15. Diagrama de flux del procediment

## 3. Disseny de la solució

### 3.1. Definició dels elements integrants

La solució estarà formada per tres **components** principals:

1. Un data warehouse per a emmagatzemar la informació, compartimentalitzat en data marts.
2. Un conjunt d'instruments encarregats d'integrar les dades procedents de diferents fonts i amb una estructura diversa.
3. Unes eines de BI que possibilitin la representació de la informació en un format adequat per a la seva interpretació i anàlisi.

Un cop establerts els elements bàsics que definiran el nostre sistema, procedirem a exposar en detall el disseny de cadascun d'ells per a adaptar-los al context del problema.

### 3.2. Creació del magatzem de dades

El magatzem de dades o data warehouse és la ubicació on **centralitzarem la informació** desgranada durant l'apartat anterior **per a la seva anàlisi**. Aquí residiran les dades de la informació curricular, la informació organitzativa, les dades de matrícula dels estudiants i les valoracions d'aquests procedents de les enquestes.

Les **funcionalitats** que el data warehouse ofereix per al nostre negoci són les següents:

1. En primer lloc, és un lloc de recollida de dades de diferents procedències a través del procediment d'extracció, transformació i càrrega de les dades.
2. Tal com indica el seu nom, és a més l'indret on aquesta informació residirà emmagatzemada de manera permanent.
3. Serà consegüentment la font a partir de la qual generar coneixement per la seva anàlisi, afavorint una perspectiva global de tot aquest corpus integrat de dades.
4. Finalment, serà el punt de consum del qual es nodriran les eines de visualització i extracció d'estadístiques mitjançant l'exploració de les dades.

D'aquesta manera, tota la **informació** que romandrà dins del nostre magatzem de dades complirà els següents **trets definitoris**:

- Les dades són integrades gràcies al procés ETL, el qual les adapta al model de dades del warehouse amb independència de la seva procedència.
- El magatzem reflecteix l'evolució en el temps de les dades, preservant l'evolució històrica de les mateixes i permetent així el seu estudi a través de la seva dimensió en el temps.
- La informació, un cop integrada i emmagatzemada, romandrà sense canvis. Una de les finalitats del data warehouse és que la informació es preservi de manera estàtica sense possibilitat de ser alterada.
- El model de les dades estarà condicionat per la funcionalitat que vulguem obtenir d'elles. Amb aquest propòsit començarem definint-lo al següent apartat.

Abans però és important introduir un segon concepte relacionat al qual més endavant farem referència: el **data mart**. Amb aquest terme ens referim a un subconjunt de les dades del magatzem que serveix un propòsit específic dins el nostre sistema. Aquesta compartimentalització de les dades ens ajudarà a adaptar el model a les funcionalitats del producte, però a més comportarà beneficis addicionals com ara l'agilització de les consultes o l'aplicació de diferents nivells de seguretat segons seccions.

### 3.2.1. Modelat de la informació

Tal com apuntàvem a l'apartat anterior, per tal de poder organitzar les nostres dades necessitarem crear un model de les mateixes que ens permeti tant **emmagatzemar**-les al warehouse com després **obtenir el coneixement** d'aquestes. Aquesta representació ens permetrà visualitzar les associacions entre els diferents objectes i establir les pautes que regiran el sistema d'informació, des de la definició de convencions per la nomenclatura fins a les regles d'integritat que hauran de respectar-se.

Els **criteris** que el nostre modelat ha de satisfer inclouen:

- Identificar totes les entitats involucrades: El primer pas consistirà en reconèixer els subjectes (assignatures, estudiants, preguntes, respostes...), així com els seus atributs clau per la seva definició, amb la finalitat d'obtenir un retrat el més precís possible de tots els elements que formen part del sistema.
- Trobar les relacions existents entre les dades: El món real no està format per un conjunt de dades aïllades. Un cop identificades les entitats és vital cercar les diferents maneres en què aquestes interactuen entre si (les assignatures formen part d'un currículum, les respostes avaluen assignatures, els estudiants s'organitzen en grups i cursos, etc.).
- Evitar informació redundant: Arran les connexions trobades, podem veure quines dades són intrínseques a una entitat i quines provenen de la seva relació amb altres entitats. Tot i tractar-se d'una base de dades de dimensions modestes, garantir la seva eficiència assegurarà l'escalabilitat i longevitat del sistema.

El procés de modelat es divideix en tres **fases**:

1. Disseny conceptual: En un primer moment ens limitarem a establir una descripció de les dades, sense entrar en els detalls de la implementació, plasmant la semàntica del problema a través d'un diagrama de classes.
2. Disseny lògic: A una segona etapa transformarem el model conceptual en un model relacional, tot i que encara independent de la solució tecnològica concreta per la qual ens decantarem per la seva implementació.
3. Disseny físic: A través del pas previ de seleccionar un sistema gestor de bases de dades (en endavant, «SGBD») entre les opcions disponibles al mercat, adaptarem al mateix el nostre esquema lògic.

### 3.2.2. Disseny conceptual de la informació

Per tal de portar a cap la modelització conceptual ens servirem d'un llenguatge de propòsit general com és el llenguatge unificat de modelització (en endavant, «UML»). A través d'ell farem servir un **diagrama de classes** que ens permetrà definir l'estructura

del sistema a partir de les entitats, els seus atributs clau i les relacions que s'estableixen entre aquest seguit d'elements.

Començarem fent una **descripció teòrica del context** per després traduir aquesta al nostre diagrama; així el supòsit de fet del nostre problema pot ser descrit com segueix.

Un centre d'educació secundària desitja incorporar un sistema a través del qual els estudiants avaluin la seva satisfacció respecte a les classes i el servei rebut. L'educació secundària es divideix en diferents nivells (**Level**) amb el seu respectiu codi i nom: ESO, Batxillerat i Cicles Formatius. Per altra banda, els Cicles Formatius s'agrupen en famílies (**Department**) amb codi i nom. Cadascun dels cicles individualment considerat (**Degree**, amb codi i nom també) es divideix en cursos o grups (**Group**) amb un codi únic, als quals s'assignen els seus estudiants (**Student**) durant l'any acadèmic. Dels estudiants necessitarem conèixer el seu nom i cognom, així com la seva adreça de correu del Centre (el qual els identifica com a usuaris del mateix).

La matrícula de l'estudiant està formada per un seguit de matèries (**Subject**) entre les quals hi ha diferents temes (**Topic**), donat que aquí s'inclouen les assignatures, però també la tutoria i altres activitats relacionades amb el Centre. Com que alguns cicles formatius comparteixen parcialment el currículum amb altres de la mateixa família, és possible que matèries de diferents cicles tinguin el mateix codi i nom, i de fet tots els cicles disposen de matèries comunes, com és el cas de la referida tutoria o les activitats del Centre.

El Projecte de Qualitat i Millora de l'Institut ha determinat que les qüestions (**Question**) han de preguntar per cadascun d'aquests temes (*Topic*: assignatura, tutoria i centre) i admetre 2 tipus diferents de respostes (**Type**): numèriques (a través de les quals es demana que l'estudiant avaluï entre l'1 i el 10) i de text (de resposta oberta, mitjançant la qual l'estudiant manifestarà una opinió). Distingim les preguntes també pel seu número, però cal tenir en compte que un mateix nombre de pregunta sobre un tema concret pot diferir segons amb el nivell educatiu. El Projecte de Qualitat i Millora pot variar alguna pregunta en cursos successius en cas que necessiti obtenir feedback sobre

un element nou o desitgi descartar una pregunta antiga, raó per la qual serà important fer constar la data de creació de les preguntes i les dates en què es podrien desactivar.

Finalment, tenim la figura del professor (**Trainer**), el qual pot variar per assignatura i grup; és a dir: una mateixa assignatura pot ser impartida per diferents professors segons el grup (per exemple, un professor pot impartir l'assignatura MP08 a SMX1B, i un altre diferent impartir la mateixa a SMX1C). En arribar al professorat, considerem necessari introduir un incís. És important no perdre de vista que estem al davant d'un procés fiscalitzador l'objectiu del qual és avaluar la qualitat de les activitats d'ensenyament/aprenentatge i el servei prestat. Els equips docents han manifestat que la natura d'aquests procediments provoca el recel de part del claustre, raó per la qual per decisió de l'Equip Directiu només s'inclourà en el model el nom dels docents en aquells supòsits en què sigui imprescindible per distingir l'activitat docent exercida (aquells casos que esmentàvem al paràgraf anterior, i en els quals una mateixa matèria pot presentar diferències en grups diversos en estar a càrrec de docents diferents), podent en la resta de casos romandre el seu valor com a «nul». Donat que és requisit indispensable adaptar-nos als **requeriments dels interessats**, necessitem incloure aquesta precisió al nostre model.

L'avaluació pretén respondre així sobre la percepció per grup i matèria (i, eventualment, per docent) i es manifestarà en forma de resposta (**Answer**), que segons la pregunta ja sabem que pot ser numèrica o de text. És important però deslligar l'estudiant de la resposta per tal de garantir l'anonimat, però enregistrarem el fet de si ha participat o no a l'avaluació per controlar la mida de la mostra (el nombre de participants) i evitar respostes duplicades.

La traducció de tot aquest enunciat al nostre diagrama és la que es pot apreciar a la següent imatge; diferenciem a través de colors la informació estable d'aquella que necessita ser renovada amb diferent grau de periodicitat:



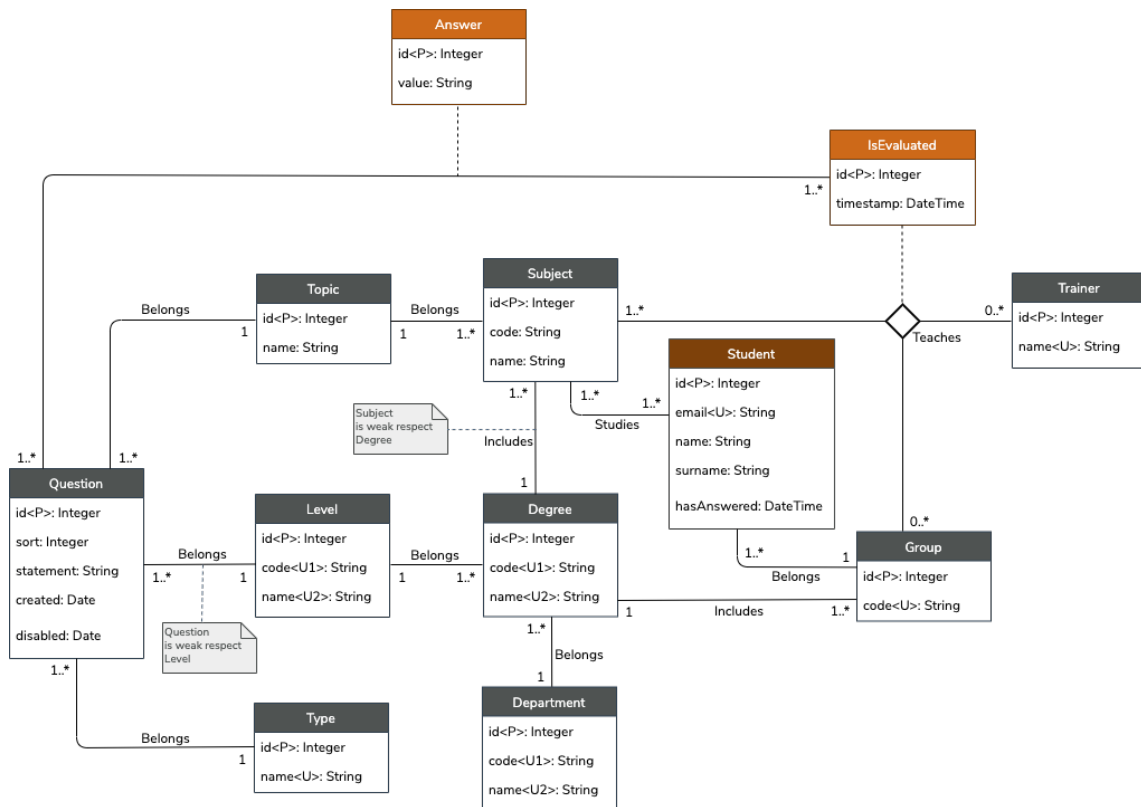


Figura 16. Diagrama de classes del data warehouse

### 3.2.3. Model relacional de les dades

A partir de l'especificació conceptual del domini procedirem a expressar l'esquema seguint el model lògic de les bases de dades relacionals. Durant aquesta transició hem de parer especial atenció al procés de normalització per tal de no barrejar conceptes i complir amb el criteri d'evitar la informació redundant.

Tenim així el següent disseny lògic, al qual indiquem amb subratllat quins camps formen part de la clau principal i en negreta quins camps no poden adoptar un valor nul; especificuem a més els camps que són clau forana i quina taula estan referenciant.

Taula 7. Disseny lògic dels data marts «master» i «públic»

Answer( <u>id</u> , value, question, evaluation)	{question} és clau forana de Question {evaluation} és clau forana d'Evaluation
Degree( <u>id</u> , <b>code</b> , <b>name</b> , <b>department</b> , level)	{department} és clau forana de Department {level} és clau forana de Level
Department( <u>id</u> , <b>code</b> , <b>name</b> )	
Evaluation(id, timestamp, group, subject, <b>trainer</b> )	{group} és clau forana de {Group} {subject} és clau forana de {Subject} {trainer} és clau forana de {Trainer}
Group( <u>id</u> , <b>name</b> , <b>degree</b> )	{degree} és clau forana de Degree
Level( <u>id</u> , <b>code</b> , <b>name</b> )	
Question( <u>id</u> , sort, statement, created, disabled, <b>level</b> , <b>topic</b> , <b>type</b> )	{level} és clau forana de Level {topic} és clau forana de Topic {type} és clau forana de Type
Student( <u>id</u> , <b>email</b> , name, surname, <b>group</b> )	{group} és clau forana de Group
Subject( <u>id</u> , <b>code</b> , <b>name</b> , <b>degree</b> , <b>topic</b> )	{degree} és clau forana de Degree {topic} és clau forana de Topic
Studies( <u>student</u> , <u>subject</u> )	{student} és clau forana de Student {subject} és clau forana de Subject
Teaches( <u>id</u> , <b>trainer</b> , <b>subject</b> , group)	{trainer} és clau forana de Trainer {subject} és clau forana de Subject {group} és clau forana de Group
Topic(id, <b>name</b> )	
Trainer( <u>id</u> , <b>name</b> )	
Type( <u>id</u> , <b>name</b> )	

### 3.2.4. Elecció del SGBD

El següent pas consistirà en adaptar l'esquema lògic a un SGBD concret sobre el qual despleguem el nostre sistema d'informació. Abans de fer la conversió del nostre model lògic a un disseny físic però, hem de decidir quina de les múltiples opcions disponibles al mercat farem servir.

Per tal de fer la nostra tria cal tenir que la majoria de solucions existents podrien ser òptimes considerant les dimensions de les dades i que en cap cas treballarem amb un nombre de transaccions especialment elevat. Ens limitarem doncs a prioritzar les característiques que millor s'adaptin al desenvolupament del nostre producte i que alhora siguin acords als criteris de l'administració de la xarxa de l'Institut. Seleccionarem com a candidats alguns dels SGBD relacionals més populars (19, 20) entre l'àmplia oferta disponible al mercat, obtenint així la següent comparativa (21, 22, 23, 24).

Taula 8. Comparativa de SGBD

	MySQL	Oracle	PostgreSQL	SQLite
<b>Accés a través de la xarxa</b>	✓	✓	✓	✗
<b>Codi obert</b>	✓	✗	✓	✓
<b>Gratuït</b>	✓	✗ llicència gratuïta només per desenvolupament i amb propòsit educatiu	✓	✓
<b>Integració amb les principals eines de BI</b>	✓	✓	✓	✓

	MySQL	Oracle	PostgreSQL	SQLite
Llenguatges suportats	Ada, C, C#, C++, D, Delphi, Eiffel, Erlang, Haskell, Java, JavaScript (Node.js), Objective-C, OCaml, Perl, PHP, Python, Ruby, Scheme, Tcl	C, C#, C++, Clojure, Cobol, Delphi, Eiffel, Erlang, Fortran, Groovy, Haskell, Java, JavaScript, Lisp, Objective C, OCaml, Perl, PHP, Python, R, Ruby, Scala, Tcl, Visual Basic	C, C++, Delphi, Java info, JavaScript (Node.js), .Net, Perl, PHP, Python, Tcl	Ada, BASIC, C, C#, C++, D, Delphi, Fortran, Go, Haskell, Haxe, Java, JavaScript, Lisp, Lua, MATLAB, Nim, Objective-C, OCaml, Pascal, Perl, PHP, Pike, Python, R, Ruby, Rust, Scheme, Smalltalk, Swift, Tcl
Ofereix múltiples schemas dins d'una mateixa base	X	X	✓	X
Sistemes operatius del servidor	FreeBSD, Linux, OSX, Solaris, Windows	AIX, HP-UX, Linux, OSX, Solaris, Windows, z/OS	FreeBSD, HP-UX, Linux, NetBSD, OpenBSD, OSX, Solaris, Unix, Windows	No requereix de servidor, integrant-se en l'aplicació
Suporta múltiples connexions amb operacions d'escriptura	✓	✓	✓	X

Del nostre quadre comparatiu podem concloure que les opcions de MySQL y PostgreSQL són les més convenientes pel nostre objectiu. Finalment ens decantarem per la segona però, ja que el seu ús d'esquemes (schema) com a espais de treball diferenciats dins d'una mateixa base de dades resultarà especialment convenient per separar les tres seccions del nostre producte (recollida, integració i anàlisi de les dades) en data marts com més endavant exposarem, i per ser una eina d'ús habitual a l'administració de la xarxa del Centre, el qual facilitarà la seva gestió.



PostgreSQL

### 3.2.5. Disseny físic de la base de dades

Un cop confirmada la tria de PostgreSQL seguint la divisió en colors apuntada al diagrama del disseny conceptual, aprofitarem l'estructura dels esquemes per separar la informació de la nostra base en diferents blocs tal com mostra la representació de diagrames adjunta obtinguda a través del database manager DBeaver (28):

1. El primer **data mart**, anomenat «**master**», contindrà la informació base amb els codis que s'empraran com a referència per a l'afegit de noves dades durant el procés d'ETL i enquestes. La informació continguda en aquesta secció és informació estable que no necessita d'actualització periòdica amb l'única excepció de la informació de matrícula de l'estudiant, la qual variarà cada curs.

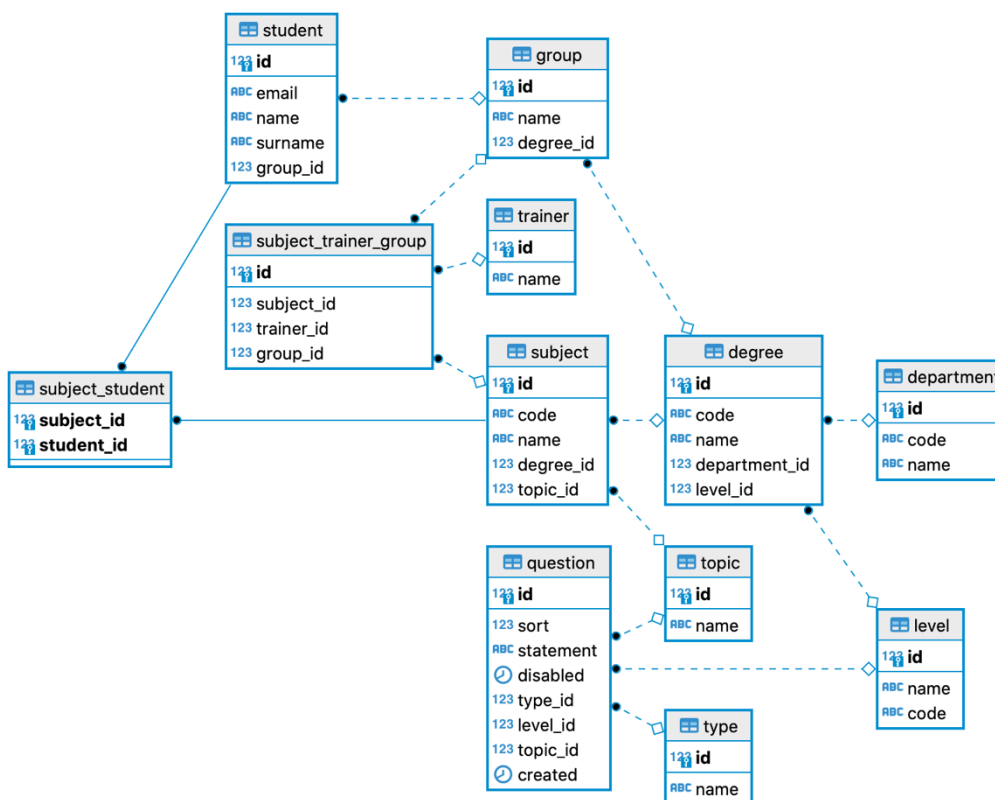


Figura 17. Data mart «master»

2. El segon **data mart**, anomenat «**public**», serà on s'abocaran les dades de participació i respostes a l'enquesta anual d'avaluació. La informació continguda en aquestes taules serà inserida de manera automàtica a través del formulari, i amb excepció de la pròpia valoració i de la data i hora en què aquesta es produeix, la resta de camps seran claus foranies del data mart «master».

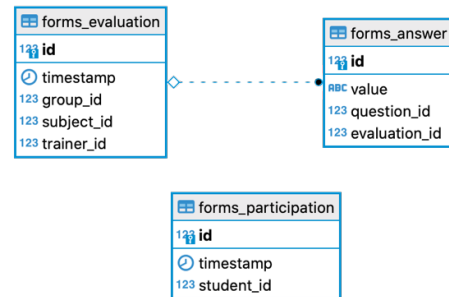


Figura 18. Data mart «public»

3. Finalment, el data warehouse disposarà d'un tercer **data mart** anomenat «**reports**». La funció d'aquest schema serà la d'adaptar el model normalitzat dels dos data marts precedents a les necessitats de representació de la nostra eina de Business Intelligence a través de vistes denormalitzades.

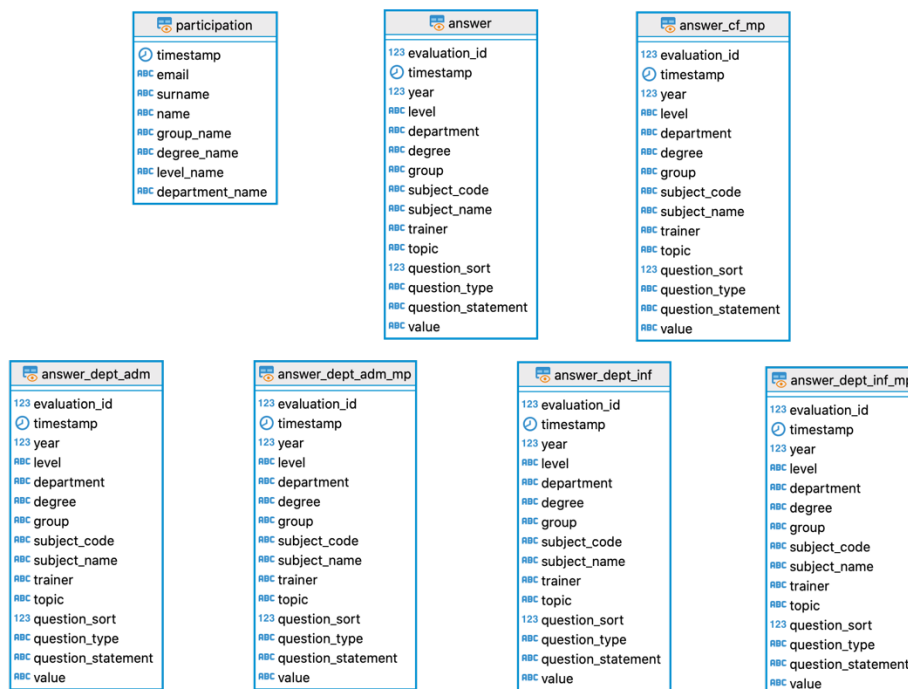


Figura 19. Data mart «reports»

Aquest data mart contindrà així mateix la informació dels membres del centre amb accés privilegiat a les analítiques dels quadres de comandament:

staff	
123	id
ABC	email
ABC	name
ABC	surname
ABC	position

Figura 20. Taula d'«staff» al data mart «reports»

### 3.3. Disseny del procés ETL

En parlar del procés ETL (sigles corresponents a l'expressió anglesa «Extract, Transform, Load») ens referim al procediment a través del qual omplim d'informació el nostre data warehouse emprant diferents tècniques per extreure les dades de diferents fonts, integrant-les i estructurant un corpus acord als indicadors del nostre sistema de BI, de forma que puguin després ser traduïts en informes i quadres de comandament (29).

Al llarg del capítol 2, dedicat a l'establiment del procediment, hem seleccionat les fonts de procedència determinant que el procés de càrrega i integració de les dades del sistema es portarà a cap d'acord amb el següent esquema.

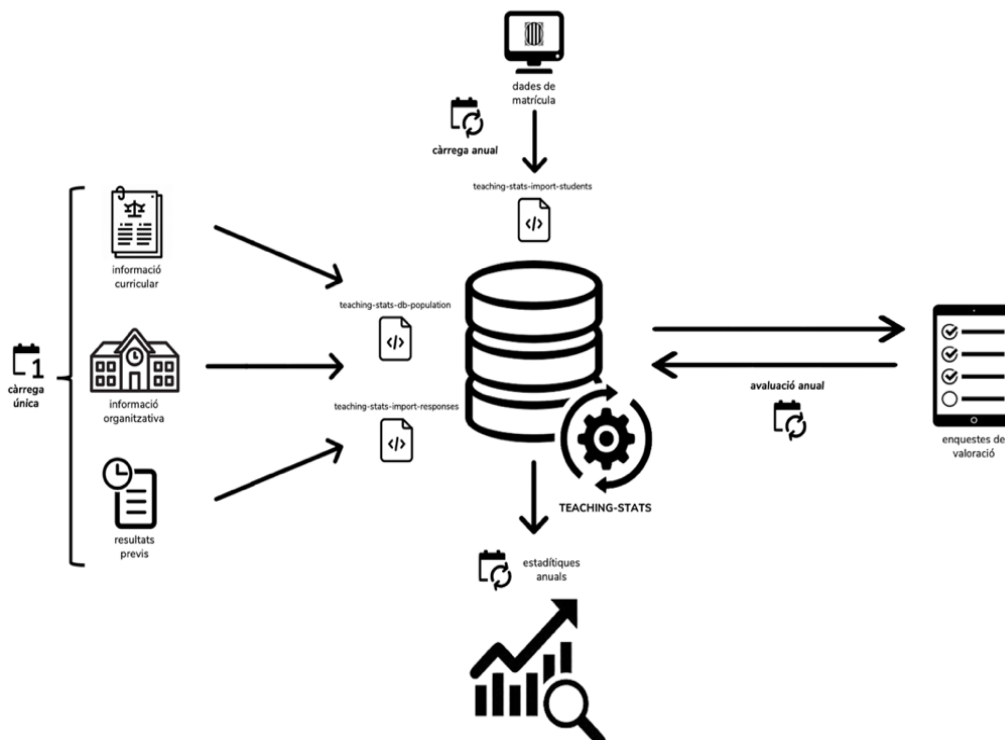


Figura 21. Procés d'ETL i posterior recuperació de les dades

Actualment moltes de les eines de BI ofereixen suport per portar a cap aquest procés d'integració. En el nostre cas però vam decidir adoptar un enfocament diferent degut al fet que les nostres dades es veuen afectades per tres **condicionants** principals:

1. Una gran part de la informació que forma el ciment del sistema **no existeix de forma estructurada**, sinó que apareix simplement documentada textualment, ja sigui en la legislació (és, per exemple, el cas del currículum dels cicles) o en els reglaments interns del Centre (és el cas de la divisió dels cursos en grups). En tractar-se d'aquelles dades requerides únicament durant el procés de càrrega inicial i que no necessitaran de futures càrregues incrementals, aquestes seran incorporades directament al nostre data mart «master».
2. Les dades brutes extretes en CSV des de SAGA **requereixen d'un intensiu procés de transformació** degut, per una banda, a les mancances de la pròpia aplicació de gestió del Departament d'Educació, i per una altra a les vicissituds del procés de matrícula, el qual requereix sovint crear agrupacions temporals o assignar múltiples codis per a una mateixa assignatura. Aquests condicionants afegeixen confusió a la informació, provoquen que no sempre sigui fiable com per ser sotmesa a una automatització completa i dificulten la seva estructuració:

A	B	C	D	E
1	2	3	4	5
SI	SI_NOM	SI_IDENTIFICADOR DE L'ALUMNIA	SI_MATRICULADA	SI_MATRICULADES
1	SI			
2	SI			
3	SI			
4	SI			
5	SI			
6	SI			
7	SI			
8	SI			
9	SI			
10	SI			
11	SI			
12	SI			
13	SI			
14	SI			
15	SI			
16	SI			
17	SI			
18	SI			
19	SI			
20	SI			
21	SI			
22	SI			
23	SI			
24	SI			
25	SI			
26	SI			
27	SI			
28	SI			
29	SI			
30	SI			
31	SI			
32	SI			
33	SI			
34	SI			
35	SI			
36	SI			
37	SI			
38	SI			
39	SI			
40	SI			
41	SI			
42	SI			
43	SI			
44	SI			
45	SI			
46	SI			
47	SI			
48	SI			
49	SI			
50	SI			
51	SI			
52	SI			
53	SI			
54	SI			
55	SI			
56	SI			
57	SI			
58	SI			
59	SI			
60	SI			

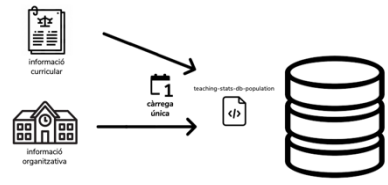
Figura 22. Informació de matrícula descarregada de SAGA

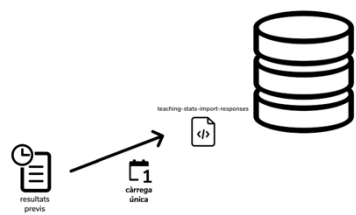
3. Com va ser referit al capítol 1 en parlar dels requisits dels formularis a l'FP, en recollir les avaluacions de l'alumnat és necessari portar a cap un procés de depuració de les respostes previ a la seva incorporació al data mart «públic».

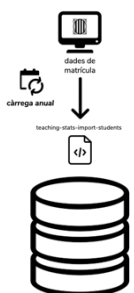


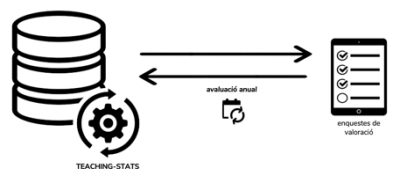
És per aquestes raons que s'ha optat per la definició de les següents estratègies de càrrega, executades a través d'eines desenvolupades ad hoc:

- **Script teaching-stats-db-population:** Per la importació de la informació bàsica allotjada al data mart «master» i que només es carrega un únic cop durant la posada en marxa del sistema.


- **Script teaching-stats-import-responses:** Per tal d'incorporar i transformar les avaluacions de cursos anteriors al sistema, adaptant-les així al model de dades definit al data warehouse.


- **Script teaching-stats-import-students:** Per carregar anualment al data warehouse les dades de matrícula dels estudiants. Aquesta informació té un doble propòsit:

  - Habilita els estudiants seleccionats per participar.
  - Dictarà quines assignatures pot avaluar l'estudiant, així com quina tutoria d'acord amb el seu grup de pertinença.
- **Aplicació teaching-stats:** Aquesta aplicació web, desenvolupada amb el framework Django de Python, tindrà entre altres funcions la de servir als estudiants participants un formulari amb les seves assignatures matriculades i la seva tutoria de pertinença un cop identificats. Aquesta informació serà recuperada del data mart «master» i, un cop contestat el formulari, les respostes seran incorporades al data mart «públic» del warehouse.



Del seguit d'eines que participen en el procés ETL podem fer el següent recull:

Taula 9. Classificació d'estratègies d'ETL

TIPUS	INFORMACIÓ	EINA
Càrrega única	• Cicles impartits	teaching-stats-db-population
	• Assignatures	
	• Cursos i grups	
	• Indicadors d'avaluació	
	• Resultats cursos anteriors	teaching-stats-import-responses
Càrregues incrementals	• Dades d'estudiants	teaching-stats-import-students
	• Informació de matrícula	
	• Avaluació dels estudiants	teaching-stats

### 3.4. Disseny dels quadres de comandament

#### 3.4.1. Elecció de l'eina de BI

Tal com vam explicar al capítol d'introducció al TFG, la implementació d'un sistema de BI ens permetrà identificar tendències i patrons per a orientar els processos de presa de decisions que millorin el servei prestat a l'alumnat. Entre els múltiples avantatges que el sistema ens proporciona està el de la visualització de la informació en un format tan intuïtiu com descriptiu. Tots aquests beneficis, així com l'accés a grans volums de dades que ha vingut de la mà de la revolució tecnològica de les últimes dècades, ha suposat l'aparició i popularització d'una gran quantitat d'eines de BI entre les quals vam considerar les següents.

#### Jaspersoft

Aquesta plataforma (30) basada en Java ofereix diferents mòduls per la integració i anàlisi de les dades: Report Server, Studio, OLAP, Dashboard Designer i Analysis. Es tracta de programari de codi obert que s'ofereix en diferents versions («Community»,

«Reporting», «Professional» i «Enterprise») amb les seves capacitats respectives. Conseqüentment el seu cost varia depenent de la versió triada, a excepció de la versió «Community», la qual és enterament gratuïta però pateix d'algunes limitacions, com per exemple l'absència de l'eina d'edició de dashboards i informes, o la impossibilitat d'incrustar les visualitzacions en altres aplicacions web. El seu ús no és força intuïtiu, amb una pronunciada corba d'aprenentatge, especialment comparat amb altres competidors d'aparició més recent. Ofereix versions pels diferents sistemes operatius d'escriptori, incloent Linux. La connexió amb PostgreSQL és instantània, donat que fins i tot el propi servidor de l'aplicació ve preconfigurat per a utilitzar aquest SGBD.

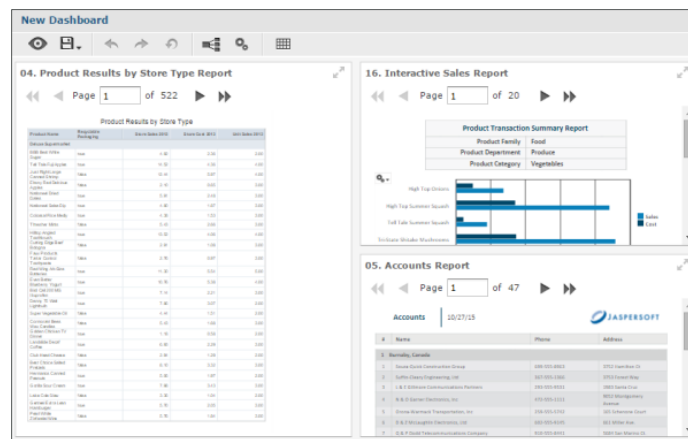


Figura 23. Creació d'un tauler amb Jaspersoft (font: Jaspersoft Community)

## Metabase

Aquesta eina (31) de programari lliure basada en Java permet una ràpida creació de panels. És completament gratuïta en cas que s'opti per la versió self-hosted «Open Source», tot i que ofereix l'opció de ser contractat com a servei al núvol (versions «Starter», «Growth» i «Enterprise»). La connexió amb PostgreSQL es realitza de forma nativa i disposa de versions per Linux, macOS i Windows. La seva gran mancança però és que l'anàlisi proporcionada està limitada a una taula per consulta. Aquesta restricció però és fàcilment superable en el nostre cas donat que l'estructura completament normalitzada del nostre data warehouse ens permet una gran flexibilitat a l'hora de dissenyar vistes denormalitzades ad hoc a través del data mart «reports» per a cada gràfica o informe.

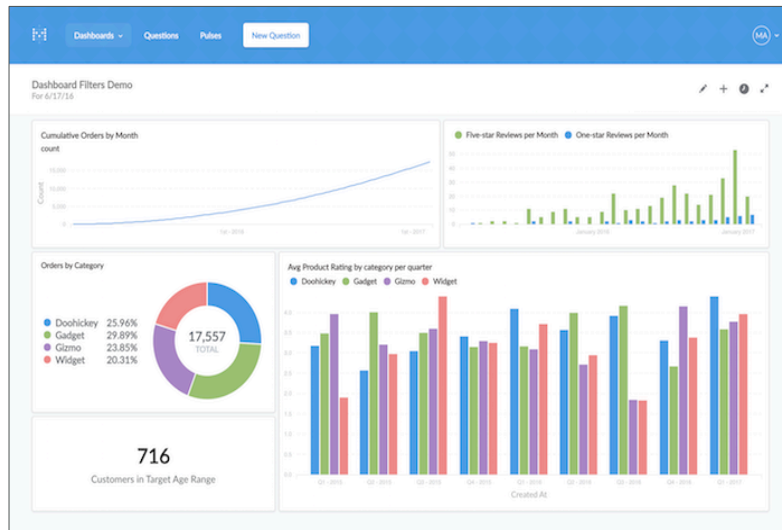


Figura 24. Panels amb Metabase (font: Metabase, 2021)

## Pentaho

Es tracta, juntament amb Jaspersoft, d'una de les eines amb més llarga tradició al món del BI (32). Fundada al 2004, aquesta solució open source destaca per la seva facilitat d'ús i per oferir una pluralitat de mòduls, com ara: Analyzer, Reports, Big Data, BI Server i Data Science Pack. La seva interfície i l'aspecte dels seus informes no és tan atractiu com el de la resta de competidors però. Igual que succeïa amb Jaspersoft, l'aplicació està disponible pels diferents sistemes operatius al mercat, tot i que ofereix un suport molt limitat en cas de necessitat. La connexió amb la nostra base de dades amb PostgreSQL es fa a través del controlador JDBC.

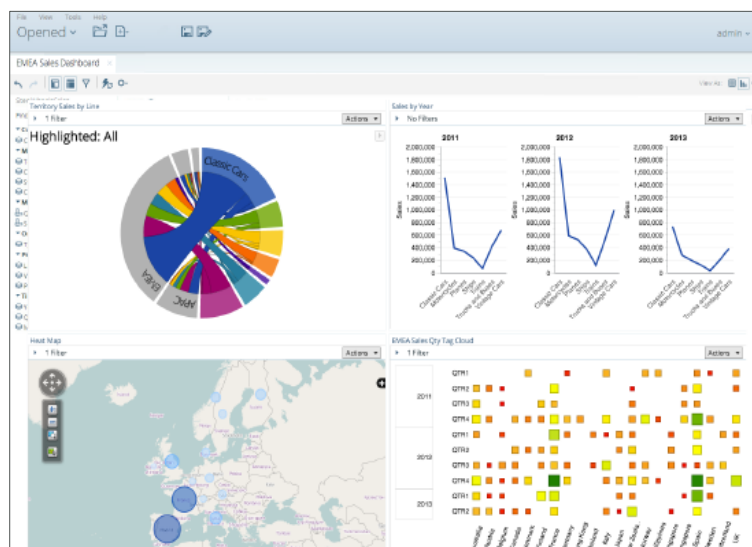


Figura 25. Panel amb Pentaho (font: Ingeos, 2021)

## Power BI

Power BI ha esdevingut l'eina de BI amb major creixement durant els últims anys, en part per venir de la mà del gegant Microsoft (33). Aquesta aplicació permet la visualització de dashboards en qualsevol navegador, tot i que el seu disseny i configuració requereix d'una computadora amb el sistema operatiu Windows. La seva popularització ha fet créixer d'igual manera la quantitat de documentació i suport disponible a la xarxa. Té un cost mensual per llicència, encara que força competitiu comparat amb altres opcions disponibles. Disposa a més d'una interfície molt intuïtiva per a aquells usuaris acostumats a treballar amb el programari de Microsoft Office. La connexió amb el nostre SGBD PostgreSQL no és directa, però és fàcilment configurable a través de la instal·lació del controlador ODBC.

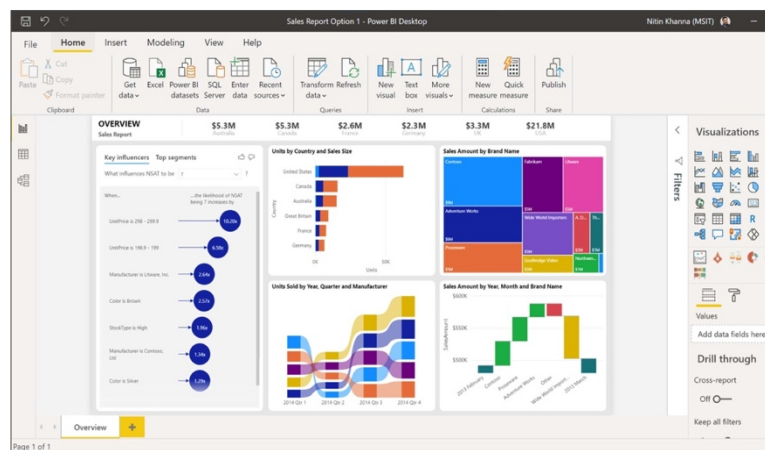


Figura 26. Panels amb Power BI (font: Microsoft, 2021)

## Tableau

Juntament amb Power BI és la solució que ha experimentat un major creixement en els darrers anys gràcies a la seva senzillesa d'ús i les seves atractives visualitzacions (34). L'aplicació ofereix 14 dies de prova, transcorreguts els quals és necessari adquirir una llicència mensual, el preu de la qual varia depenent de la seva versió i les funcionalitats que cadascuna d'elles ofereix: «Viewer», «Explorar» o «Creator». La connexió amb PostgreSQL requereix del controlador JDBC.

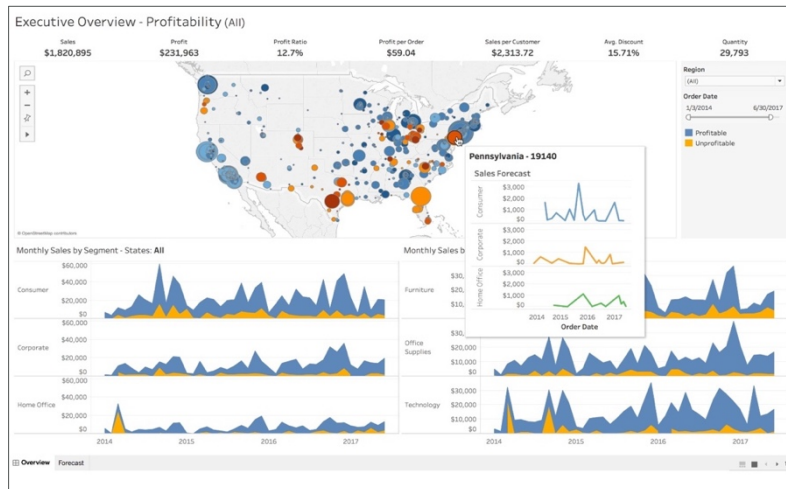


Figura 27. Visualització amb Tableau (font: Tableau 2021)

## Comparativa

Tenim així que el nombre d'alternatives disponibles és força elevat, i està compost tant d'eines ben establertes al mercat com de nous competidors que estan aconseguint un important posicionament al mercat del BI. Totes elles ofereixen prestacions suficients per l'anàlisi d'un conjunt de dades relativament reduït com és el nostre. Tenint en compte que totes elles, amb les seves funcionalitats, s'adaptarien al nostre propòsit, basarem la tria en els **critèris determinats pels stakeholders** i les limitacions principals del projecte:

- Disponibilitat de versió pel sistema operatiu Linux.
- Solució de codi obert.
- Gratuïtat.
- Capacitat per crear i compartir quadres de comandament interactius.

Arran d'aquesta selecció de criteris obtenim el següent quadre comparatiu:

Taula 10. Comparativa d'eines de BI

	Jaspersoft	Metabase	Pentaho	Power BI	Tableau
Client Linux	✓	✓	✓	✗	✓
Codi obert	✓	✓	✓	✗	✗
Dashboards	✗ limitat a les versions Professional i Enterprise	✓	✓	✓	✓
Gratuït	✓ limitat a la versió Community	✓	✓	✗	✗

Tal com es pot observar, tant Metabase com Pentaho són les dues candidates que millor s'adapten als requeriments dels interessats, però serà **Metabase** l'opció triada per la seva facilitat d'ús, la seva integració nativa amb el nostre SGBD PostgreSQL, i el disseny més atractiu i modern de les seves visualitzacions.



### 3.4.2. Disseny dels quadres de comandament

Les gràfiques analítiques i quadres resum dels panels a la nostra eina de BI hauran de reflectir els indicadors definits per l'Equip Directiu exposats al llarg del capítol 2, ja que la seva finalitat és la de reflectir tant les tendències com la situació present. Aquest reflex constituirà la **capa semàntica** a través de la qual organitzarem les mètriques per tal que puguin ser enteses per qualsevol usuari de manera intuïtiva, abstraient així les dades del seu origen i de l'organització tècnica del *data warehouse*.

Com va ser exposat al llarg del capítol 2, els **indicadors** fixats al llarg del capítol 2 es dividien en tres seccions:

- Indicadors d'assignatura o mòdul professional.
- Indicadors de tutoria.
- Indicadors de centre.

Aquestes seccions tenen la seva **correspondència en els tres diferents apartats de que es compon l'enquesta d'avaluació** que respon l'alumnat, cadascun amb el seu seguit de preguntes específiques. Seguint el mateix esquema, cadascuna d'aquestes seccions haurà de ser analitzada de forma independent a través del seu **propri panel**.

Totes tres seccions però seguiran un **model** basat en el següent mockup a través del qual s'organitzaran les visualitzacions i mètriques:

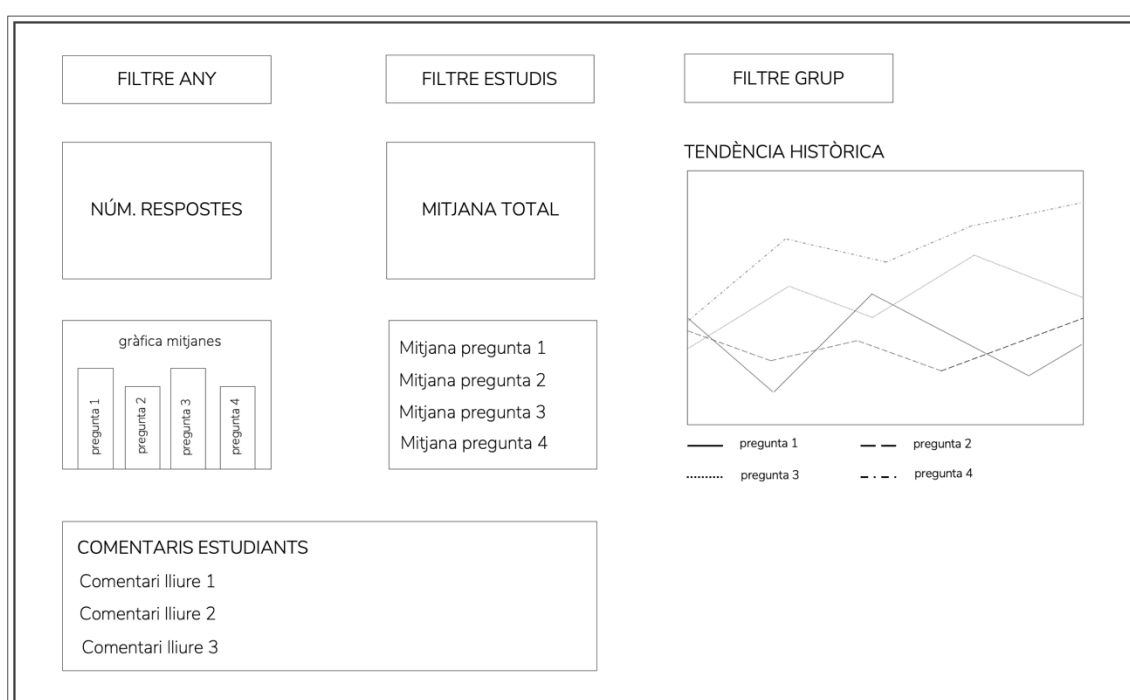


Figura 28. Mockup del quadre de comandament

Com es pot apreciar a l'esquema del disseny, els panels hauran de mostrar:

- La mitjana total dels resultats.
- El desglossament per indicador.
- La tendència de les valoracions al llarg dels cursos acadèmics.
- Un filtrat per any acadèmic, estudis o cicle i grup (fent aquest referència al curs i a les subdivisions en classes dels cursos).



Tot i que la totalitat del Centre està cridada a participar a l'enquesta i aquesta es passa durant les hores de jornada escolar, poden esdevenir diferents eventualitats que impedeixin que la respongui el 100% de l'alumnat (sent l'absentisme escolar el principal causant). Per aquesta raó, l'Equip Directiu sol·licita que l'estadística inclogui el **nombre exacte d'estudiants responents**, descartant la inclusió de percentatges de participació donat que les dades del expedient acostumen a contenir errades (com poden ser baixes no formalitzades, duplicitats, etc.) i un percentatge podria resultar enganyós pel que fa a les xifres de participació reals.

Per altra banda, pel que fa al nombre de panels, cada família professional (és a dir, els departaments d'Administració i gestió i el d'Informàtica i comunicacions) haurà de disposar del seu propi quadre de comandament individual al qual s'analitzin separatament els indicadors relatius als seus respectius cicles formatius, professorat i estudiants. Així, el total de panels a configurar serà de cinc (tres per secció i un per cada família).

Finalment, la nostra eina BI triada, Metabase, permet la restricció dels **permisos d'accés**, tant de forma individual com per grups.

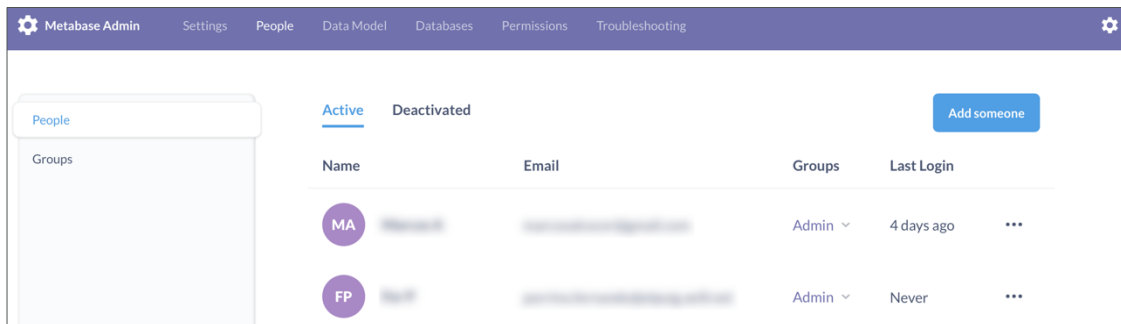


Figura 29. Administració d'usuaris amb Metabase

Degut a la confidencialitat de les dades, serà necessari definir els perfils d'usuaris i panels específics relacionats amb cada perfil. Per a aquesta tasca però ens servirem dels permisos definits a la taula «staff» del data mart «reports», exposada en apartats precedents. Caldrà així distingir entre permisos d'accés restringits per usuari, informació per a compartir amb grups específics d'interessats, i dades per ser publicades o compartides amb la totalitat del Claustre.

## 4. Implementació de la solució

**Descàrrec de responsabilitat:** Totes les dades estadístiques i comentaris visibles a les següents figures dels quadres de comandament són aleatoris, a mode de mostra, i no es corresponen amb les dades reals obtingudes per l'Institut Puig Castellar durant els seus processos avaluadors.

### 4.1. Configuració de l'entorn

Si bé és cert que actualment hi han disponibles múltiples solucions al núvol amb una àmplia flexibilitat de recursos i preus, la reduïda mida del nostre sistema ens permetrà optar per l'auto-allotjament o **self-hosting**, opció que ens proporciona dos avantatges:

- Control total de les dades: Com va ser referit durant la contextualització del TFG, treballarem amb informació sensible que inclou, per exemple, dades d'estudiants menors d'edat o referències personals a treballadors del Centre. Per raons de privacitat ens convé la custòdia de la informació.
- Cost: En permetre'ns l'allotjament de la solució de manera local al servidor en què es despleguen altres serveis del centre, com ara la pàgina web, la plataforma Moodle i altres aplicacions d'ús intern.

#### 4.1.1. Sistema operatiu

L'arquitectura dissenyada per l'administrador de la xarxa requereix el desplegament de la solució a través de contenidors, principalment amb l'objectiu d'aïllar-la de la resta del sistema per raons de seguretat i eficiència d'ús dels recursos, però també perquè el desacoplament ens facilitarà les operacions d'implementació i la correcció de possibles errades que puguin sorgir durant la seva etapa d'entrada en funcionament.

El servidor del centre executa el **sistema operatiu** Ubuntu Server en la seva versió 20.04 (35) i utilitza LXD per la «**containerització**» (36). A diferència d'altres plataformes, com la popular Docker, LXD proporciona una **virtualització del sistema operatiu** en comptes

de virtualitzar l'aplicació de manera aïllada, el qual ens facilitarà executar múltiples processos dins del mateix contenidor. Així, per tal d'instal·lar LXD al servidor, necessitem executar l'ordre:

```
sudo apt install lxd
```

Un cop instal·lada, inicialitzarem la mateixa amb:

```
lxd init
```

Crearem el nostre contenidor (al qual anomenarem «enquestes») a través del qual virtualitzarem Ubuntu Server 20.04 amb:

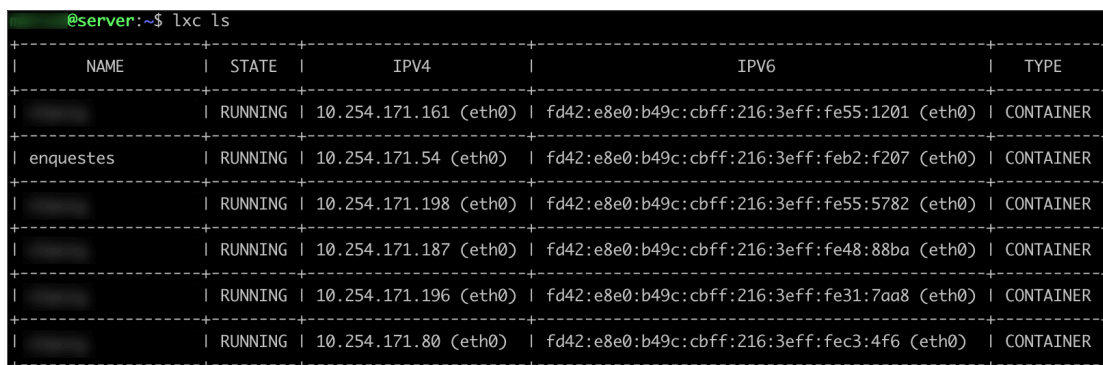
```
lxc launch ubuntu:20.04 enquestes
```

Un cop creat, ja el podem inicialitzar amb:

```
lxc start enquestes
```

Podem comprovar com s'està executant amb la resta de contenidors del servidor del centre llistant-los amb:

```
lxc ls
```



```
@server:~$ lxc ls
```

NAME	STATE	IPV4	IPV6	TYPE
	RUNNING	10.254.171.161 (eth0)	fd42:e8e0:b49c:cbff:216:3eff:fe55:1201 (eth0)	CONTAINER
enquestes	RUNNING	10.254.171.54 (eth0)	fd42:e8e0:b49c:cbff:216:3eff:feb2:f207 (eth0)	CONTAINER
	RUNNING	10.254.171.198 (eth0)	fd42:e8e0:b49c:cbff:216:3eff:fe55:5782 (eth0)	CONTAINER
	RUNNING	10.254.171.187 (eth0)	fd42:e8e0:b49c:cbff:216:3eff:fe48:88ba (eth0)	CONTAINER
	RUNNING	10.254.171.196 (eth0)	fd42:e8e0:b49c:cbff:216:3eff:fe31:7aa8 (eth0)	CONTAINER
	RUNNING	10.254.171.80 (eth0)	fd42:e8e0:b49c:cbff:216:3eff:fec3:4f6 (eth0)	CONTAINER

Figura 30. Llistat de contenidors al servidor

#### 4.1.2. Instal·lació del SGBD

Un cop inicialitzat el nostre contenidor, podem accedir al terminal del mateix bé a través de SSH o bé, des del propi servidor que l'allotja fent servir el comandament:

```
lxc exec enquestes -- /bin/bash
```

, on procedirem a la instal·lació del SGBD triat, PostgreSQL, executant:

```
sudo apt install postgresql postgresql-contrib
```

Un cop instal·lat, procedirem a editar els arxius de configuració per tal d'assegurar-nos que l'aplicació és capaç de rebre comandaments des de diferents llocs modificant el fitxer `/etc/postgres/12/main/postgres.conf`:

```
# If external_pid_file is not explicitly set, no extra PID file is written.
external_pid_file = '/var/run/postgresql/12-main.pid' # write to pid file
# (change requires restart)

#-----
# CONNECTIONS AND AUTHENTICATION
#-----

# - Connection Settings -

listen_addresses = '*' # what IP address(es) to listen on;
# comma-separated list of addresses;
# defaults to 'localhost'; use '*' for all
# (change requires restart)
port = 5432 # (change requires restart)
max_connections = 100 # (change requires restart)
#superuser_reserved_connections = 3 # (change requires restart)
unix_socket_directories = '/var/run/postgresql' # comma-separated list of directories
# (change requires restart)
#unix_socket_group = '' # (change requires restart)
```

Figura 31. Configuració de connexions a PostgreSQL

, així com afegint una nova línia al fitxer `/etc/postgres/12/main/pg_hba.conf` per a fer constar el domini des del qual s'executarà la nostra aplicació:

```
# Database administrative login by Unix domain socket
local all postgres peer

# TYPE DATABASE USER ADDRESS METHOD
# "local" is for Unix domain socket connections only
local all all peer
# IPv4 local connections:
host all all 127.0.0.1/32 md5
# IPv6 local connections:
host all all ::1/128 md5
# Allow replication connections from localhost, by a user with the
# replication privilege.
local replication all peer
host replication all 127.0.0.1/32 md5
host replication all ::1/128 md5

host all all 10.0.0.0/24 md5
host all all enquestes.elpuig.xeill.net md5
host all all localhost md5
```

Figura 32. Autenticació de clients de PostgreSQL

Cal assenyalar que, a requeriment de l'administrador, l'adreça només estarà accessible des de la pròpia xarxa del centre per raons de seguretat.

Durant la instal·lació, es crea automàticament l'usuari «postgres» al sistema, així passarem a utilitzar-lo amb:

```
sudo su postgres
```

Accedirem al terminal de l'aplicació a través de l'ordre:

**psql**

Tot i així, PostgreSQL pot utilitzar-se de forma més còmoda i intuïtiva a través d'una interfície d'usuari que s'executa a través del seu propi servidor. Porta el nom de pgAdmin (37) i al nostre cas serà l'eina habitual a través de la qual gestionarem la nostra base de dades, començant per crear aquesta sota el nom «enquestes»:

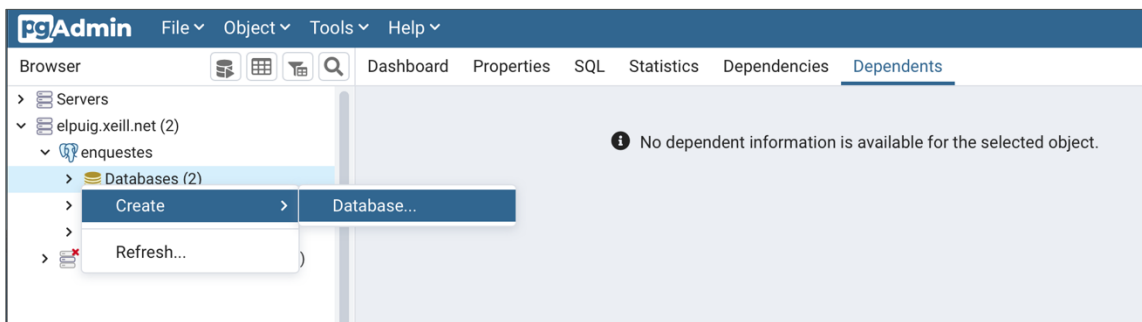


Figura 33. Administració de la base de dades a través de pgAdmin

```
postgres=# \l
                    List of databases
  Name      | Owner   | Encoding | Collate | Ctype   | Access privileges
-----+-----+-----+-----+-----+-----
 enquestes  | postgres | UTF8     | C.UTF-8 | C.UTF-8 |
 postgres  | postgres | UTF8     | C.UTF-8 | C.UTF-8 |
 template0  | postgres | UTF8     | C.UTF-8 | C.UTF-8 | =c/postgres      +
            |         |         |         |         | postgres=Ctc/postgres
 template1  | postgres | UTF8     | C.UTF-8 | C.UTF-8 | =c/postgres      +
            |         |         |         |         | postgres=Ctc/postgres
(4 rows)

postgres=#
```

Figura 34. Llistat de bases de dades a PostgreSQL

## 4.2. Processos ETL de càrrega única

Els processos de càrrega única són aquells que tenen lloc només durant l'etapa de creació del nostre data warehouse. Pel seu procés d'ETL han estat dissenyades dues eines diferents, ambdues desenvolupades per la versió 3.x de Python, i per l'execució de les quals és necessari instal·lar la biblioteca «psycopg2» per comunicar els scripts amb

el nostre SGBD PostgreSQL. Vam procedir a instal·lar el paquet en la seva versió stand-alone (38) per tal d'estalviar-nos la necessitat d'instal·lar un compilador i altres biblioteques externes:

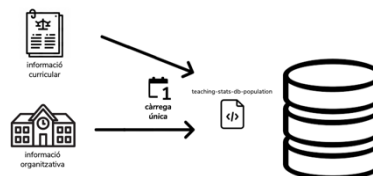
```
pip install psycopg2-binary
```

Passem a analitzar el procediment d'execució d'ambdues eines a continuació.

#### 4.2.1. Script «teaching-stats-db-population»

Tal com va ser exposat al capítol 3, aquesta eina ens permet establir la informació relativa a nivells educatius, cicles formatius oferts, famílies professionals, cursos i classes, mòduls professionals i indicadors.

Per la seva execució, les dades amb els codis bàsics són disposades en fitxers CSV. Un cop configurat el fitxer «database.ini» amb els paràmetres de connexió amb el data mart «master», en executar l'script la informació és carregada en el warehouse.



```
[postgresql]
host=YOUR-HOST
database=YOUR-DATABASE
user=YOUR-USER
password=YOUR-PASSWORD
port=YOUR-PORT
options=-c search_path=dbo, master
```

Figura 35. Configuració dels paràmetres de connexió de Python amb el data mart «master»

L'eina està públicament disponible al següent repositori, al qual també es poden consultar els fitxers CSV emprats durant la importació: <https://github.com/Marcos-A/teaching-stats-db-population>.

A	B	C	D	E	F	G	
1	sort	statement	disabled	type_name	level_code	topic_name	created
2	1	Avalua la metodologia d'aprenentatge, l'organització de la classe i l'assistència rebuda.	Numeric	CF	Assignatura	2021-03-02 22:31:49.289396+00	
3	2	Penses que la manera d'avaluar és l'adequada?	Numeric	CF	Assignatura	2021-03-02 22:31:49.289396+00	
4	3	Penses que el que has après pot ser útil a la teva futura vida professional?	Numeric	CF	Assignatura	2021-03-02 22:31:49.289396+00	
5	4	Penses que el material triat pel professor és l'adequat? (Llibre o apunts, Moodle, activitats, transparències, videotutorials, etc.)	Numeric	CF	Assignatura	2021-03-02 22:31:49.289396+00	
6	5	Si us plau, fes una proposta per millorar el mòdul. (Opcional, però molt important si penses que hi ha coses per polir. Longitud màxima: 280 caràcters.)	Text	CF	Assignatura	2021-03-02 22:31:49.289396+00	
7	1	Valora el grau d'atenció que repts i la capacitat d'escollar del tutor.	Numeric	CF	Tutoria 1r CF	2021-03-02 22:32:41.801243+00	
8	2	Valora el grau de disponibilitat del tutor.	Numeric	CF	Tutoria 1r CF	2021-03-02 22:32:41.801243+00	
9	3	Penses que el tutor et manté prou informat? (De dates del curs, informació relativa al cicle, activitats de l'institut, beques, etc.)	Numeric	CF	Tutoria 1r CF	2021-03-02 22:32:41.801243+00	
10	4	Si us plau, fes una proposta per millorar la tutoria. (Opcional, però molt important si penses que hi ha coses per polir. Longitud màxima: 280 caràcters.)	Text	CF	Tutoria 1r CF	2021-03-02 22:32:41.801243+00	
11	1	Creus que les relacions entre les persones del centre són bones?	Numeric	CF	Centre	2021-03-02 22:32:46.17969+00	
12	2	Identifiques amb el centre? (T'agrada, el sents teu...)	Numeric	CF	Centre	2021-03-02 22:32:46.17969+00	
13	3	Es resolten els conflictes de convivència correctament?	Numeric	CF	Centre	2021-03-02 22:32:46.17969+00	
14	4	Funcionen bé els serveis del centre, com ara la cantina, la borsa de treball o la biblioteca?	Numeric	CF	Centre	2021-03-02 22:32:46.17969+00	
15	5	Funciona bé la Secretaria del centre?	Numeric	CF	Centre	2021-03-02 22:32:46.17969+00	
16	6	Estàs globalment satisfet de la teva estada al centre?	Numeric	CF	Centre	2021-03-02 22:32:46.17969+00	
17	7	Si us plau, fes una proposta per millorar algun d'aquests aspectes. (Opcional, però molt important si penses que hi ha coses per polir. Longitud màxima: 280 caràcters.)	Text	CF	Centre	2021-03-02 22:32:46.17969+00	
18	1	Creus que les relacions entre les persones del centre són bones?	Numeric	BTX	Centre	2021-03-02 22:33:35.294095+00	
19	2	Identifiques amb el centre? (T'agrada, el sents teu...)	Numeric	BTX	Centre	2021-03-02 22:33:35.294095+00	
20	3	Es resolten els conflictes de convivència correctament?	Numeric	BTX	Centre	2021-03-02 22:33:35.294095+00	
21	4	T'agraden les activitats extraescolars que es fan dins i fora del centre? (Xerrades, competicions esportives, sortides, etc.)	Numeric	BTX	Centre	2021-03-02 22:33:35.294095+00	
22	5	Estàs globalment satisfet de la teva estada al centre?	Numeric	BTX	Centre	2021-03-02 22:33:35.294095+00	
23	6	Si us plau, fes una proposta per millorar algun d'aquests aspectes. (Opcional, però molt important si penses que hi ha coses per polir. Longitud màxima: 280 caràcters.)	Text	BTX	Centre	2021-03-02 22:33:35.294095+00	
24	1	Creus que les relacions entre les persones del centre són bones?	Numeric	ESO	Centre	2021-03-02 22:33:39.237997+00	
25	2	Identifiques amb el centre? (T'agrada, el sents teu...)	Numeric	ESO	Centre	2021-03-02 22:33:39.237997+00	
26	3	Es resolten els conflictes de convivència correctament?	Numeric	ESO	Centre	2021-03-02 22:33:39.237997+00	
27	4	T'agraden les activitats extraescolars que es fan dins i fora del centre? (Xerrades, competicions esportives, sortides, etc.)	Numeric	ESO	Centre	2021-03-02 22:33:39.237997+00	
28	5	Estàs globalment satisfet de la teva estada al centre?	Numeric	ESO	Centre	2021-03-02 22:33:39.237997+00	
29	6	Si us plau, fes una proposta per millorar algun d'aquests aspectes. (Opcional, però molt important si penses que hi ha coses per polir. Longitud màxima: 280 caràcters.)	Text	ESO	Centre	2021-03-02 22:33:39.237997+00	
30	1	Valora el grau d'atenció que repts i la capacitat d'escollar del tutor.	Numeric	CF	Tutoria 2n CF	2021-03-02 22:33:45.898501+00	
31	2	Valora el grau de disponibilitat del tutor.	Numeric	CF	Tutoria 2n CF	2021-03-02 22:33:45.898501+00	
32	3	Penses que el tutor et manté prou informat? (De dates del curs, informació relativa al cicle, activitats de l'institut, beques, etc.)	Numeric	CF	Tutoria 2n CF	2021-03-02 22:33:45.898501+00	
33	4	Valora l'orientació rebuda sobre les sortides acadèmiques i professionals en acabar el cicle. (Accés a la universitat, altres CFGS, etc.)	Numeric	CF	Tutoria 2n CF	2021-03-02 22:33:45.898501+00	
34	5	Si us plau, fes una proposta per millorar la tutoria. (Opcional, però molt important si penses que hi ha coses per polir. Longitud màxima: 280 caràcters.)	Text	CF	Tutoria 2n CF	2021-03-02 22:33:45.898501+00	

Figura 37. Taula ETL amb l'indicador «question»

```
(base) % python insert_data.py
Inserting departments data... OK
Inserting levels data... OK
Inserting degrees data... OK
Inserting groups data... OK
Inserting topics data... OK
Inserting types data... OK
Inserting questions data... OK
Inserting subjects data... OK
```

Figura 36. Execució de l'script ETL teaching-stats-db-population

Type	Name	Restriction
1..3 Sequence	master.degree_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.department_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.group_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.level_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.question_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.student_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.subject_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.subject_trainer_group_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.topic_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.trainer_id_seq	normal
1..3 Sequence	master.type_id_seq	normal
Table	master.degree	normal
Table	master.department	normal
Table	master.group	normal
Table	master.level	normal
Table	master.question	normal
Table	master.student	normal
Table	master.subject	normal
Table	master.subject_student	normal
Table	master.subject_trainer_group	normal
Table	master.topic	normal
Table	master.trainer	normal
Table	master.type	normal

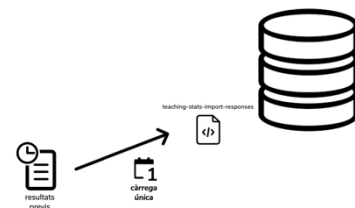
Figura 38. Visualització del data mart «master» amb pgAdmin

Data Output		Explain	Messages	Notifications						
id	sort	statement	disabled	type_id	level_id	topic_id	created			
[PK] integer	smallint	text	timestamp with time zone	smallint	smallint	smallint	timestamp with time zone			
1	1	Avalua la meto...	[null]		1	3	4	2021-03-02 22:31:49.289396+00		
2	2	Penses que la ...	[null]		1	3	4	2021-03-02 22:31:49.289396+00		
3	3	Penses que el ...	[null]		1	3	4	2021-03-02 22:31:49.289396+00		
4	4	Penses que el ...	[null]		1	3	4	2021-03-02 22:31:49.289396+00		
5	5	Si us plau, fes ...	[null]		2	3	4	2021-03-02 22:31:49.289396+00		
6	6	Valora el grau ...	[null]		1	3	1	2021-03-02 22:32:41.801243+00		
7	7	Valora el grau ...	[null]		1	3	1	2021-03-02 22:32:41.801243+00		
8	8	Penses que el ...	[null]		1	3	1	2021-03-02 22:32:41.801243+00		
9	9	Si us plau, fes ...	[null]		2	3	1	2021-03-02 22:32:41.801243+00		
10	10	Creus que les r...	[null]		1	3	3	2021-03-02 22:32:46.17969+00		
11	11	T'identifiques ...	[null]		1	3	3	2021-03-02 22:32:46.17969+00		
12	12	Es resolen els ...	[null]		1	3	3	2021-03-02 22:32:46.17969+00		
13	13	Funciona bé ...	[null]		1	3	3	2021-03-02 22:32:46.17969+00		
14	14	Funciona bé la...	[null]		1	3	3	2021-03-02 22:32:46.17969+00		
15	15	Estàs globalm...	[null]		1	3	3	2021-03-02 22:32:46.17969+00		
16	16	Si us plau, fes ...	[null]		2	3	3	2021-03-02 22:32:46.17969+00		
17	17	Creus que les r...	[null]		1	2	3	2021-03-02 22:33:35.294095+00		
18	18	T'identifiques ...	[null]		1	2	3	2021-03-02 22:33:35.294095+00		

Figura 39. Visualització de la taula amb l'indicador «question» amb pgAdmin

#### 4.2.2. Script «teaching-stats-import-responses»

La segona eina per la informació de càrrega única ens permet l'extracció, transformació i càrrega de les respostes procedents d'enquestes de cursos anteriors, incorporant els resultats procedents del procediment anterior a la nova solució.



La font d'aquestes respostes és un fitxer CSV per curs, totes procedents del sistema anterior a través de Google Forms, però un cop depurades a través d'un conjunt d'scripts que eliminaven les respostes duplicades i comprovaven que la matrícula de l'estudiant incloïa les assignatures avaluades. Per suposat, la importació al data warehouse es porta a cap superant les mancances de l'anterior sistema i complint amb els requeriments del nostre prototip: anonimitzant-les i transformant-les per poder ser integrades amb la resta de la informació. Aquesta eina està públicament disponible al següent repositori: <https://github.com/Marcos-A/teaching-stats-import-responses>.



1	A	B	C	D	E	F	G	
2	TIMESTAMP	GRUP	OBJECTE	MP-ITEM1	MP-ITEM2	MP-ITEM3	MP-ITEM4	MP-COMENTARI
3	05/04/2017 10:34:35	SMX1B	MP09					
4	05/04/2017 10:31:07	SMX1B	MP03					
5	05/04/2017 10:28:29	SMX1B	MP01					
6	05/04/2017 10:31:46	SMX1B	MP05					
7	05/04/2017 10:25:53	SMX1B	El centre					
8	05/04/2017 10:27:32	SMX1B	Tutoria 1r curs					
9	05/04/2017 10:38:44	SMX2B	MP08					
10	05/04/2017 10:33:15	SMX2B	MP07					
11	05/04/2017 10:39:33	SMX2B	MP06					
12	05/04/2017 10:30:52	SMX2B	MP04					
13	05/04/2017 10:43:34	SMX2B	El centre					
14	05/04/2017 10:45:46	SMX2B	Tutoria 2n curs					
15	05/04/2017 10:35:41	SMX2B	El centre					
16	05/04/2017 10:34:21	SMX2B	MP08					
17	05/04/2017 10:37:00	SMX2B	MP07					
18	05/04/2017 10:39:21	SMX2B	MP06					
19	05/04/2017 10:38:25	SMX2B	MP04					
20	05/09/2017 20:24:19	DAM2B	MP09					
21	05/09/2017 20:22:28	DAM2B	MP08					
22	05/09/2017 20:17:30	DAM2B	MP03					
23	05/09/2017 20:26:11	DAM2B	MP13					
24	05/09/2017 20:23:19	DAM2B	MP07					
25	05/09/2017 20:20:18	DAM2B	MP06					
26	05/09/2017 20:19:08	DAM2B	MP05					
27	05/09/2017 20:15:35	DAM2B	El centre					
28	05/09/2017 20:25:19	DAM2B	MP10					
29	05/05/2017 18:50:00	SMX1C	MP09					
30	05/05/2017 18:47:26	SMX1C	MP03					
31	05/05/2017 18:46:22	SMX1C	MP02					

Figura 40. Avaluacions procedents de cursos anteriors

El procediment establert pel procés de càrrega segueix els passos descrits per l'script anterior amb les especificitats de, per un costat requerir la instal·lació del paquet «pytz» (39) per a adaptar durant la càrrega els formats de data i hora a la zona horària correcta:

```
pip install pytz
```

, i per un altre requerir la configuració addicional de la connexió amb el data mart «públic» a més de la connexió amb el data mart «master»:

```
[master]
host=YOUR-HOST
database=YOUR-DATABASE
user=YOUR-USER
password=YOUR-PASSWORD
port=YOUR-PORT
options=-c search_path=dbo,master

[public]
host=YOUR-HOST
database=YOUR-DATABASE
user=YOUR-USER
password=YOUR-PASSWORD
port=YOUR-PORT
options=-c search_path=dbo,public
```

Figura 41. Configuració dels paràmetres de connexió de Python amb els data marts «master» i «public»

Configurats els paràmetres de connexió, només cal la seva execució per incorporar la informació dels cursos 2016-17, 2017-18, 2018-19 i 2019-2020 al warehouse:

```
(django_env) % python insert
_responses.py input/resultats_respostes_2017.csv
Inserting answers into database. This process may take a while.
Importing data from input/resultats_respostes_2017.csv... OK
```

Figura 43. Execució de l'script ETL teaching-stats-import-responses

Data Output						Data Output					
id	timestamp	group_id	trainer_id	subject_id		id	value	question_id	evaluation_id		
[PK] integer	timestamp with time zone	smallint	smallint	smallint		[PK] integer	text	smallint	integer		
1	2017-05-04 08:34:35+00		11	[null]	61	32					
2	2017-05-04 08:31:07+00		11	[null]	55	33	6		6		7
3	2017-05-04 08:30:33+00		11	[null]	54	34	6		7		7
4	2017-05-04 08:28:29+00		11	[null]	53	35	6		8		7
5	2017-05-04 08:31:46+00		11	[null]	57	36			9		7
6	2017-05-04 08:25:53+00		11	[null]	67	37	2		1		8
7	2017-05-04 08:27:32+00		11	[null]	65	38	2		2		8
8	2017-05-04 08:38:44+00		13	[null]	60	39	3		3		8
9	2017-05-04 08:33:15+00		13	[null]	59	40	3		4		8
10	2017-05-04 08:39:33+00		13	[null]	58	41	Contand...		5		8
11	2017-05-04 08:30:52+00		13	[null]	56	42	8		1		9
12	2017-05-04 08:43:34+00		13	[null]	67	43	8		2		9
13	2017-05-04 08:45:46+00		13	[null]	66	44	8		3		9
14	2017-05-04 08:35:41+00		13	[null]	67	45	8		4		9
15	2017-05-04 08:34:23+00		13	[null]	60						

Figura 42. Visualització de les taules «answer» i «evaluation» amb pgAdmin

### 4.3. Processos ETL de càrrega incremental

Tal com va ser detallat al capítol 3, les càrregues incrementals tenen lloc una **única vegada al llarg de l'any** acadèmic i es limiten a **dos tipus de dades**:

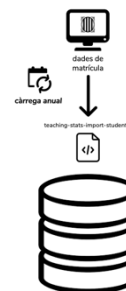
- Informació provinent de l'expedient i matrícula de l'alumnat, la càrrega de la qual esdevé durant el 2n trimestre (gener-març).
- Valoració de la docència per part de l'alumnat abocada a través de l'enquesta, la qual és incorporada en el 3r trimestre (abril-juny).

A continuació s'exposen les dues eines dissenyades en la versió 3.x de Python pel procés d'extracció, transformació i càrrega d'aquestes fonts en el nostre data warehouse. En ambdós cas es novament ús del paquet «psycopg2» per comunicar els scripts amb PostgreSQL, tot i que en el cas de l'eina d'enquestes per la comunicació amb la base de dades es treu profit principalment del framework d'assignació objecte-relacional Django.

### 4.3.1. Script «teaching-stats-import-students»

En aquest cas la font de la informació és doble:

- Les dades de matriculació procedeixen de l'aplicació SAGA del Departament d'Educació, la qual permet la seva descàrrega en format CSV. Aquesta és processada en un primer moment a través de l'script «AlumnesMPSagaExtractor» (disponible públicament al següent repositori: <https://github.com/EIPuig/Aplicacions-Gestio-Dades/tree/master/AlumnesMPSagaExtractor>), constituint aquesta la primera transformació de les dades.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	ALUMNE	CORREU	GRUP	MP01	MP02	MP03	MP04	MP05	MP06	MP07	MP08	MP09	MP10	MP11	MP12	MP13	MP14	MP15
2			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
3			AD I FIN 1R	x				x	x	x								
4			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
5			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
6			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
7			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
8			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
9			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
10			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
11			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
12			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
13			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
14			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
15			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
16			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
17			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
18			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
19			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
20			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
21			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
22			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
23			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
24			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
25			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
26			AD I FIN 1R	x		x		x	x	x								
27			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
28			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
29			AD I FIN 2N		x				x		x	x		x			x	x
30			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
31			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
32			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
33			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
34			AD I FIN 2N															
35			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
36			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
37			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x
38			AD I FIN 2N		x		x		x		x	x		x			x	x

Figura 44. Primera transformació de la informació de SAGA per la supervisió dels tutors

- La informació és completada a través de la intervenció dels tutors de cada grup, els quals s'encarreguen de mantenir la informació actualitzada esmenant les possibles errades i modificacions posteriors al procés de matrícula, així com d'afegir l'adreça de correu del Centre, la qual servirà com a identificador de l'estudiant en el moment de respondre l'enquesta. Finalitzada la mediació dels tutors té lloc la segona transformació de la informació per ser incorporada al nostre data warehouse.

Un cop configurats els paràmetres de connexió, executem el programa i les dades són importades, emmagatzemant per un costat els estudiants a participar a la taula «student» i per una altre les assignatures matriculades a la taula «subject\_student». Aquesta eina està públicament disponible al següent repositori: <https://github.com/Marcos-A/teaching-stats-import-students>.

```
(base) % python insert_students.py
Inserting students into database. This process may take a while.
Inserting Cicles Formatius students data... OK
Inserting ESO-Batxillerat students data... OK
```

Figura 45. Execució de l'script ETL teaching-stats-import-students

	id	email	name	surname	group_id
	[PK] integer	character varying (75)	character varying (50)	character varying (50)	smallint
1	1	elpuig.xeill.net	David		9
2	2	elpuig.xeill.net	Nerea		9
3	3	ig.xeill.net	Yaiza		9
4	4	1@elpuig.xeill.net	Kevin Jair		9
5	5	puig.xeill.net	Kenia Lisseth		9
6	6	elpuig.xeill.net	Eva		9
7	7	@elpuig.xeill.net	Michelle Carolina		9
8	8	g.xeill.net	Youssef		9
9	9	ouig.xeill.net	Arantxa		9
10	10	lpuig.xeill.net	Chaimae		9
11	11	elpuig.xeill.net	Nerea		9

Figura 46. Visualització de la taula «student» amb pgAdmin

	subject_id	student_id
	[PK] smallint	[PK] integer
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	1	4
5	1	5
6	1	6
7	1	7
8	1	8
9	1	9

Figura 47. Visualització de la taula «subject\_student» amb pgAdmin

### 4.3.2. Enquestació amb «teaching-stats»

L'aplicació de formularis extreu del data warehouse la informació de matrícula de l'estudiant i emmagatzema les seves respostes a través de la connexió definida al fitxer /home/settings.py:



```
DATABASES = {
    'default': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'name-of-your-database',
        'OPTIONS': {
            'options': '-c search_path=django,public',
        },
        'USER': 'name-of-your-user',
        'PASSWORD': 'password-of-your-user',
        'HOST': 'name-of-your-host',
        'PORT': 'your-database-connection-port',
        'CONN_MAX_AGE': 0,
    },
    'master': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'name-of-your-database',
        'OPTIONS': {
            'options': '-c search_path=django,master',
        },
        'USER': 'name-of-your-user',
        'PASSWORD': 'password-of-your-user',
        'HOST': 'name-of-your-host',
        'PORT': 'your-database-connection-port',
        'CONN_MAX_AGE': 0,
    },
    'reports': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'name-of-your-database',
        'OPTIONS': {
            'options': '-c search_path=django,reports',
        },
        'USER': 'name-of-your-user',
        'PASSWORD': 'password-of-your-user',
        'HOST': 'name-of-your-host',
        'PORT': 'your-database-connection-port',
        'CONN_MAX_AGE': 0,
    }
}
```

Figura 48. Configuració dels paràmetres de connexió de Django amb els data marts del warehouse

1. Un cop carregada la informació amb la informació de matriculació dels expedients, els estudiants queden habilitats per a respondre l'enquesta. L'accés es porta a cap a través de l'adreça de correu del Centre un cop configurat l'accés a través de l'API Sign In de Google en combinació amb OAuth 2.0:

Figura 49. Inici de sessió per a accedir a l'enquesta

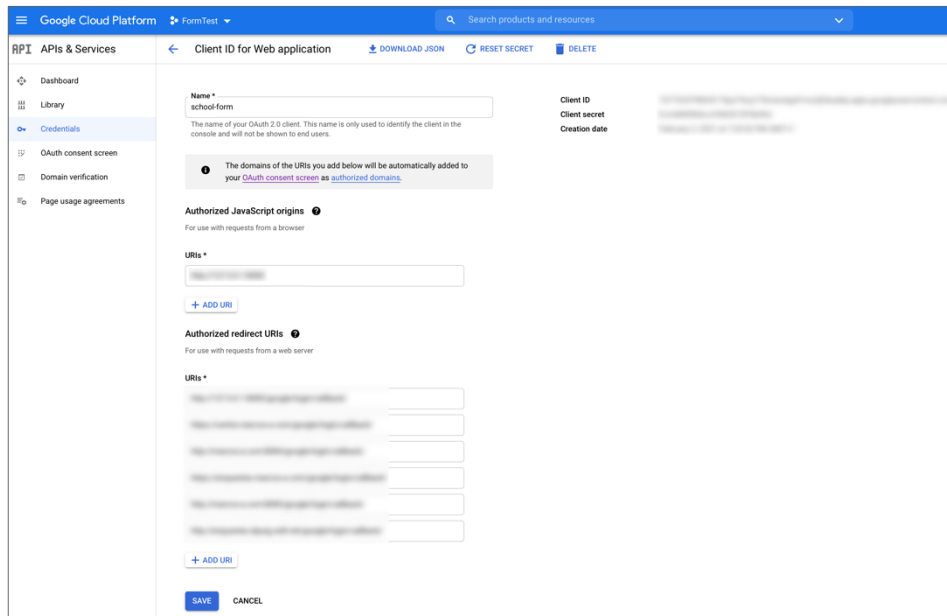


Figura 50. Configuració de les credencials per l'accés a l'API de login amb Google

2. A continuació s'ofereix a cada estudiant el llistat d'assignatures de les quals està matriculat per a que les avalui. Aquesta informació és extreta directament per l'aplicació del data mart «master» (taules «student» i «subject\_student»). D'acord amb els indicadors d'assignatura especificats al capítol 2 per part de l'Equip Directiu, l'estudiant ha de valorar 4 aspectes diferents, extrets així mateix del data mart (taula «question»). El formulari inclou a més la possibilitat d'afegir comentaris de manera opcional.

**INS Puig Castellar**  
 Enquesta de satisfacció curs 2020-21  
**Avaluació de les assignatures**

---

**MP01: Sistemes informàtics**

Avalua la metodologia d'aprenentatge, l'organització de la classe i l'assistència rebuda.  
Resposta obligatòria.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

Penses que la manera d'avaluar és l'adequada?  
Resposta obligatòria.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

Penses que el que has après pot ser útil a la teva futura vida professional?  
Resposta obligatòria.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

Penses que el material triat pel professor és l'adequat? (Llibre o apunts, Moodle, activitats, transparències, videotutorials, etc.)  
Resposta obligatòria.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

Si us plau, fes una proposta per millorar l'assignatura.  
 Opcional, però molt important si penses que hi ha coses que cal canviar.  
 Extensió màxima: 280 caràcters.

Escriu aquí la teva opinió. Extensió màxima: 280 caràcters.

---

**MP02: Bases de dades**

Avalua la metodologia d'aprenentatge, l'organització de la classe i l'assistència rebuda.  
Resposta obligatòria.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

Penses que la manera d'avaluar és l'adequada?  
Resposta obligatòria.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

Penses que el que has après pot ser útil a la teva futura vida

Figura 51. Avaluació d'indicadors d'assignatura

3. Seguidament, i d'acord amb els indicadors de la tutoria recollits al capítol 2, s'ofereix un seguit de valoracions, les quals varien depenent del curs de l'estudiant. Novament, la informació és extreta per l'aplicació directament del data mart.

INS Puig Castellar  
Enquesta de satisfacció curs 2020-21  
Avaluació de la tutoria

Valora el grau d'atenció que has rebut i la capacitat d'escoltar del tutor.  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Valora el grau de disponibilitat del tutor.  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Penses que el tutor t'ha mantingut prou informat? (De dates del curs, informació relativa al cicle, activitats de l'institut, beques, etc.)  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Si us plau, fes una proposta per millorar la tutoria.  
Opcional, però molt important si penses que hi ha coses que cal canviar. Extensió màxima: 280 caràcters.

Escriu aquí la teva opinió. Extensió màxima: 280 caràcters.

Continuar

Figura 52. Avaluació d'indicadors de la tutoria

4. Per últim, en funció del nivell educatiu de l'estudiant, es presenta un seguit d'indicadors del Centre tal com van ser referits al capítol 2.

INS Puig Castellar  
Enquesta de satisfacció curs 2020-21  
Avaluació del centre

Creus que les relacions entre les persones del centre són bones?  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

T'identifiques amb el centre? (T'agrada, el sents teu...)  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Es resolten correctament els conflictes de convivència?  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Funcionen bé els serveis del centre, com ara la cantina, la borsa de treball o la biblioteca?  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Funciona bé la Secretaria del centre?  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Estàs globalment satisfet de la teva estada al centre?  
Resposta obligatòria.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Si us plau, fes una proposta per millorar algun d'aquests aspectes.  
Opcional, però molt important si penses que hi ha coses que cal canviar.  
Extensió màxima: 280 caràcters.

Escriu aquí la teva opinió. Extensió màxima: 280 caràcters.

Enviar respostes

Figura 53. Avaluació d'indicadors de centre

- Les respostes, un cop enviades per l'estudiant, són directament carregades al data warehouse.

evaluation_id	timestamp	peer	level	department	degree	group	subject_code	subject_name	trainer	topic	question_text	question_type	question_text	
1	2021-04-18 21:18:55.377889+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP01	Sistemes informàtics	[null]	Assignatura	1	Numeric	Analisa la...
2	2021-04-18 21:18:55.377889+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP01	Sistemes informàtics	[null]	Assignatura	2	Numeric	Permetes qu...
3	2021-04-18 21:18:55.377889+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP01	Sistemes informàtics	[null]	Assignatura	3	Numeric	Permetes qu...
4	2021-04-18 21:18:55.377889+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP01	Sistemes informàtics	[null]	Assignatura	4	Numeric	Permetes qu...
5	2021-04-18 21:18:55.377889+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP01	Sistemes informàtics	[null]	Assignatura	5	Text	Si us plau...
6	2021-04-18 21:18:55.400211+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP02	Bases de dades	[null]	Assignatura	1	Numeric	Analisa la...
7	2021-04-18 21:18:55.400211+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP02	Bases de dades	[null]	Assignatura	2	Numeric	Permetes qu...
8	2021-04-18 21:18:55.400211+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP02	Bases de dades	[null]	Assignatura	3	Numeric	Permetes qu...
9	2021-04-18 21:18:55.400211+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP02	Bases de dades	[null]	Assignatura	4	Numeric	Permetes qu...
10	2021-04-18 21:18:55.400211+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP02	Bases de dades	[null]	Assignatura	5	Text	Si us plau...
11	2021-04-18 21:18:55.555784+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP03	Programació	[null]	Assignatura	1	Numeric	Analisa la...
12	2021-04-18 21:18:55.555784+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP03	Programació	[null]	Assignatura	2	Numeric	Permetes qu...
13	2021-04-18 21:18:55.555784+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP03	Programació	[null]	Assignatura	3	Numeric	Permetes qu...
14	2021-04-18 21:18:55.555784+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP03	Programació	[null]	Assignatura	4	Numeric	Permetes qu...
15	2021-04-18 21:18:55.555784+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP03	Programació	[null]	Assignatura	5	Text	Si us plau...
16	2021-04-18 21:18:55.664509+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP04	Llenguatges de marques i...	[null]	Assignatura	1	Numeric	Analisa la...
17	2021-04-18 21:18:55.664509+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP04	Llenguatges de marques i...	[null]	Assignatura	2	Numeric	Permetes qu...
18	2021-04-18 21:18:55.664509+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP04	Llenguatges de marques i...	[null]	Assignatura	3	Numeric	Permetes qu...
19	2021-04-18 21:18:55.664509+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP04	Llenguatges de marques i...	[null]	Assignatura	4	Numeric	Permetes qu...
20	2021-04-18 21:18:55.664509+00		2021	CF	Informàtica i comunicacions	DAM	DAM01	MP04	Llenguatges de marques i...	[null]	Assignatura	5	Text	Si us plau...

Figura 54. Visualització de la vista «answer» amb la càrrega de les valoracions de l'alumnat

Cal assenyalar per últim que, tot i que Django incorpora el seu propi servidor de desenvolupament, es va optar per executar el servei web a través d'Apache per tractar-se d'una opció més robusta. Disposar d'un servidor pensat per entorns de producció permetrà que l'aplicació suporti amb facilitat un nombre ampli d'usuaris treballant a la vegada. El lector/a trobarà als annexos els fitxers de configuració necessaris en cas que siguin del seu interès.

## 4.4. Implementació de la solució BI

### 4.4.1. Instal·lació de Metabase

L'eina BI Metabase va ser instal·lada al mateix contenidor LXD juntament amb la base de dades de PostgreSQL i l'aplicació «teaching-stats»:

```
:/opt/metabase# tree
├── metabase-postgres.sh
├── metabase.jar
├── plugins
│   ├── bigquery.metabase-driver.jar
│   ├── druid.metabase-driver.jar
│   ├── google.metabase-driver.jar
│   ├── googleanalytics.metabase-driver.jar
│   ├── mongo.metabase-driver.jar
│   ├── oracle.metabase-driver.jar
│   ├── presto.metabase-driver.jar
│   ├── redshift.metabase-driver.jar
│   ├── snowflake.metabase-driver.jar
│   ├── sparksql.metabase-driver.jar
│   ├── sqlite.metabase-driver.jar
│   ├── sqlserver.metabase-driver.jar
│   └── vertica.metabase-driver.jar
└── 1 directory, 15 files
```

Figura 55. Directori de Metabase



Per defecte, la configuració de l'aplicació utilitza una base de dades H2, la qual no està indicada per fer servir en producció (40). Per aquesta raó, vam procedir al reemplaçament d'aquesta per PostgreSQL, fet que no només proporciona solidesa al sistema, sinó que ens permet la seva gestió a través del mateix SGBD que utilitzem pel nostre warehouse.

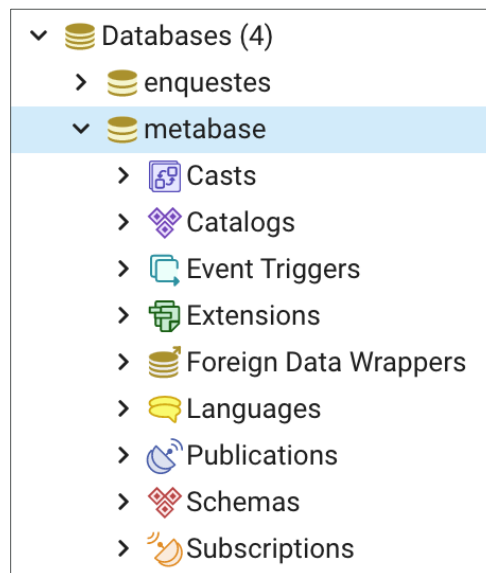


Figura 56. Base de dades de Metabase

La configuració de la connexió amb PostgreSQL es realitza a través de l'ús de variables d'entorn:

```
GNU nano 4.8 metabase-postgres.sh
#!/bin/bash

cd /opt/metabase

export MB_DB_TYPE=postgres
export MB_DB_DBNAME=metabase
export MB_DB_PORT=
export MB_DB_USER=
export MB_DB_PASS=
export MB_DB_HOST=

/usr/bin/java -jar metabase.jar
```

Figura 57. Variables d'entorn de base de dades amb Metabase

, les quals són carregades a través d'un script que s'executa cada cop que s'inicia el sistema mitjançant una unitat de systemd:

```
GNU nano 4.8 /etc/systemd/system/metabase.service
[Unit]
Description=Metabase server
After=syslog.target
After=network.target

[Service]
WorkingDirectory=/opt/metabase/
ExecStart=/usr/bin/bash /opt/metabase/metabase-postgres.sh
EnvironmentFile=/etc/default/metabase
User=metabase
Type=simple
StandardOutput=syslog
StandardError=syslog
SyslogIdentifier=metabase
SuccessExitStatus=143
TimeoutStopSec=120
Restart=always

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Figura 58. Unitat de systemd pel servei de Metabase

#### 4.4.2. Configuració de Metabase

Un cop configurat i en execució, el servidor de Metabase es connecta amb el nostre data warehouse a través del seu panel d'administració.

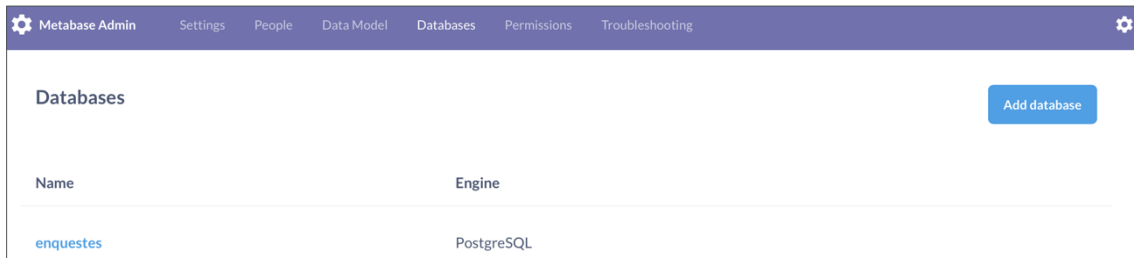


Figura 59. Configuració de la font de dades a Metabase

Gràcies al disseny del nostre warehouse i la implementació de vistes, el model de dades està preparat per ser directament utilitzat pel servidor de BI amb uns mínims ajustos sobre els tipus de dades (com per exemple, la definició del camp «Year» com a categoria amb la finalitat de filtrar els resultats per any acadèmic):

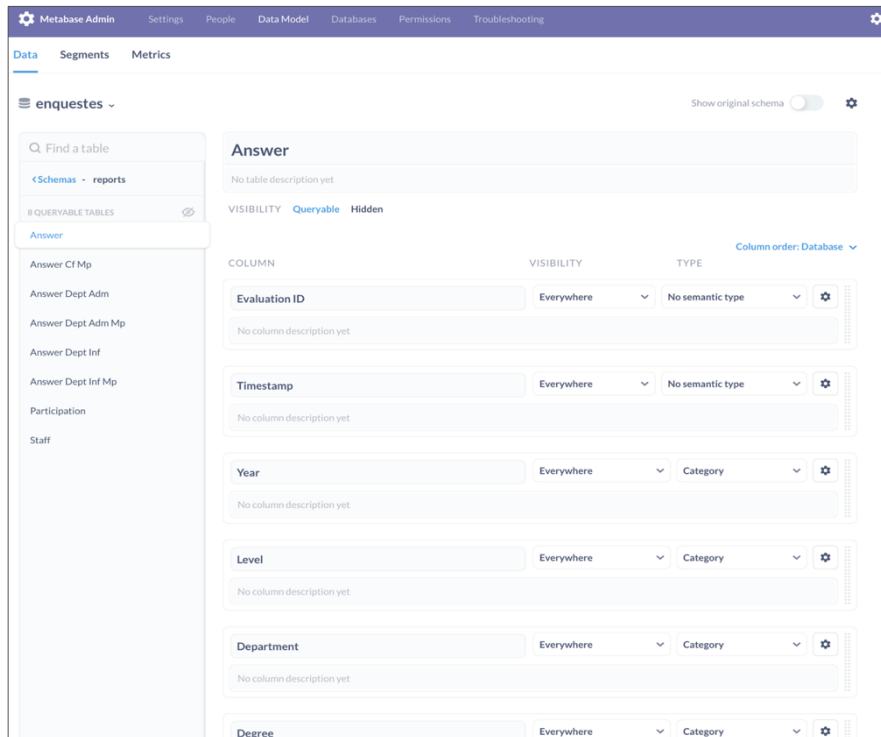


Figura 60. Model de dades a Metabase

Els elements que conformen la base semàntica de Metabase són:

- Les consultes: Interrogacions al nostre set de dades, el resultat de les quals pot ser representat tant en format textual, tabular o a través de gràfiques.
- Els quadres de comandament: Panels sobre els quals s'organitzen les consultes agrupades per seccions.

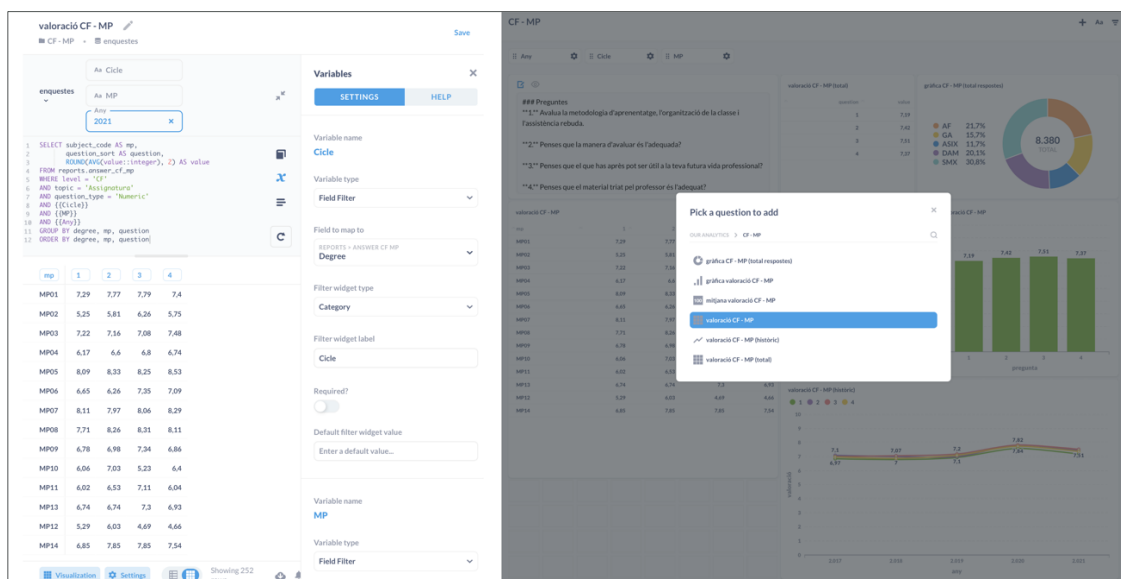


Figura 61. Configuració de visualitzacions amb Metabase

### 4.4.3. Implementació del quadre de comandament d'assignatura

Pel que fa a la implementació de la capa semàntica d'assignatura o mòdul professional.,

la definició de panells i consultes queda fixada com es mostra a la següent figura.

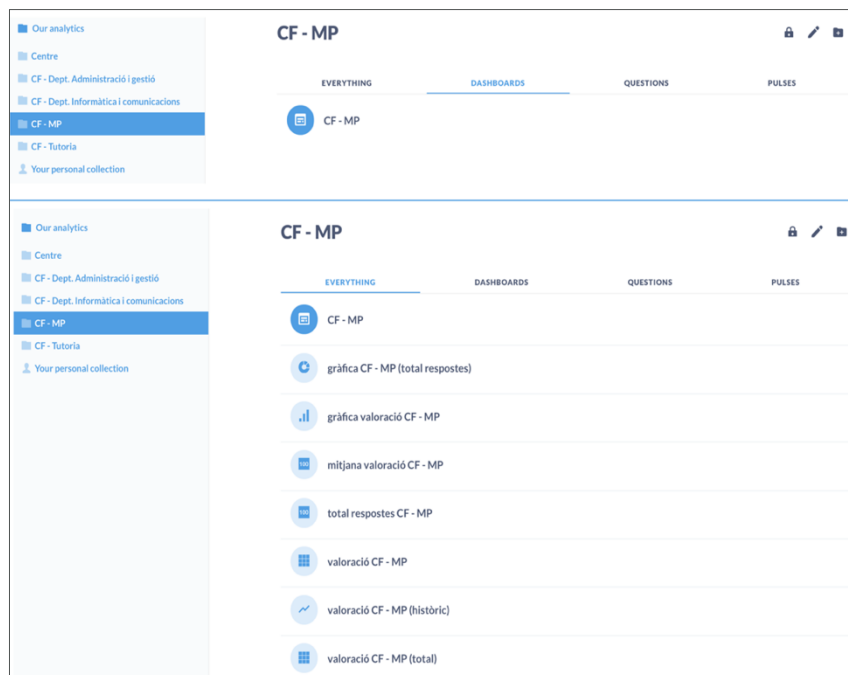


Figura 62. Definició d'elements per la implementació del panel d'assignatura

Per la seva part, el quadre de comandament queda configurat tal com es pot apreciar a la captura d'imatge següent.

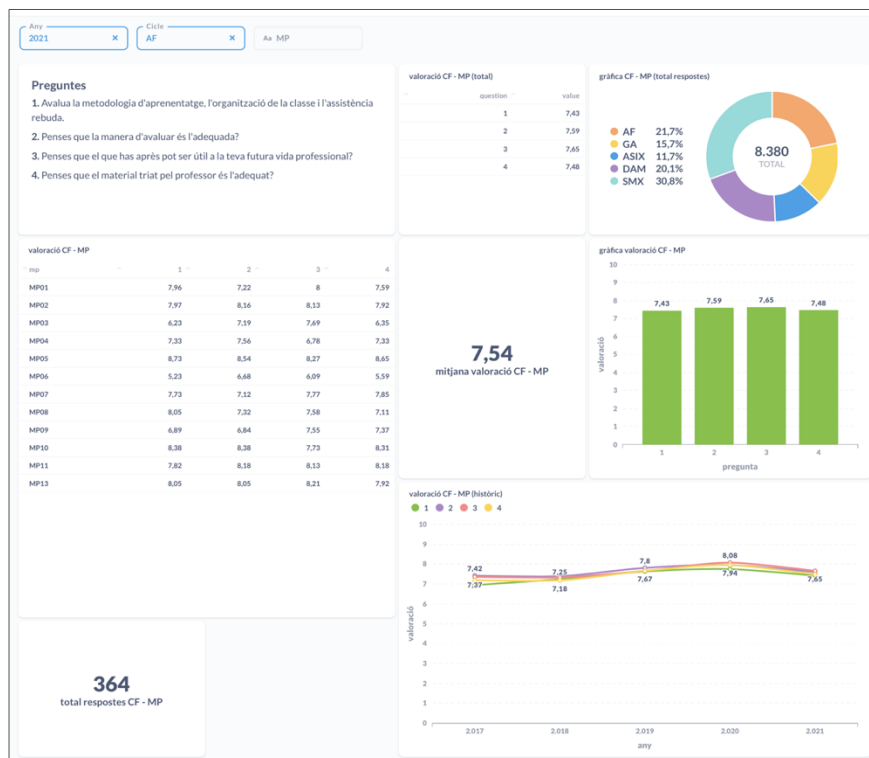
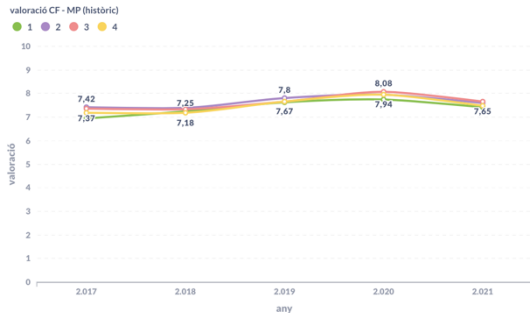
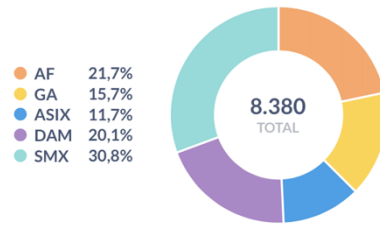


Figura 63. Quadre de comandament d'avaluació d'assignatures

Com es pot observar, visualitzacions i taules mostren els resultats corresponents a cadascun dels indicadors d'assignatura o mòdul professional exposats al llarg del capítol 2 i definits per l'Equip Directiu. Les dades a més admeten el filtrat per curs acadèmic i cicle

gràfica CF - MP (total respostes)



formatiu. S'inclou a més una visualització indicant el pes que cada cicle formatiu té en el càlcul de la mitjana global, així com una representació de l'evolució històrica.

#### 4.4.4. Implementació del quadre de comandament de la tutoria

La selecció de panels i consultes que defineixen la capa semàntica de la tutoria és la que queda reflectida a la captura següent.

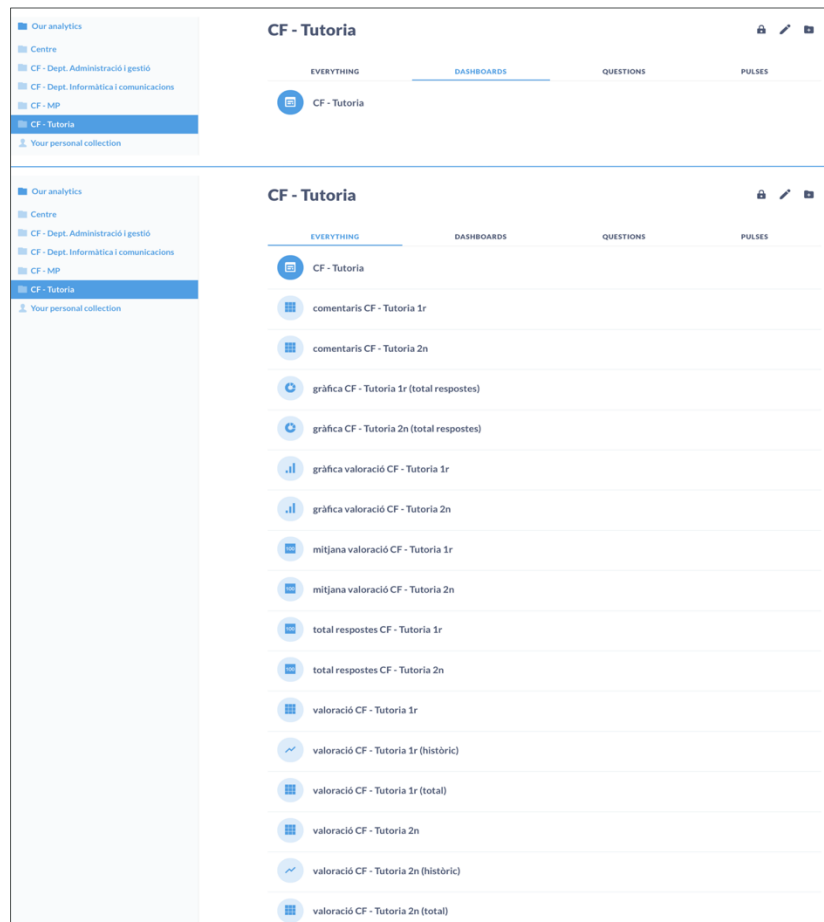


Figura 64. Definició d'elements per la implementació del panel de tutoria

El quadre de comandament de la tutoria està dividit en dues seccions diferenciades: En primer lloc, la corresponent a la tutoria dels primers cursos de cada cicle formatiu:

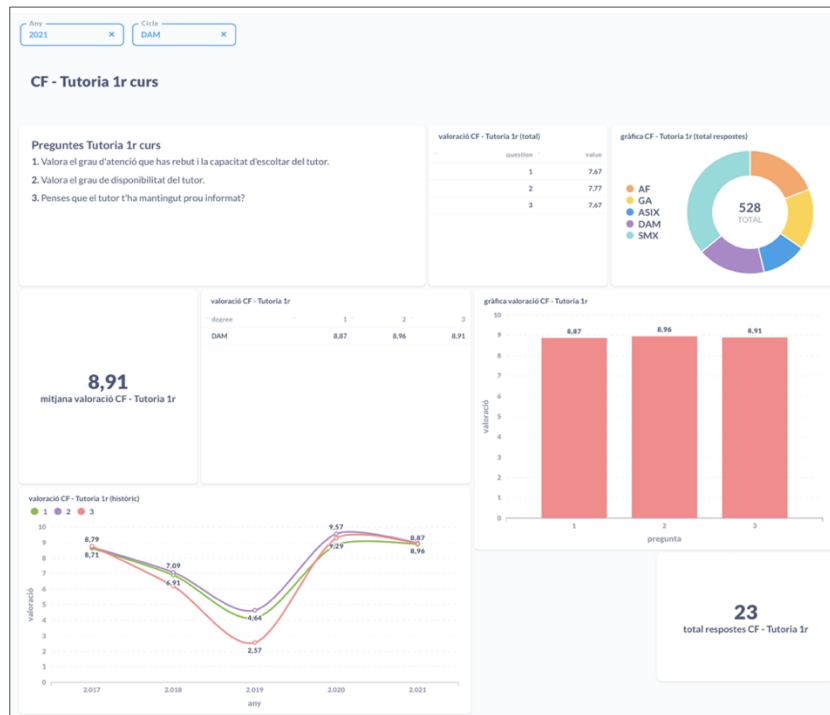


Figura 65. Quadre de comandament d'avaluació de la tutoria, secció de 1r curs

I en segon lloc, la secció de tutoria dels segons cursos:



Figura 66. Quadre de comandament d'avaluació de la tutoria, secció de 2n curs

El motiu d'aquesta distinció entre cursos (tutoria de 1r i 2n curs) rau en el fet que, tal com va ser explicat al segon capítol, ambdues tutories només comparteixen indicadors de manera parcial. En aquest cas, gràfiques i taules representen els indicadors de la tutoria definits al capítol 2. A més dels indicadors, novament s'ha inclòs el pes que cada cicle formatiu té en el càlcul de la mitjana global i l'històric de l'evolució de les mètriques. A més, es permet el filtrat per any acadèmic i cicle formatiu.

#### 4.4.5. Implementació del quadre de comandament del centre

Per a la definició de la capa semàntica del Centre es defineixen els següents elements:

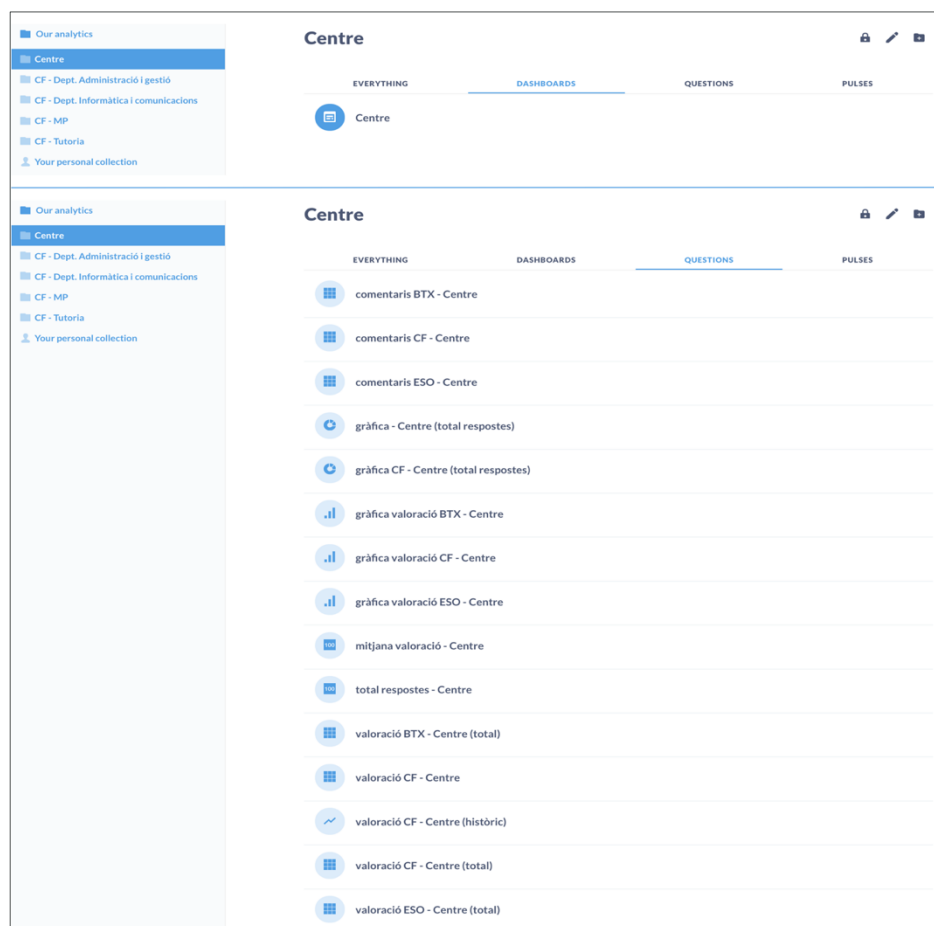


Figura 67. Definició d'elements per la implementació del panel de centre

Per la seva part, el quadre de comandament del centre està dividit en dues seccions, una dedicada a Cicles Formatius i una segona dedicada a l'ESO i Batxillerat, donat que tot i que el sistema ha estat dissenyat pensant específicament en la Formació Professional, durant aquest curs i sota indicació de la Direcció s'han afegit les etapes educatives

d'ESO i Batxillerat a les avaluacions del Centre emprant uns indicadors específics que queden fora de l'abast d'aquest TFG.

En aquest cas els resultats poden ser filtrats per any acadèmic, nivell educatiu (Cicles Formatius, ESO o Batxillerat) i, en el seu cas, Cicle Formatiu específic.

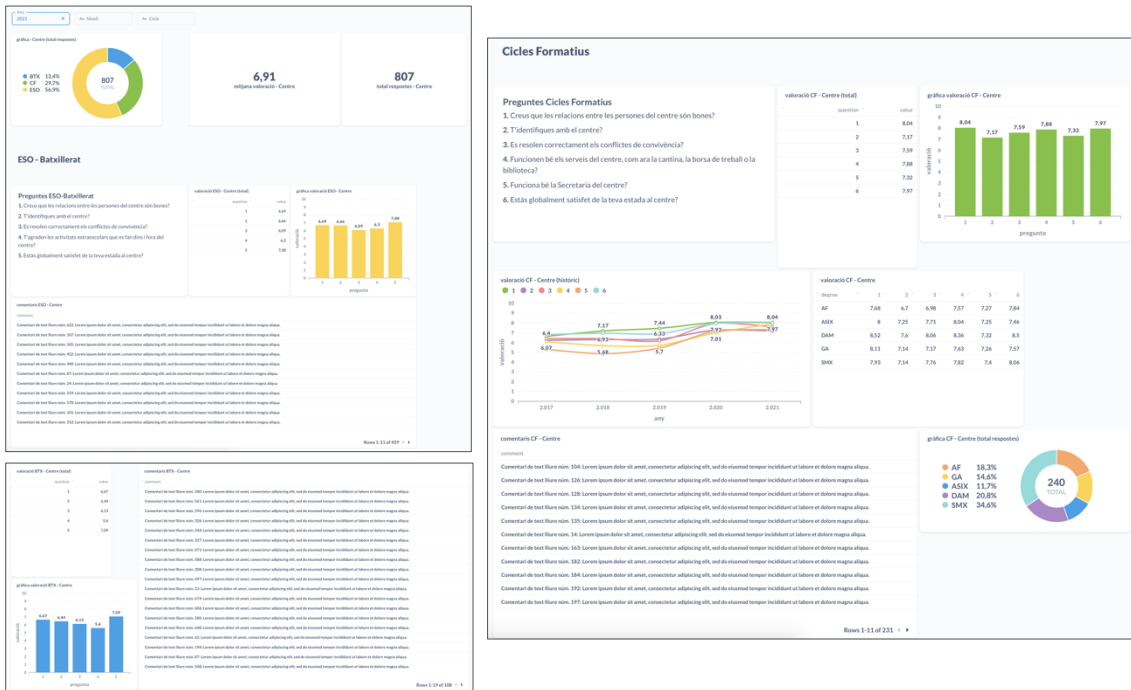


Figura 68. Quadre de comandament d'avaluació del centre

#### 4.4.6. Implementació dels quadres de comandament de departament

Les famílies professionals presents al Centre compten amb els seus quadres de comandament independents a través dels quals poden consultar de manera aïllada les avaluacions abocades pel seu alumnat. Tal com va ser exposat durant els capítols introductoris, les famílies professionals presents al centre són dues: Administració i gestió i Informàtica i comunicacions.



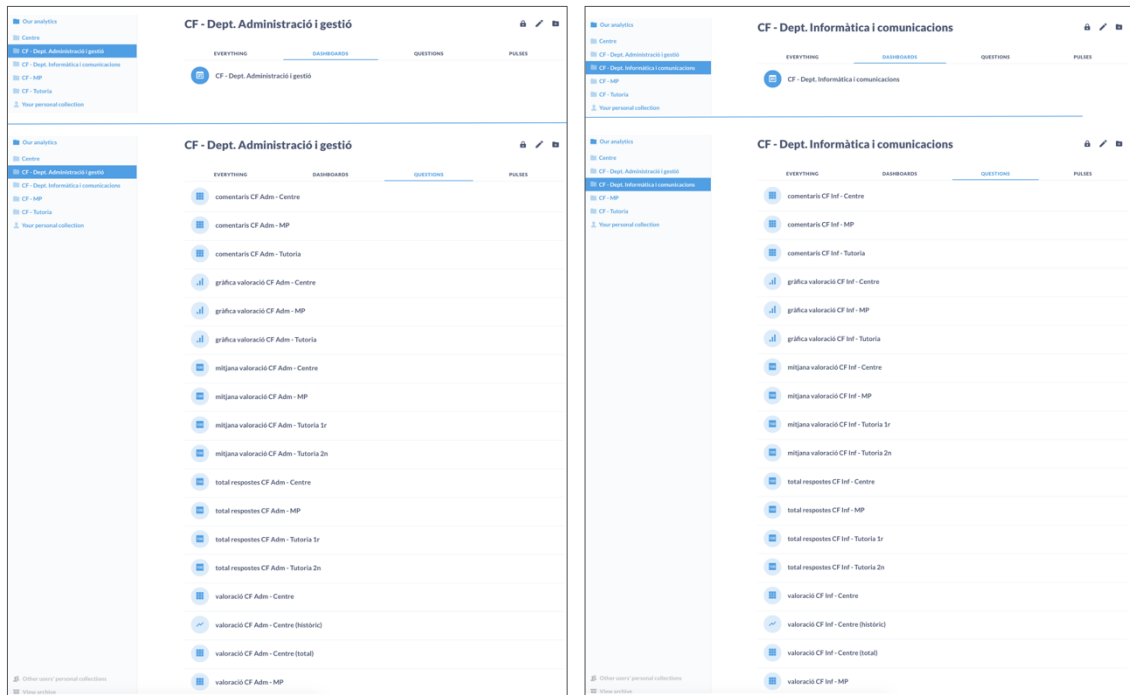


Figura 69. Definició d'elements per la implementació dels panells de departament

En tots dos casos la implementació de la capa semàntica i la configuració del quadre de comandament són les mateixes. En ambdós quadres els panells estan dividits en les seccions d'assignatura o mòdul professional, tutoria i Centre.



Figura 70. Quadre de comandament de departament

#### 4.4.7. Configuració de l'accés a les dades

Degut a la naturalesa sensible de les dades, l'accés als taulers de comandament està restringit pel personal autoritzat contingut a la taula «staff» del data mart «report».

	id [PK] integer	email character varying (75)	name character varying (50)	surname character varying (50)	position character varying (50)
1	1				admin
2	2				admin
3	3				directora
4	4				cap d'estudis adjunta

Figura 71. Taula «staff» del data mart «reports»

Gràcies a l'opció que brinda Metabase per incrustar els dashboards a altres llocs web, l'accés a les dades es controla a través de l'aplicació «teaching-stats», accedint a través del path «resultats/».



Figura 72. Accés als resultats

Un cop correctament identificats, els usuaris autoritzats poden desplaçar-se entre els diferents quadres de comandament disponibles a través del menú de l'esquerra.

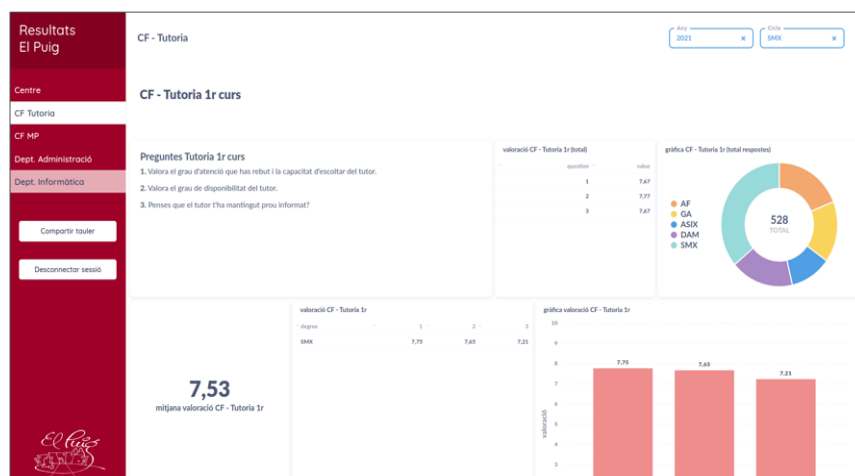


Figura 73. Navegació pels quadres de comandament amb «teaching-stats»

Els usuaris disposen a més de la totalitat de prestacions dels taulers de Metabase, podent filtrar els resultats o obtenir informació amb un major grau de detall sobre les visualitzacions dels indicadors:



Figura 74. Filtrat de dades als dashboards amb «teaching-stats»

A més, «teaching-stats» permet obtenir l'enllaç públic de cada quadre de comandament de forma separada per tal que, en aquells casos en què la Direcció ho estimi convenient, pugui compartir la informació amb la resta del Claustre. Serà a través d'aquests enllaços com es facilitarà l'accés dels Caps de Departament al quadre de la seva família professional per tal analitzar-lo de manera conjunta amb la resta de professorat del seu seminari.

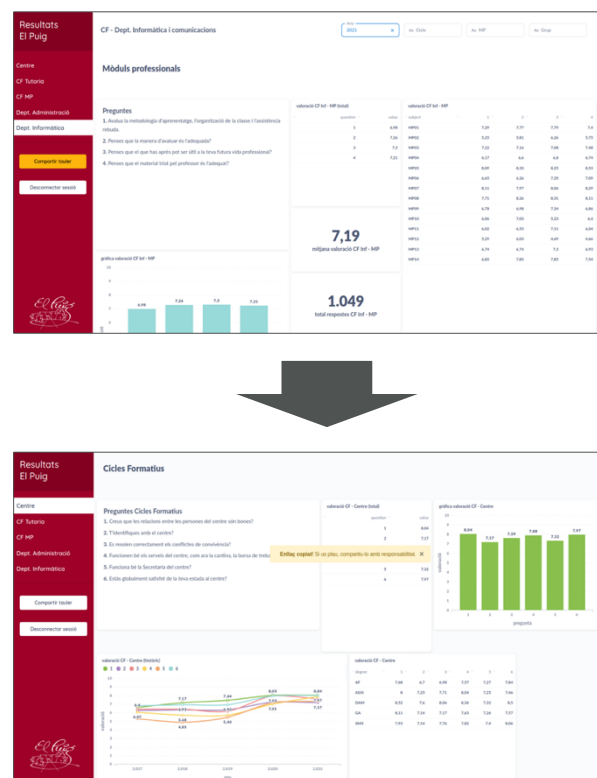


Figura 75. Compartició de taulers amb «teaching-stats»

La generació i revocació d'aquests enllaços públics és gestionada des del propi panel d'administració de Metabase.

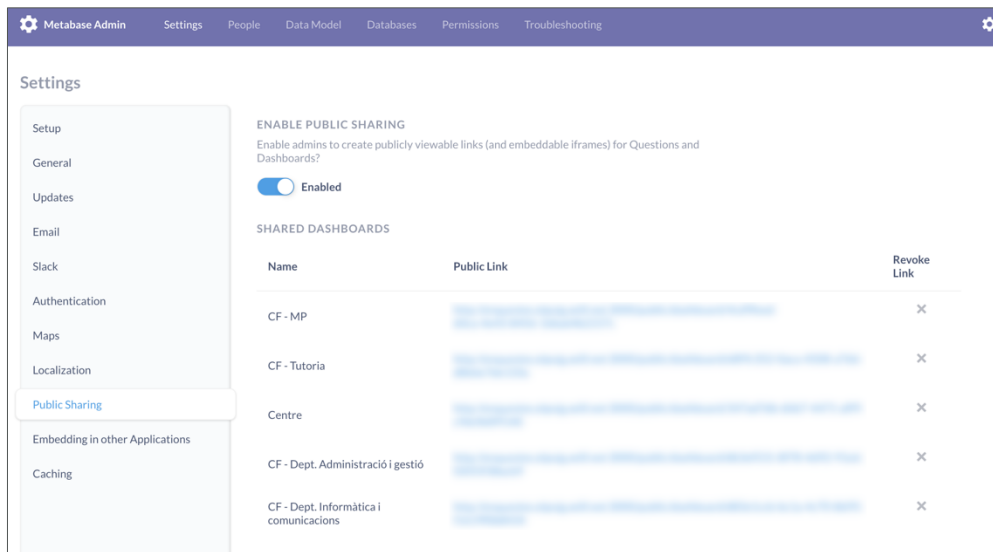


Figura 76. Gestió d'enllaços públics amb Metabase

Un cop finalitzada l'operació de consulta, «teaching-stats» inclou l'opció de desconnexió de la sessió per continuar garantint la restricció de l'accés a la informació.

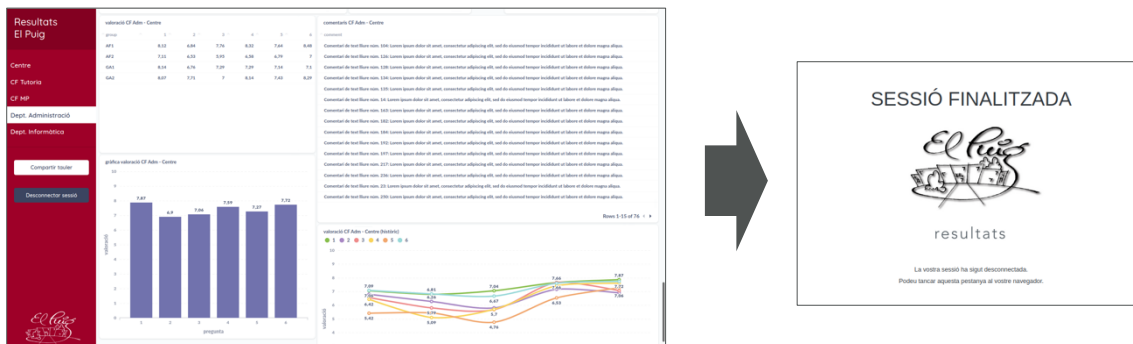


Figura 77. Desconnexió de sessió de consulta

## 5. Conclusions

Arribats a aquest punt és el moment de reprendre el problema inicial i els objectius plantejats al principi d'aquest Treball.

Al llarg de les setmanes de durada del projecte he tingut la possibilitat de posar en pràctica els **coneixements adquirits al llarg del Grau**, sent els més evidents els referits a assignatures com les de Gestió de projectes, Estadística, Disseny i ús de bases de dades, Programació orientada a l'objecte, Xarxes i aplicacions d'Internet o Minería de dades. No obstant això, ha estat la diversitat de matèries abastada pel pla d'estudis, més enllà d'una selecció d'assignatures concretes, allò que m'ha permès tenir una visió de conjunt del procés.

Sens dubte, un dels principals reptes del TFG ha estat **treballar de manera conjunta** amb les persones que formen part de l'organització i que en última instància seran les usuàries del producte. Després dels necessaris anys de formació en solitari, entendre que totes les hores de treball enfront de la pantalla són només una de les moltes peces en el desenvolupament d'un producte ha estat un repte i una refrescant dosi de realitat. Les reunions, el constant intercanvi de missatges i correus, els cafès i les converses informals pels passadissos, la importància de conèixer i comprendre els motius per a decantar-se per una solució en favor d'una altra... Tot ha estat necessari per a la consecució d'un producte que sigui part integral del projecte estratègic de la Institució i no un element aliè a aquesta.

Probablement, pel fet de formar part jo mateix del grup d'interessats del projecte, veure aquest en funcionament ha estat també una gran font de satisfacció personal. Tot i així, sol dir-se que les majors satisfaccions són de vegades el resultat de superar grans **dificultats**. Al llarg de l'elaboració del treball els majors desafiaments s'han concentrat en dos aspectes diferenciats:

1. El desenvolupament i desplegament de l'aplicació «teaching-stats», atès que necessitàvem un producte robust que ens assegurés que no ens veuríem obligats a repetir el procés d'enquestació de l'alumnat. Tal com ha estat exposat

en els capítols precedents, la major part del procés avaluador està concentrat en l'FP, però tant els nivells d'ESO com el de Batxillerat han participat en el procés. Organitzar a desenes de professors i gairebé un miler d'estudiants per a participar en l'enquesta no ha estat tasca senzilla, tenint en compte que per a respondre-la havíem de paralitzar l'horari normal de classes, assegurar-nos de que la totalitat de l'alumnat disposava d'equips informàtics o dispositius mòbils propis, que es podien connectar a la xarxa del centre i que la seva informació personal i de matrícula estava correctament enregistrada per a que poguessin participar. Tot aquest procés havia de dur-se a terme de forma satisfactòria al primer intent i causant el menor nombre de molèsties possibles.

2. La necessitat d'investigar i provar un gran nombre d'eines diferents fins a trobar aquelles que millor s'adaptaven als requisits fixats per l'organització. Gràcies a la combinació de l'actual proliferació d'opcions de BI i al desenvolupament d'aplicacions *ad hoc*, s'ha aconseguit finalment un sistema plenament executable en sistemes Linux, de codi obert i totalment gratuït.

El principal objectiu però en plantejar aquest Treball era el de **dotar d'un sistema de Business Intelligence a un petit institut públic** d'una ciutat de la perifèria i superar les limitacions de l'anterior procediment de recollida de dades. Podem afirmar que el repte ha estat aconseguit, donat que a la finalització del TFG s'han procurat a l'Institut Puig Castellar les següents eines:

- Quadres de comandament que quantifiquen i representen visualment la progressió de la satisfacció de l'alumnat respecte a un conjunt d'indicadors, els quals han estat identificats com a part de l'estratègia per a combatre l'abandonament escolar i afavorir l'èxit acadèmic.
- Una aplicació web que genera formularis d'enquestes personalitzades relacionant l'usuari amb la seva matrícula per a garantir el rigor del procés de recollida d'informació i l'anonimat de la participació.
- Un magatzem de dades que integra els resultats de les enquestes de satisfacció de l'alumnat amb la informació curricular i organitzativa de l'FP, i la custòdia del qual està enterament sota el control del Centre.

Respecte a les **mancances qualitatives** del resultat del projecte, s'identifiquen les següents dues que hauran de ser superades en les futures línies de treball:

1. Actualment la gestió de la informació del warehouse només és accessible per a usuaris amb coneixements de bases de dades i familiaritzats amb interfícies de línia de comandaments. Així, la modificació de la informació organitzativa o de matrícula, responsabilitat dels Caps d'Estudis i l'àrea de Secretaria, requereix de la intervenció de l'administrador del sistema.
2. Els quadres de comandament presenten els resultats de l'enquesta de satisfacció des d'una perspectiva global, sent l'Equip Directiu el principal destinatari d'aquesta informació. En aquests moments la Direcció és l'encarregada de comunicar a cada docent de manera individual els resultats obtinguts a les seves assignatures o la seva tutoria, donat que l'aplicació no genera informes personalitzats per a cada professor/a.

En el context d'un sistema educatiu públic cada vegada pitjor dotat i que sovint ha pecat de mastodòntic i immobiliària, aquest TFG es presenta com a testimoni de que les escoles poden posar en marxa iniciatives que **empoderin a la comunitat educativa** que les formen. L'avenç de la tecnologia ha permès la democratització dels seus beneficis. Actualment la possibilitat de dissenyar solucions que maximitzin l'eficiència de les organitzacions no està restringida a grans empreses, amb enormes pressupostos o un personal d'elevat perfil tècnic: l'aplicació de la solució proposada està a l'abast de qualsevol escola amb un servidor propi. Es tracta d'un projecte modest, sense més cost que el temps invertit en la seva realització, però que ha nascut amb la intenció d'**implicar l'alumnat en la seva formació i de tenir un impacte en el seu futur.**

## 6. Línies futures de creixement del projecte

Un cop finalitzada amb èxit la implementació del producte al centre seleccionat i definit el manual de procediment per a la continuïtat del projecte (disponible als annexos), es plantegen les següent línies per a superar les limitacions apuntades al capítol de «Conclusions» i fer-lo créixer:

### 6.1. Pròximes iteracions del producte

D'acord amb les següents fases de la planificació, les pròximes versions de la solució han d'incloure les següents funcionalitats, actualment en procés de desenvolupament, i que hauran de **superar les limitacions** esmentades al capítol de «Conclusions»:

- **Integració amb la plataforma Odoo:** La connexió del nostre data warehouse amb aquest ERP open source permetrà la gestió de la informació a través d'una interfície adequada per a usuaris sense coneixements tècnics. Així, i sense necessitat d'utilitzar scripts, interfícies de línia de comandaments o eines complexes per gestionar la base de dades, les utilitats proporcionades per Odoo poden facilitar operacions com ara l'extracció de llistats, l'alta de noves assignatures o la modificació de les dades d'estudiants.
- **Elaboració d'informes personalitzats pels docents avaluats:** Les mètriques i visualitzacions obtingudes a través del sistema de BI no només són d'utilitat per a l'Equip Directiu a l'hora de prendre decisions, sinó que poden proporcionar el feedback necessari als docents per a introduir millores i correccions en la planificació de les assignatures i la tutorització dels grups. Actualment, el professorat reben la informació sobre els resultats a través dels seus caps de

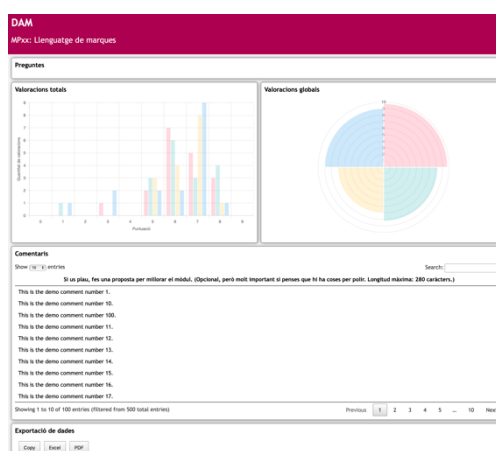


Figura 78. Informe personalitzat en desenvolupament



seminari, però la possibilitat de rebre un informe detallat de cadascuna de les matèries impartides permetrà una anàlisi més detallada de la percepció de l'alumnat sobre l'acció docent.

## 6.2. Creixement horitzontal

Tal com va ser exposat al llarg del capítol introductori, a l'actualitat la participació de l'alumnat durant els processos d'avaluació de la docència es un aspecte menystingut o directament ignorat a molts centres educatius arreu de Catalunya. La popularització dels formularis *online*, com ara Google Forms, ha facilitat en gran mida la recollida de dades, però no la seva gestió i posterior anàlisi i interpretació.

El producte presentat a través d'aquest TFG, sota llicència de programari lliure, és directament **implementable en qualsevol centre i nivell educatiu del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya** adaptant les taules mestres contingudes al data mart «master» a les necessitats i organització de l'escola en qüestió. De fet, tal com es pot apreciar a les figures del capítol d'implementació, el quadre de comandament de Centre ha estat ja adaptat per donar cobertura no només als estudis d'FP, sinó també als d'ESO i Batxillerat de l'Institut Puig Castellar a petició dels interessats.



Generalitat de Catalunya  
**Departament  
d'Educació**

## 6.3. Creixement vertical

El producte desenvolupat al TFG parteix d'un seguit de dades organitzatives (cursos, grups, assignatures, docents, etc.) recollides al data mart «master», l'abast de les quals transcendeix l'avaluació de la satisfacció de l'alumnat i és aplicable a altres mètriques d'interès per a la Institució:

- Per exemple, cada trimestre el Centre presenta les seves pròpies **estadístiques relatives als resultats acadèmics, l'absentisme o les faltes disciplinàries**.

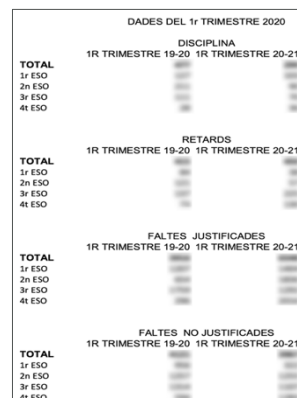


Figura 79. Estadístiques disciplinàries d'ESO (font: Institut Puig Castellar)

Aquestes dades són habitualment recollides en fulls de càlcul a partir dels quals s'elaboren taules i gràfiques senzilles.

1ª AVALUACIÓ (CURS 2020-2021): RESULTATS BATXILLERAT

BATXILLERAT										
	101/103-37	%	101/102-32	%	201-15	%	201/202-32	%	Total=116	%
Tot aprovat	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1 o 2 susp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 o 4 susp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 o més susp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 80. Estadístiques acadèmiques de Batxillerat (font: Institut Puig Castellar)

- Per altra banda, el Pla d'Enquestes del Centre, actualment pendent de la seva pròxima aprovació pel Claustre, contempla la implementació de **qüestionaris de satisfacció a altres grups d'interès.**

NOM	QUAN	PERIODICITAT	QUI LA PASSA	QUI PROCessa LA INFORMACIÓ	QUI L'ANALITZA
Enquestes de satisfacció de l'alumnat	Durant el mes d'abril	Un cop a l'any	Equip de millora d'enquestes	Cap d'estudis adjunta Directora	Equip directiu
Enquestes de satisfacció de la jornada de portes obertes	Després de les jornades de portes obertes	Un cop a l'any	Equip directiu	Cap d'estudis adjunta Directora	Equip directiu
Enquestes de satisfacció del professorat	A final de curs	Un cop a l'any	Equip de millora d'enquestes	Cap d'estudis adjunta Directora	Equip directiu
Enquestes de satisfacció del personal PAS	A final de curs	Un cop a l'any	Equip de millora d'enquestes	Coordinadora de qualitat	Equip directiu
Enquestes de satisfacció de les famílies	Durant el mes de maig	Un cop a l'any	Equip de millora d'enquestes Tutors/es	Cap d'estudis adjunta Coordinadora pedagògica	Equip directiu

Figura 81. Qüestionaris contemplats al Pla d'Enquestes de l'Institut Puig Castellar (font: Institut Puig Castellar)

Tota aquesta informació és susceptible de ser modelitzada, conformant el seu propi data mart a partir de les dades mestres, i al qual aplicar un sistema de BI similar a l'analitzat al llarg

d'aquesta memòria. Aquests nous repositoris de dades conformarien noves fonts de coneixement per a la seva anàlisi a través de quadres de comandament específics que facilitarien el mesurament de la consecució d'objectius en el temps, així com el disseny de polítiques educatives específiques per a afrontar diferents reptes.

## 7. Glossari

- **API:** Sigles de l'expressió anglesa «Application Programing Interface», aquest terme fa referència al programari que exerceix com a intermediari entre dues aplicacions, de forma que aquestes puguin interactuar entre elles.
- **Autonomia de centre:** Potestat que reforça la capacitat de gestió de la Direcció dels centres educatius, atorgant a l'Equip Directiu l'oportunitat d'exercir un major lideratge pedagògic i de gestió. La seva finalitat és la millora dels resultats dels centres atenent a la seva diversitat i context particulars.
- **Batxillerat:** Ensenyament post-obligatori al qual l'alumnat accedeix un cop superada l'ESO a partir dels 16 anys. Un cop superat és possible accedir a la Universitat a través de les corresponents proves d'accés, o de manera directa als cicles formatius de grau superior.
- **Capa semàntica:** Capa d'abstracció per a la comunicació de les dades a través de termes de negoci més familiars pels usuaris, de forma que aquests puguin interpretar la informació amb facilitat.
- **Cicles Formatius:** Els cicles de formació professional són ensenyaments professionalitzadors orientats a l'adquisició de la competència professional en un determinat sector (veieu el terme «Formació Professional»). S'organitzen en cicles de grau mitjà (a partir dels 16 anys, accedint amb el títol d'ESO) i de grau superior (a partir dels 18 anys, l'accés és possible amb un títol d'FP de grau mitjà, de Batxillerat o una prova d'accés per a majors de 25 anys). Un cop superats atorguen la titulació de tècnic mitjà o superior segons el tipus de grau cursat. Abreviat «CF».
- **Containerització:** Tipus específic de virtualització del maquinari que facilita el repartiment de recursos, tals com la CPU o la memòria, entre les diferents unitats.
- **Dashboard:** Veieu «Quadre de comandament».
- **Data mart:** Segmentació del magatzem de dades de l'organització amb la finalitat de concretar una determinada àrea funcional d'aquesta o del sistema.
- **Data warehouse:** Repositori de dades d'una organització, habitualment procedents de diferents fonts, les quals poden ser analitzades en la presa de

decisions estratègiques. Sovint estan formats per una col·lecció de diferents data marts.

- **Departament:** Veieu «Família professional».
- **ERP:** Aquestes sigles, corresponents a l'expressió anglesa «Enterprise Resource Planning», fan referència a una categoria concreta de programari destinat a la gestió empresarial, incloent diferents aspectes del negoci com poden ser la facturació, la producció o la gestió de l'inventari.
- **ESO:** Sigles d'«Educació Secundària Obligatòria», és l'etapa obligatòria del Sistema Educatiu espanyol que comprèn l'alumnat entre 11 i 16 anys.
- **ETL:** Sigles de l'expressió en llengua anglesa «Extract, Transform, Load», és el procés a través del qual s'extreu informació de diferents fonts, netejant-la i estandarditzant-la per a ser integrada en un repositori comú (generalment el data warehouse).
- **Eurostat:** Oficina Europea de Estadística depenent funcionalment de la Comissió Europea. La seva tasca consisteix en la recopilació de dades i l'harmonització dels mètodes estadístics dels Estats membres de la Unió Europea.
- **Família professional:** A la Formació Professional són les àrees enfocades a l'obtenció de competències en un determinat camp professional (com, per exemple, Administració i gestió, Electricitat i electrònica, Informàtica i comunicacions, Química o Sanitat). Habitualment als centres educatius els estudis d'una mateixa família s'organitzen en torn a un mateix departament o seminari.
- **Formació Professional:** Ensenyament post-obligatori que agrupa el conjunt d'ensenyaments caracteritzats per la seva forta vessant pràctica, l'objectiu dels quals és la capacitació de l'alumnat per a l'adquisició de competències professionals que li permetin la incorporació directa al món laboral. A l'actualitat la Formació Professional s'organitza en cicles formatius (veieu l'apartat corresponent). Abreviat «FP».
- **Framework:** Estructura bàsica per desenvolupar una determinada peça de programari, la qual incorpora un seguit d'eines bàsiques per a agilitzar el procés i dotar-lo d'un esquema més eficient i ordenat.

- **Grau mitjà:** Veieu «Cicles Formatius».
- **Grau superior:** Veieu «Cicles Formatius».
- **Interfície de línia de comandaments:** També coneguda com a CLI, sigles de l'expressió anglesa «Command-Line Interface», el terme fa referència a la interacció amb el programari a través de comandaments en format de text i prescindint d'una interfície gràfica.
- **JDBC:** Sigles de «Java Database Connectivity», és tracta d'una API pel llenguatge de programació Java a través de la qual es defineix la manera en què un client pot accedir a una font de dades (habitualment una base de dades relacional, però també altra mena de fitxers, com ara fulls de càlcul o arxius de text pla).
- **Mockup:** Un mockup o mock-up és un model emprat durant la fase de disseny amb la finalitat de mostrar les seves funcionalitats principals i avaluar-lo.
- **Mòdul professional:** Són les unitats de competència en torn a les quals s'organitzen els títols de Formació Professional, conceptualment equivalents a les tradicionals «assignatures». Abreviat «MP».
- **ODBC:** Sigles d'«Open Database Connectivity», es tracta d'una API per a que els clients accedeixin a una bases de dades. La seva diferència fonamental amb JDBC és que ODBC no està limitat a Java, sent independent del llenguatge utilitzat.
- **Open-source:** Habitualment traduït al català com a «programari de codi obert» o «programari lliure», es tracta d'un moviment pel llançament de programari amb el seu codi font disponible i amb permís per a ser redistribuït i modificat. D'aquesta manera s'atorga a l'usuari el control sobre el programa, possibilitant que aquest conegui el que l'aplicació fa i com ho fa, i fomentant la col·laboració i la millora del software per tota la comunitat.
- **Panel de control:** Veieu «Quadre de comandament».
- **Path:** En el context d'una adreça web fa referència a la sintaxi utilitzada per a enllaçar diferents directoris i fitxers amb la URL.
- **Quadre de comandament:** Representació gràfica dels indicadors d'un negoci que facilita l'anàlisi de les dades i és emprat durant el procés de presa de decisions de l'organització.

- **Qualitat i millora contínua:** Projecte del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya que té per objectiu la consecució de l'excel·lència en els resultats educatius mitjançant una millora continuada dels procediments i de la satisfacció de l'alumnat, les famílies, les empreses i la resta d'agents implicats envers el servei educatiu prestat. El seu programa d'assegurament de la qualitat es basa en la implantació d'un sistema de gestió basat en la norma ISO 9001.
- **Self-hosting:** Desplegament d'una aplicació o emmagatzemament d'informació a un servidor web privat, com a contraposició a solucions *hosted* o dependents d'un proveïdor aliè encarregat de subministrar aquests serveis.
- **Seminari:** Veieu «Família professional».
- **Stand-alone:** Versió d'un determinada peça de programari la qual incorpora altres requeriments d'entorn necessaris per a la seva execució (com, per exemple, altres paquets addicionals o un compilador), de forma que pot ser utilitzada de manera autònoma.
- **Systemd:** Conjunt de processos informàtics d'administració del sistema pertanyents al nucli del sistema operatiu Linux.
- **UML:** Sigles de l'expressió anglesa «Unified Modeling Language», es tracta d'una representació visual emprada en la descripció de sistemes de programari, especialment durant la seva fase de disseny, i recolzada pel consorci Object Management Group, dedicat a la promoció d'estàndards de tecnologies orientades a objectes.
- **URL:** Sigles de l'expressió anglesa «Uniform Resource Locator», fa referència a l'adreça d'una pàgina web.

## 8. Bibliografía

- (1) INE. Abandono temprano de la educación-formación. Instituto Nacional de Estadística, 2020. Disponible a: <[https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259925480602&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925480602&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout)>
- (2) Arce, María Elena et al. *Higher Education Drop-Out in Spain — Particular Case of Universities in Galicia*. International Education Studies; Vol. 8, No. 5; 2015. ISSN 1913-9020 E-ISSN 1913-9039 publicat pel Canadian Center of Science and Education. Disponible a: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1060793.pdf>>.
- (3) Comissió Europea. *Comunicación de la Comisión, Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*. Disponible a: <<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:ES:PDF>>.
- (4) Comissió Europea. *Europe 2020 targets: statistics and indicators for Spain*. European Commission website, 2021. Disponible a: <[https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/european-semester-your-country/spain/europe-2020-targets-statistics-and-indicators-spain\\_en#e](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/european-semester-your-country/spain/europe-2020-targets-statistics-and-indicators-spain_en#e)>.
- (5) El Periódico. *España es el país con mayor tasa de abandono escolar de la UE*. El Periódico, edición de 22 d'abril de 2020. Disponible a: <<https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20200422/espana-pais-mayor-tasa-abandono-escolar-ue-educacion-7936724>>.
- (6) Idescat. *Abandonament prematur dels estudis. Per sexe*. Institut d'Estadística de Catalunya, Generalitat de Catalunya, 2021. Disponible a: <<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=ue&n=10101>>.
- (7) Romero Sánchez, Eduardo et al. *Análisis de las causas endógenas y exógenas del abandono escolar temprano: Una investigación cualitativa*. Universidad de Murcia, DOI: 10.5944/educXX1.2135., Facultad de Educación, UNED. ISSN: 1139-613X. Educación XX1. 22.1, 2019, p. 263-293. Disponible a:

- <[https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Hernandez-Pedreno/publication/328931128\\_Analisis\\_de\\_las\\_causas\\_endogenas\\_y\\_exogenas\\_del\\_abandono\\_escolar\\_temprano\\_una\\_investigacion\\_cualitativa/links/5e99977b4585150839e3c1d5/Analisis-de-las-causas-endogenas-y-e](https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Hernandez-Pedreno/publication/328931128_Analisis_de_las_causas_endogenas_y_exogenas_del_abandono_escolar_temprano_una_investigacion_cualitativa/links/5e99977b4585150839e3c1d5/Analisis-de-las-causas-endogenas-y-e)>.
- (8) Vicens, Laia. *Hi ha el doble d'abandonament escolar entre els alumnes immigrants que entre els autòctons*. Diari Ara, edició de 3 de febrer de 2021. Disponible a: <[https://www.ara.cat/societat/alumnes-immigrants-abandonament-escolar-fracas\\_1\\_3842713.html](https://www.ara.cat/societat/alumnes-immigrants-abandonament-escolar-fracas_1_3842713.html)>.
- (9) Ibercaja Orienta. *¿Por qué se produce el abandono escolar temprano?* Disponible a: <<https://orienta.ibercaja.es/Zona-Padres/-Ante-el-Abandono-Escolar-Temprano/-Por-qué-se-produce>>.
- (10) Catalunya. *Decret 102/2010, de 3 d'agost, d'autonomia dels centres educatius*. (DOGC, núm. 5686, 5-8-2010, pàg. 61485-61519). Disponible a: <[https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/AppJava/jsp/captcha/RecaptchaServlet.jsp?dogclid=5686&language=ca\\_ES&sumari=null](https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/AppJava/jsp/captcha/RecaptchaServlet.jsp?dogclid=5686&language=ca_ES&sumari=null)>.
- (11) Departament d'Educació. *Projecte de qualitat i millora contínua*. Generalitat de Catalunya, 2020. Disponible a: <[http://educacio.gencat.cat/ca/Detall/Projecte\\_de\\_qualitat\\_i\\_millora\\_continua](http://educacio.gencat.cat/ca/Detall/Projecte_de_qualitat_i_millora_continua)>, <<https://projectes.xtec.cat/qualitatfp/>>.
- (12) Departament d'Educació. *Documents per a l'organització i la gestió dels centres: Avaluació del centre* (p. 6). Generalitat de Catalunya, 2020. Disponible a: <[https://documents.espai.educacio.gencat.cat/IPCNormativa/DOIGC/PEC\\_Avaluacio\\_centre.pdf](https://documents.espai.educacio.gencat.cat/IPCNormativa/DOIGC/PEC_Avaluacio_centre.pdf)>.
- (13) Sánchez Caballero, Daniel. *La inversión en educación pública encadena diez años de descensos mientras que los fondos para la concertada son hoy más elevados que hace una década*. EIDiario.es, 2020. Disponible a: <[https://www.eldiario.es/sociedad/inversion-educacion-publica-encadena-diez-anos-descensos-fondos-concertada-son-hoy-elevados-decada\\_1\\_6094406.html](https://www.eldiario.es/sociedad/inversion-educacion-publica-encadena-diez-anos-descensos-fondos-concertada-son-hoy-elevados-decada_1_6094406.html)>.
- (14) Google. *Ayuda de Administrador de Google Workspace: Empezar a usar Google Workspace for Education*. Disponible a: <<https://support.google.com/a/answer/2856827?hl=es>>.



- (15) USTEC-STEs. USTEC-STEs donar suport al Pla de Privacitat i Digitalització Democràtica dels Centres Educatius. Intersindical Alternativa de Catalunya, 22 de març de 2021. Disponible a: <<https://www.sindicat.net/e/1227/>>.
- (16) Ollero, Daniel J. Escándalo en Google: así “espia” a millones de niños en el colegio y en su casa. Pixel, El Mundo, edición de 25 de febrero de 2020. Disponible a: <<https://www.elmundo.es/tecnologia/2020/02/25/5e5459fcfc6c8366368b4577.html>>.
- (17) Cambra de Comerç de Barcelona, Sala de Premsa. (2020). Els graduats en FP tenen un percentatge d'atur 4 vegades inferior que la mitjana de joves de Catalunya. Disponible a: <<https://premsa.cambrabcn.org/content/els-graduats-en-fp-tenen-un-percentatge-datur-4-vegades-inferior-que-la-mitjana-de-joves-de-catalunya/>>.
- (18) El Periódico de Catalunya. (2020). Universitario vs titulado FP: quién está más demandado y quién cobra más. Disponible a: <<https://www.elperiodico.com/es/activos/empleo/20200803/universitario-fp-formacion-ofertas-empleo-salario-8060864>>.
- (19) Nació Digital. (2006). Richard Stallman a Santa Coloma de Gramenet. Disponible a: <<https://www.naciodigital.cat/canaldigital/noticia/1790/richard-stallman-santa-coloma-gramenet>>.
- (20) Institut Puig Castellar. Projecte de qualitat i millora: la qualitat al nostre institut. Disponible a: <<https://elpuig.xeill.net/el-centre/projectes-fp/qualitat>>.
- (21) InLab FIB. SAGA: Sistema d'Administració i Gestió Acadèmica de centres públics dependents del Departament d'Educació. Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible a: <<https://inlab.fib.upc.edu/ca/saga-sistema-dadministracio-i-gestio-academica-de-centres-publics-dependents-del-departament>>.
- (22) InLab FIB. Esfer@. Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible a: <<https://inlab.fib.upc.edu/ca/esfer>>.
- (23) Stack Overflow. Developer Survey 2020. Disponible a: <<https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#technology-databases-all-respondents4>>.

- (24) Liu, Shan hong. Ranking of the most popular database management systems worldwide, as of December 2020. Statista, 22 de desembre de 2020. Disponible a: <<https://www.statista.com/statistics/809750/worldwide-popularity-ranking-database-management-systems/>>.
- (25) MySQL. MySQL Developer Zone. Oracle Corporation, 2021. Disponible a: <<https://dev.mysql.com/>>.
- (26) Oracle Database. Tecnologías de Oracle Database. Oracle, 2021. Disponible a: <<https://www.oracle.com/es/database/technologies/>>.
- (27) PostgreSQL. About PostgreSQL. The PostgreSQL Global Development Group, 2021. Disponible a: <<https://www.postgresql.org/about/>>.
- (28) SQLite. About SQLite. SQLite Consortium, 2021. Disponible a: <<https://www.sqlite.org/about.html>>.
- (29) DBeaver Community. Universal Database Tool: DBeaver 21.0.5. Versió de 16 de maig de 2021. Disponible a: <<https://dbeaver.io>>.
- (30) Zhao, Shirley. What is ETL? (Extract, Transform, Load). Experian Data Quality, 2017. Disponible a: <<https://www.edq.com/blog/what-is-etl-extract-transform-load/>>.
- (31) Jaspersoft. Jaspersoft Community. TIBCO Jaspersoft, 2021. Disponible a: <<https://community.jaspersoft.com>>.
- (32) Metabase. Metabase, 2021. Disponible a: <<https://www.metabase.com/>>.
- (33) Pentaho. Pentaho Products. Hitachi Vantara, 2021. Disponible a: <<https://help.pentaho.com/Documentation/9.1/Products>>.
- (34) Power BI. Power Bi Desktop. Microsoft, 2021. Disponible a: <<https://powerbi.microsoft.com/en-us/desktop/>>.
- (35) Tableau. Tableau, 2021. Disponible a: <<https://www.tableau.com/products/our-platform>>.
- (36) Canonical. Get Ubuntu Server. Disponible a: <<https://ubuntu.com/download/server>>.
- (37) Linux Containers. LXD Introduction: What's LXD? Disponible a: <<https://linuxcontainers.org/lxd/introduction/>>.
- (38) PgAdmin. PostgreSQL Tools. Disponible a: <<https://www.pgadmin.org>>.

- (39) Python Package Index. Psycopg2 2.8.6. Disponible a: <<https://pypi.org/project/psycopg2/>>.
- (40) Python Package Index. Pytz 2021.1. Disponible a: <<https://pypi.org/project/pytz/>>.
- (41) Metabase. Metabase Documentation: Configuring the Metabase Application Database. Disponible a: <<https://www.metabase.com/docs/latest/operations-guide/configuring-application-database.html>>.

## 9. Annexos

## 9.1. Annex I: Manual de desplegament de l'aplicació «teaching-stats»

El propòsit d'aquest manual és detallar les instruccions de desplegament de l'aplicació «teaching-stats» en una màquina virtual amb el sistema operatiu Ubuntu Server o altra distribució basada en el sistema operatiu Debian. L'aplicació requereix de l'ús del SGBD PostgreSQL com s'indica al pas «Creació de la base de dades i els schemas». L'aplicació requereix així mateix del servidor de *Business Intelligence* Metabase, el procés d'instal·lació del qual ve detallat a l'annex II: "Manual d'instal·lació i configuració de Metabase per a la seva integració amb l'aplicació «teaching-stats»". Aquestes instruccions contemplen el desplegament a través del servidor Apache, tot i que es pot utilitzar amb qualsevol altre servidor indicat per a un entorn de producció.

### 9.1.1. Instal·lació dels requeriments de l'aplicació

Instal·leu els requeriments executant els següents comandaments:

- `$ sudo apt install apache2 apache2-dev`
- `$ sudo apt-get install python3`
- `$ sudo apt-get install libapache2-mod-wsgi-py3`
- `$ sudo apt install virtualenv`

### 9.1.2. Descàrrega de l'aplicació

Procediu a la descàrrega del repositori disponible a: <https://github.com/Marcos-A/teaching-stats>. Reanomeneu el directori descarregat com a «enquestes» i moveu-lo amb el seu contingut a la carpeta «/var/www».

### 9.1.3. Configuració de l'entorn virtual

A la ubicació «/var/www/enquestes» creeu un entorn virtual a través del següent comandament:

- `$ virtualenv enquestes-env`

Activeu el nou entorn a través del següent comandament:

- `$ source enquestes-env/bin/activate`

Instal·leu la resta de requeriments executant els següents comandaments:

- `pip install django`
- `pip install django-allauth`
- `pip install psycopg2-binary`

#### 9.1.4. Creació de la base de dades i els schemas

Creeu una nova base de dades a través del SGBD PostgreSQL amb tres schemas diferents sota els noms:

- `master`
- `public` (schema per defecte a PostgreSQL)
- `reports`

Assegureu-vos de configurar PostgreSQL per la seva escolta des de múltiples adreces IP i perquè permeti la connexió des del domini de l'aplicació.

Documentació completa de PostgreSQL disponible a:  
<https://help.ubuntu.com/community/PostgreSQL>.

#### 9.1.5. Configuració de l'aplicació

Afegiu les següents configuracions al fitxer `«/home/settings.py»`:

1. Afegiu la vostra «secret key».
2. Afegiu el domini des del qual s'executarà l'aplicació al llistat «ALLOWED\_HOSTS» (per exemple, `ALLOWED_HOSTS = ['my-domain.com']`). En cas de necessitar afegir múltiples dominis, separeu-los amb comes (per exemple, `ALLOWED_HOSTS = ['my-domain-1.com', 'my-domain-2.com']`). Si afegiu un punt al principi del domini funcionarà com un comodí per múltiples subdominis (per exemple, `ALLOWED_HOSTS = ['.my-domain.com']` servirà per «subdomain1.my-domain.com», «subdomain2.my-domain.com», etc.).
3. Afegiu la informació de connexió amb la base de dades al diccionari «DATABASES» present al mateix fitxer:

```

DATABASES = {
    'default': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'name-of-your-database',
        'OPTIONS': {
            'options': '-c search_path=django,public',
        },
        'USER': 'name-of-your-user',
        'PASSWORD': 'password-of-your-user',
        'HOST': 'name-of-your-host',
        'PORT': 'your-database-connection-port',
        'CONN_MAX_AGE': 0,
    },
    'master': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'name-of-your-database',
        'OPTIONS': {
            'options': '-c search_path=django,master',
        },
        'USER': 'name-of-your-user',
        'PASSWORD': 'password-of-your-user',
        'HOST': 'name-of-your-host',
        'PORT': 'your-database-connection-port',
        'CONN_MAX_AGE': 0,
    },
    'reports': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'name-of-your-database',
        'OPTIONS': {
            'options': '-c search_path=django,reports',
        },
        'USER': 'name-of-your-user',
        'PASSWORD': 'password-of-your-user',
        'HOST': 'name-of-your-host',
        'PORT': 'your-database-connection-port',
        'CONN_MAX_AGE': 0,
    }
}

```

### 9.1.6. Migració de la base de dades de Django

Migreu la informació de la base de dades del framework a l'schema «public» executant els següents comandaments:

- `$ python manage.py makemigrations`
- `$ python manage.py migrate`

Completeu l'estructura i configuració de la totalitat dels schemas executant:

- `$ python dbsetup.py`

### 9.1.7. Recopilació dels fitxers estàtics

Executeu el següent comandament per a que Django prepari el directori amb els fitxers estàtics (per exemple, imatges i arxius d'estil de la web):

- `$ python manage.py collectstatic`

### 9.1.8. Creació del perfil d'administrador de la web

Executeu el següent comandament i seguiu les instruccions per a crear un perfil d'administrador del lloc web i configurar el seu accés a la consola d'administració del mateix:

- `$ python manage.py createsuperuser`

### 9.1.9. Obtenció de les credencials per l'autenticació amb Google

Des de la web de Google Developers Console (<https://console.developers.google.com>):

1. Creeu un nou projecte: your-project-name.
  2. Aneu a Credentials/Create credentials/OAuth client ID.
  3. Configureu la pantalla de consentiment OAuth com a externa («External»).
  4. Afegiu la informació de l'aplicació:
    - App name: teaching-stats
    - Support email: your-email
    - Developer contact information: your-email
  5. Deseu i continueu.
  6. Configureu l'accés:
    - Application type: Web application
    - Name: your-project-name
    - Authorized Javascript origins/Add URI: http://127.0.0.1:8000
    - Authorized redirect URIs/Add URI: http(s)://your-domain.com/google/login/callback
- Copieu la informació del vostre «Client id» i «Secret key».

### 9.1.10. Incorporació de les credencials al projecte

Executeu el següent comandament per a iniciar el servidor de Django:

- `$ python manage.py runserver`

Visiteu l'adreça `http://127.0.0.1:8000/admin` i inicieu sessió amb el perfil d'administrador creat al pas «Creació del perfil d'administrador de la web».

Visiteu a la secció Sites/Site/Add site i afegiu la següent informació:

- Domain name: your-domain.com
- Display name: your-domain.com



Visiteu la secció Social accounts/Social Applications/Add social application i afegiu la següent informació:

- Provider: Google
- Name: google-api
- Client id: your-client-id
- Secret id: your-secret-key

Afegiu el vostre domini a «Chosen sites» i deseu la configuració.

### 9.1.11. Configuració de l'identificador del lloc web

Assegureu-vos de que al fitxer «/home/settings.py» del projecte la constant «SITE\_ID» es correspon amb el correcte identificador del vostre domini. Aquesta informació pot ser extreta des de l'schema «public» de la base de dades de PostgreSQL executant el comandament SQL següent:

- `SELECT id FROM django_site WHERE name = 'your-domain.com'`

### 9.1.12. Configuració de l'arxiu WSGY

Aquest fitxer és executat a través del mòdul «mod\_wsgi» instal·lat al pas «Instal·lació dels requeriments de l'aplicació», i és gràcies al qual el servidor Apache és capaç d'executar aplicacions web creades amb Python com «teaching-stats».

L'arxiu està disponible a la ubicació « /home/wsgi.py» del projecte i ha de seguir la configuració següent:

```
import os
import sys

sys.path.append('/var/www/enquestes')
sys.path.append('/var/www/enquestes/home')

# Reemplaceu la versió de Python a la línia següent si escau
sys.path.append('/var/www/enquestes/enquestes-env/lib/python3.8/site-packages')

os.environ.setdefault('DJANGO_SETTINGS_MODULE', "home.settings")

from django.core.wsgi import get_wsgi_application

try:
    application = get_wsgi_application()
except Exception:
    # Error loading applications
    if 'mod_wsgi' in sys.modules:
        traceback.print_exc()
        os.kill(os.getpid(), signal.SIGINT)
        time.sleep(2.5)
```

### 9.1.13. Configuració del servidor Apache

Tot i que el framework Django incorpora el seu propi servidor, aquest està pensat per a un entorn de desenvolupament i no per ser emprat en producció.

Creeu el fitxer VirtualHost a la ubicació «/etc/apache2/sites-available» amb el nom «enquestes.conf» seguint aquesta configuració:

```
<VirtualHost *:80>
    ServerName your-domain.com
    ServerAlias www.your-domain.com

    ServerAdmin admin@your-domain.com
    DocumentRoot /var/www/enquestes

    ErrorLog /var/www/enquestes/log/error.log
    CustomLog /var/www/enquestes/log/access.log combined

    LoadModule wsgi_module /usr/lib/apache2/modules/mod_wsgi.so

    # Script WSGI
    WSGIScriptAlias / /var/www/school-form/home/wsgi.py

    # Reemplaceu la ubicació de Python si escau
    WSGIDaemonProcess your-domain.com threads=15 python-path=/var/www/enquestes/enquestes-env python-path=/var/www/enquestes
    WSGIProcessGroup your-domain.com
    WSGIApplicationGroup %{GLOBAL}

    WSGIScriptAlias / /var/www/enquestes/home/wsgi.py

    <Directory /var/www/enquestes/home>
        Require all granted
    </Directory>

    <Directory /var/www/enquestes/home>
        <Files wsgi.py>
            Require all granted
        </Files>
    </Directory>

    Alias /static/ /var/www/enquestes/static/

    <Directory /var/www/enquestes/static>
        Require all granted
    </Directory>
</VirtualHost>
```

Habiliteu el fitxer de configuració executant el comandament:

- `$ sudo a2ensite school-form.conf`

Atorgueu els permisos necessaris per a l'execució del lloc web amb els comandaments següents:

- `$ sudo chown -R YOUR-USER:www-data /var/www/enquestes`
- `$ sudo chmod -R 775 /var/www/enquestes`

Reinicieu el servidor amb el comandament:

- `$ sudo systemctl restart apache2`

Documentació completa disponible a: <https://ubuntu.com/server/docs/web-servers-apache>.

#### 9.1.14. Configuració dels quadres de comandament

Afegiu els enllaços compartits generats a través de l'aplicació Metabase als següents arxius:

- /templates/analytics/adm\_analytics.html: Enllaç del dashboard corresponent al departament d'Administració i gestió.
- /templates/analytics/counseling\_analytics.html: Enllaç del dashboard de tutoria.
- /templates/analytics/inf\_analytics.html: Enllaç del dashboard corresponent al departament d'Informàtica i comunicacion.
- /templates/analytics/school\_analytics.html: Enllaç del dashboard de Centre.
- /templates/analytics/subject\_analytics.html: Enllaç del dashboard de mòduls professionals d'FP.

#### 9.1.15. Importació de dades organitzatives al data mart «master»

Procediu a la descàrrega del repositori disponible a: <https://github.com/Marcos-A/teaching-stats-db-population>.

Modifiqueu els continguts dels fitxers CSV continguts al directori «/input» en cas que sigui necessari d'acord amb l'organització dels estudis del vostre centre.

Creeu el fitxer «database.ini» i moveu-lo a la carpeta arrel de l'script. Empleneu-lo amb les dades de connexió a la base de dades d'acord amb el següent patró:

```
[postgresql]
host=YOUR-HOST
database=YOUR-DATABASE
user=YOUR-USER
password=YOUR-PASSWORD
port=YOUR-PORT
options=-c search_path=dbo, master
```

Executeu l'script a través del següent comandament:

- `$ python insert_data.py`

### 9.1.16. Importació de les dades d'estudiant

Procediu a la descàrrega del repositori disponible a: <https://github.com/Marcos-A/teaching-stats-import-students>.

Modifiqueu els continguts dels fitxers CSV continguts al directori «/input» amb les dades dels estudiants matriculats al curs vigent que participaran a l'enquesta.

Creeu el fitxer «database.ini» i moveu-lo a la carpeta arrel de l'script. Empleneu-lo amb les dades de connexió amb la base de dades d'acord amb el següent patró:

```
[postgresq]
host=YOUR-HOST
database=YOUR-DATABASE
user=YOUR-USER
password=YOUR-PASSWORD
port=YOUR-PORT
options=-c search_path=dbo, master
```

Executeu l'script a través del següent comandament:

- `$ python insert_students.py`

## 9.2. Annex II: Manual d'instal·lació i configuració de Metabase per a la seva integració amb l'aplicació «teaching-stats»

El propòsit d'aquest manual és detallar les instruccions d'instal·lació del servidor de Business Intelligence Metabase per a la seva integració amb l'aplicació «teaching-stats» i el SGBD PostgreSQL.

Documentació completa de Metabase disponible a: <https://www.metabase.com/docs/latest/>.

### 9.2.1. Instal·lació dels requeriments de l'aplicació

Instal·leu el requeriment de Java Runtime Environment executant el següent comandament:

- `$ sudo apt install default-jre`

### 9.2.2. Configuració del directori i atorgament de permisos

Creeu un grup anomenat «metabase» a través del comandament:

- `$ sudo addgroup --quiet --system metabase`

Creeu un usuari anomenat «metabase» i afegiu-lo al grup «metabase» executant el següent comandament:

- `$ sudo adduser --quiet --system --ingroup metabase --no-create-home --disabled-password metabase`

Creeu un directori a la carpeta «/opt» anomenat «metabase». A continuació assigneu l'usuari «metabase» com a propietari amb el comandament següent:

- `$ sudo chown -R metabase:metabase /opt/metabase`

### 9.2.3. Configuració de l'entorn

Creeu un fitxer d'entorn al directori «/etc/default» a través del comandament:

- `$ sudo touch /etc/default/metabase`

Assigneu els permissos adients amb el següent comandament:

- `$ sudo chmod 640 /etc/default/metabase`

#### 9.2.4. Configuració del registre log

Creeu un registre log per a Metabase al directori «/var/log» a través del comandament:

- `$ sudo touch /var/log/metabase.log`

Assigneu l'usuari «metabase» com a propietari del mateix amb el següent comandament:

- `$ sudo chown metabase:metabase /var/log/metabase.log`

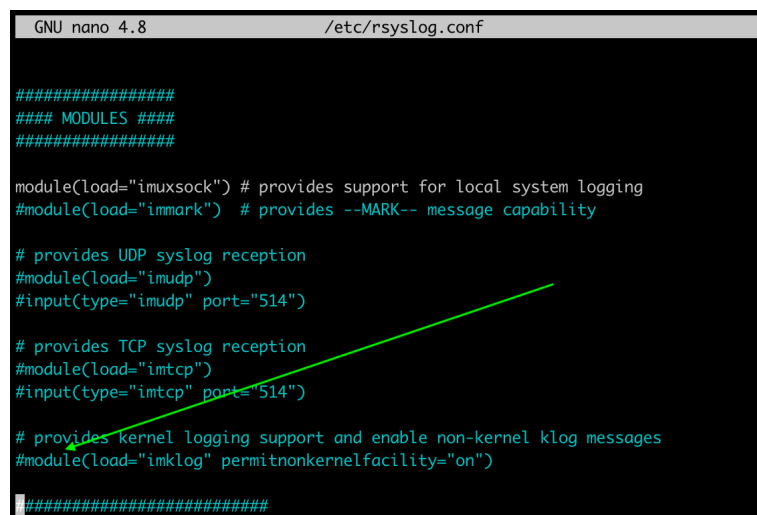
Creeu el fitxer de configuració pel registre log al directori «/etc/rsyslog.d/» amb el comandament:

- `$ sudo touch /etc/rsyslog.d/metabase.conf`

Editeu el fitxer de configuració afegint-hi les següents instruccions al mateix:

```
:msg,contains,"metabase" /var/log/metabase.log
& stop
```

En cas d'instal·lació de Metabase a un contenidor LXD és necessari que editeu el fitxer «/etc/rsyslog.conf» i comenteu la línia «module(load="imklog")» com a es mostra a la següent captura:



```
GNU nano 4.8 /etc/rsyslog.conf\n#####\n### MODULES ###\n#####\nmodule(load="imuxsock") # provides support for local system logging\n#module(load="immark") # provides --MARK-- message capability\n\n# provides UDP syslog reception\n#module(load="imudp")\n#input(type="imudp" port="514")\n\n# provides TCP syslog reception\n#module(load="imtcp")\n#input(type="imtcp" port="514")\n\n# provides kernel logging support and enable non-kernel klog messages\n#module(load="imklog" permitnonkernelfacility="on")\n#####
```

Tot seguit, reinicieu el servei Rsyslog amb el comandament:

- `$ sudo systemctl restart rsyslog`

### 9.2.5. Descàrrega de Metabase

Descarregueu la versió actual de Metabase al directori «/opt/metabase». Visiteu l'adreça web <https://www.metabase.com/start/oss/jar.html> per a conèixer quina és la seva darrera versió i obtenir el seu enllaç de descàrrega.

### 9.2.6. Configuració de Metabase per a ser utilitzat amb PostgreSQL

Tot i que Metabase incorpora el seu propi SGBD H2, aquest està pensat per a un entorn de desenvolupament i no per a ser emprat en producció.

Creeu un script al directori «/opt/metabase» per a configurar les variables d'entorn necessàries d'acord amb el següent patró i deseu-lo amb el nom «metabase-postgres.sh»:

```
#!/bin/bash

cd /opt/metabase

export MB_DB_TYPE=postgres
export MB_DB_DBNAME=YOUR-EMPTY-NEW-POSTGRES-METABASE-DB
export MB_DB_PORT=YOUR-PORT
export MB_DB_USER=YOUR-USERNAME
export MB_DB_PASS=YOUR-PASSWORD
export MB_DB_HOST=YOUR-HOST

/usr/bin/java -jar metabase.jar
```

Atorgueu els permisos necessaris d'execució de l'script a través del següent comandament:

- `$ chmod +x metabase-postgres.sh`

### 9.2.7. Configuració de Metabase per a ser executat com a servei Systemd

Creeu un fitxer anomenat «metabase.service» al directori «/etc/systemd/system» amb el comandament:

- `$ sudo touch /etc/systemd/system/metabase.service`

Editeu el fitxer afegint-hi les següents instruccions al mateix:

```
[Unit]
Description=Metabase server
After=syslog.target
After=network.target

[Service]
WorkingDirectory=/opt/metabase/
ExecStart=/usr/bin/bash /opt/metabase/my-script.sh
EnvironmentFile=/etc/default/metabase
User=metabase
Type=simple
StandardOutput=syslog
StandardError=syslog
SyslogIdentifier=metabase
SuccessExitStatus=143
TimeoutStopSec=120
Restart=always

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Tot seguit, recarregueu el gestor del sistema amb el següent comandament:

- `$ sudo systemctl daemon-reload`

### 9.2.8. Posada en marxa del servidor

Inicieu el servei de Metabase a través del següent comandament:

- `$ sudo systemctl start metabase.service`

### 9.2.9. Configuració dels paràmetres de Metabase

Accediu al servei de Metabase a través del port 3000 del vostre equip amfitrió. Durant la primera visita, la interfície us guiarà per a la creació de l'usuari administrador i la connexió amb la base de dades «enquestes», les dades de la qual representarem a través dels dashboards creats amb Metabase.



## 9.3. Annex III: Manual del procediment anual d'enquestes de satisfacció de l'alumnat de Cicles Formatius a l'Institut Puig Castellar

El propòsit d'aquest manual és detallar les instruccions per a portar a cap les enquestes anuals de satisfacció de l'alumnat de Cicles Formatius a l'Institut Puig Castellar.

### 9.3.1. Neteja de les dades del curs anterior

Assegureu-vos que la informació de participació i matrícula del curs anterior ha estat eliminada de la base de dades. Aquestes dades resideixen a les següents taules de la base de dades «enquestes»:

- Taula «forms\_participation» de l'schema «public»
- Taula «subject\_student» de l'schema «master»
- Taula «student» de l'schema «master»

### 9.3.2. Obtenció de la informació de matrícula de l'alumnat

Sol·liciteu d'un membre de l'Equip Directiu del Centre amb suficients permisos a l'aplicació SAGA la descarrega dels llistats en format CSV de l'alumnat de Cicles Formatius. El llistat haurà de contenir els següent camps:

- NOM
- MATRICULADES
- GRUPSCLASSE

Descarregueu l'script «AlumnesMPSagaExtractor\_1.0.py» disponible al següent repositori: [https://github.com/EIPuig/Aplicacions-Gestio-Dades/tree/master/AlumnesMP\\_SagaExtractor](https://github.com/EIPuig/Aplicacions-Gestio-Dades/tree/master/AlumnesMP_SagaExtractor).

Reanomenau el fitxer CSV descarregat de SAGA com a «resultatConsulta.csv» i moveu-lo al directori amb l'script «AlumnesMPSagaExtractor\_1.0.py».

Executeu l'script a través del següent comandament:

- `$ python3 AlumnesMPSagaExtractor_1.0.py`

El fitxer resultant, anomenat «alumne-mp.csv», haurà de ser compartit amb els tutors de CF per a la seva revisió i per a què aquests s'encarreguin de completar la informació afegint les adreces de correu del Centre de l'alumnat.

### 9.3.3. Importació de les dades de l'alumnat a la base de dades

Procediu a la descàrrega del repositori disponible a: <https://github.com/Marcos-A/teaching-stats-import-students>.

Modifiqueu els continguts del fitxer CSV «cf\_students.csv» contingut al directori «/input» amb les dades dels estudiants matriculats al curs vigent que participaran a l'enquesta. En cas que no s'hagin d'importar dades d'estudiants d'ESO i Batxillerat, procediu a l'eliminació del fitxer d'exemple «eso-btx\_students.csv» contingut al mateix directori.

Creeu el fitxer «database.ini» i moveu-lo a la carpeta arrel de l'script. Empleneu amb les dades de connexió amb la base de dades d'acord amb el següent patró:

```
[postgresql]
host=YOUR-HOST
database=YOUR-DATABASE
user=YOUR-USER
password=YOUR-PASSWORD
port=YOUR-PORT
options=-c search_path=dbo, master
```

Abans de l'execució, comproveu al fitxer «alumne-mp.csv», obtingut al pas anterior i completat pels tutors, que s'ha eliminat la matrícula del mòdul de Formació en centres de treball de tots els grups. Comproveu així mateix que el nom dels grups coincideix amb el registrat a la taula «group» de l'schema «master» de la base de dades «enquestes»; reanomeneu-los d'acord amb aquesta en cas contrari.

Executeu l'script a través del següent comandament:

- `$ python insert_students.py`

### 9.3.4. Obertura i tancament del període d'enquestes

Accediu al contenidor amb l'aplicació «teaching-stats» i seguiu les instruccions especificades a l'arxiu «/var/www/enquestes/social\_app/urls.py» per a obrir i tancar l'accés a les enquestes a l'inici i finalització del període de recollida de respostes:

```

1 from django.urls import path, include
2 from . import views
3 from django.views.generic import TemplateView
4
5 app_name = 'social_app'
6
7 # Uncomment line 9 and comment line 10 during surveying season
8 urlpatterns = [
9     #path('', TemplateView.as_view(template_name="social_app/index.html"), name='homepage'),
10    path('', TemplateView.as_view(template_name="social_app/survey_closed.html"), name='homepage'),
11    path('resultats/', TemplateView.as_view(template_name="analytics/index.html"), name='analytics_homepage'),
12 ]

```

### 9.3.5. Accés a l'aplicació «teaching-stats»

Accediu a les enquestes per a respondre-les a través de l'adreça: <http://enquestes.elpuig.xeill.net>.

Accediu als quadres de comandament amb les analítiques dels resultats a través de l'adreça: <http://enquestes.elpuig.xeill.net/resultats>. Els resultats s'actualitzen en temps real a mesura que els estudiants van completant l'enquesta.

Totes dues adreces només estan accessibles des de la xarxa interna del centre.

### 9.3.6. Autorització d'accessos als resultats

Per tal d'autoritzar l'accés de nous usuaris/es als quadres de comandament amb les analítiques dels resultats, un administrador haurà d'afegir el registre corresponent a la taula «staff» de l'schema «reports» de la base de dades «enquestes».

## 9.4. Annex IV: Accés a una versió de mostra navegable del sistema

Els membres del Tribunal tenen a la seva disposició una versió del producte configurada amb finalitat demostrativa que els permetrà avaluar el funcionament del sistema.

### 9.4.1. Accés a l'aplicatiu d'enquestes

Cada membre del Tribunal ha estat donat d'alta al sistema com a estudiant, assignant-li de manera aleatòria un dels següents perfils:

	PERFIL 1	PERFIL 2	PERFIL 3
Cicle Formatiu	Administració i Finances (AF)	Administració de Sistemes Informàtics en Xarxa (ASIX)	Desenvolupament d'Aplicacions Multiplataforma (DAM)
Curs	1r	2n	1r
MP matriculats	<ul style="list-style-type: none"><li>• MP01 Comunicació i atenció al client</li><li>• MP07 Gestió de recursos humans</li><li>• MP10 Gestió logística i comercial</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MP05 Fonaments de maquinari</li><li>• MP08 Serveis de xarxa i Internet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MP01 Sistemes informàtics</li><li>• MP11 Formació i orientació laboral</li></ul>

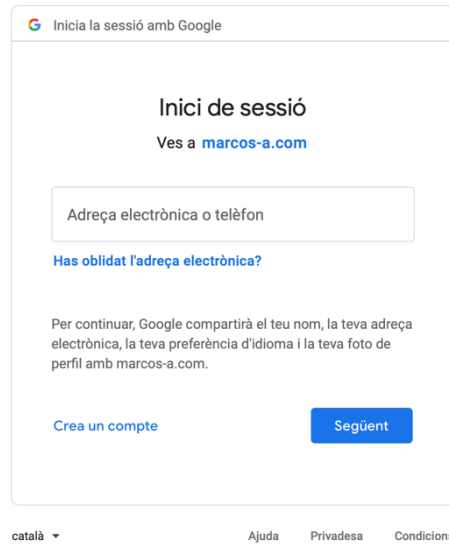
El Tribunal pot accedir al formulari personalitzat de recollida d'informació a través de la següent adreça: <https://enquestes.marcos-a.com>. Un cop s'accedeix, cal prémer sobre el botó per a iniciar la sessió:

Si us plau, inicia sessió amb el teu compte de correu del Puig

Inici de sessió amb Google



A continuació cada membre haurà d'introduir la seva adreça de correu de la UOC:



Inicia la sessió amb Google

### Inici de sessió

Ves a [marcos-a.com](https://marcos-a.com)

[Has oblidat l'adreça electrònica?](#)

Per continuar, Google compartirà el teu nom, la teva adreça electrònica, la teva preferència d'idioma i la teva foto de perfil amb marcos-a.com.

[Crea un compte](#)

català ▾ [Ajuda](#) [Privadesa](#) [Condicions](#)

El pas següent ens redirigirà cap al servei d'autenticació de la Universitat, al qual necessitarem inserir les nostres credencials personals:



**UOC** Universitat Oberta de Catalunya

[Resetting your password](#)

Un cop autenticats amb èxit, ja podrem accedir a respondre l'enquesta personalitzada corresponent al perfil assignat.

**Fes clic per començar l'enquesta**

[Respondre l'enquesta](#)



L'enquesta consta de 3 seccions diferenciades:

1. Durant la primera secció s'hauran de valorar obligatòriament de l'1 al 10 quatre preguntes per cadascuna de les assignatures matriculades. A més, per a cada matèria s'ofereix una pregunta de resposta opcional de text lliure limitada a 280 caràcters.
2. Durant la segona secció s'hauran de valorar obligatòriament de l'1 al 10 tres preguntes en el cas que el perfil correspongui al d'un estudiant 1r curs, o quatre en el cas de tractar-se d'un de 2n. S'ofereix igualment una pregunta oberta de resposta opcional.
3. Finalment, a la tercera secció s'hauran de valorar obligatòriament de l'1 al 10 sis preguntes, les quals seran les mateixes amb independència del perfil assignat. S'ofereix novament una pregunta oberta de resposta opcional.

Resposta la tercera secció, les contestacions seran enviades i l'enquesta es donarà per finalitzada. Cal tenir en compte que l'habilitació és d'un sol ús, donat que, un cop resposta l'enquesta, l'aplicació «teaching-stats» no permetrà tornar a contestar el formulari.

#### 9.4.2. Accés als quadres de comandament

Els membres del Tribunal han estat donats d'alta com a membres de l'Equip Directiu, podent accedir als quadres de comandament a través de la següent adreça: <https://enquestes.marcos-a.com/resultats>.

El mètode d'accés és idèntic al descrit per a accedir a l'aplicatiu d'enquestes durant l'apartat anterior. Un cop autenticats amb èxit emprant les credencials de la Universitat se'ns permetrà l'accés als panels:

**Feu clic per a accedir als resultats**

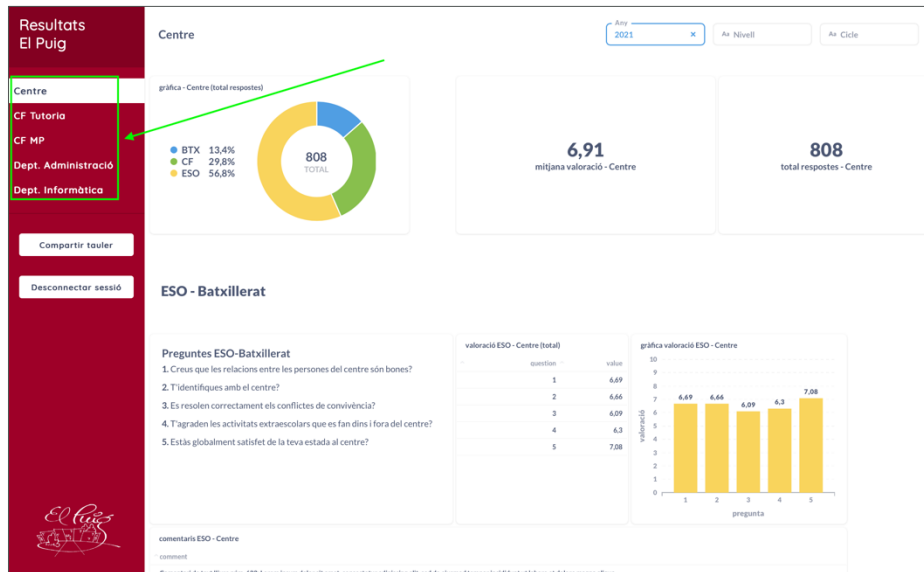
Si us plau, recordeu que esteu a punt d'accedir a informació sensible: desconnecteu la vostra sessió o tanqueu el navegador en finalitzar.

Accediu als resultats

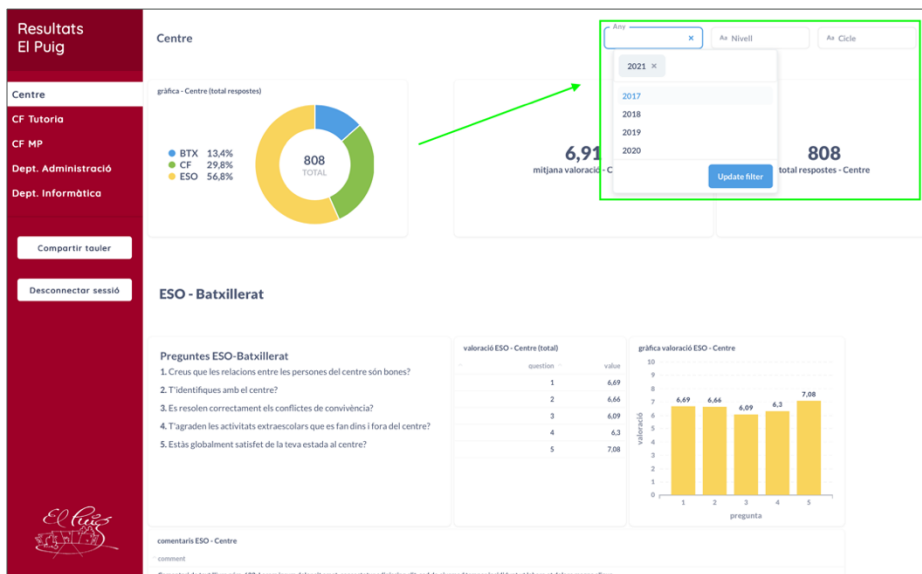


resultats

És possible desplaçar-se entre els cinc quadres de comandament configurats (Centre, Tutoria, MP, Departament d'Administració i Departament d'Informàtica) utilitzant el menú de l'esquerra:



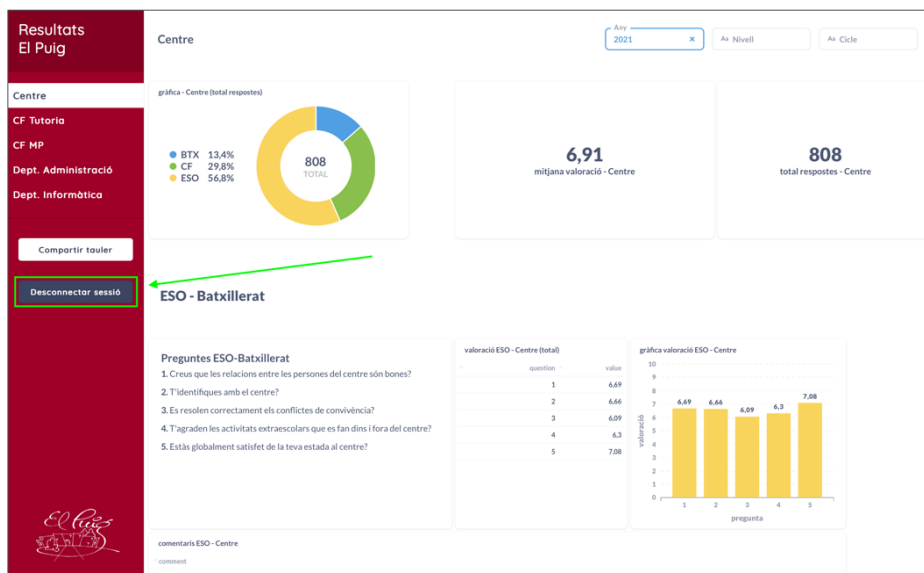
Cadascun dels panells disposa dels seus propis filtres d'acord amb les requeriments especificats per l'Equip Directiu:



És possible obtenir un enllaç públic per a compartir el quadre de comandament quan es consideri necessari a través del botó disponible a tal efecte. Aquests enllaços públics s'habiliten per l'administrador des de l'aplicació Metabase, qui també els pot revocar si escau en qualsevol moment:



Finalment, es pot finalitzar la sessió prement el botó específic:



Igualment, si es tanca el navegador, la sessió es desconnectarà automàticament i per tornar a accedir als quadres caldrà tornar-se a identificar. Al contrari del que succeïa amb l'aplicatiu d'enquestes, els accessos als quadres de comandament són il·limitats mentre no es modifiqui el permís concedit a l'usuari.

### 9.4.3. Disponibilitat i origen de les dades representades

Aquesta versió de mostra del sistema s'executa des d'un servidor domèstic amb recursos limitats, però suficients per poder comprovar el seu funcionament. Malauradament, no es pot garantir la seva disponibilitat de manera indefinida, però romandrà accessible al menys fins a la finalització de l'avaluació del TFG.



La implementació és una rèplica de la solució en execució al servidor de l'Institut Puig Castellar. Dit això, igual que s'especifica amb la informació de les figures de la memòria contingudes al capítol 4, les dades representades als quadres de comandament de la versió de mostra són aleatòries i no es corresponen amb les dades reals obtingudes per l'Institut Puig Castellar durant els seus processos avaluadors.