



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Treball Final de Grau
GRAU D'ENGINYERIA
INFORMÀTICA

Facultat de Matemàtiques i Informàtica
Universitat de Barcelona

**SISTEMA AUTOMÀTIC DE
CORRECCIÓ DE PROGRAMES**
El client: un plugin de Moodle

Autor: Michael Ragel Fernandez

**Directors: Pablo Martinez Martinez
Dr. Lluís Garrido Osterman**
**Realitzat a: Departament de Matemàtica
Aplicada i Anàlisi de la UB**

Barcelona, 22 de juny de 2017

Abstract

Nowadays, in the world of education, the use of computer programs is very essential and important, even it may become necessary to facilitate the management of student tasks by teachers; for example, to supplement a lesson of a specific subject (see theoretical results in the laboratory class).

So, this End of Career Project has implemented a possible solution to the problem that consists in giving feedback automatically to the students where they will send their program of some subjects, i.e. the solution of the student is checked through a list of unit testings and each unit testing is produce a result.

It must be said that this work is related to six previous projects, and this time it was divided into two parts: interface and code execution. The interface is the part that has been treated in this project, then it would consist in making a new plugin (module o extension) for the virtual learning platform Moodle.

Therefore, in this part it is explained with details the new implementation of the GUI module in Moodle. Firstly, teachers create the task activities and unit testings, and secondly they will assign the tasks to their students, and finally, they would be able to visualize and / or to download the results *feedback* and solutions of each one of them.

Resum

Al món educatiu, en general, l'ús dels programes informàtics és molt essencial i important, fins i tot, pot arribar a ser necessari, per facilitar la gestió de feina de l'alumnat per part del professorat; per exemple, per complementar un temari d'assignatura en concret (veure resultats teòrics en la classe pràctica) i entre altres.

Així que, en aquest Projecte Final de Grau s'ha implementat una possible solució al problema de corregir programes automàticament realitzats pels alumnes d'algunes assignatures d'informàtica i matemàtiques de programació; és a dir, la solució de l'alumne es comprova a través d'un llistat d'*unit testing* (tests unitaris) i per a cada unit testing es veu el seu resultat.

S'ha de dir que aquest treball està relacionat amb sis projectes anteriors, i aquest cop es va dividir en dues parts: Interfície i Execució del codi. La part d'Interfície és la que s'ha tractat en aquest projecte, fent un nou *plugin* (mòdul o extensió) per a la plataforma d'ensenyament virtual Moodle.

Pet tant, en aquest projecte s'explicarà amb detalls la nova implementació de la GUI utilitzant un mòdul de Moodle. El professorat crearà la tasca i els unit testings, i a continuació, l'hi assignarà als seus alumnes, i finalment, podrà veure i descarregar els resultats *feedback* i solucions de cadascú d'ells.

Resumen

Al mundo educativo, en general, el uso de los programas informáticos es muy esencial e importante, hasta puede llegar a ser necesario, para facilitar la gestión de trabajo del alumnado por parte del profesorado; por ejemplo, para complementar un temario de una asignatura en concreto (ver resultados teóricos en la clase práctica) y entre otros.

Así que en este Proyecto Fina de Grado se ha implementado una posible solución al problema de corregir programas automáticamente realizados por los alumnos de algunas asignaturas de matemáticas e informática de programación; es decir, la solución del alumno se comprueba a través de un listado de unit testings (test unitarios) y para cada unit testing se ve su resultado.

Hay que mencionar que este trabajo está relacionado con seis proyectos anteriores, y esta vez se dividió en dos partes: Interfaz y Ejecución del código. La parte de Interfaz es la que se ha tratado en este proyecto, haciendo un nuevo *plugin* (módulo o extensión) para la plataforma de enseñanza virtual Moodle.

Por lo tanto, en este proyecto se explicará con detalles la nueva implementación de la GUI utilizando un módulo de Moodle. El profesorado creará la tasca y los unit testings, i a continuación, le asignará a sus alumnos, y finalmente, podrá ver y descargar los resultados (*feedback*) y soluciones de cada uno de ellos.

Agraïments

Vull agrair plenament a dues persones que varen ajudar molt per poder realitzar rigorosament i metòdicament aquest present projecte, en Lluís Garrido i en Pablo Martinez. El temps i la feina que varen dedicar no té res de comparació ni preu.

També, vull donar les gràcies als companys de la universitat que varen donar un cop de mà a les millores possibles d'aquest treball.

Per acabar, vull agrair als meus amics i familiars, i a la meva xicota per tot el suport i ànims que em varen fer-me sentir i mostrar, contínuament i constantment sempre.

Moltes gràcies a tots vosaltres!

Contingut

Abstract	i
Resum	ii
Resumen	iii
Agraïments	iv
Índex de figures	ix
Índex de taules	xii
1 Introducció	1
1.1 Antecedents	2
1.1.1 Treballs previs	2
1.1.2 Projectes relacionats	3
1.2 Proposta	5
1.3 Àmbit del projecte	5
1.4 Motivació	6
1.5 Objectius generals	7
1.6 Objectius específics	7
1.7 Planificació temporal	8
1.8 Organització de la memòria	9
2 Tecnologia	11
2.1 Moodle	11
2.1.1 Entorn de Moodle	12
2.1.1.1 Sistema operatiu (SO)	12
2.1.1.2 Servidor Web - PHP	13
2.1.1.3 BBDD de Moodle	13
2.1.2 Sistema de directoris	13
2.1.2.1 Codi de Moodle	13
2.1.2.2 Directori <i>moodledata</i>	16
2.1.3 Components bàsics de Moodle	16
2.1.3.1 Tipus d'extensions de Moodle	16

2.1.3.2	Rols i permisos	19
2.1.3.3	Capacitats	20
2.1.4	Versions de Moodle	20
2.2	LAMP	22
2.3	Arquitectura REST	23
2.3.1	Mètodes HTTP	23
2.3.2	JSON	24
2.4	Altres programes útils pel projecte	24
3	Anàlisi i disseny del nou plugin	26
3.1	Idea inicial del projecte	26
3.1.1	Apcstask: visió preliminar	27
3.1.2	Usuaris del nou plugin	27
3.2	Disseny del nou plugin	27
3.2.1	Diagrama de casos d'ús	28
3.2.1.1	Professor	28
3.2.1.2	Alumne	37
4	Desenvolupament del nou plugin	41
4.1	Implementació i estructura d'Apcstask	42
4.1.1	Sistema de directoris d'Apcstask	51
4.1.1.1	Carpetes <i>amd</i> , <i>templates</i> i <i>yui</i>	52
4.1.1.2	Carpetes <i>backup</i> i <i>classes</i>	52
4.1.1.3	Carpeta <i>db</i>	52
4.1.1.4	Subplugins de tipus feedback i submissió del plugin Apcstask	52
4.1.1.5	Carpetes <i>lang</i> i <i>pix</i>	53
4.1.1.6	Fitxers rellevants	53
4.1.2	Model de dades d'Apcstask	54
4.1.2.1	Entitats i atributs	55
4.1.2.2	Relacions	57
4.2	Connexió entre Moodle i Servidor CN	58
4.2.1	Definició de la informació per transmetre	58
4.2.1.1	Execució del codi	58
4.2.1.2	Petició dels llenguatges de programació	59

4.3	Diagrama de classes	59
5	Resultats i proves	60
5.1	Navegadors	60
5.2	Proves sobre l'aplicació	60
5.2.1	Professor	60
5.2.2	Alumne	64
6	Conclusions i treball futur	67
6.1	Conclusions	67
6.2	Treball futur	67
	Referències	68
	Annex	74
I	Guia sobre la instal·lació	74
I.1	Aplicacions necessàries per a LAMP i softwares addicionals	74
I.2	Moodle 3.2	77
I.3	Nova extensió al Moodle	80
II	Guia d'ús del programa	82
II.1	Administrador	82
II.2	Professor	82
II.3	Alumne	82
III	Figures, taules i diagrames addicionals	83
III.1	Instal·lació i configuració de Moodle 3.2 pas a pas	83
III.2	Incorporació del plugin Apcstask al Moodle	95
III.3	Activació del subplugin offline grading worksheet a l'Apcstask100	106
III.4	Possibles accions no permeses en les proves simulades	107
III.5	Finestres i pop-ups complementaris	117
III.6	Resultats pels altres navegadors	117
III.6.1	Browser d'Ubuntu16.04	117
III.6.2	Chrome	123
III.6.3	Explorer 10	130
III.6.4	Safari	136

Índex de figures

1	Esquema de funcionament dels dos projectes: visió més global. . . .	2
2	Esquema de funcionament dels dos projectes: visió més concreta. . .	5
3	Diagrama de Gantt de la planificació temporal inicial.	9
4	Arquitectura de LAMP.	13
5	Sistema de directoris de Moodle 3.2.	15
6	El directori <i>moodledata</i>	16
7	Activitats i recursos de Moodle 3.2 per defecte.	17
8	Esquema de funcionament del nou plugin (Apcstask) dintre del Moodle.	28
9	Diagrama de casos d'ús de l'usuari o l'actor professor.	29
10	Esquema de funcionament del nou plugin (Apcstask) dintre del Moodle.	37
11	Comunicacions permeses i prohibides entre components de Moodle.	42
12	Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.	43
13	Formulari de la submissió de l'alumnat.	44
14	Informació i estat de la submissió de l'alumnat.	45
15	Formulari pel professor de la definició dels unit testings.	46
16	Formulari per afegir un unit testing nou.	46
17	Grading summary del professorat.	47
18	Finestra del <i>Gradebook</i>	48
19	Vista de l'opció <i>Logs</i>	48
20	Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.	49
21	Captura on es mostra les opcions sobre un Apcstask.	50
22	Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.	51
23	Captura de sistema de fitxers del nou plugin Apcstask.	51
24	Comunicacions definides entre els components de Moodle i nou plugin Apcstask.	54
25	Diagrama ER estesa de l'Apcstask.	55
26	Diagrama de classes del plugin Apcstask realitzat des de PhpStorm.	59
27	Pàgina principal del Moodle 3.2.	61
28	Pàgina per iniciar sessió del Moodle 3.2.	61
29	Pàgina del curs IT predefinit al Moodle 3.2.	62
30	Pàgina de configuració del curs IT.	62
31	Finestra per triar les activats i recursos.	63
32	Pantalla on es mostra el feedback resultant del codi del teacher1. . .	64

33	Pantalla on es mostra la tasca creada pel teacher1.	65
34	Descripció de la tasca creada pel teacher1.	65
35	Descripció de la tasca creada pel teacher2.	66
36	Resultat correcte de la instal·lació d'apache.	75
37	Taules de base de dades de Moodle 3.2 utilitzant <i>phpmyadmin</i>	76
38	Carpeta del NEWMODULE.	81
39	Pas 1. S'obre Firefox, es posa <i>IP/moodle/install.php</i> a la barra de direccions i s'escull l'idioma.	83
40	Pas 2. S'especifica l'adreça de la web i les rutes del codi i del de la dada del Moodle.	84
41	Pas 3. S'indica quin tipus de BBDD s'utilitzarà per a Moodle.	85
42	Pas 4. S'introdueixen els camps necessaris per a la base de dades del Moodle.	86
43	Pas 5. Es confirma realment si es vol fer la instal·lació del Moodle.	87
44	Pas 6. EL servidor web comprova si les llibreries i paquets necessaris per a la instal·lació estan i amb la versió acceptable.	88
45	Pas 7. S'espera uns quants minuts per la configuració de Moodle amb els paquets i les llibreries.	89
46	Pas 8. S'omple els camps sobre el perfil de l'administrador del Moodle.	90
47	Pas 9. S'introdueixen la informació de Moodle i la forma com s'autenticaran els usuaris.	91
48	Pas 10. S'afegeix un nou curs al Moodle.	91
49	Pas 10 Bis. Es mostra la pàgina principal del Moodle amb el nou curs incorporat.	92
50	Pas 11. S'agrega un nou usuari al sistema de Moodle.	92
51	Pas 12. S'emplena la informació necessària per a nou usuari (obligatoris: <i>username</i> , <i>email</i> i <i>password</i>).	93
52	Pas 13. Es fa la matrícula d'usuaris al nou curs.	93
53	Pas 13 Bis. Matriculació d'un alumne al nou curs.	94
54	Pas 1. El sistema detecta els nous plugins que requereixen ser instal·lats.	95
55	Pas 2. Es mostra de forma exitosa de la instal·lació del nou plugin Apcstask.	96
56	Pas 3. S'observa la configuració de la descripció del nou plugin i les opcions possibles que s'ofereixen.	97
57	Pas 3 Bis. Més opcions de la configuració de l'Apcstask.	98
58	Pas 4. S'afegeix una nova activitat d'Apcstask.	99

59	Pas 1. S'entra com a administrador i anar al l'entorn de l'administrador.	100
60	Pas 2. Es selecciona el label <i>Plugins</i> per veure la configuració dels plugins.	101
61	Pas 3. Es tria el subplugin <i>Offline grade worksheet</i> d'Apctestask.	102
62	Pas 4. Es clica al <i>selector</i> <i>Enabled by default</i> i es prem el botó <i>Save changes</i>	103
63	Pas 4 Bis. Es mostra que s'ha guardat correctament els canvis.	104
64	Pas 5. Per veure l'activació, s'ha d'anar a la vista de les submissions després d'haver creat un nou Apctestask.	105
65	Premiet el botó <i>Execute code</i> sense haver afegit un unit testing o pujat el codi solució del professor.	106
66	Clicant el botó <i>Execute code</i> o <i>Save changes</i> sense la solució d'un alumne.	107
67	La meitat de la pantalla de creació d'una activitat Apctestask.	108
68	L'altra meitat de la pantalla de creació d'una activitat Apctestask.	109
69	Pantalla que permet afegir un test unitari nou o editar un d'anterior.	110
70	Exemple de clicant un símbol d'interrogació (finestra d' <i>Edit unit testing</i>).	110
71	Pop-up de confirmació d'eliminació d'un unit testing.	111
72	Captura de clicant l'opció <i>Download all submissions</i>	111
73	Captura del <i>Loading dialog</i> implementat a l'enviament del codi al Servidor CN per executar-lo.	112
74	Vista de <i>View all submissions</i> on es mostra un feedback d'un alumne que ha fet la submissió.	112
75	Un professor clica <i>Done</i> sense definir la llista d'unit testings.	113
76	Un alumne entra en una activitat Apctestask sense un llistat d'unit testings predefinit pel seu professor.	114
77	Un alumne és informat que no ha estat possible les accions d'executar o guarda el seu codi, clicant el botó <i>Execute code</i> o <i>Save changes</i>	115
78	A un alumne es mostra que ha estat entregada la seva submissió correctament.	116
79	Finestra per tria les activitats i recursos.	117
80	Formulari de la creació d'una nova activitat Apctestask.	118
81	Formulari pel professorat de la definició dels unit testings.	118
82	Grading summary del professorat.	119
83	Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.	119

84	Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.	120
85	Informació i estat de la submissió de l'alumnat.	121
86	Formulari de la submissió de l'alumnat.	122
87	Finestra per tria les activitats i recursos.	123
88	Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.	124
89	Formulari pel professorat de la definició dels unit testings.	125
90	Grading summary del professorat.	126
91	Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.	126
92	Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.	127
93	Informació i estat de la submissió de l'alumnat.	128
94	Formulari de la submissió de l'alumnat.	129
95	Finestra per tria les activitats i recursos.	130
96	Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.	131
97	Formulari pel professorat de la definició dels unit testings.	131
98	Grading summary del professorat.	132
99	Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.	133
100	Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.	133
101	Informació i estat de la submissió de l'alumnat.	134
102	Formulari de la submissió de l'alumnat.	135
103	Finestra per tria les activitats i recursos.	136
104	Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.	137
105	Formulari pel professorat de la definició dels unit testings.	137
106	Formulari per afegir un unit testing nou.	138
107	Grading summary del professorat.	139
108	Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.	140
109	Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.	140
110	Informació i estat de la submissió de l'alumnat.	141
111	Formulari de la submissió de l'alumnat.	142

Índex de taules

1	Cas d'ús <i>crear una nova activitat Apcstask.</i>	29
2	Cas d'ús <i>afegir tots els unit testings.</i>	30
3	Cas d'ús <i>veure el resum de la tasca.</i>	30
4	Cas d'ús <i>editar tots els unit testings.</i>	31
5	Cas d'ús <i>editar la configuració de l'Apcstask.</i>	31
6	Cas d'ús <i>veure totes les submissions de l'alumnat.</i>	32
7	Cas d'ús <i>descarregar totes les submissions de l'alumnat.</i>	32
8	Cas d'ús <i>veure el llibre de qualificacions.</i>	33
9	Cas d'ús <i>logs (mirar l'historial dels usuaris).</i>	33
10	Cas d'ús <i>qualificar submissió de l'alumnat.</i>	34
11	Cas d'ús <i>donar un comentari sobre una submissió.</i>	34
12	Cas d'ús <i>anotar en PDF.</i>	35
13	Cas d'ús <i>crear una nova activitat Apcstask.</i>	35
14	Cas d'ús <i>duplicar una tasca Apcstask existent.</i>	36
15	Cas d'ús <i>Eliminar l' Apcstask seleccionat.</i>	36
16	Cas d'ús <i>Assignar rols (alumnes i/o professors) de la tasca seleccionada.</i>	37
17	Cas d'ús <i>veure el resum de la submissió.</i>	38
18	Cas d'ús <i>afegir submissió.</i>	38
19	Cas d'ús <i>editar submissió.</i>	39
20	Cas d'ús <i>donar un comentari.</i>	40
21	Característiques del sistema operatiu utilitzat.	74
22	Database settings de la instal·lació de Moodle.	79
23	Rutes de la instal·lació de Moodle	79
24	Settings de la pàgina principal del Moodle a instal·lar.	80

1 Introducció

L'ensenyament d'avui en dia és cada cop més digitalitzat arreu de tot el món. No només, es pot observar als països desenvolupats sinó que, pels del tercer món també està passant el mateix fenomen, encara que és cert que el procés pot ésser més lent.

Actualment, la tecnologia fa un paper molt rellevant i produeix un canvi únic a la societat. En particular, a l'àmbit d'educació de tal forma que tant els alumnes com els professors, dos agents de la docència, transformen el seu conducte d'aprendre i de la manera d'ensenyar la classe, respectivament (*2016, Digital Education Survey, Deloitte* [1]).

Com a resultat d'aquesta transformació, es va crear les plataformes LMS (*Learning Management System*; en català, *Sistemes per a la gestió d'aprenentatge*) a finals de segle XX i començament del XXI. Aquests sistemes gestionen el contingut de la matèria en sí, i, a més, es pot utilitzar com una eina de comunicació entre l'alumnat i professorat fora o dintre de l'horari educatiu.

Avui en dia, existeixen moltes varietats d'aquests tipus de sistemes. Cal dir que, aquest 2017, entre les més populars i més utilitzats [6] estan *Docebo, Firmwater LMS, eFrontPro, SchoolKeep, Docebo* i *Moodle*. Cadascuna d'aquestes plataformes pot tenir característiques com ser eCommerce, Gamificació, aprenentatge des del mòbil, aprenentatge social, videoconferència i entre altres.

S'ha de destacar l'última de les cinc plataformes mencionades prèviament, ja que és la que s'utilitzarà per desenvolupar el projecte presentat. A l'actualitat, Moodle té 82,270 centres registrats en 236 països diferents amb 12,237,628 cursos creats de 361,365,628 usuaris matriculats (103,725,813 usuaris disponibles) [4].

Segons el nombre de registres per centres, Espanya està al top dos d'aquest rànquing amb 7,339 registracions, seguit de Mèxic i Brasil amb 4,733 i 4,629, respectivament. Però, el país que està per davant de tots és els Estats Units amb 10,342 punts de registres.

Moodle és una plataforma de caràcter educatiu que té com a objectiu proporcionar un sistema de comunicació i interacció entre l'alumnat i el professorat. A més de ser un bon sistema, també és segur i ideal per àmbits personalitzats. El projecte de Moodle està format per una organització australiana de 30 desenvolupadors i abonat a prop de 60 entitats arreu del món [5].

La UB utilitza aquesta eina com a plataforma educativa, anomenat *Campus Virtual de la UB* (TIC). És imprescindible el seu ús per part de totes les assignatures de cada facultat de la UB, ja que facilita la gestió i organització del treball docent de manera còmoda, estructurada i eficaç.

A la facultat de Matemàtiques i Informàtica de la UB s'havia notat la falta d'una extensió (o mòdul, el nom més tècnic és *plugin*) de Moodle que pugui ajudar a l'hora de corregir programes de laboratori de forma automàtica; eina que per descomptat seria bastant útil pels professors sobretot, però també als alumnes per saber si ho tenen ben implementades les seves solucions proposades.

Com a resposta de l'absència d'aquesta eina, va sorgir dos projectes en qüestió. Un és l'encarregat d'executar el codi de solució usant *Docker* [7] (denotem a partir d'ara amb el nom de *Servidor CN*; serà com una caixa negra, en anglès seria *Server BB* on BB ve de *Black Box*) i l'altre és la part de la GUI (el nou plugin, es comportarà com a client del Servidor CN).

Per això, s'implementarà una nova extensió al Moodle capaç de gestionar les tasques creades (pel professorat) amb una llista de tests unitaris (*unit testings* en anglès; és una forma de comprovar el bon funcionament d'una unitat del codi), enviar les solucions de l'alumnat al *Servidor CN* i obtenir els resultats dels unit testings que seran mostrats utilitzant el nou mòdul.

En la imatge següent (figura 1) es pot veure com seria l'esquema de funcionament dels dos projectes, de forma molt simplificada i abstracta. És a dir, s'observa només la interacció entre ells, passant codi per processar i retornant el seu resultat corresponent (*feedback*).

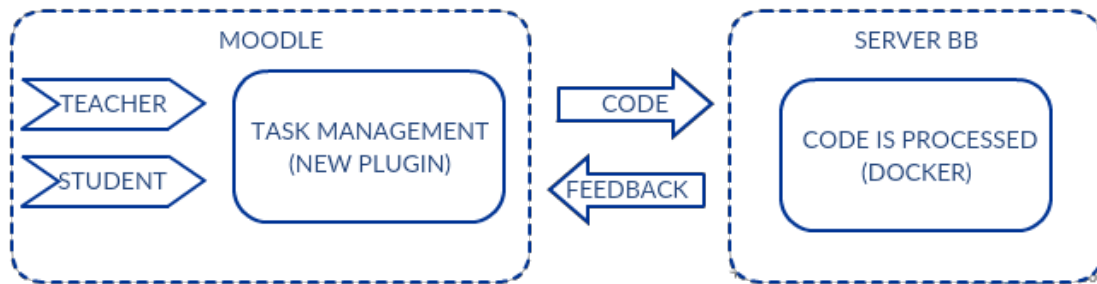


Figura 1: Esquema de funcionament dels dos projectes: visió més global.

1.1 Antecedents

1.1.1 Treballs previs

Aquest Treball Final de Grau, anomenat *Sistema Automàtic de Correcció de Programes. El client: un plugin de Moodle.* (en anglès, *Automatic Program Correction System. The Client: a Moodle plugin*), es va originar el Setembre de 2011 i és la continuació de sis projectes previs [13] amb les seves peculiaritats específiques de fruit i de millora. Malauradament, pel desenvolupament d'aquest projecte no s'usarà cap implementació feta anteriorment. Però, en canvi, les idees principals sobre la GUI sí que s'aprofitaran, i molt, en gran part del disseny i interacció del programa amb l'usuari.

Primer de tot, ho va començar en Jordi Salatvella, implementant una pàgina web usant *Java Servets*. Amb l'aplicació obtinguda, un usuari de rol estudiant era capaç de pujar un codi comprimit (es descomprimia, es compilava i executava) i aconseguir el resultat de l'execució i compilació guardat en un arxiu que es projectava a la web.

Després, va haver-hi una progressió important sobre la implementació del codi del programa anterior, més extens i complet, per poder adaptar millor a l'hora de

continuar-lo en el futur, realitzat per Daniel Gil. Per això, es va incorporar nous programaris de BBDD i eines de frameworks tals com *MySql*, *Primefaces*, *Hibernate* i entre altres.

El següent projecte que es va seguir, té a veure més a l'avançament de GUI de la pàgina web, en què permetés un nombre d'usuaris prou elevat sense cap inconvenient respecte al sistema utilitzat, més fàcil i agradable de gestionar. També, ja en aquesta versió van ser introduïts els diferents rols que un usuari d'aquest tipus programa que poden ser: administrador, professor i alumne. En aquest cas, l'autor que va elaborar el treball és en Jordi Serral.

Més endavant, l'estudiant Enrique Muñoz va ser el pròxim que va continuar la feina, enfocant-se a l'efectuació de forma automàtica del procés de compilació i execució de codi enviat per l'usuari; a més, va desenvolupar una eina, anomenada *SecuritySCP*, que s'encarregava de la comunicació entre la pàgina web i l'aplicació que compilava, executava el codi i retornava un output sobre el codi utilitzant el protocol RMI. D'aquesta manera, amb el resultat obtingut es mostrava a la pàgina web.

Seguidament, la prolongació que va haver va tenir més correspondència a la implementació de la millora de la seguretat del programa en qüestió, és a dir, es va adonar que un codi podria ser danyós i, així, afectaria negativament el programa. De la mateixa manera, es va encarregar de corregir *bugs* que es varen presenciar en el seu moment. Realitzat per Óscar Montañés.

Per acabar, l'alumne que va reprendre novament aquest projecte va ésser Marc Rodriquez. Es va centrar a potenciar la seguretat de l'aplicació (*SecuritySCP*) tant per atacs informàtics interns com externs. També, va haver-hi una millora de la interfície i solucionar bugs que es varen trobar durant la implementació del projecte.

1.1.2 Projectes relacionats

En aquesta secció de la documentació, es veurà a les aplicacions o programes existents i que tenen relació i/o que tenen a veure amb el projecte. En cas que n'hi ha, se'ls donarà a conèixer i s'explicitarà les seves característiques principals.

Dintre del món del Moodle, s'ha trobat una única eina que s'aproxima bastant al projecte que vol realitzar. El nom del plugin és anomenat *VPL*, *Virtual Programming Lab* [17]. Va ser implementat principalment pel Dr. Juan Carlos Rodriguez-del-Pino [15] i amb l'ajuda d'unes deu col·laboradors més (traduccions i test d'execució).

Té per objectius donar una manera fàcil de gestionar les tasques de programació en Moodle, ajudar al professorat a avaluar-les i ser una eina indispensable més per l'aprenentatge de l'alumne durant el procés d'implementació del programa que es demana.

Amb aquest plugin, es permet realitzar demo amb la pàgina web actual on està instal·lat aquest mòdul [16], i també la descarrega és totalment gratuït [14] amb tres versions que depenen de la versió de Moodle que hom pot tenir (es troba la

versió 3.2 pel Moodle 2.7-3.2; la versió 3.1, Moodle 2.3-2.6; i, l'altra que queda, no té la versió posada, correspon al Moodle 2.2.1).

A continuació, es detallarà les aplicacions que tenen més relació en el projecte, tot i que, s'utilitzen més per practicar o millorar la capacitat de codificació del participant. Es divideixen en tres blocs:

- ◇ Pràctiques en general (ser millor programador) en què es pot participar en concursos proporcionats per la mateixa aplicació, així obtenir reconeixements sobre els camps superats i poder gaudir d'ells, incorporant en el currículum vitae:
 - ◇ *Code Fights: How well can you code?* [18].
 - ◇ *Coder byte: Improve your coding skills* [19].
 - ◇ *Code Combat: The most engaging game for learning programming* [20].
 - ◇ *Codeeval: Find out how you rate against top coders* [21].
 - ◇ *HackerRank : Practice coding. compete. Find jobs* [22].
 - ◇ *Hackerearth: Be a Better Programmer Practice. Compete. Get Hired* [23].
 - ◇ *Checkio: Python i JavaScript* [22].
 - ◇ *Codechef: Practice - Compete - Discuss* [25].
 - ◇ *CodinGame: Step up your coding gam* [26].
 - ◇ *Topcoder: Deliver faster for your business through crowdsourcin* [27].
 - ◇ *Sphere online judge: Become a true programming master* [28].
 - ◇ *Devdraft: One challenge, thousands of opportunities. Code your way to a perfect job* [29].
- ◇ Pràctiques que tenen més a veure sobre algorismes i codificacions de temes d'Intel·ligència Artificial (IA):
 - ◇ *Vindiniem: Home - Createt a bot - Rules - Doc & Starters* [30].
 - ◇ *Ai: Competitions - Discussions* [31].
- ◇ Pràctiques que requereixen més de coneixements de criptografia (procediments enigmàtics i claus secretes), es tracta més de temes de com de millorar o augmentar la seguretat d'un programa:
 - ◇ *Cryptopals: The cryptopals crypto challenges* [32].
 - ◇ *Crypto: Cryptography Challenges* [33].
 - ◇ *Mystery Twister C3: The crypto challenge contest* [34].

1.2 Proposta

La seguretat de qualsevol aplicació és un tema molt delicat i molt important. Cada cop es vol aconseguir una millora de la mateixa per tal de prevenir desastres irresolubles que podria provocar quan es té un problema gros d'atacs interns o externs del programa.

Encara que, la seva perfecció és impossible, s'ha d'avançar amb una ment optimista de tal forma que s'aconsegueix un producte quasi impenetrable. Doncs, segons Linus Torvalds [36] un sistema segur és aquell que es troba en una *gàbia de Faraday* sense connexió a cap xarxa [37].

D'aquesta forma, el projecte original, que ja s'ha mencionat en l'apartat anterior, aquesta vegada, s'ha proposat dividir en dues parts usant a *Rest* de protocol (veure figura 2) per comunicar-se:

- ◊ El nou plugin de Moodle: la plataforma de Moodle és segura, autenticant els usuaris per entrar i utilitzant antivirus sobre els plungins. A més, ofereix una bona usabilitat i eficiència bastant considerables.
- ◊ El Servidor CN: execució del codi tant del professorat com alumnat. S'esborra el codi del professorat després de donar el seu resultat (que es compararà amb els feedbacks dels alumnes).

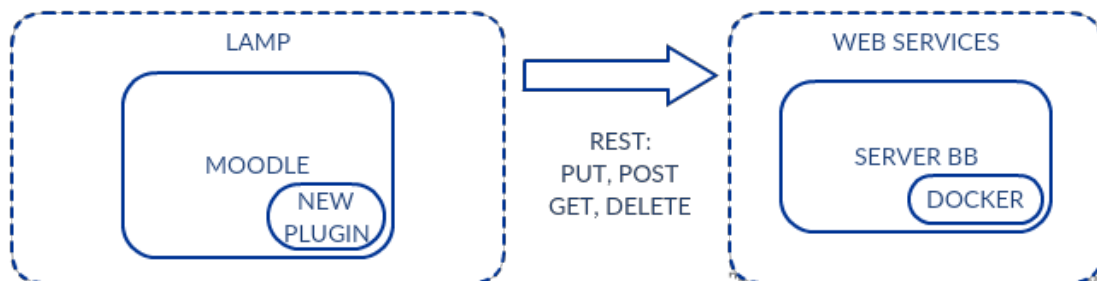


Figura 2: Esquema de funcionament dels dos projectes: visió més concreta.

Es pot observar que en aquesta diagrama, només existeix una fletxa. Llavors, això contradiu a l'esquema de la figura 1? La resposta és no, ja que en aquest cas s'exposa el fet de què les peticions (usant implementació CRUD: Create-Read-Update-Delete; traduït a [Rest](#) seria: POST-GET-PUT-DELETE) mitjançant Rest, es realitza únicament a la part de la implementació del plugin i mai cap a l'altra direcció.

1.3 Àmbit del projecte

Tal com ja s'ha mencionat prèviament, aquest projecte és el producte de la manca d'una eina capaç de donar un feedback a les solucions dels alumnes de 1r i de 2n curs de Grau d'Informàtica a partir d'una tasca de programació implementada

en C, JAVA, Python o altres llenguatges de programació imposats al pla docent de l'assignatura corresponent.

Tot i que, la nova extensió a realitzar podria servir també per algunes assignatures de Grau de Matemàtiques que requereixen un coneixent bàsic de llenguatges de programació. Es destaca les assignatures següents, entre altres, Elements de Programació, Programació Científica, Mètodes I i Mètodes II [10]. En què les dues primeres són assignatures de primer curs, la tercera és de segon i l'última és de tercer; s'utilitza C per programar en totes elles.

Per a la correcta elaboració d'aquest treball de final de grau, es necessitarà els coneixements tant teòrics com pràctics d'assignatures realitzades dels cursos anteriors del Grau d'Informàtica [9] que són les següents (les més utilitzades):

- ◇ **Programació I i II:** Introducció de conceptes de *classe* i *objecte*, és a dir, programació orientada a objectes (POO) i també, a l'arquitectura de software Model-Vista-Controlador (MVC).
- ◇ **Disseny de Software:** Coneixements fonamentals per analitzar i dissenyar un programa i documentació relacionada amb un disseny de POO.
- ◇ **Base de Dades (BBDD):** Implementació de BBDD i coneixement del sistema de gestió de BBDD (SGBD), ús de MySql.
- ◇ **Factors Humans i Computació:** Concepte d'usabilitat i criteris necessaris per avaluar la usabilitat d'un sistema respecte a l'usuari (disseny gràfic i disseny de la interacció d'una interfície centrada en l'usuari). Introducció de HTML, JQuery, JS i CSS usant codecademy.
- ◇ **Software Distribuït:** Aptituds de les característiques, funcionalitats i estructura dels sistemes distribuïts, les xarxes computadores i internet. Restful i Web Services amb distribució de dades JSON i XML (HTML, JQuery, JS).
- ◇ **Enginyeria de Software:** Iniciació de gestionar projectes a gran escala, importància en l'ús de *git* (cloud), *trello* (organització de tasques) i *slack* (comunicació entre equips).

De la mateixa forma, també es requerirà l'habilitat d'ús d'un llenguatge que no s'ha introduït encara a cap assignatura de les que s'ha estat usant, que té semblança a Python, anomenat PHP [61]. Addicionalment, coneixements de servidor Apache [52] i el paquet de Moodle en sí.

1.4 Motivació

Proporcionar feedback de forma automàtica a les solucions de l'alumnat és una gran ajuda per part del professorat, ja que abans de donar un cop d'ull al codi lliurat sabrà quines coses ha realitzat correctament l'estudiant mitjançant la llista d'unit testings definida prèviament.

A més, utilitzant aquest projecte el professorat podrà puntuar als alumnes que han fet la submissió de la tasca de forma còmode, senzilla i familiar perquè s'adaptarà al disseny que tenen els mòduls definits en el Campus Virtual.

En realitat, no només per això (el per què de la seva creació) també hi inclou en la motivació, el fet de què l'alumnat tingui en compte si ho fet bé la tasca o bé hi té algunes errades del que es demana en l'exercici. És a dir, l'autoaprenentatge de l'estudiant, a través d'aquest projecte, és una de les prioritats més rellevants que s'ha expulsat per la realització d'aquest Treball Final de Grau (TFG).

Per tant, el que s'aspira amb aquest projecte és crear un mòdul de Moodle amb una interfície de bona usabilitat respecte als usuaris en qüestió, que en aquest cas corresponen al professorat i a l'alumnat. Des d'aquesta perspectiva, és imprescindible donar un instrument funcional i fàcil de seguir, efectuant l'acció dels professors i dels alumnes que volen realitzar.

1.5 Objectius generals

Un dels objectius principals d'aquest Treball Final de Grau és dissenyar i desenvolupar un nou mòdul (es pot dir també extensió, *plugin* o *module* en anglès) que funcioni com a eina de gestió de treballs dels alumnes d'una tasca de programació. De la mateixa forma, el professor usarà aquest plugin per donar una puntuació, feedback o comentari respecte a la solució lliurada.

Ara bé, el segon objectiu principal d'aquest projecte és implementar i dissenyar l'enviament de peticions (definició de dades per transmetre) al Servidor CN, mencionat a la [introducció](#); de manera que, un cop enviat el codi de l'alumne en aquest servidor donaria com a resposta un feedback a partir dels unit testings.

Així, aquest resultat obtingut es visualitzarà a la pantalla del professor, o bé clicant un botó per mostrar-lo en un *popup* (finestra emergent), o bé descarregant-ho en format *txt* juntament amb l'arxiu de submissió de l'alumnat.

1.6 Objectius específics

Els objectius generals descrits a l'apartat anterior es poden desglossar de la forma com es veurà més endavant. S'ha de dir que està posat tal com es creu que es dissenyaran i s'implementaran:

1. Desenvolupament i disseny del nou plugin de Moodle usant la versió actualitzada 3.2 [65]:
 - (a) Estudi de l'entorn LAMP (Linux-Apache-MySQL-PHP).
 - (b) Familiarització del llenguatge PHP per poder comprendre el paquet de Moodle (codi fet en PHP).
 - (c) Estudi i anàlisi del projecte de Moodle.
 - (d) Anàlisi de les diferents tipus d'extensions de Moodle.

- (e) Desenvolupament de la nova extensió, disseny de la interfície adaptada als navegadors més comuns (Moxilla Firefox, Google Chrome, Explorer, Safari, Ubuntu Web Browser entre altres).
 - (f) Disseny de les diferents finestres (o *views* en anglès).
 - (g) Desenvolupament de BBDD corresponent al plugin: definició de les taules i les seves camps necessàries.
2. Desenvolupament de la connexió entre el nou plugin i el Servidor CN (on s'executarà el codi solució):
 - (a) Gestió dels usuaris que només seran capaços de poder fer les execucions del codi, definint permisos per cada rol d'usuari. De fet, aquesta part ja s'enfrontarà a la subapartat 1(e).
 - (b) Definició de les dades per enviar per part del professorat i de l'alumnat que seran diferents, a priori, doncs l'alumne no pot crear els unit testings.
 - (c) Desenvolupament respecte a l'enviament de les dades utilitzant el protocol predefinit, RestFul; POST, GET, PUT, DELETE [12].
 3. Desenvolupament d'un manual d'usuari per part de l'administrador del Moodle, professorat i alumnat.
 - (a) Elaboració d'una guia d'instal·lació del Moodle.
 - (b) Implementació d'un manual de la incorporació del nou plugin al Moodle i manual d'ús de la nova extensió.
 4. Integració del nou Moodle amb el nou plugin al servidor proporcionat per la UB per a poder fer les proves amb els alumnes del curs que ve (probablement, primer i segon curs).
 5. Desenvolupament de la memòria o informe final d'aquest treball, redactant i explicant detalladament tot el s'ha realitzat i aconseguit en aquest projecte durant el semestre.

1.7 Planificació temporal

Per representar de forma clara i precisa la planificació temporal, s'ha utilitzat un diagrama de Gantt (anar a la figura 3). S'observa que aquest Treball Final de Grau es va realitzar en el segon semestre de 2017 durant els cinc mesos (Febrer, Març, Abril, Maig i Juny) que componen 20 setmanes exactes, doncs el final de Juny i inici de Juliol es farà les presentacions de tots els TFGs.

Les primeres setmanes de començar el projecte ja es varen posar en contacte (els dos tutors i el desenvolupador) per tractar els temes que comprendrà aquest treball i la metodologia que s'aplicarà per realitzar-lo juntament amb les eines que es s'utilitzarà pel seu disseny i desenvolupament (Linux, Servidor Apache, Phpstorm, el paquet del Moodle, git, trello, entre altres).

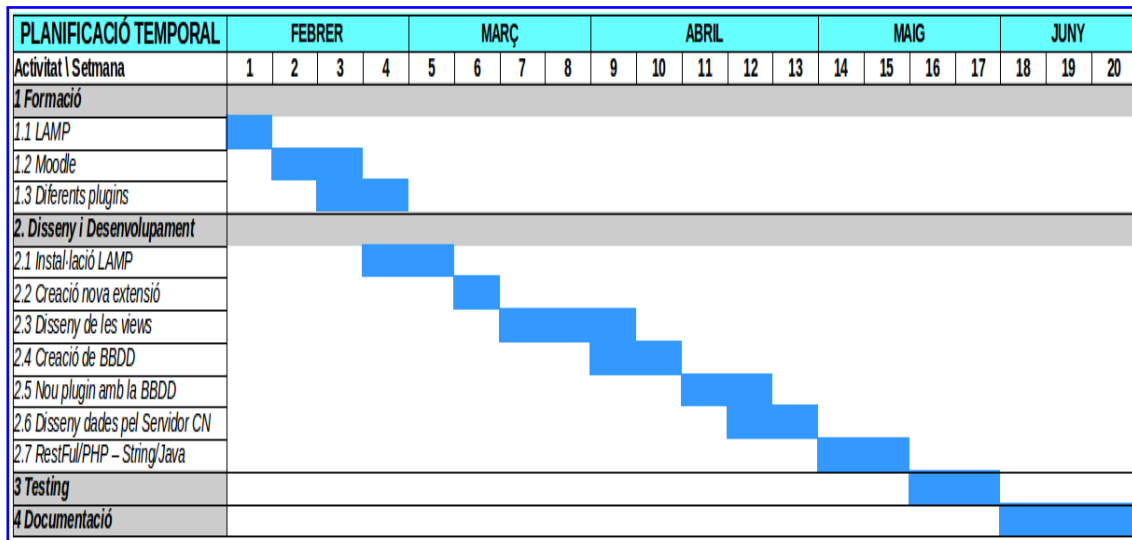


Figura 3: Diagrama de Gantt de la planificació temporal inicial.

Aproximadament, cada setmana s'ha estimat unes 20 hores per l'elaboració del projecte. D'aquesta manera s'ha dividit la planificació de les tasques en quatre parts: formació, disseny i desenvolupament (aquí, es podria afegir també anàlisi), testing o proves i documentació.

A continuació, a les parts de formació, disseny i desenvolupament es van dividir en subapartats diferents però en cas que algunes tasques siguin independents, es podria treballar-se en paral·lel.

1.8 Organització de la memòria

Ara s'explicitarà l'organització de la memòria d'aquest Treball Final de Grau:

- ◇ **Capítol 1:** Introducció, en aquesta secció de la memòria es figura una petita presentació del treball en sí, detallant la seva motivació, els objectius que es vol aconseguir, els antecedents i de quina manera s'ha planificat les tasques.
- ◇ **Capítol 2:** Tecnologia, es coneixerà Moodle detalladament, explicant l'entorn on es desenvolupa, el sistema de directoris que té, els components bàsics i les seves característiques més rellevant. Es parlarà també de l'entorn LAMP, REST i quines aplicacions són necessàries i requeriments tecnològics per aquest projecte.
- ◇ **Capítol 3:** Anàlisi i disseny del nou plugin, s'exposarà el disseny de la nova extensió o plugin que s'afegirà al Moodle instal·lat prèviament amb un servidor Apache. Igualment, es veurà els diagrames de casos d'ús del professor i del alumne.
- ◇ **Capítol 4:** Desenvolupament del nou plugin, en aquest apartat es mostrarà la configuració de l'entorn LAMP amb el Moodle 3.2 i del nou plugin; a més,

la gestió de la connexió entre en Moodle amb el nou mòdul i el Servidor CN. S'observarà també els diagrames de ER (Entitat-Relació) i classes.

- ◇ **Capítol 5:** Proves i resultats, en aquest bloc es descobrirà en quins navegadors és funcional pel nou plugin i es mostrarà alguns gràfics dels testings per cada navegador.
- ◇ **Capítol 6:** Conclusions i treball futur, es farà un anàlisi dels objectius inicials d'aquest projecte i es figurarà quins s'ha realitzat en èxit i quins no; addicionalment, s'introduirà quins possibles treballs futur tindrà aquest TFG.

A més, abans de la introducció s'observa el resum d'aquest TFG donat en tres idiomes diferents: [anglès](#), [castellà](#) i [català](#). I, després ve la secció d'[agraïments](#), l'apartat d'índexs de [contingut](#), [taules](#) i [figures](#).

En canvi, a continuació de la secció de conclusions i treballs futur s'hi troba les [referències](#) i l'[annex](#) d'aquest projecte ([manuals de la instal·lació](#), [ús del programa](#) i entre altres).

2 Tecnologia

2.1 Moodle

Abans d'analitzar l'estructura de Moodle, s'explicarà breument les plataformes LMS en què enquadra Moodle, veient les seves característiques i beneficis més remarcables. D'aquesta manera, es posa en manifest el context d'aquestes classes de plataformes educatives.

Com ja s'ha presentat a la [introducció](#) sobre aquest concepte amb la seva definició, ara s'especificarà els seus beneficis a grans trets:

- ◇ Un és capaç de posar-se a estudiar en qualsevol moment i lloc.
- ◇ És més flexible i menys costós, i no es necessita bastant nivell informàtic pel seu ús.
- ◇ Permet un aprenentatge constant i actualitzat.

Després les característiques bàsiques d'aquestes plataformes [5] són diverses i estan bastant lligades entre unes i altres:

- ◇ Centralització i automatització de la gestió d'ensenyament.
- ◇ Flexibilitat sobre l'adaptació dels plans d'estudis d'una institució.
- ◇ Interactivitat en l'aprenentatge i estandardització del contingut.
- ◇ Funcionalitat adequada segons els requeriments i necessitats dels usuaris.
- ◇ Escalabilitat d'usuaris i bona usabilitat.
- ◇ Localització dels recursos i integració d'altres aplicacions (afegint nous plug-ins).

Prèviament, ja s'ha citat que Moodle és una de les plataformes més utilitzades. Aquesta paraula Moodle ve de l'acrònim *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment* (en català seria, *Ambient d'Aprenentatge Modular Orientat a Objectes Dinàmics (AAMOOD)*) i es distribueix sense cap cost econòmic amb la llicència GPL (*General Public License*) de GNU (*GNU's Not Unix*) [35].

Dintre de les característiques més rellevants, en sentit tècnic i pedagògic, de Moodle s'emfatitzen als que venen a continuació:

- ◇ Disseny modular amb gran facilitat d'afegir i eliminar funcionalitats.
- ◇ Sense cap canvi en el sistema operatiu en què s'utilitza: Unix, Linux, Windows, Mac Os X i entre altres capaços d'usar PHP.

- ◇ Manejable a la majoria de llenguatges de BBDD (per exemple, MySQL, MariaDB i SQL).
- ◇ Actualització senzilla de la versió i reparació automatitzada de les taules de les bases de dades.
- ◇ Adequat per l'ensenyament només usant internet o per complementar assignatures.
- ◇ Interfície agradable i de tecnologia potent però fàcil i eficient de gestionar.
- ◇ Instal·lació accessible per la majoria de persones sense tenir un nivell alt de coneixements informàtics.
- ◇ Limitació de milers i desenes de milers d'usuaris i cursos perfectament, dependent de l'equip utilitzat.
- ◇ Plataforma gratuïta i descarregable sense cap dificultat.
- ◇ Possibilitat d'utilitzar diversos idiomes.

2.1.1 Entorn de Moodle

Moodle es considera una aplicació classificada dintre de l'entorn LAMP [53] (Linux-Apache-MySQL-PHP). És a dir, és una aplicació web (*web services*, en anglès) escrita en un llenguatge de script (PHP, Python, Perl que són llenguatges interpretats), que necessita un servidor per traduir el llenguatge interpretat a HTML i que, a més, utilitza una base de dades SQL per guardar informació.

Inicialment, només s'utilitzava principalment LAMP (veure figura 4 per aquests tipus d'aplicacions. No obstant, amb el pas del temps va arribar a ser tant famós el seu ús de tal forma que s'acabaven desenvolupant altres entorns com WAMP i MAMP, implementats sobre Windows i Mac OS X, respectivament.

La versió actual del Moodle és 3.2 i es necessita una versió mínima de PHP 5.6.5, doncs Moodle està escrit en PHP (s'aconsella la més recent).

2.1.1.1 Sistema operatiu (SO)

Habitualment, s'utilitzen els sistemes operatius més potents i coneguts: Linux, Mac OS i Windows per configurar Moodle. Tot i que, qualsevol SO que tolera les versions de PHP, el servidor web per interpretar PHP i el servidor de BBDD, adaptades a la versió de Moodle que es vol instal·lar, és un bon candidat per usar-lo i ser una magnífica plataforma per Moodle.

En aquest projecte, s'usarà Linux [56] (ubuntu 16.04 LTS) per ser un sistema obert, de distribució totalment gratuïta i no consumeix molts recursos del sistema.

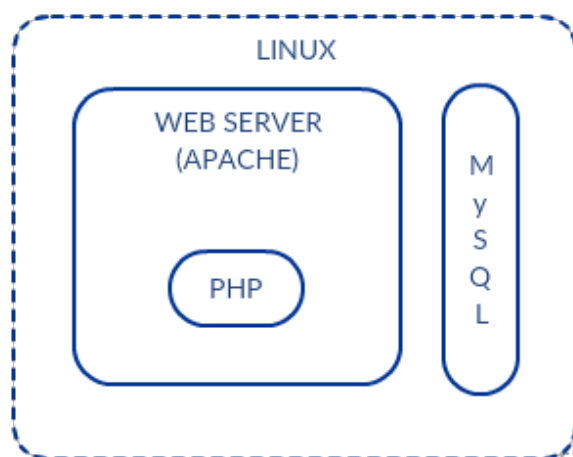


Figura 4: Arquitectura de LAMP.

2.1.1.2 Servidor Web - PHP

El principal servidor web més utilitzat per muntar la plataforma Moodle és l'Apache [52], doncs és el que té més disponibilitat a la majoria de sistemes operatius actualment. Encara que, en general, es pot fer ús d'altres servidors web que suporten la versió demanada de PHP per al Moodle. La versió mínima d'Apache que s'adapta al Moodle actual és la 2.

2.1.1.3 BBDD de Moodle

A la versió actual de Moodle (3.2) es defineixen 370 taules de base dades; en què per defecte, la seva instal·lació s'afegeix el prefix *mdl_* al nom de cada taula (veure figura 37). Tenir un control compacte de totes aquestes taules amb els seus atributs, és un repte per a un desenvolupador, encara que sigui un expert en el camp. Però, a causa de la llibreria *ADODB* de PHP, la gestió de la BBDD de Moodle ja és suportable doncs ofereix un mètode d'accés estandarditzat per la majoria de sistemes de base de dades.

Sobre la versió de la base de dades que es poden utilitzar, es tenen els servidors de BBDD següents (amb la versió mínima posada, però es recomana l'última): PostgreSQL 9.1, MySQL 5.5.31, MariaDB 5.5.31, Microsoft SQL Server 2008 i Oracle Database 10.2.

Com més recent són les versions dels components del LAMP, més optimitzat serà el Moodle, tant l'accés al sistema com l'accés a les taules de base de dades.

2.1.2 Sistema de directoris

2.1.2.1 Codi de Moodle

El codi de Moodle es troba inicialment a un arxiu en *zip* descarregat (la seva instal·lació està detallat a l'[annex](#)) a la pàgina oficial; descomprimint-lo apareix un

directori nomenat *moodle*.

Tal com ja s'ha comentat anteriorment, el llenguatge utilitzat és PHP, un llenguatge interpretat, llavors el codi de Moodle es guarda com a arxius de codi font en el servidor web Apache. En cas que un codi font concret és sol·licitat per l'Apache, l'interpret PHP el divideix en trossos i l'*output* (sortida) corresponent s'envia mitjançant l'Apache.

A continuació, s'introdueixen els arxius claus i el directori de Moodle 3.2 [39].

Arxius claus: Els següents arxius que es presenta són considerats fitxers més rellevants dintre del directori de *moodle* (figura 5):

- ◇ *config.php*: aquest fitxer conté les configuracions bàsiques del Moodle, i és creat després cridar el script *install.php* o bé es crea i es pot edita manualment.
- ◇ *install.php*: aquest script serà el primer de fer-se córrer per tal d'obtenir *config.php*.
- ◇ *version.php*: aquest arxiu té definida la versió actual del codi propi de Moodle.
- ◇ *index.php*: fitxer que correspon a la pàgina principal de l'aplicació web.
- ◇ *Gruntfile.js*: fitxer disponible a partir de la versió 2.9+ de Moodle, que s'encarrega de la generació dels fitxers *min.js* continguts en els subdirectoris *amd/-build/* utilitzant els arxius *js* de la subcarpeta *amd/src/* (dintre d'alguns plugins com per exemple, assignment i feedback).

Directoris de Moodle: Ara, es mostra els directoris (veure figura 5) més important i utilitzats pels desenvolupadors de nous plugins o mòduls, que contenen subdirectoris amb fitxers de codi php:

- ◇ *admin/*: aquest directori conté el codi per gestionar tot el servidor de Moodle (interfícies), sent un usuari administrador qui, únicament, pot realitzar-la.
- ◇ *auth/*: aquest directori conté tots els plugins d'autenticació del Moodle propi que s'encarreguen de gestionar la creació i l'accés dels usuaris dintre del sistema.
- ◇ *blocks/*: aquest directori proporciona els blocs que s'utilitzen per mostrar blocs d'informació en forma de columna, als costats laterals de la pàgina de Moodle. Aquests blocs és un dels tipus més simples d'extensió de Moodle.
- ◇ *calendar/*: aquest directori ofereix el codi de la configuració i gestió dels calendaris.
- ◇ *course/*: aquest sistema de fitxer conté el codi per mostrar i gestionar els cursos de Moodle.
- ◇ *files/*: aquesta carpeta conté el codi per mostrar i gestionar dels fitxers pujats pels usuaris del sistema.

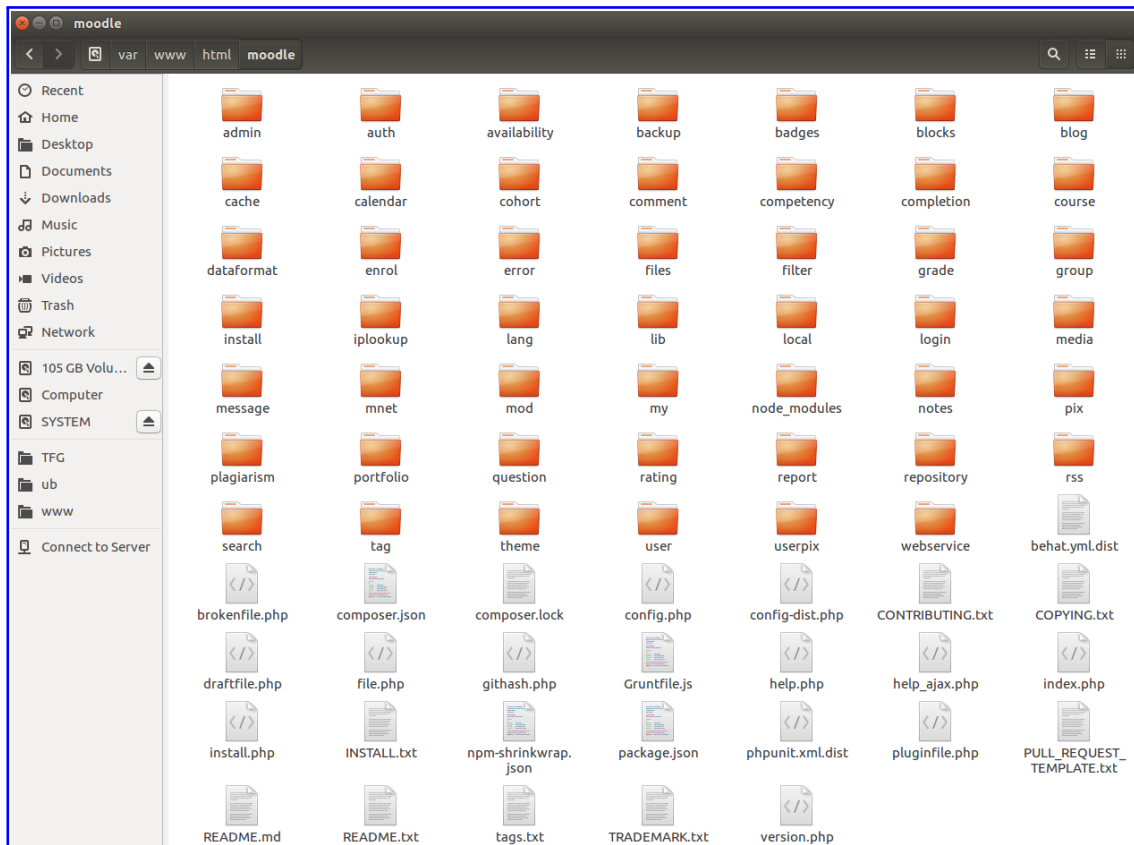


Figura 5: Sistema de directoris de Moodle 3.2.

- ◇ *lang/*: aquest directori conté el codi dels textos en diferents llenguatges, un subdirector per cada llenguatge afegit.
- ◇ *lib/*: aquest sistema d'arxius conté tot el codi sobre la llibreria del nucli (o *core* en anglès) de Moodle.
- ◇ *login/*: aquest directori proporciona el codi per poder gestionar l'entrada del sistema (o *login*) i la creació de comptes d'usuari.
- ◇ *mod/*: aquesta carpeta conté tot el codi que té a veure amb els mòduls o plugins principals dels cursos de Moodle (els principals tipus de mòduls que es troben aquí són les activitats i recursos).
- ◇ *pix/*: aquest sistema de fitxers guarda totes les imatges genèriques de la pàgina web.
- ◇ *repository/*: aquest directori proporciona el codi per gestionar el sistema de fitxers que corresponen a la versió 2.x de Moodle.
- ◇ *theme/*: aquest sistema d'arxius conté el codi que està relacionat amb els paquets dels temes i revestiment per modificar l'aparença de la pàgina web.
- ◇ *user/*: aquest sistema de fitxers té tot el codi que corresponen al mostrar i gestionar els usuaris del sistema de Moodle.

2.1.2.2 Directori *moodledata*

Aquest directori, *moodledata*, conté totes les dades Moodle; és a dir, desa tots els fitxers pujats dels usuaris amb accés, fitxers dels cursos creats, lloc web de llenguatge, fitxers temporals, informació que es guarden a la caché (local o no) dels navegadors i entre altres informacions importants.

És creat al moment de la instal·lació de Moodle, ja que es demana un directori local per mantenir les dades del sistema. Es recomana situar-lo fora de la carpeta *moodle* i anomenar-lo *moodledata* (veure figura 6) per defecte.

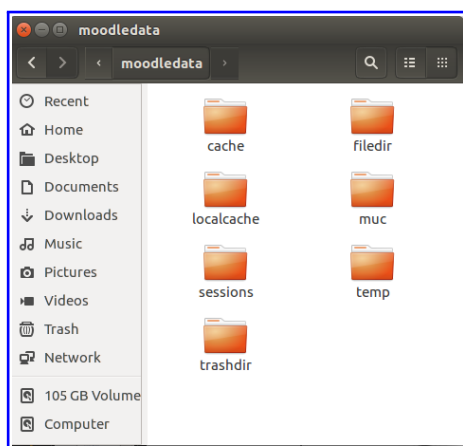


Figura 6: El directori *moodledata*

2.1.3 Components bàsics de Moodle

2.1.3.1 Tipus d'extensions de Moodle

Per a aprofundir-se en la plataforma Moodle, és interessant conèixer els diferents tipus d'extensions que en té. D'aquesta manera, també es familiaritza sobre alguns conceptes que s'utilitzen en el món de Moodle. En general, existeixen uns cinquanta tipus [40], tot i que, es poden factoritzar en els sets següents:

- ◇ **Autenticació:** els mòduls que tenen relació a un mètode d'autenticació dintre de la plataforma de Moodle: manual (login), base de dades i directori actiu).
- ◇ **Matriculació:** els plugins que tenen a veure amb la matriculació a un curs (manual, CSV -Comma Separated Values-, Paypal).
- ◇ **Temes gràfics:** les extensions que tenen relació amb la visualització de la plataforma (per exemple, KickStart [41]).
- ◇ **Bloc:** les extensions de tipus bloc són utilitzats usualment per relacionar activitats i recursos; i normalment se situen als costats de la pàgina.

- ◇ **Serveis Web:** els mòduls que tenen relació a l'exportació d'informació mitjançant Servei Web cap a altres aplicacions i plataformes (App mòbil).
- ◇ **Activitats:** aquests tipus d'extensió ofereix a Moodle la possibilitat d'afegir a cada setmana o a cada tema varietats d'activitats diferents.
- ◇ **Recursos:** Moodle permet crear diferents recursos als temes de cada curs per poder complementar els seus continguts.

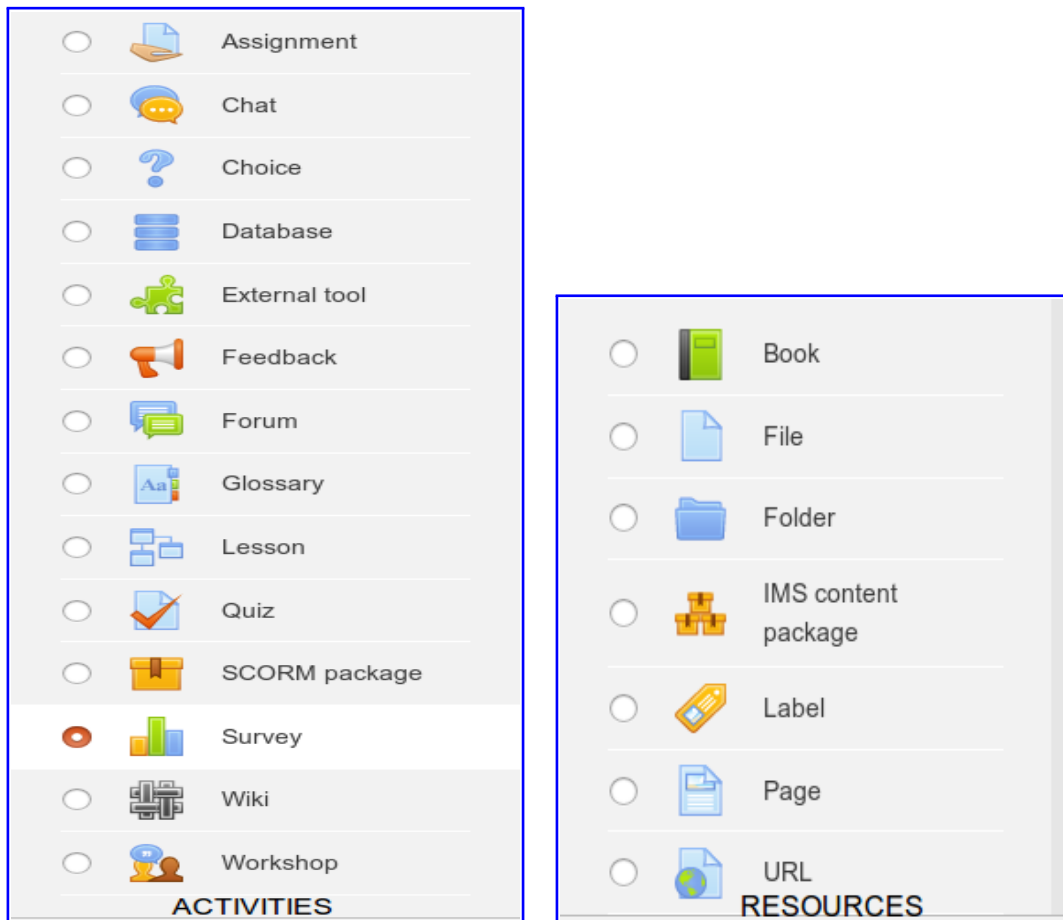


Figura 7: Activitats i recursos de Moodle 3.2 per defecte.

Tot seguit, es fa una petita descripció de les catorze activitats [42] i dels set recursos [43] de Moodle 3.2 que ja vénen predefinides a la plataforma estàndard de Moodle (veure la figura 7):

◇ **ACTIVITATS:**

- ◇ **Assignment** (tasca): amb aquesta activitat els professors poden puntuar i comentar els arxius i les tasques creades de forma online o no.
- ◇ **Chat** (conversa): els participants a un curs o una assignatura poden tenir una conversa sincronitzada i en temps real.

- ◇ **Choice** (elecció): un professor fa una pregunta i especifica moltes respostes per triar.
 - ◇ **Database** (base de dades): tots els participants poden crear, mantenir i buscar un banc de registres dintre de la base de dades.
 - ◇ **Feedback** (retroalimentació): per a la creació i realització d'enquestes per obtenir retroalimentació d'un alumne sobre algun tema o la seva opinió de quelcom.
 - ◇ **Forum** (fòrum): permet als participants a tenir una conversa de forma dessincronitzada.
 - ◇ **Glossary** (glossari): és com un diccionari, en què els participants poden crear i mantenir una lista de definicions.
 - ◇ **Lesson** (llició): oferix la possibilitat de lliurar o passar el contingut d'un tema de forma flexible.
 - ◇ **(LTI) External tool** ((LTI) eina externa): *LTI* ve de *Learning Tools Interoperability*. Utilitzant aquesta activitat els participants poden interactuar amb recursos d'aprenentatge compatible LTI i activitats en altres llocs web.
 - ◇ **Quiz** (qüestionari): un professor pot definir les proves de test, que pot estar marcat i comentat automàticament i/o a les respostes correctes es mostra.
 - ◇ **SCORM - Sharable Content Object Reference Model**: aquests paquets són blocs de materials web (gràfics, presentacions Flash, etc.) que poden ser inclusos als cursos.
 - ◇ **Survey** (enquesta): útil per a la recollida de dades dels estudiants per ajudar als professors a millorar la forma d'ensenyar o d'aprendre.
 - ◇ **Wiki**: una col·lecció de pàgines web que qualsevol participant pot afegir o editar.
 - ◇ **Workshop** (taller): permet l'avaluació dels companys de classe.
- ◇ **RECURSOS:**
- ◇ **Book** (llibre): recursos de diverses pàgines amb un format tipus llibre.
 - ◇ **File** (arxiu): pot ser una imatge, un pdf, un full de càlcul, un fitxer de so o de vídeo.
 - ◇ **IMS content package** (paquet de contingut IMS): permet afegir material estàtic d'altres fonts en el format de paquet de contingut IMS estàndard.
 - ◇ **Label** (etiqueta): pot ser un parell de paraules que apareixen o una imatge que s'usen per als recursos i activitats diferents, en secció de tema, o pot ser una llarga descripció o instruccions.
 - ◇ **Page** (pàgina): l'estudiant veu una única pantalla, desplaçable que un professor crea amb un robust editor HTML.
 - ◇ **URL**: amb aquest recurs el professor pot enviar a l'estudiant a qualsevol enllaç, per exemple *wikipedia*.

2.1.3.2 Rols i permisos

La seguretat de Moodle és molt estricta, doncs assegura de què la persona que accedeix al sistema té els permisos corresponents utilitzant comptes d'usuari. Moodle permet entrar visitants al sistema, a priori, les accions que poden realitzar ja estan predefinides i controlades totalment.

Donat un compte d'usuari, un nom d'usuari i una contrasenya, el sistema ofereix un accés individual i d'única validació utilitzant els plugins d'autenticació mencionada prèviament. La creació d'un compte més habitual és mitjançant la verificació d'emails, obligant tenir un nom d'usuari, un email (un de diferent per usuari) i una contrasenya (codificat amb una *hash MD5*).

Per poder entrar al sistema de Moodle, s'ha d'introduir correctament el seu usuari i contrasenya corresponent (la funció *require_login* obliga a l'usuari a entrar sessió). En cas que són incorrectes, l'usuari en qüestió serà avisat a l'instant. A més, les sessions de Moodle fan ús de *cookies* de PHP per poder ajudar a l'usuari a identificar-se.

Dintre de Moodle, un usuari qualsevol pot tenir diferents rols. Els rols predefinits en sistema són els següents:

- ◇ **Administrador**: té accés als cursos i pot modificar-los (normalment, no hi participa).
- ◇ **Creador de cursos**: pot crear/modificar/eliminar nous cursos.
- ◇ **Professor**: pot fer qualsevol cosa als cursos, així com canviant activitats i puntuant-les.
- ◇ **Professor no editar**: pot veure els cursos i puntuar els alumnes però no pot modificar activitats.
- ◇ **Alumne**: normalment un estudiant té pocs privilegis als cursos.
- ◇ **Visitant**: té els privilegis mínims, ni tal sols pot introduir textos a cap lloc.
- ◇ **Usuari autenticat**: tots els usuaris entrats.
- ◇ **Usuari autenticat per la portada**: usuaris que han entrat a la portada del curs.

En sistema de Moodle, existeixen sis contextos de permisos: lloc/global, categoria de curs, curs, blocs i activitats, usuari i portada. Cada rol pot tenir una o més assignacions de contextos. També, per a tenir un control més específic d'altres llocs del sistema, o bé es poden definir nous tipus de rols o bé definir *capacitats* noves (es veurà amb més detall a continuació).

2.1.3.3 Capacitats

Per a cada capacitat creat al sistema de Moodle, només pot ser assignada a una de les quatre categories: Permesa, prohibida, previnguda i no configurada. Aquestes capacitats estan relacionades amb el nivell de context i corresponen a les regles d'accés al sistema que poden ser proporcionades pels rols. Vénen definides al fitxer *access.php* contingut als subdirectoris *db/*.

Usualment, cada plugin creat o incorporat dintre del Moodle es defineixen noves capacitats per controlar l'accés dels usuaris al propi plugin en qüestió. Això vol dir que, al nou plugin s'haurà de crear un fitxer *access.php* amb les característiques que es volen afegir.

2.1.4 Versions de Moodle

L'èxit de la nova versió 3.2 de Moodle ha estat tan gran de tal forma que durant els dos últims mesos (April i Maig) s'ha passat més 90% de les versions prèvies d'aquesta nova [4]. Per això, es destaca les característiques més importants de les versions de Moodle (començant per la 2.5):

- ◇ **Moodle 2.5:** es va afegir una nova característica, *Història Temptativa*, perquè l'estudiant pot construir una història d'intents de cada submissió feta per separada.
- ◇ **Moodle 2.6:** es varen incorporar les característiques:
 - ◇ per poder veure la submissió/puntuació d'usuaris inactius, l'usuari s'ha de tenir la capacitat *moodle/course:viewsuspendedusers*.
 - ◇ les funcions *count_** retornen només els participants actius.
 - ◇ els mètodes *apcs_submission_plugin->lock* i *unlock* tenen una variable addicional pel *user flags*. Un usuari no sempre té una historial de submissions si la submissió és bloquejada o no.
 - ◇ els plugins de submissió i feedback ja es poden incorporar als webservice.
- ◇ **Moodle 2.6.1:** el mètode *format_text()* ja no es fa ús per formatejar el contingut de assignment que seria utilitzat en els events *assign_submission_onlinetext::save()* o el nombre de paraules *assign_submission_onlinetext::format_for_log()*. També es presenta un nou subplugin *Annotate upladed PDF* per fer comentaris de la submissió de l'alumnat i es permet crear múltiples calendaris.
- ◇ **Moodle 2.7:** es van crear les noves configuracions:
 - ◇ es va afegir la configuració *sendstudentnotifications* a la BBDD d'*assign* (carpeta del plugin *assignment*) amb els valors per defecte de l'admin.
 - ◇ la funció de servei web *mod_apcs_save_grade* té un nou paràmetre addicional *\$advancegradingdata* que permet puntuar avançada de les dades.

- ◇ un nou mètode de web service és afegida, *mod_apcs_save_grades*, per processar múltiples notes.
- ◇ un disseny més *responsive* de Moodle en general.
- ◇ s'incorpora un nou subplugin *Atto HTML editor* i la possibilitat d'accés al sistema d'un usuari mitjançant el seu email vinculat al seu nom d'usuari de Moodle.
- ◇ **Moodle 2.8:** es van realitzar les modificacions:
 - ◇ alunges base de dades s'ha creat per tal de simplificar l'SQL necessari per consultar l'últim intent.
 - ◇ ofereix una nova propietat dels textos, la propietat de guardar-se automàticament com per exemple les qualificacions dels alumnes.
 - ◇ la taula *assign_submission* té una altra columna *latest* que es posa 1 per a l'últim intent de submissió.
- ◇ **Moodle 2.9:** es van realitzar els canvis:
 - ◇ el paràmetre extern retorna ara *PARAM_RAW* en lloc de *PARAM_TEXT* de serveis web utilitzant els comentaris de feedback.
 - ◇ creació d'un nou plugin de tipus blocs, el panel de cursos que normalment es veu a la part esquerra de la pàgina web de Moodle.
 - ◇ la funció *mod_assign_external::get_assignment* ara retorna un camp adicional opcional (*intro*: assignment intro, *introformat*: intro format i *introattachements*: Intro attachements files).
- ◇ **Moodle 3.0:** les noves característiques implementades:
 - ◇ la representació (*renderable*) *assign_submission_status* ara requereix *\$usergroups* en el seu constructor.
 - ◇ la funció externa *mod_assign_external::get_assignments* té un nou paràmetre opcional *\$includenotenrolledcourses*. El seu valor per defecte és *false*, es posa *true* pels cursos que un usuari pot veure encara que no estigui matriculat.
 - ◇ s'afegeixen quatre nous tipus de l'activitat quiz.
 - ◇ s'afegeix la subcarpeta *amd/* pels fitxers *js* i *min.js* (es comprimeix el fitxer original *js* barrant tots els comentaris i reanomenant les variables i funcions per paraules més curtes o bé per lletres).
- ◇ **Moodle 3.1:** es destaquen les noves propietats següents:
 - ◇ ara quan les submissions dels alumnes es volen descarregar (es posa en zip), cadascuna d'elles està en una carpeta separada; a més, ja no es reanomena i l'estructura de les carpetes es mantenen intactes.
 - ◇ es permet fer una cerca global dintre del sistema de Moodle i deixar tasques o recursos creats anteriorment a la paperera de reciclatge.

- ◇ incorporació d'una nova eina de suport d'*unoconv* (*Universal Office Converter*).
- ◇ **Moodle 3.2:** s'han incorporat les noves característiques:
 - ◇ una millora de la finestra de *Grading* (Qualificacions en català).
 - ◇ augment de seguretat a l'entrada automàtic, la nova registració d'usuaris i del SSO (Single Sign-On).
 - ◇ es realitza de manera més correcta la verificació de submissions buides i la prevenció de què un usuari fa una submissió a un grup que no hi pertany.
 - ◇ també s'afegeixen noves notificacions a l'usuari per informar-lo apropiadament.
- ◇ **Moodle 3.3:** els canvis nous d'aquesta versió són:
 - ◇ creació de noves icones de Moodle, més modernes i amb colors més vius.
 - ◇ es fa un dictamen sobre la versió apropiada de PHP (5.6.5 segons els experts del camp) i el requeriment de la llibreria *OpenSSL* pel bon funcionament del Moodle.

S'ha utilitzat la versió 3.2 de Moodle pel fet que, la versió més nova (la 3.3) va ser llançat el 5 de maig de 2017; en canvi, la 3.2, el 5 de desembre de 2016 el seu llançament inicial i el llançament de la seva versió és el dia 8 de maig de 2017 (el mateix dia del llançament de la versió 3.1).

2.2 LAMP

A la secció de l'[entorn de Moodle](#), ja s'ha explicat anteriorment que s'utilitza bastant LAMP (Linux-Apache-MySQL-PHP) com a plataforma per aplicacions web en general, particularment pel Moodle. Totes les plataformes que existeixen tenen els seus avantatges i desavantatges, però s'escollirà LAMP (mirar [annex](#) per la seva instal·lació i versions utilitzades) per les raons que es veuen tot seguit, separades pels quatre elements que té:

- ◇ **Linux:**

És un sistema operatiu molt utilitzat pels desenvolupadors actualment per ser un *software open source* (codi obert), molt estable i amb moltes (s'aproxima als 800 inclouint sistemes *NIX) distribucions totalment gratuïtes. Dóna molta llibertat, control als programadors i proporciona una bona seguretat. La distribució que s'utilitzarà és *Ubuntu GNOME 16.04.2 LTS*.
- ◇ **Apache:**

És un servidor web molt fiable que és utilitzat per la majoria d'aplicacions webs més populars al món d'internet. Ofereix moltes bones característiques, ús de *multi-thread* i funcionament extraordinari amb arxius de PHP. Es desenvoluparà el projecte amb la *versió 2*.

◇ **MySQL:**

Aquest sistema de gestor de bases de dades és molt utilitzat a la majoria de llocs web, doncs és de confiança (molt bona seguretat), escalable, open source i dissenyada enfocant en la web. Es farà ús de la *versió 14.14* amb la *distribució 5.7.18*.

◇ **PHP:**

PHP ve de l'acrònim recursiu de *PHP: Hypertext Preprocessor* i és un llenguatge madur de programació dissenyat per a produir llocs web dinàmics. PHP és codi obert i d'ús gratuït amb un munt de paquets, llibreries i exemples totalment lliures i oberts per tothom. A més, s'integra perfectament amb MySQL, Apache i amb la majoria de sistemes operatius existents, en particular, Linux. *PHP 7.0.15-0ubuntu0.16.04.4 (cli) (NTS)* serà la versió que s'utilitzarà.

2.3 Arquitectura REST

Com ja s'ha mencionat anteriorment, a la secció d'[introducció](#), el plugin que es crearà dins de Moodle es comunicarà amb un servidor, que s'havia anomenat *Servidor CN*, per executar una submissió i retornar el seu feedback corresponent. Per a aquesta comunicació s'utilitzarà l'arquitectura *REST*.

REST [44] (*Representational State Transfer*; en català, la Transferència d'Estat Representacional) és un estil d'arquitectura de software sense estat, que pot respondre tant en format *json* com *xml*, per l'intercanvi de dades mitjançant protocols i tecnologies existents de la web (*HTTP*, client-servidor). L'altre concepte, que està molt lligada i relacionada a REST, és *RESTful*, normalment es fa referència als serveis web que s'executen sobre REST.

Dintre d'aquesta arquitectura, els recursos que es tenen poden ser accedits a través d'un identificador global, anomenat *URI* (*Uniform Resource Identifier* o *Identificador de Recursos Uniforme*), cadena de caràcters que identifica els recursos de forma unívoca amb les operacions o mètodes HTTP predefinides que es veuran amb més detall a continuació.

Malauradament, s'ha optat amb aquesta eina tecnològica no només per la seva popularitat, ni per la qualitat de les dades (alta seguretat), ni pel seu rendiment, ni per la facilitat del seu ús, ni per la seva fiabilitat; sinó que, pel fet que no produeix ambigüïtat a la seva sintaxi (doncs, utilitza verbs amb significats específics, com ara GET (obtenir) o DELETE (esborrar). També per la flexibilitat que té mitjançant els URI's individuals.

2.3.1 Mètodes HTTP

Amb l'arquitectura REST, per tal que un client pugui fer una petició a un servidor en concret, s'ha d'utilitzar un mètode o operació HTTP. Els noms dels mètodes són considerades com a paraules reservades, és a dir, no es poden ser utilitzades com a nom de variables ni nom de funcions.

Existeixen molts mètodes HTTP [45] com POST, GET, PUT, DELETE, HEAD, OPTIONS, TRACE, CONNECTE i entre altres. Es veuran només les operacions que s'utilitzaran en aquest context del projecte, i és conegut pel *CRUD: CREATE-READ-UPDATE-DELETE*:

- ◇ **POST** (CREATE): Aquest mètode permet crear un recurs en el servidor i s'utilitza per a enviar dades a un servei del servidor web.
- ◇ **GET** (READ): La funció GET és utilitzat quan es vol recuperar algun contingut del servidor, especificant el lloc on es troba la dada amb la URI corresponent.
- ◇ **PUT** (UPDATE): Tal com indica el verb d'aquesta funció, es fa ús si es desitja actualitzar o canviar d'estat d'algun recurs al servidor, enviant una petició a la URI on es localitza dins del servidor web.
- ◇ **DELETE**: Amb aquesta operació, s'aconsegueix esborrar o eliminar totalment un recurs ubicat al servidor, concretant la URI on està definit el recurs.

2.3.2 JSON

Un cop vist els mètodes que s'utilitzaran per a la correspondència entre el plugin i el Servidor CN, s'ha de triar quin format s'implementarà l'intercanvi de dades entre les dues bandes. Tanmateix, cal dir que aquestes dues opcions són totalment vàlides i acceptades al sistema de comunicació que s'elaborarà en el projecte.

Les dues possibilitats tenen les seves peculiaritats i característiques més destacables. És a dir, el format XML (*eXtensible Markup Language*) s'utilitza idealment per a informació altament estructurada; en canvi, el JSON (*Javascript Object Notation*) és per informacions més directes i clares.

No obstant això, s'escollirà el format JSON per l'enviament de dades per la simplicitat i facilitat d'analitzar de la seva sintaxi (comparat amb XML). A més, té una estructura molt més lleugera que el format XML.

2.4 Altres programes útils pel projecte

Tot seguit, es presentaran quins altres programes o aplicacions s'utilitzaran per a l'elaboració del nou plugin i per la redacció de la memòria d'aquest Treball Final de Grau:

- ◇ **Creately** [46]: Aquesta aplicació web permet crear qualsevol tipus de diagrama de caràcter educatiu o empresarial de forma bastant il·lustrativa, fàcil i online, proporcionant a l'usuari plataformes i dissenys inicials sense pagar.
- ◇ **git-trello-slack**: La combinació d'aquestes tres aplicacions és perfecta per la realització de qualsevol projecte prou gran. El git permet guardar en qualsevol

moment un canvi que s'ha fet o/i retornar en un punt del desenvolupament del projecte (errors greus).

Amb el trello, les tasques s'organitzen de forma estructurada i detallada. Per la comunicació entre tot l'equip, slack es una eina prou potent en aquest aspecte, incorporant git i trello dins seu.

- ◇ **JetBrains PhpStorm** [47]: És la plataforma (IDE comercial, però per ser alumne es dóna un any de llicència) que s'utilitzarà per a la implementació del codi del projecte.

La versió utilitzada és la PhpStorm 2016.1.2. La raó principal d'aquesta elecció és per la seva capacitat de ser un editor que combina els llenguatges PHP, HTML i JavaScript (s'hi pot incloure altres paquets, p.ex. Moustache) de tal forma que facilita l'anàlisi i detecció d'errors.

- ◇ **Overleaf** [48]: Overleaf és una aplicació web que es permet fer tot tipus de document en LATEX, sense pagar. Els documents redactats tenen accés privat però amb un espai limitat (s'ha de contribuir si se'l vol ampliar).
- ◇ **phpMyAdmin** [60]: L'aplicació PhpStorm també es pot fer una gestió de la base dades d'un projecte que està desenvolupant; però, en aquest cas es farà l'ús del software gratuït phpMyAdmin per la forma intuïtiva de la seva interfície i facilitat de crear/modificar/eliminar/veure taules i camps de la BBDD.

3 Anàlisi i disseny del nou plugin

3.1 Idea inicial del projecte

La idea inicial del projecte es correspon, en gran part, als orígens d'aquest treball, tal com s'ha mencionat a la secció d'[antecedents de treballs previs](#). A priori, amb l'aplicació que es desenvolupa s'ha d'aconseguir:

- ◇ Ajudar al professorat a gestionar, de forma fàcil, agradable i familiar, les tasques creades. Poder crear, editar tasques, afegir un llistat d'unit testings a una tasca concreta amb la seva solució per comparar les solucions dels estudiants, veure els resultats i/o descarregar-los juntament amb les submissions corresponents, i puntuar les tasques.
- ◇ Tenir una eina que sigui útil en el procés d'aprenentatge de l'alumnat, és a dir, l'alumne pot saber si la seva solució s'ha realitzat correctament o no, mitjançant el resultat dels unit testings (executant el seu codi al Servidor CN).

Amb el programa, es parteix de què el professor serà qui crearà una tasca concreta de programació (llenguatges disponibles C, Java i Python), l'anomenarà, l'afegirà la seva descripció i dates de lliurament i definirà una llista d'unit testings amb la seva solució (donarà un resultat a l'executar en el Servidor CN) que s'utilitzarà per comparar amb els dels estudiants.

Després de tot això, l'alumnat podrà veure la tasca amb la descripció posada pel professorat i informacions rellevants com per exemple últim dia per fer l'entrega i el seu estat (no entregat, entregat). Podrà afegir i/o editar la seva tasca, lliurant la seva solució i executant al Servidor CN; a més, veurà el resultat de la seva solució testejada amb els unit testings predefinitos. En cas que el professorat no hagués definit encara la llista, a tots els estudiants que tenen accés en aquesta tasca no es permetrà lliurar les seves solucions.

Ara bé, el professor serà capaç de visualitzar les submissions (o lliuraments) de tots dels alumnes amb els resultats de les proves fetes utilitzant els tests unitaris i puntuar aquestes entregues. També es permetrà al professorat, descarregar els arxius lliurats amb el seu resultat de prova corresponent per si l'instructor vol mirar-se més en detall totes les solucions i els resultats dels estudiants des del seu propi dispositiu.

Per les característiques esmentades anteriorment del projecte, s'ha proposat desenvolupar el programa dintre del Moodle, que és la plataforma educativa utilitzada per la UB. És a dir, es crearà una nova extensió del Moodle. Envers el concepte *extensió*, se li pot anomenar en diverses formes, ja introduït als blocs previs, com *mòdul* (*module* en anglès) o *plugin* (així es diuen els programes dintre de Moodle). Per tant, en cas que es té un programa i dintre seu n'hi existeix un altre, aleshores s'anomenaria *subplugin*.

El nom del plugin s'anomenarà *Apcstask*, està compost per dos noms: *APCS* ve de les sigles de la traducció del nom del projecte (*Automatic Program Correction System*, mencionat al [primer capítol](#)), i l'altre és, *task* que és tasca en català.

En principi, l'idioma que s'utilitzarà per a la seva implementació serà en anglès, tant als comentaris de la codificació com els noms de les funcions i variables. Doncs, la majoria de la documentació del paquet de Moodle està en anglès; tot i que, pot haver-hi en alguns casos que és traduït en castellà o en català. D'aquesta manera tots els textos que es veuran en les finestres o *views* seran en anglès.

3.1.1 Apcstask: visió preliminar

Perquè el professorat pugui gestionar les tasques i l'alumnat lliurar la seva solució i veure el resultat donat pels units testings, s'haurà de tenir almenys dues views ben diferenciades. El professor crearà la tasca, serà obligat a afegir un llistat d'unitats testings i la seva solució, executant-la i observant els resultats, i si corresponen als que ell volia. Ja que, al cap i a la fi, el professor és qui decideix què vol dir *correcte* o no en el programa.

En canvi, l'alumnat farà una submissió que no sigui buida (es faran les comprovacions necessàries), s'obligarà a executar el seu codi i, així obtindrà el resultat dels tests que es mostraran en el seu view corresponent. Només, es permetrà fer l'acció de guardar de l'entrega en cas que el resultat sigui no nul·la, és a dir, que un alumne hagi pujat la seva solució però sense executar-la no implica que pugui desar-la.

3.1.2 Usuaris del nou plugin

El nou plugin de Moodle serà destinat principalment a dos usuaris: els alumnes i els professors. L'administrador serà un usuari secundari, doncs la seva funció en aquest context podria estar relacionada amb els permisos i les matriculacions dels usuaris principals.

En canvi, el professor serà qui crearà i farà les modificacions necessàries de la tasca de programació. A més, puntuarà les submissions dels alumnes en qüestió. Per l'altra banda, els alumnes seran els responsables de pujar les solucions corresponents.

3.2 Disseny del nou plugin

En aquesta secció, s'utilitza una eina d'UML (LLenguatge Unificat de Modelat) per representar de forma més simple les interaccions entre l'usuari (alumnes i professors) del Moodle i el sistema (el nou plugin), anomenat *Diagrama de casos d'ús*.

Abans de tot això, primer veiem l'esquema de funcionament del nou plugin de tipus activitat amb les activitats i recursos predefinitos dintre del Moodle (figura 8).

Es recorda que, abans que un alumne pugui veure la tasca del nou plugin i fer una submissió, el professorat ha de crear-la i haver afegit una llista d'unitats testings.

En cas de no s'ha definit aquesta llista, a l'alumnat se li informarà que li falta encara els test unitaris per aquella tasca.

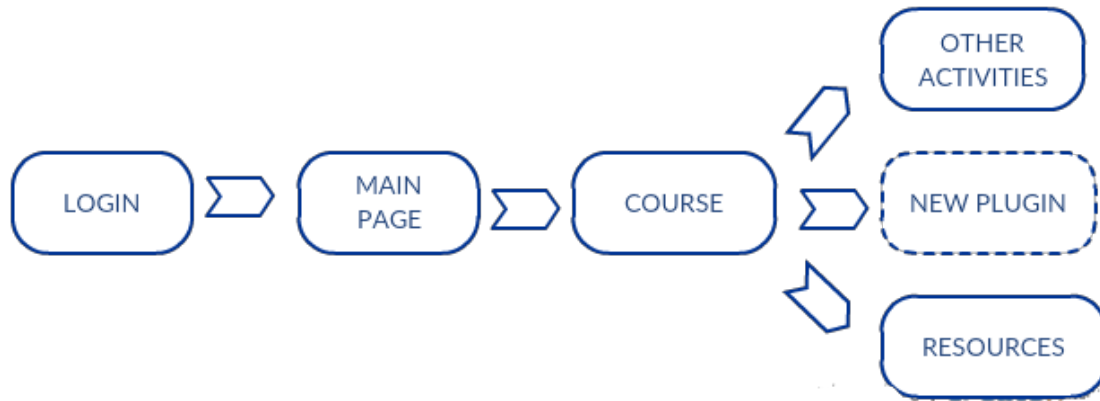


Figura 8: Esquema de funcionament del nou plugin (Apcstask) dintre del Moodle.

3.2.1 Diagrama de casos d'ús

Per veure clar els diagrames de casos d'ús dels dos usuaris, s'ha separat tal com es pot observar tot seguit, veient primer els que fan correspondre al professorat i, després, els de l'alumnat. A més, d'aquesta forma per cada taula de cas d'ús ja no caldrà especificar quin és l'*actor* (qui fa l'acció) en cada moment.

En aquesta taula, s'explicarà detalladament en què consisteix el cas d'ús corresponent. És a dir, es parlarà de les *precondicions* (per realitzar l'acció), *postcondicions*, *flux bàsic* i *flux alternatiu* de cadascun d'ells.

A partir d'ara, s'utilitzarà les dues notacions següents:

- ◇ $CU\#NP$ que significa cas d'ús número N del professor.
- ◇ $CU\#NA$ que significa cas d'ús número N de l'alumne.

La raó d'aquesta abreviació es veurà en el pròxim capítol, en què es farà referències i relacions entre tots els casos d'ús definits a continuació i les implementacions finals que es realitzaran.

3.2.1.1 Professor

En aquest context, el professorat és l'usuari que té més responsabilitats, i per tant, li correspondran més accions en comparació a l'alumnat. En aquest apartat, a l'usuari professor se li dirà actor professor.

A la figura 9, es pot observar el diagrama de casos d'ús de l'actor professor, especificant totes les accions més rellevants i significatives que el nou plugin li permet realitzar (setze en total).

A les taules 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 està detallat cadascú dels casos d'ús del professor.

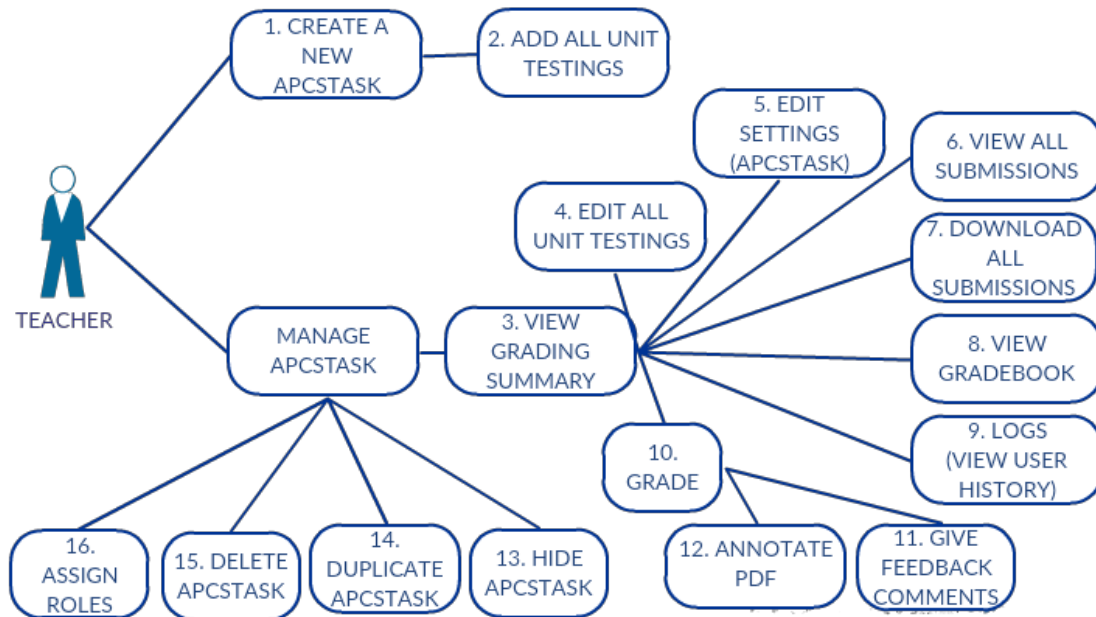


Figura 9: Diagrama de casos d'ús de l'usuari o l'actor professor.

CU#1P: Create a new Apcstask.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i activat l'opció <i>Turn editing on</i> de <i>settings</i> del curs corresponent i clicat al label <i>Add an activity or resource</i> sobre un Apcstask existent.
Postcondició: Guardar les dades a la BBDD.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor tria l'activitat Apcstask. 2. Especifica el nom, descripció, dates de l'entrega, fitxers informatius i entre altres. 3. Dóna click al botó de <i>Save and add all unit testings</i> i el sistema fa les comprovacions necessàries. Es guarda en la BBDD al cas d'absència d'errors i el professor definirà els tests unitaris.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. No introdueix les dades obligatòries i és informat pel sistema.

Taula 1: Cas d'ús *crear una nova activitat Apcstask*.

CU#2P: Add all unit testings.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#1P de forma exitosa.
Postcondició: Enviar correctament les dades al Servidor CN (llenguatge del programa, el codi solució i la llista d'unit testings) i rebre el seu feedback corresponent.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor dóna les dades següents: llenguatge s'implementarà el programa, la seva solució i la llista de unit testings per fer proves amb la solució donada. 2. Clica al botó <i>Execute code</i> per enviar al Servidor CN totes les dades introduïdes prèviament, i obtenir el feedback de la solució. 3. Prem el botó <i>Done</i> i si tot ha anat bé el sistema mostra el resum de la tasca creada (correspon al CU#3P).
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Clica als botons <i>Done</i> i <i>Execute code</i> fora del context (sense cap solució pujada i/o sense definir la llista d'unit testings). En aquests casos, el sistema mostra els missatges corresponents.

Taula 2: Cas d'ús *afegir tots els unit testings*.

CU#3P: View Grading summary.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#2P de forma exitosa.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor clica al nom del Apctask corresponent i el sistema se'l mostra el seu resum (nombre de participants en total, quants d'ells han lliurat, quants falta per qualificar, l'últim dia d'entregar i quant de temps en queda).

Taula 3: Cas d'ús *veure el resum de la tasca*.

CU#4P: Edit all unit testings.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#3P .
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor clica al botó que té forma d'engranatge. 2. Prem l'opció d'<i>Edit all unit testings</i> i el sistema el dirigeix a la pantalla per editar els unit testings (la mateixa del CU#2P).
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. En el pas 2 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#5P, CU#6P, CU#7P, CU#8P i CU#9P.

Taula 4: Cas d'ús *editar tots els unit testings*.

CU#5P: Edit settings (Apcstask).
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#3P .
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor clica al botó que té forma d'engranatge. 2. Prem l'opció d'<i>Edit settings</i> i el sistema el dirigeix a la pantalla per editar els unit testings (la mateixa del CU#1P).
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. En el pas 2 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#4P, CU#6P, CU#7P, CU#8P i CU#9P.

Taula 5: Cas d'ús *editar la configuració de l'Apcstask*.

CU#6P: View all submissions.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#3P .
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor clica al botó que té forma d'engranatge. 2. Prem l'opció de <i>View all submissions</i> i el sistema el dirigeix a la pantalla per veure totes les submissions dels alumnes (amb les informacions importants de cada estudiant: nom d'usuari, nom i cognom, email, estat de la submissió, la seva nota, el seu codi solució, i entre altres).
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor també pot haver pres de <i>View all submissions</i> a baix de la finestra de <i>Grading summary</i> i, així, s'aconsegueix veure totes les submissions de l'alumnat. 2. En el pas 2 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#4P, CU#5P, CU#7P, CU#8P i CU#9P.

Taula 6: Cas d'ús *veure totes les submissions de l'alumnat*.

CU#7P: Download all submissions.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#3P .
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor clica al botó que té forma d'engranatge. 2. Prem l'opció de <i>Download all submissions</i> i el sistema li mostra una finestra emergent, preguntant si realment es vol fer la descarrega de totes les submissions.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor també pot haver pres de <i>Download all submissions</i> a l'opció on es mostra totes les submissions i aconseguir el mateix resultat. 2. En el pas 2 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#4P, CU#5P, CU#6P, CU#8P i CU#9P.

Taula 7: Cas d'ús *descarregar totes les submissions de l'alumnat*.

CU#8P: View Gradebook.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#3P .
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor clica al botó que té forma d'engranatge. 2. Prem l'opció de <i>View gradebook</i> i el sistema el dirigeix a la finestra on es veu totes les tasques definides de forma resumida per cada alumne.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. En el pas 2 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#4P, CU#5P, CU#6P, CU#7P i CU#9P.

Taula 8: Cas d'ús *veure el llibre de qualificacions*.

CU#9P: Download all submissions.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#3P .
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor clica al botó que té forma d'engranatge. 2. Prem l'opció de <i>Logs</i> i el sistema li mostra la finestra on es visualitzen l'historial de tramitació de tots els alumnes.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. En el pas 2 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#4P, CU#5P, CU#6P, CU#7P i CU#8P.

Taula 9: Cas d'ús *logs (mirar l'historial dels usuaris)*.

CU#10P: Grade.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver fet el CU#3P .
Postcondició: Guardar-se correctament a la BBDD.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor clica el label <i>Grade</i> a baix de la finestra <i>Grading summary</i>. Llavors, el sistema li dirigeix cap a una altra finestra on es farà la qualificació de cada alumne que ha realitzat la submissió. 2. El professor posa una nota a la submissió d'un alumne i clica <i>Save changes</i>.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor també pot haver accedit des de la finestra on es veu totes les submissions (que correspon al CU#6P). 2. El sistema comprova que la puntuació donada té sentit, és a dir, si la nota és entre 1 i 10, no pot introduir cap altre valor que no estigui en aquell interval. Es desfa la dada introduïda. 3. El professor pot realitzar els casos d'ús CU#11P i CU#12P en qualsevol instant.

Taula 10: Cas d'ús *qualificar submissió de l'alumnat*.

CU#11P: Give feedback comments.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor, haver fet el CU#3P i clicat el label <i>Grade</i> .
Postcondició: Guardar-se correctament a la BBDD.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor introdueix a l'àrea de text <i>Feedback comments</i> algun comentari sobre la submissió de l'alumnat. 2. Després d'això, el professor clica <i>Save Changes</i> i es guarda la dada.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor pot realitzar els casos d'ús CU#10P i CU#12P en qualsevol instant.

Taula 11: Cas d'ús *donar un comentari sobre una submissió*.

CU#12P: Annotate PDF.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor, haver fet el CU#3P i clicat el label <i>Grade</i> .
Postcondició: Guardar-se correctament a la BBDD.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor introdueix a l'àrea d' <i>Annotate PDF</i> algun comentari sobre la submissió de l'alumnat, creant un document pdf (el professor pot copiar part del codi de l'alumne que es vol emfatitzar, per millor o per codificar de nou). 2. Després d'això, el professor clica <i>Save Changes</i> i es guarda la dada.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor pot realitzar els casos d'ús CU#10P i CU#11P en qualsevol instant.

Taula 12: Cas d'ús *anotar en PDF*.

CU#13P: Hide Apcstask.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i activat l'opció <i>Turn editing on</i> de settings del curs corresponent i clicat al label <i>Edit</i> sobre un Apcstask existent.
Postcondició: Desaparèixer l'actual Apcstask seleccionat.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor tria l'opció <i>Hide</i>. 2. El sistema fa desaparèixer la tasca corresponent.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. En el pas 1 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#5P, CU#14P, CU#15P i CU#16P.

Taula 13: Cas d'ús *crear una nova activitat Apcstask*.

CU#14P: Duplicate Apcstask.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver activat l'opció <i>Turn editing on</i> de settings del curs corresponent i clicat al label <i>Edit</i> sobre un Apcstask existent.
Postcondició: Fer una còpia de la tasca seleccionada.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor tria l'opció <i>Duplicate</i>. 2. El sistema fa una còpia idèntica de la tasca corresponent.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. En el pas 1 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#5P, CU#13P, CU#15P i CU#16P.

Taula 14: Cas d'ús *duplicar una tasca Apcstask existent*.

CU#15P: Delete Apcstask.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver activat l'opció <i>Turn editing on</i> de settings del curs corresponent i clicat al label <i>Edit</i> sobre un Apcstask existent.
Postcondició: Eliminar l'actual Apcstask seleccionat.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor tria l'opció <i>Delete</i>. 2. El sistema esborra la tasca corresponent.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. En el pas 1 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#5P, CU#13P, CU#14P i CU#16P.

Taula 15: Cas d'ús *Eliminar l' Apcstask seleccionat*.

CU#16P: Assign roles.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a professor i haver activat l'opció <i>Turn editing on</i> de settings del curs corresponent i clicat al label <i>Edit</i> sobre un Apcstask existent.
Postcondició: Desaparèixer l'actual Apcstask seleccionat.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El professor tria l'opció <i>Assign roles</i>. 2. El professor decideix quins alumnes i professor poden entrar en aquesta tasca en concreta.
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none"> 1. En el pas 1 del flux principal, l'usuari pot realitzar els casos d'ús CU#5P, CU#13P, CU#14P i CU#15P.

Taula 16: Cas d'ús *Assignar rols (alumnes i/o professors) de la tasca seleccionada*.

3.2.1.2 Alumne

Ara es posa en manifest quines accions pot tenir l'actor alumne. Tal com ja s'ha dit anteriorment, en aquesta part es tindran menys casos d'us (veure la figura 10). N'hi han quatre en total: *Veure l'estat de la submissió* (taula 17), *Afegir submissió* (taula 18), *Editar submissió* (taula 19) i *Donar un comentari* (taula 20).

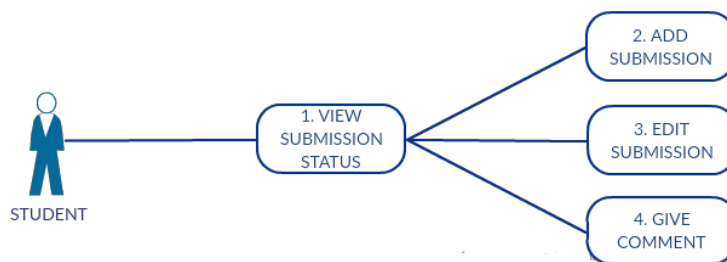


Figura 10: Esquema de funcionament del nou plugin (Apcstask) dintre del Moodle.

CU#1A: View submission status.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a alumne i tasca existent (creada prèviament pel professor).
Flux principal: 1. L'alumne clica al nom del Apcstask corresponent i el sistema li mostra l'estat de la seva submissió (estat de la qualificació, data d'entrega, quants de temps queda, l'últim cop que la va modificar, arxius pujats i comentaris).
Flux alternatiu: 1. Al pas 1 l'alumne intenta veure aquesta informació i el professor encara no ha definit una llista de unit testings. El sistema li mostra un missatge dient que encara el professor ha d'afegir la llista primer.

Taula 17: Cas d'ús *veure el resum de la submissió*.

CU#2A: Add submission.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a alumne i realitzat correctament el cas d'ús CU#1A .
Postcondició: Desar la solució de l'alumne i el seu feedback a la BBDD.
Flux principal: 1. L'alumne clica al label <i>Add submission</i> i el sistema li mostra la finestra per afegir una submissió. 2. L'alumne puja el seu codi solució. 3. Clica el botó <i>Execute code</i> per obtenir el seu feedback corresponent. 4. Per acabar, prem l'altre botó <i>Save changes</i> . El sistema ho guarda a la base de dades.
Flux alternatiu: 1. Al pas 1 del flux principal, l'alumne pot escriure un comentari sobre la seva submissió (CU#4a). 2. Al pas 3 i 4 del flux principal, el sistema farà les comprovacions necessàries per tal d'executar el codi i guardar les dades a la base de dades.

Taula 18: Cas d'ús *afegir submissió*.

CU#3A: Edit submission.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a alumne, realitzat correctament el cas d'ús CU#1A i afegit anteriorment una submissió.
Postcondició: Desar la solució de l'alumne i el seu feedback a la BBDD dels canvis nous de la submissió.
<p>Flux principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L'alumne clica al label <i>Edit submission</i> i el sistema li mostra la finestra per modificar la submissió prèvia. 2. L'alumne puja el seu codi de solució. 3. Clica el botó <i>Execute code</i> per obtenir el seu feedback corresponent. 4. Per acabar, prem l'altre botó <i>Save changes</i>. El sistema ho guarda a la base de dades. 5. Clica al botó <i>Cancel</i>, llavors el sistema torna a la finestra on es veu el resum de la seva submissió.
<p>Flux alternatiu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al pas 1 del flux principal, l'alumne pot escriure un comentari sobre la seva submissió (CU#4a). 2. Al pas 3 i 4 del flux principal, el sistema farà les comprovacions necessàries per a executar el codi i guardar les dades a la base de dades. 3. Clica al botó <i>Cancel</i>, llavors el sistema torna a la finestra on es veu el resum de la seva submissió.

Taula 19: Cas d'ús *editar submissió*.

CU#4A: Edit submission.
Precondició: Haver-se iniciat la sessió com a alumne, realitzat correctament el cas d'ús CU#1A .
Postcondició: Desar el comentari a la BBDD.
Flux principal: <ol style="list-style-type: none">1. L'alumne clica al label <i>Comments</i> en la finestra on està el resum de la seva submissió. El sistema li mostra un camp de text per introduir el seu comentari.2. Prem el botó <i>Save comment</i> i el sistema guarda el seu comentari
Flux alternatiu: <ol style="list-style-type: none">1. Al pas 1 del flux principal, pot clicar al botó <i>Add submission</i> (CU#2A) si és el primer cop que es fa l'entrega; en cas contrari, el botó seria <i>Edit submission</i> (CU#3A).2. Clica al botó <i>Cancel</i>, llavors el sistema no guarda res a la base de dades.

Taula 20: Cas d'ús *donar un comentari*.

4 Desenvolupament del nou plugin

En aquest capítol, s'explicarà de forma detallada sobre la implementació del problema plantejat al capítol de previ: crear un nou plugin de Moodle capaç de gestionar tasques de programació, tenint com a usuaris principals el professorat i l'alumnat.

Es recorda que el nou plugin de tipus activitat s'anomena *Apcstask* que combina les sigles del sistema (Sistema Automàtic de Correcció de Programes) i la paraula tasca, tal com ja s'ha comentat anteriorment.

Abans de continuar amb la implementació del nou plugin, s'introdueixen algunes nocions de gran importància sobre la comunicació i funcionament entre components de Moodle.

El codi de Moodle està dividit en diferents seccions anomenades *components*. Dintre del món conceptual de Moodle, es difereixen sis components diferents components (figura 11):

- ◇ **Core** (nucli): aquest component ja s'ha mencionat anteriorment, que proporciona la funcionalitat bàsica de totes les altres parts del Moodle, i és el component més rellevant i no opcional (no es pot treure de forma segura sense trencar el sistema).
- ◇ **Subsystems** (subsistemes): són grups de funcions i classes relacionades que formen part del *core*, però són agrupades juntes lògicament. Sovint, estan lligades a una característica particular (*feature* en anglès) de Moodle, i alguns cops es poden desactivar/activar mitjançant d'un únic entorn de configuració - però les funcions poden donar un error per indicar que el feature ha estat desactivat.
- ◇ **plugins** (programes addicionals): aquests components són opcionals al Moodle, ja que estenen la seva funcionalitat. La *M* de Moodle significa modular, i la majoria del codi de Moodle pertanyen als plugins.
- ◇ **Plugin Types** (tipus de plugins): com ja s'ha vist a la secció de [tecnologia](#), existeixen molts tipus de plugins depenent de la seva finalitat (autenticació, activitat i entre altres).
- ◇ **Subplugins** (subprogrames addicionals): Alguns plugins poden tenir altres plugins dintre seu, d'aquest s'anomenen subplugins.
- ◇ **Dependencies** (dependències): alguns plugins depenen d'altres plugins. Una situació seria un plugin necessita un altre per gestionar una part de la seva informació

Es comuniquen de diverses formes. Via l'script php, directament es crida la funció. Després, mitjançant crides de funcions externes (utilitzant external API de Moodle) que és semblant al d'abans. Amb Javascript Modules (AMD) i Templates,

és possible carregar un AMD module (js file) des de qualsevol component i cridar les seves funcions. O bé amb les crides *get_string()*, s'accedeix a les cadenes de qualsevol component en Moodle.

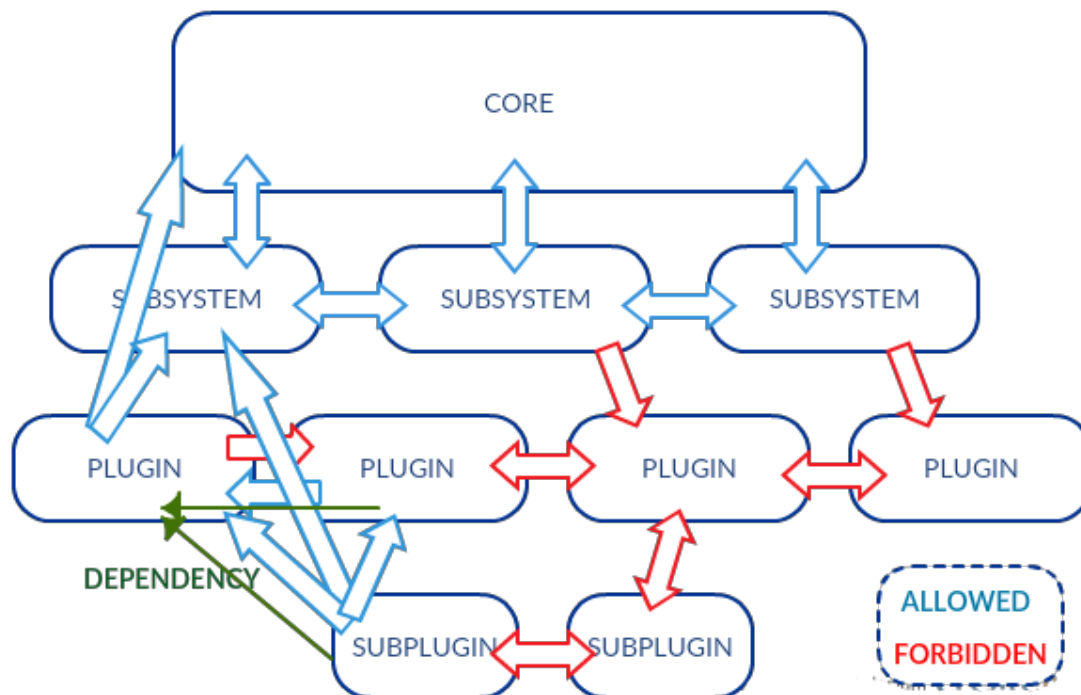


Figura 11: Comunicacions permeses i prohibides entre components de Moodle.

4.1 Implementació i estructura d'Apctask

Tota extensió nova de Moodle que es desenvolupa, s'elabora partint d'un nou mòdul bàsic, totalment gratuït [70], i anomenat *NEWMODULE*. La seva incorporació al Moodle és sens dubte senzilla i ràpida, ja que només cal afegir al directori */var/www/html/moodle/mod* la carpeta del nou mòdul i entrar com a administrador al sistema (més informació sobre la instal·lació anar a l'annex [nova extensió de Moodle](#)).

Per defecte, el nou mòdul conté els directoris (veure figura 38) */db* (definició i incorporació de les taules noves a la base de dades *moodle*) i */lang* (idiomes suportats), i els fitxers següents :

- ◇ *icon.gif*: correspon a la icona del plugin.
- ◇ *index.php*: és una pàgina que fa la llista tota la llista de funcionalitats que ofereix el mòdul a un curs. Tota funció que es defineix ha de començar per *newmodule_* en aquest fitxer.
- ◇ *lib.php*: aquí es defineixen les funcions bàsiques i necessàries per a bon funcionament del plugin dintre del Moodle.

- ◇ *mod_form.php*: defineix un formulari, inicialment buida.
- ◇ *README.txt*: explicació sobre com instal·lar el plugin al Moodle.
- ◇ *version.php*: indica la versió del plugin en qüestió. Si s'incrementa la versió, el sistema automàticament fa una actualització del plugin, entrant com a administrador.
- ◇ *view.php*: controlador de les vistes del mòdul.

D'aquesta manera, s'ha utilitzat aquest paquet pel desenvolupament de l'Apcstask, de mode que sigui absolutament independent d'altres plugins dintre del Moodle. És a dir, la seva integració a un Moodle qualsevol de versió no obsoleta resulta compatible (s'aconsella versió 2.9+ per obtenir bons resultats).

Inicialment, es va implementar el formulari de la creació d'una tasca (CU#1P) Apcstask (figura 12) en una nova classe anomenada *mod_apcs_mod_form* que hereda de *moodleform_mod* (classe utilitzada per la definició de nous mòduls; es pot veure al diagrama de classes de la figura 26).

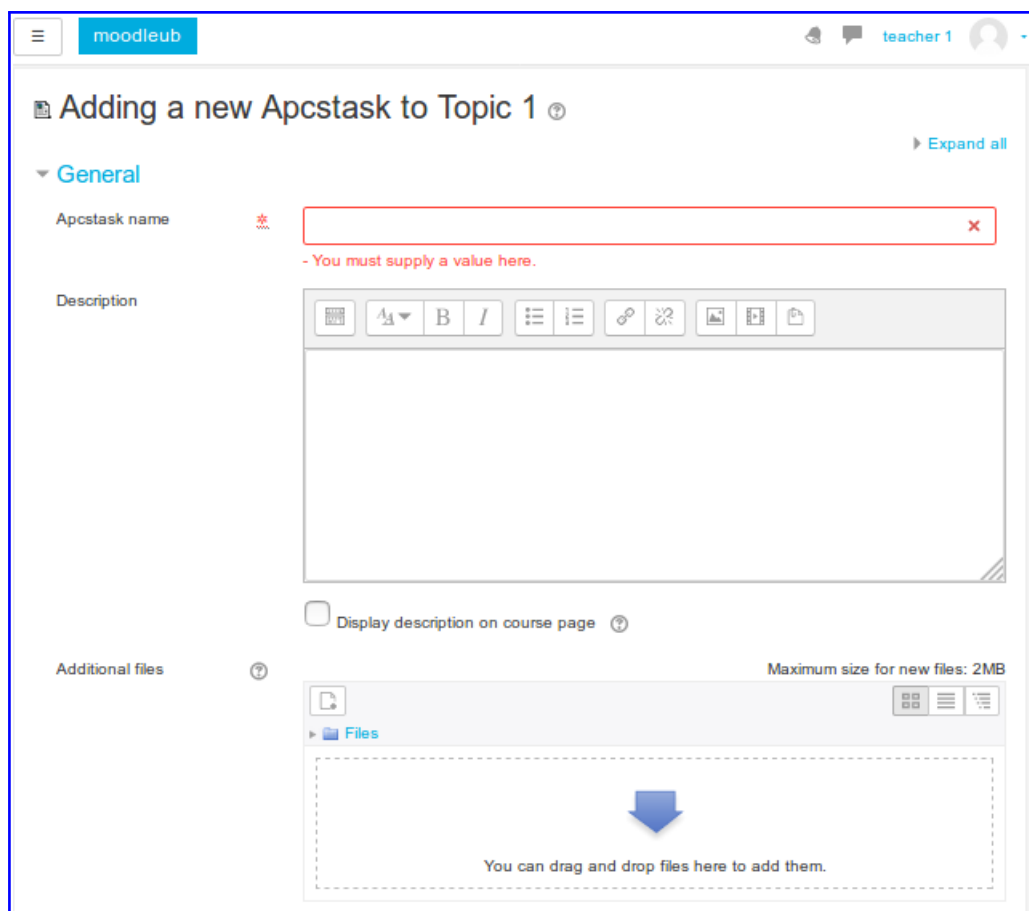


Figura 12: Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.

Després, es van elaborar els formularis de submissió de l'alumne (figura 13, CU#2A i CU#3A) i els de definició de la llista d'unit testings del professor (figures 15 i 16; CU#2P i CU#4P), creant classes noves que hereten de la classe

moodleform (classe abstracta predefinida dintre del core del Moodle, codificada al fitxer */moodle/lib/formslib.php*; figura 26).

També, es va fer la implementació de la vista on es mostra la informació de la submissió de l'alumnat (veure figura 14). En què es posa en manifest la possibilitat de realitzar el cas d'ús [CU#4A](#) (Give comment).

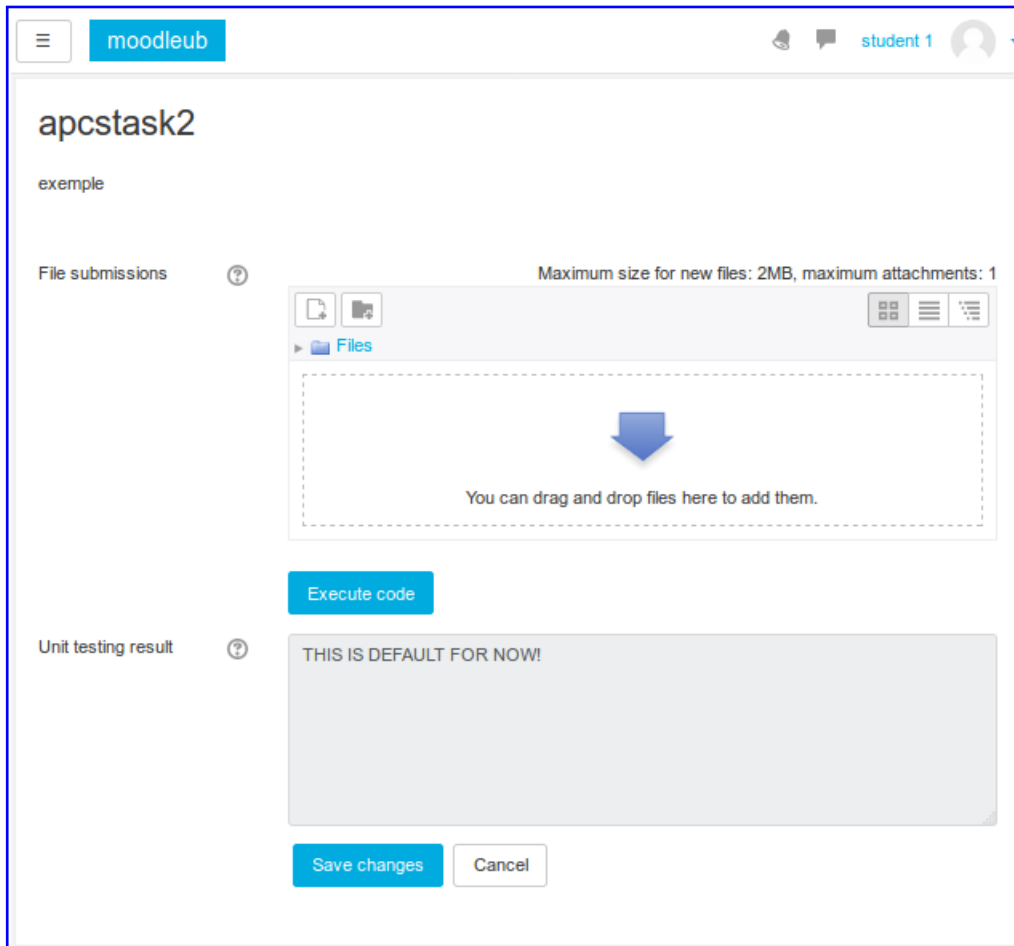
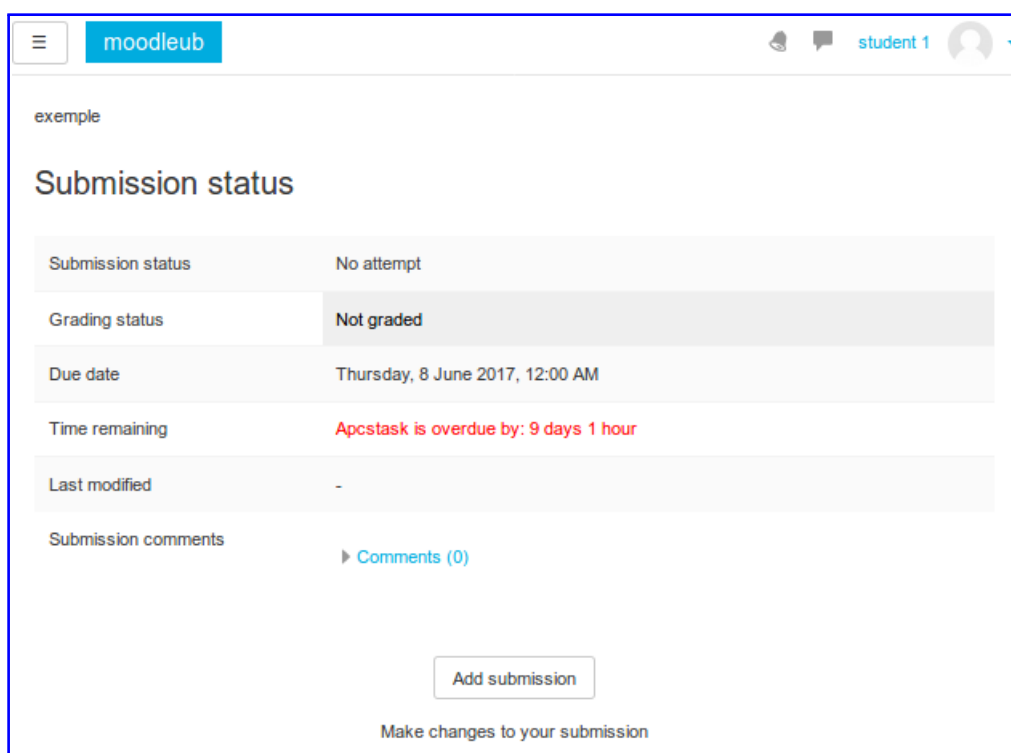
The image shows a Moodle submission form for a task named 'apcstask2'. The form is titled 'apcstask2' and has a subtitle 'exemple'. It features a 'File submissions' section with a help icon and a note: 'Maximum size for new files: 2MB, maximum attachments: 1'. Below this is a file upload area with a 'Files' folder icon and a large dashed box containing a blue downward arrow and the text 'You can drag and drop files here to add them.' There is an 'Execute code' button. The 'Unit testing result' section has a help icon and a text area containing 'THIS IS DEFAULT FOR NOW!'. At the bottom, there are 'Save changes' and 'Cancel' buttons. The Moodle logo 'moodleub' is visible in the top left, and the user 'student 1' is in the top right.

Figura 13: Formulari de la submissió de l'alumnat.

Tot seguit, es va centrar en definir les opcions que exercirà el professor a la finestra del Grading summary de l'Apctask (figura 17 i [CU#3P](#)). Per poder modificar les opcions per defecte que Moodle ja té predefinides, es va estendre a una funció implementada al nucli del sistema, anomenat *apcs_extend_settings_navigation*.



The screenshot shows a Moodle interface for a user named 'student 1'. The page title is 'exemple' and the main heading is 'Submission status'. The submission details are as follows:

Submission status	No attempt
Grading status	Not graded
Due date	Thursday, 8 June 2017, 12:00 AM
Time remaining	Apcstask is overdue by: 9 days 1 hour
Last modified	-
Submission comments	Comments (0)

At the bottom of the page, there is a button labeled 'Add submission' and a link labeled 'Make changes to your submission'.

Figura 14: Informació i estat de la submissió de l'alumnat.

The screenshot shows the Moodle interface for configuring a task named 'apcstask1'. The 'Programming language' is set to 'C'. There is a text input for 'Compiler options'. The 'File submissions' section shows a maximum size of 2MB and a file upload area with a dashed border and a blue arrow pointing down, with the text 'You can drag and drop files here to add them.' Below this is a table titled 'List of unit testing' with columns for 'Name', 'Contents', and 'Action'. The table is currently empty, and there is an 'Add new unit testing' button below it. At the bottom, there is an 'Execute code' button and a 'Unit testing result' section with a 'Done' button.

Figura 15: Formulari pel professor de la definició dels unit testings.

The screenshot shows the 'Edit unit testing' form in a browser. The browser title is 'Edit unit testing - Mozilla Firefox (Private Browsing)'. The URL is '161.116.52.147/moodle/mod/apcs/unittestingedit.pl'. The page shows the 'Unit testing' form with a 'String parameter' field containing the text 'test'. There are 'Save' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Figura 16: Formulari per afegir un unit testing nou.

The screenshot shows the Moodle LMS interface for a course titled "Computer engineering". The breadcrumb trail is "Dashboard / My courses / IT / Topic 1 / apcstask1". The main content area is for "apcstask1", which is an "exemple". A "Grading summary" section contains a table with the following data:

Participants	2
Submitted	1
Needs grading	1
Due date	Thursday, 8 June 2017, 12:00 AM
Time remaining	Apcstask is due

At the bottom of the summary, there are two buttons: "View all submissions" and "Grade". To the right of the summary is a settings menu with the following options:

- Edit all unit testing
- Edit settings
- View all submissions
- Download all submissions
- View gradebook
- Logs

Figura 17: Grading summary del professorat.

D'aquesta manera, es va eliminar la majoria d'opcions i afegir una de més (l'*Edit all unit testings*). A la figura 18 es pot veure la captura de pantalla de l'opció *View gradebook* (CU#8P) i, a la figura 19 l'opció de *Logs* (CU#9P).

Warning: Activity deletion in progress! Some grades are about to be removed.

Grader report

All participants: 2/2

Surname	First name	Email address	[Deletion in progress] a...	apcstask1	apcstask2	[Deletion in progress] a	Course total
student 1		student1localhost@gmail.com	-	-	-	-	-
student 2		student2localhost@gmail.com	-	-	-	-	-
Overall average			-	-	-	-	-

Figura 18: Finestra del *Gradebook*.

Time	User full name	Affected user	Event context	Component	Event name	Description	Origin	IP address
17 Jun, 02:48	teacher 1	-	Apcstask: apcstask1	Apcstask	The status of the submission has been viewed.	The user with id '5' has viewed the submission status page for the apcstask with course module id '8'.	web	127.0.0.1
17 Jun, 01:47	teacher 1	student 1	Apcstask: apcstask1	Apcstask	Grading form viewed	The user with id '5' viewed the grading form for the user with id '3' for the apcstask with course module id '8'.	web	127.0.0.1
17 Jun, 01:47	teacher 1	-	Apcstask: apcstask1	Apcstask	Grading table viewed	The user with id '5' viewed the grading table for the apcstask with course module id '8'.	web	127.0.0.1

Figura 19: Vista de l'opció *Logs*.

A continuació, es va adaptar a la vista (figura 20, CU#10P, CU#11P i CU#12P) de qualificació del mòdul *Assignment* de Moodle per implementar la mateixa en aquest nou plugin, incorporant els mateixos subplugins necessaris (a les seccions posteriors s'explicaran quines són i en què consisteixen).

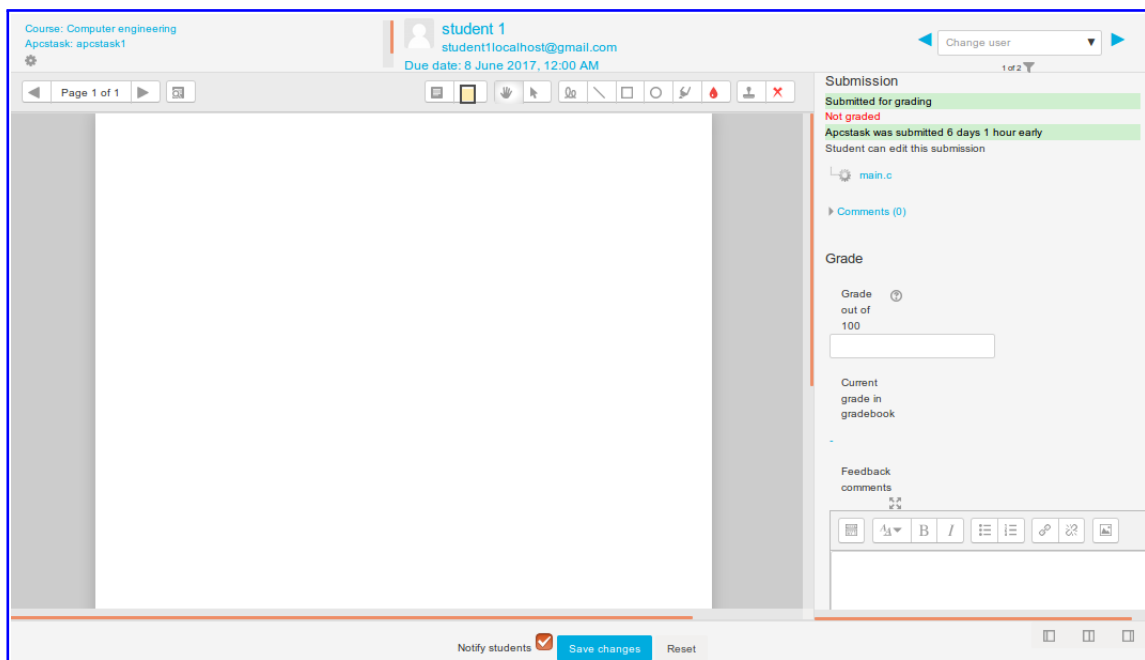


Figura 20: Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.

Posteriorment, es va fer la implementació de les possibles opcions (veure figura 21) que es poden realitzar a un Apcstask: editar (CU#5P), eliminar (CU#15P), duplicar (CU#14P), amagar (CU#13P) i assignar rols (CU#14P).

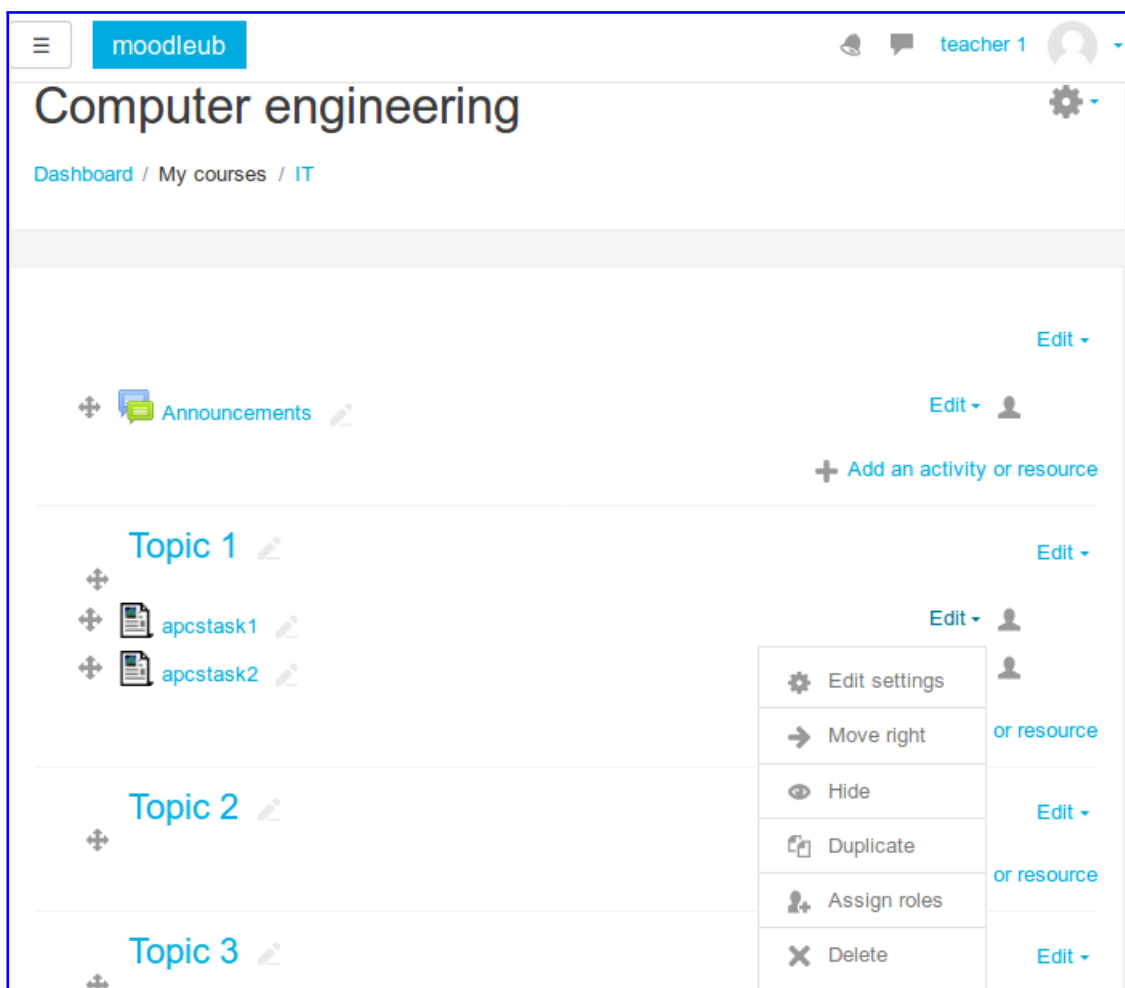


Figura 21: Captura on es mostra les opcions sobre un Apcstask.

Finalment, es va crear una nova columna a la taula de qualificacions del mòdul *Assignment* que s'ha adaptat al nou plugin. En aquesta nova columna (figura 22) s'afegeix el feedback de l'alumnat sobre el seu codi, generat a partir dels units testings predefinitos pel professorat.

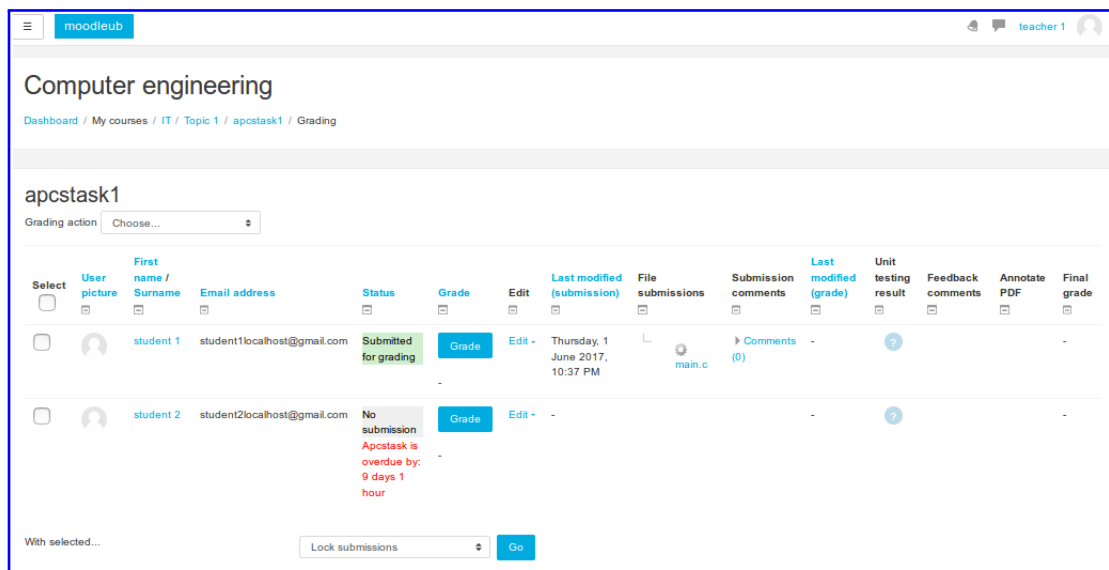


Figura 22: Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.

4.1.1 Sistema de directoris d'Apctestask

Tot seguit, es fa una anàlisi de com es va quedar la carpeta *apcs* (detallant els fitxers més rellevants) en què el codi del nou plugin Apctestask és implementat en php.

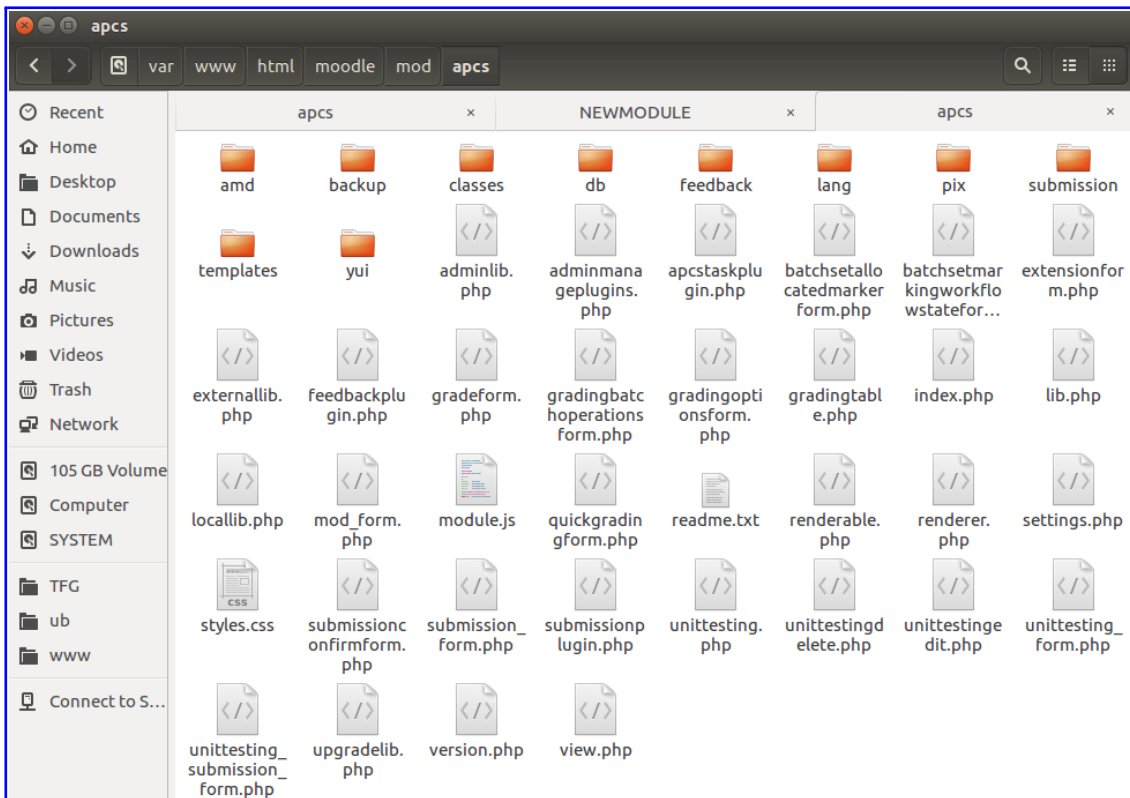


Figura 23: Captura de sistema de fitxers del nou plugin Apctestask.

4.1.1.1 Carpetes *amd*, *templates* i *yui*

Tant els mòduls d'AMD (*Asynchronous Module Definition*) com els de YUI (*Yahoo User Interface*) tenen scripts codificats en JavaScript. Un mòdul AMD (respecte YUI) és un fitxer *.js*. La diferència principal entre aquests dos frameworks és que un mòdul AMD incorpora JQuery però YUI no. Per això, alguns desenvolupadors de Moodle diuen de passar totalment a AMD.

En aquesta ocasió, es va fer servir YUI per implementar l'historial de la pàgina de Moodle de la part d'aquest nou plugin Apcstask. La carpeta *yui* conté realment un únic arxiu anomenat *history.js* situat en la subcarpeta *src/history/js*, però existeixen altres que són generats a partir d'aquest fitxer (el minified, el normal amb un canvi de nom i el del debug).

Per l'altra banda, al tema de vista del *grade* (figura 20) es va utilitzar els mòduls d'AMD i els templates (plantilles) escrit en *Mustache* (llenguatge de templates de pàgines web més simples, formant blocs d'HTML).

4.1.1.2 Carpetes *backup* i *classes*

Aquesta carpeta *backup* del directori *apcs* és localitzat els fitxers que defineixen funcions necessàries per a les opcions de *Duplicate* d'un Apcstask i mètodes imprescindibles per generar còpies de seguretat d'una activitat Apcstask o bé per restaurar informació des del backup del Moodle.

L'altra carpeta *classes* es troben les definicions de les classes i funcions per la configuració d'events (esdeveniments). En Moodle, és considerant un *event* qualsevol clic i input pel teclat.

4.1.1.3 Carpeta *db*

La definició de les taules de base de dades de l'Apcstask es troben en aquesta carpeta, concretament al fitxer *install.xml* que és instal·lat gràcies a la funció *xmldb_certificate_upgrade* de l'arxiu *upgrade.php*.

També, existeix un altre fitxer ja introduït a la secció de [tecnologia](#), l'*access.php* conté implementació totes les capacitats que es van definir en aquest nou plugin, tenint en compte quins rols són capaços de realitzar-les.

4.1.1.4 Subplugins de tipus feedback i submissió del plugin Apcstask

Comment in line, *Feedback comments*, *Offline grading worksheet*, *Annotate PDF* i *Feedback files* són les cinc formes (les mateixes que té l'activitat assignment) que es van implementar a la carpeta *feedback* (excepte el primer que es troba a la *submission*, ja que és feedback explícitament de la submissió d'un alumne) per a què el professor pot donar un feedback a la submissió d'un alumne.

Els quatre primers són activats per defecte i, a continuació, breument, es detallen les seves peculiaritats:

- ◇ *Annotate PDF* permet al professor crear un pdf posant tots els comentaris, tenint en compte la nova entrega d'un alumne. També, en cas que un alumne ha lliurat un PDF sobre l'explicació del seu codi llavors es podrà afegir notes i comentaris al document.
- ◇ *Comment inline* dóna la possibilitat de donar comentaris de forma online sobre la submissió de l'alumnat. A la figura 22 es pot veure on s'ha de deixar un comentari a un alumne (columna *Submission comments*). De la mateixa forma un alumne pot deixar un comentari de la seva submissió o respondre al del professor (figura 14, a baix de tot).
- ◇ *Feedback comments* permet al professor de donar feedback sobre la seva submissió i la seva nota (costat dret de la figura 20).
- ◇ *Feedback files* permet al mestre de pujar fitxers de feedback en forma de document o àudio (veure figura 12).
- ◇ *Offline grading worksheet* (figura 64) permet descarregar les qualificacions en un de càlcul i pujar-lo després per tal d'actualitzar les notes de l'alumnat (veure passos per a l'activació d'aquest subplugin a l'Apcstask).

En canvi, hi ha dos tipus de submissió de l'Apcstask (implementats a la carpeta *submission*) : *File submissions* (per pujar el codi de l'alumnat) i *Online text* (entrega de text) . El tipus de submissió per defecte per l'Apcstask és primer, i l'altre està desactivat. Per activar-lo, s'ha de seguir idènticament els mateixos passos que [abans](#).

4.1.1.5 Carpetes *lang* i *pix*

En la carpeta *lang* es localitza tots els strings que s'usaran pel plugin Apcstask. Per poder afegir un nou idioma s'ha de crear una subcarpeta anomenada amb l'abreviació d'idioma, afegint un fitxer *apcs.php* a dintre. Ara bé, totes les icones utilitzades per aquest plugin s'han guardat a la carpeta *pix*.

4.1.1.6 Fitxers rellevants

Ja s'han mencionat prèviament [alguns dels fitxers principals del directori *apcs*](#) i ara se'n destaca uns quants més arxius que són bastant importants:

- ◇ *gradingtable* conté la definició de la taula de qualificacions de l'Apcstask (figura 22).
- ◇ *locallib.php* defineix la classe principal *apcs* (veure figura 26) i les funcions que permeten la gestió de forma correcta i bon funcionament del nou plugin. Es considera l'extensió del nucli de l'Apcstask, és a dir, del fitxer *lib* de l'Apcstask.
- ◇ *style.css* és el responsable de la disseny visual de tots els elements HTML d'Apcstask, és a dir, de les finestres, dels botons, dels texts i entre altres.

- ◇ *settings.php* codifica l'addició de les configuracions de la pàgines al menú de navegació.
- ◇ *unittesting*.php* contenen tot el codi per la gestió definir una llista d'unit testings amb codi solució del professor (figura 15).

Per acabar, a la figura 24 es mostra com es va quedar la comunicació entre el plugin Apcstask i els seus subpligins: File Submissions, Online text submissions, Submission comments, Feedback comments, Annotate PDF, Offline grading worksheet i File feedback.

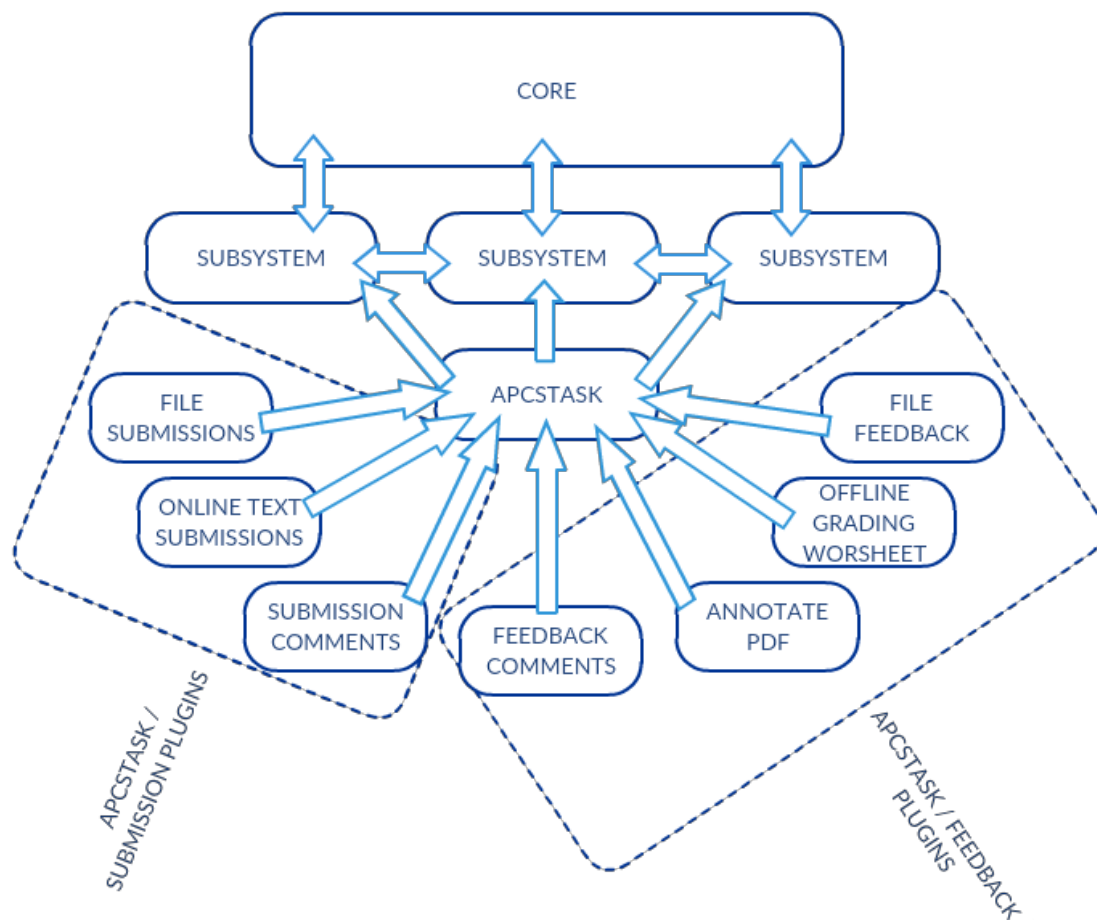


Figura 24: Comunicacions definides entre els components de Moodle i nou plugin Apcstask.

4.1.2 Model de dades d'Apcstask

Tot seguit, es detallarà el model de dades del nou plugin mitjançant el diagrama de Entitat-Relació de la figura 25. Utilitzant aquesta eina es veurà les interaccions entre entitats i les seves propietats.

Es recorda que una *Entitat* representa un objecte únic i independent del món real definit per les seves característiques (*Atributs*). En canvi, *Relació* dona la possibilitat d'associar entre entitats i descriu una certa dependència entre elles.

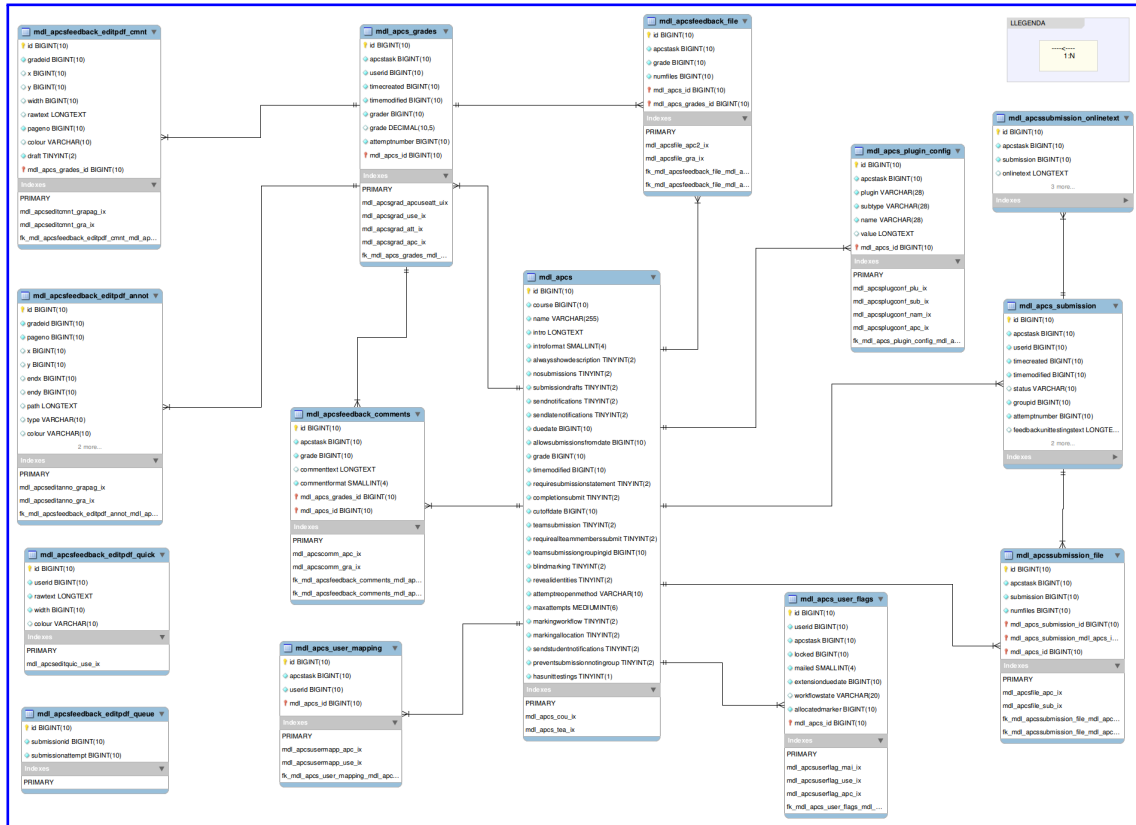


Figura 25: Diagrama ER estesa de l'Apcstask.

4.1.2.1 Entitats i atributs

El total d'entitats que es van definir en el model és catorze. El model de dades està compost per les següents entitats:

- ◇ **mdl_apcs**: Conté tota la informació que fa referència a la instància del plugin Apcstask. En aquesta taula es registra una nova fila quan un professor crea una activitat Apcstask. Té vint-i-nou atributs aquesta entitat i, per tant, 29 columnes de la taula.
- ◇ **mdl_apcsfeedback_comments**: Aquesta entitat conté cinc columnes (5 atributs) i que, bàsicament, en aquesta taula es guarda el comentari d'un professor o alumne sobre una submissió.
- ◇ **mdl_apcsfeedback_editpdf_annot**: Amb aquesta es desa les anotacions que ha fet sobre un document pdf per donar un feedback sobre la submissió d'un alumne. Aquesta entitat té onze atributs (11 columnes).

- ◇ **mdl_apcsfeedback_editpdf_cmnt**: En aquesta taula s'emmagatzema els comentaris fets sobre el document pdf d'una submissió d'un alumne. En té nou de columnes i, aleshores en té 9 d'atributs en total.
- ◇ **mdl_apcsfeedback_editpdf_queue**: Aquesta taula és una de les dues taules auxiliars que s'ha creat per facilitar el procés de saber quina submissió és la que s'està modificant; així, creant com una especie de cua. Aquesta entitat en té tres d'atributs (3 columnes).
- ◇ **mdl_apcsfeedback_editpdf_quick**: Aquesta taula guarda una llista de comentaris redactats pel professorat. Per aquesta entitat, es defineixen cinc atributs (5 columnes). Aquesta taula és l'altra auxiliar que es deia abans.
- ◇ **mdl_apcsfeedback_file**: Aquesta entitat conté quatre atributs (4 columnes de la taula) per tal de guardar la informació sobre el número d'arxius lliurats per l'alumnat.
- ◇ **mdl_apcssubmission_file**: En aquesta taula es desa la informació sobre la submissió de l'alumnat en una activitat Apcstask. En té quatre atributs en total (4 columnes de la taula).
- ◇ **mdl_apcssubmission_onlinetext**: Per aquesta taula, es defineixen cinc atributs (5 columnes). Es desa la informació necessària per a la submissió de tipus Online text.
- ◇ **mdl_apcs_grades**: S'emmagatzema tota informació sobre la qualificació d'un Apcstask. En té vuit columnes aquesta taula, així que, 8 atributs.
- ◇ **mdl_apcs_plugin_config**: Entitat responsable de guardar les dades de configuració per la instància d'un plugin a l'Apcstask. La taula té sis columnes en total (6 atributs).
- ◇ **mdl_apcs_submission**: Per aquesta taula, es defineixen deu atributs (deu columnes). Es desa la informació necessària per la submissió de tipus File.
- ◇ **mdl_apcs_user_flags**: aquesta taula manté guarda un llistat de flags (banderes) que es pot assignar a un únic usuari (vuit atributs/columnes).
- ◇ **mdl_apcs_user_mapping**: Conté tres atributs (3 columnes de la taula) per tal de guardar la relació entre un usuari i un Apcstask (en té tres columnes; tres atributs).

Cal dir que en aquest apartat no s'han explicat els atributs de cada entitat, perquè si es fixa a la figura [anterior](#) els noms dels atributs de cada entitat són tan llargs que ja es descriuen per ells mateixos. *mdl_* (indica mòdul) s'afegeix abans dels noms de les entitats/taules, i és un conveni de notació que té Moodle.

4.1.2.2 Relacions

Ara s'especifica i es raona les diferents relacions entre les catorze entitats tal com s'il·lustra a la figura 25 (n'hi ha 14 també):

- ◇ **mdl_apcs - mdl_apcs_plugin_config**: Una instància d'Apctask pot ser configurat zero o molts subplugins però cada subplugin que apareix en la taula de `mdl_apcs_plugin_config` només pot haver-se configurat en una instància concreta.
- ◇ **mdl_apcs - mdl_apcs_submission** : Una activitat Apctask pot tenir moltes submissions; en canvi, una submissió està lligada únicament per una activitat.
- ◇ **mdl_apcs - mdl_apcs_submission_file**: Aquesta relació és una implicació immediata de l'[anterior](#).
- ◇ **mdl_apcs - mdl_apcs_user_flags**: Una instància d'una activitat Apctask pot tenir molts estudiants mentre que cada usuari és assignat a una específica tasca.
- ◇ **mdl_apcs - mdl_apcs_user_mapping**: Un usuari està vinculat a una activitat Apctask, però una instància d'Apctask conté cap o molts participants.
- ◇ **mdl_apcs - mdl_apcsfeedback_comments**: Una instància d'Apctask pot tenir molts comentaris; en canvi, un comentari és determinat per només una activitat.
- ◇ **mdl_apcs - mdl_apcs_grades**: Una instància d'una activitat Apctask pot tenir moltes qualificacions (una per alumne) mentre que una qualificació ve donada només per una tasca.
- ◇ **mdl_apcs - mdl_apcsfeedback_file**: Un fitxer de feedback és vinculat únicament per una instància d'una activitat Apctask; en canvi, una instància d'Apctask pot tenir molts arxius de feedback diferents.
- ◇ **mdl_apcs_submission - mdl_apcssubmission_onlinetext**: Una instància de submissió pot tenir moltes submissions de tipus text Online, però una submissió de tipus text Online pertany únicament a una instància de submissió.
- ◇ **mdl_apcs_submission - mdl_apcssubmission_file**: Una instància de submissió pot tenir moltes entregues File, però una submissió de tipus File està únicament lligada a una instància de submissió.
- ◇ **mdl_apcs_grades - mdl_apcsfeedback_comments**: Una qualificació pot tenir molts comentaris; en canvi, un comentari només estarà associada a una qualificació.
- ◇ **mdl_apcs_grades - mdl_apcsfeedback_editpdf_annot**: Una qualificació pot tenir moltes moltes anotacions a la submissió; en canvi, una anotació només estarà vinculada a una qualificació.

- ◇ **mdl_apcs_grades - mdl_apcsfeedback_editpdf_cmnt**: Una qualificació pot tenir molts comentaris al document pdf sobre la submissió mentre que un comentari únicament estarà lligada a una qualificació.
- ◇ **mdl_apcs_grades - mdl_apcsfeedback_file**: Una qualificació pot tenir molts fitxers de feedback per tal d'informar a l'alumnat, però aquests fitxers estaran només associats a una qualificació.

4.2 Connexió entre Moodle i Servidor CN

Abans de poder implementar la connexió de les dues parts del Sistema Automàtic de Correcció de Programes, primer de tot, es definirà de quina forma s'enviaren la informació desitjada.

4.2.1 Definició de la informació per transmetre

4.2.1.1 Execució del codi

En aquesta versió del projecte, es va decidir permetre a l'usuari (tant professor com alumne) enviar un únic fitxer, sempre anomenat *main*, al Servidor CN per executar-lo utilitzant el llistat d'unit testings.

Per a cada cas, la informació transmesa serà diferent. És a dir, si l'usuari és professor les dades necessàries serien:

- ◇ *taskId* identificador de la taca que es crearà al Servidor CN.
- ◇ *programmingLanguage* nom del llenguatge que s'ha utilitzat per programar. Actualment, són suportats Python 2.7, Java i C.
- ◇ *fileSubmissions* els fitxers que s'enviaran per executar al Servidor CN. Com que només s'ha de transmetre un fitxer, llavors s'agafa el primer element de la llista. Corresponen al codi solució del professor.
- ◇ *unittests* corresponen al llistat de test unitaris.

En canvi, si l'usuari és un alumne només caldria les dades següents:

- ◇ *userId* identificador de l'usuari per tal de diferenciar cada resultat d'un alumne dintre del sistema del Servidor CN.
- ◇ *fileSubmissions* són el codi de solució de l'alumnat.

Les funcions que realitzen aquesta petició mitjançant POST amb CURL de PHP, es troben al fitxer *locallib.php* de la carpeta *apcs* i es diuen *execute_code_teacher()* i *execute_code_student()*, respectivament.

Cal dir que el llistat d'unit testings i la solució del professorat no es desa en la base de dades del Moodle, ja que els del TIC de la UB van decidir d'aquesta forma.

4.2.1.2 Petició dels llenguatges de programació

Per demanar al Servidor CN els llenguatges que es poden utilitzar per realitzar l'activitat de programació, s'ha fet servir del mètode GET amb CURL i que està definit a la funció *get_array_lang()* de l'script *locallib.php*.

S'ha posat un temps d'espera de tres segons per tal d'obtenir una resposta de la petició al Servidor CN. En cas que se supera aquest interval, es mostren al professorat els llenguatges per defecte (Python 2.7, Jana i C).

4.3 Diagrama de classes

El diagrama de classes següent (figura 26) correspon a les classes creades pel plugin Apcstask (amb tot el codi situat a la carpeta *apcs*, mencionat anteriorment).

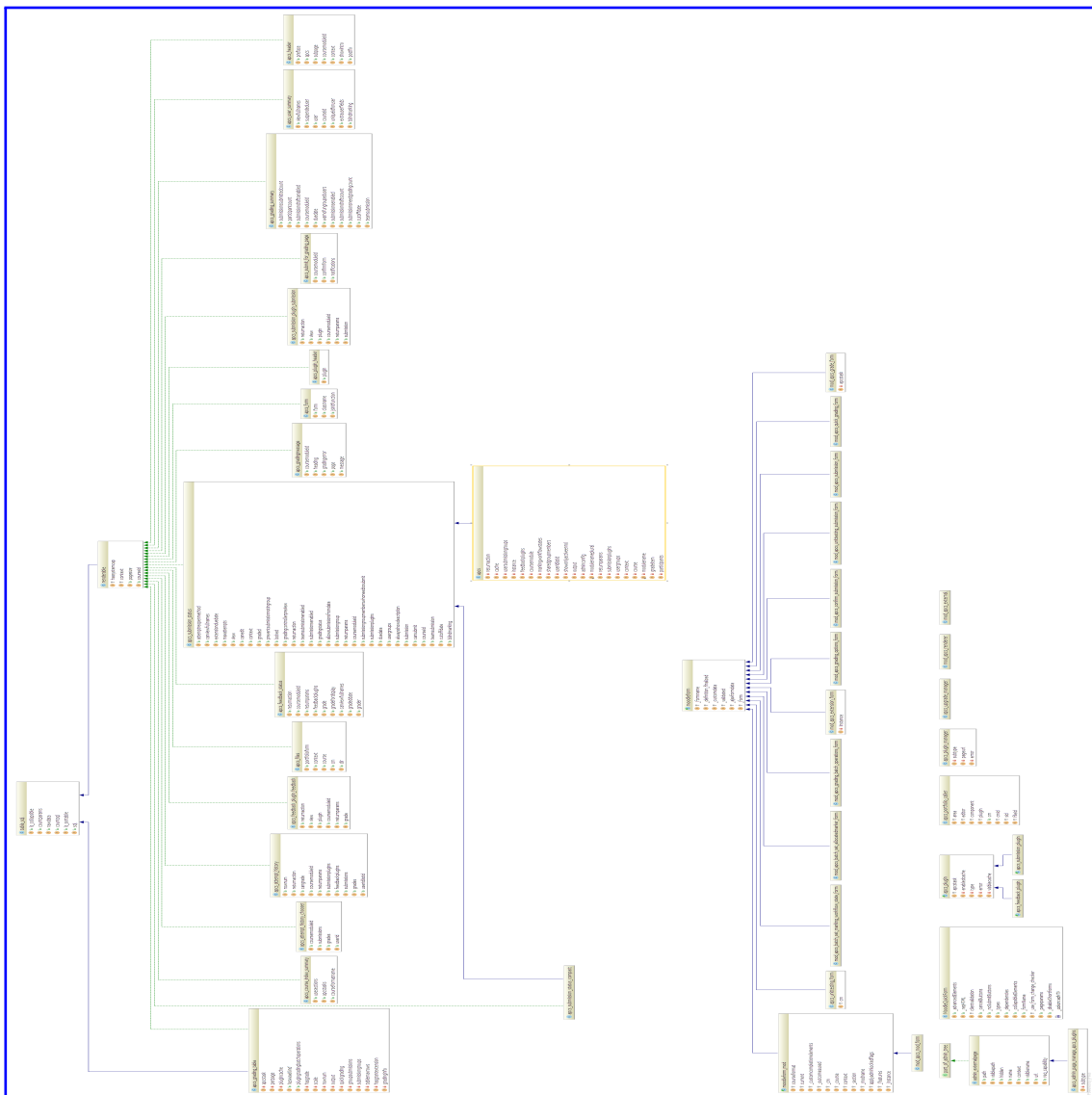


Figura 26: Diagrama de classes del plugin Apcstask realitzat des de PhpStorm.

5 Resultats i proves

5.1 Navegadors

En la secció d'[implementació del plugin](#), ja es van introduir les vistes més importants que es van crear per la gestió de les activitats Apcstask, utilitzant el navegador Mozilla Firefox (figures [12](#), [13](#), [14](#), [15](#), [16](#), [17](#), [18](#), [19](#), [20](#), [21](#) i [22](#)).

En canvi, per visualitzar-les d'acord amb els altres *browsers* que s'han provat, cal anar a la part de l'annex [resultats pels altres navegadors](#).

5.2 Proves sobre l'aplicació

A l'apartat anterior, s'han vist les vistes principals de cada usuari en cinc diferents browsers. Ara, en aquesta secció es faran les proves simulades sobre el plugin implementat.

Així que, a cada usuari es demanarà fer una tasca concreta (formada per petites tasques) que permet mostrar pràcticament totes les finestres més rellevants, utilitzant el mozilla firefox; tot i que, pels demès navegadors es realitza idènticament.

5.2.1 Professor

Per la part del professor, es demana *crear una activitat Apcstask al curs IT i anar a vista de totes les submissions després d'una entrega d'algun estudiant per veure el seu feedback* (almenys un alumne). Al professor, se li dona el nom de *teacher1*.

Primer de tot, a la pàgina web de Moodle (figures [27](#) i [28](#)) el teacher1 entra en sessió. Després, selecciona el curs *IT* o *Computer engineering*, i un cop es troba a la pàgina del curs a la part de configuració tria l'opció *Turn editing on* (figures [29](#) i [30](#)).

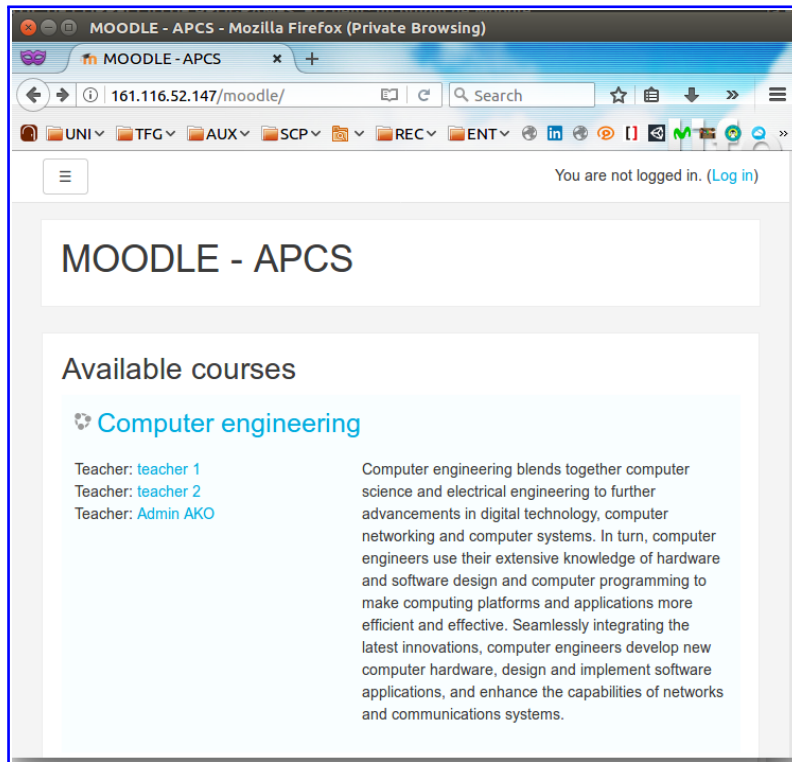


Figura 27: Pàgina principal del Moodle 3.2.

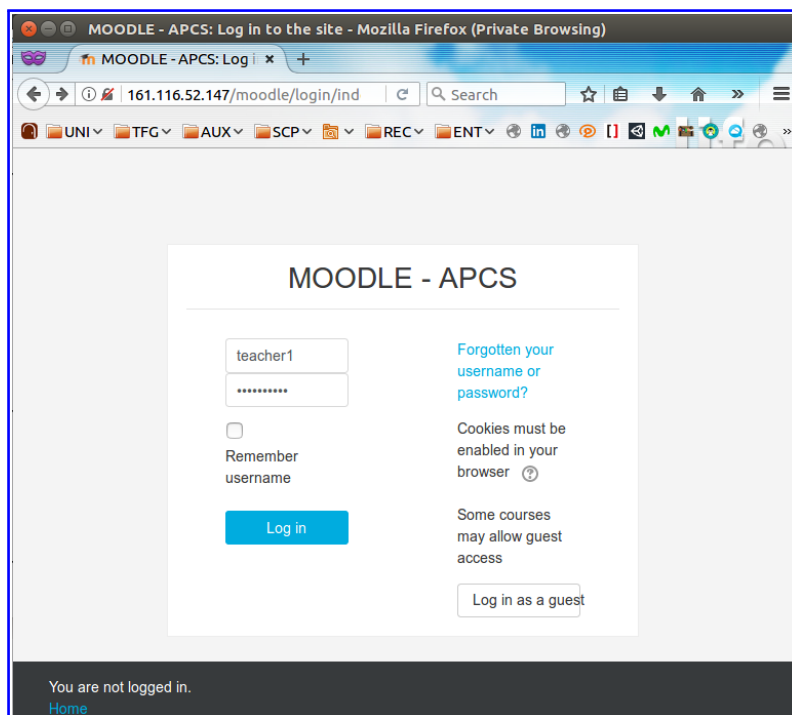


Figura 28: Pàgina per iniciar sessió del Moodle 3.2.

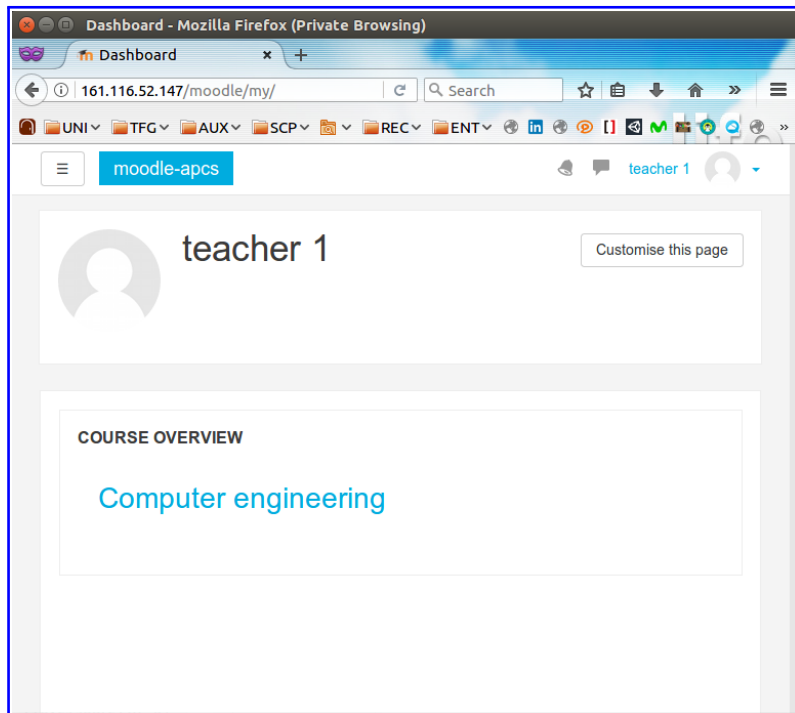


Figura 29: Pàgina del curs IT predefinit al Moodle 3.2.

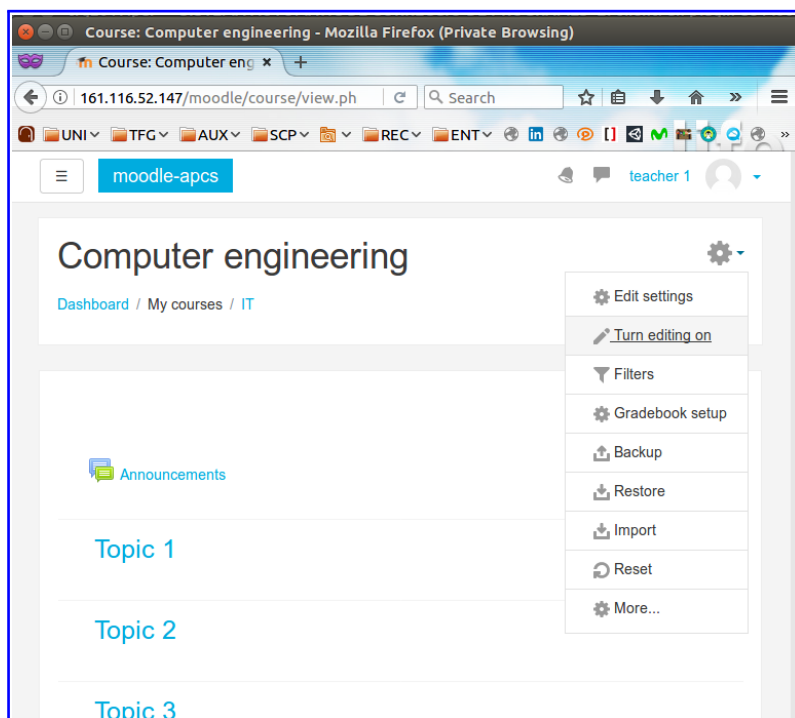


Figura 30: Pàgina de configuració del curs IT.

Després, per afegir una activitat Apctask el teacher1 clica el label *Add an activity or resource* (figura 21) i, a continuació, entre totes les activitats i recursos que hi ha, prem el tipus Apctask d'activitat (figura 31).

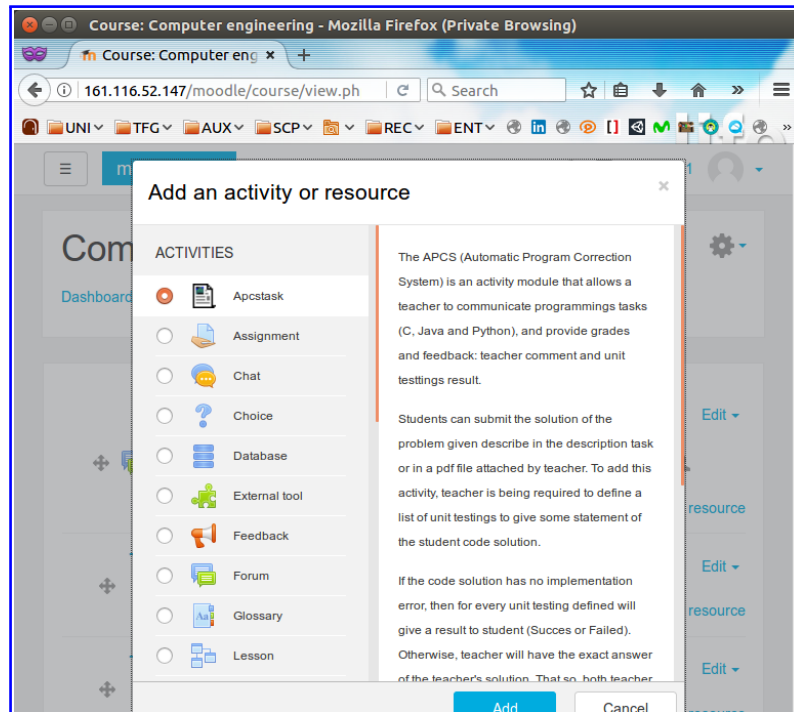


Figura 31: Finestra per triar les activats i recursos.

Posteriorment, a la figura 12 es mostra la pàgina on teacher1 ha d'introduir la informació necessària per crear una nova activitat Apctask (el sistema obliga a posar un nom).

Tot seguit, després de clicar el botó *Save and add unit testings* teacher1 és obligat a afegir una llista d'unit testings i pujar el seu codi solució. Si clica el botó *Execute code* amb la llista buida, se li mostrarà un error (veure figura 66); en canvi, si prem *Done* sense la llista definida, se li informarà que és obligatòria (figura 75).

Llavors, primer puja el seu codi i, després afegeix un unit testing nou a llista (figura 16) i, finalment, prem el botó *Execute code* i el Servidor CN retorna el feedback del seu codi (amb els resultats exactes de les proves fetes a través dels unit testings; figures 73 i 32). A continuació, per sortir clica el botó *Done* i es mostra la vista del *Grading Summary* (veure figura 17).

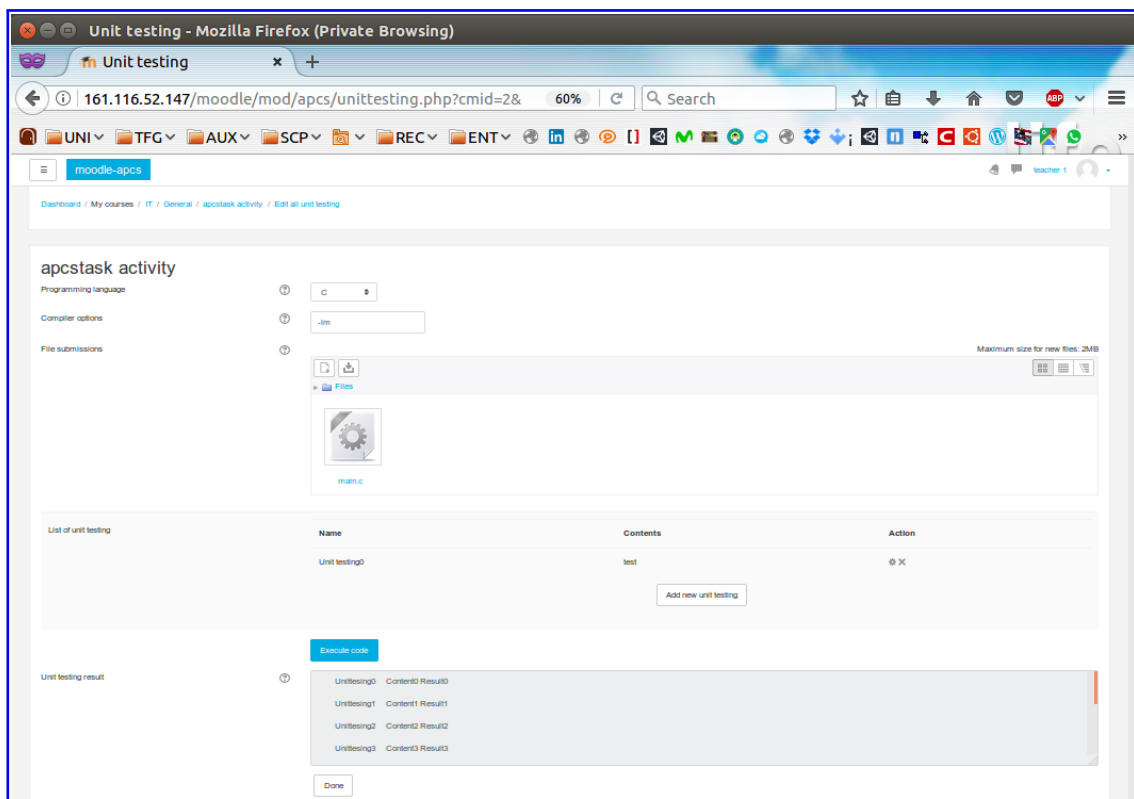


Figura 32: Pantalla on es mostra el feedback resultant del codi del teacher1.

Ara el teacher1, s'espera un quants dies perquè un alumne faci [el primer lliurament de la tasca creada](#). Després d'això, una altra vegada entra al sistema el professor (figures 27 i 28). Quan es troba a la vista del *Grading summary* (figura 17) veu un alumne que ha fet la submissió, aleshores tria l'opció *View all submissions* per veure el feedback del codi d'un alumne que a realitzat la submissió a la tasca (anar a la figura 74).

5.2.2 Alumne

Respecte a l'alumne, s'exigeix realitzar la següent tasca *Fer una submissió sobre una activitat Apcstask*. S'anomena *student1* a l'estudiant que realitzarà aquesta tasca. Abans de tot, l'alumne ha d'anar a la pàgina de Moodle i entrar en sessió (ídem que el professorat; figures 27 i 28).

Ara bé, un cop entrat al curs IT es mostra l'activitat creada pel teacher1 anteriorment (figura 33). Després de seleccionar-la, es presenta la descripció de la tasca (figura 34). Es fa notar que si un alumne entra en una activitat Apcstask sense una llista d'unit testings definida aleshores el sistema li informa de què encara no és possible fer cap submissió (figura 76).

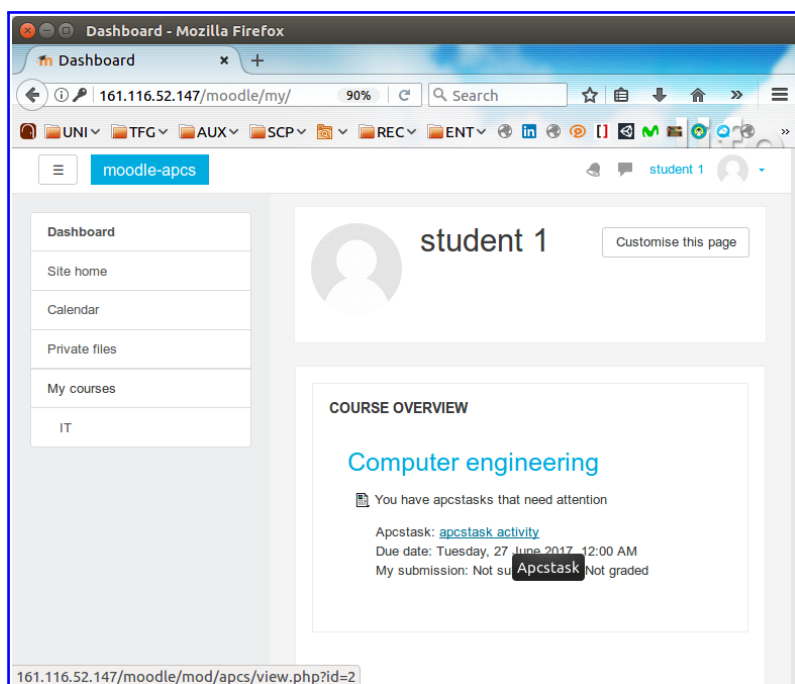


Figura 33: Pantalla on es mostra la tasca creada pel teacher1.

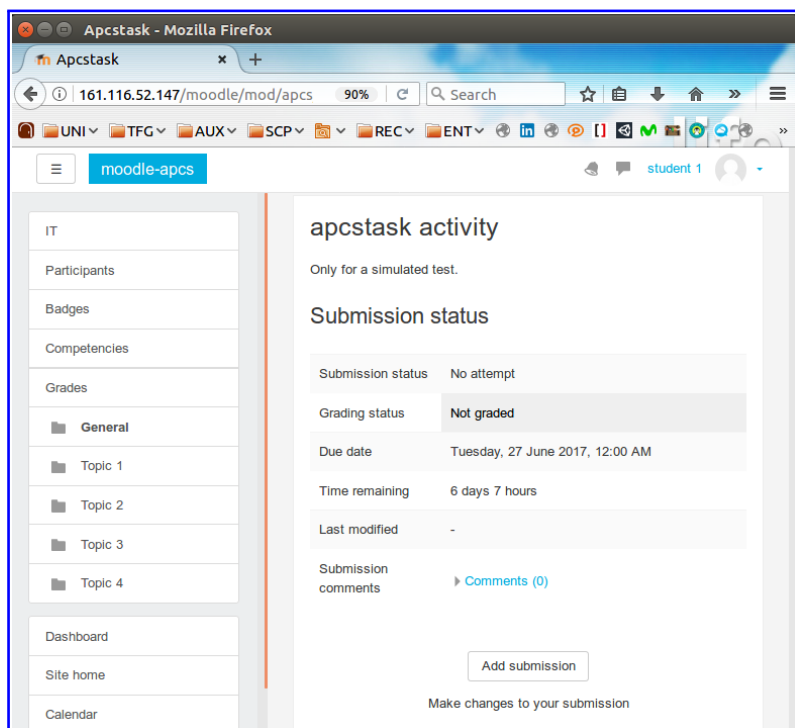


Figura 34: Descripció de la tasca creada pel teacher1.

A continuació, clica el label *Add submission* (figura 34) i a la pantalla següent es demana pujar el seu codi solució (figura 13). Si per qualsevol raó prem el botó *Execute code* o *Save changes*, el sistema li informa que no és hi ha res per executar o guarda (figura 25).

Ara puja la seva solució i clica el botó per executar el seu codi, llavors es mostra el seu feedback corresponent (figura 35). I, per acabar prem el botó per guarda el seu codi i el seu feedback corresponent (veure figura 78).

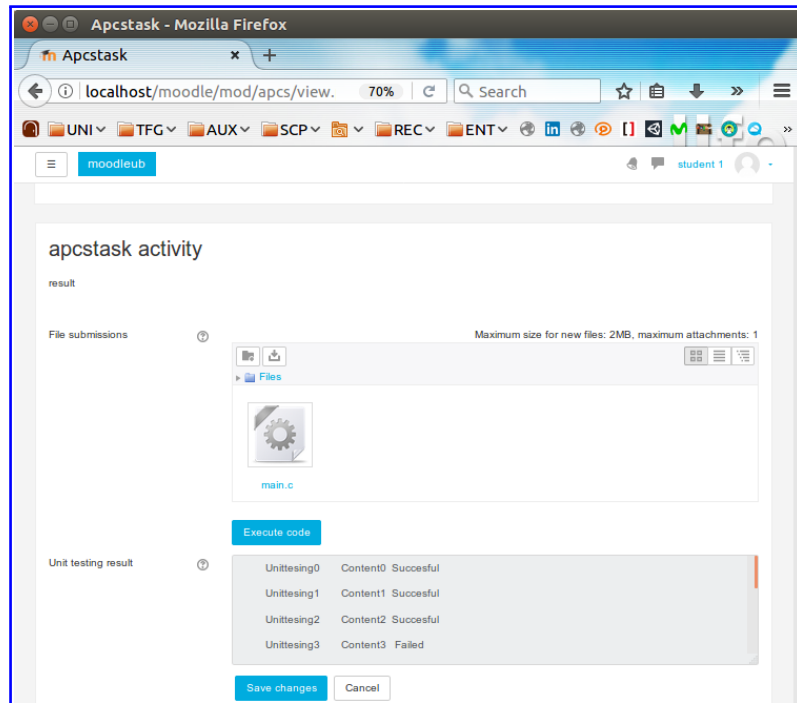


Figura 35: Descripció de la tasca creada pel teacher2.

6 Conclusions i treball futur

6.1 Conclusions

En aquest projecte s'ha dissenyat i implementat un nou mòdul de la plataforma educativa Moodle, per ajudar a gestionar les tasques de programació definides pel professorat i per mostrar feedback de forma immediata a les solucions de l'alumnat (codi enviat al Servidor CN). Aquesta part és la meitat del projecte total: Sistema de Correcció Automàtica de Programes.

Al Servidor CN, el codi lliurat és executat i testejat amb una llista de test unitaris (predefinida durant la creació d'una activitat Apcstask), donant un feedback del codi. Aquesta part és l'altra part del projecte total (corresponent al Treball Final de Grau del A. Avila) i, per més informació veure el treball de A. Avila [49].

Abans de començar de definir la connexió entre els dos treballs, els dos desenvolupadors i en Lluís Garrido van fer reunions setmanals, per tal d'enfocar la feina de cada setmana i d'ajudar a encaminar el projecte total. Totes aquestes reunions s'han realitzat pràcticament cada dijous per la tarda.

Els objectius proposats i marcats al principi d'aquesta memòria s'han realitzat correctament a la seva majoria. L'únic inconvenient, que es podria veure i comprovar ara mateix, és la simulació del feedback.

Com que a l'execució de codi en la part del Servidor CN li mancava alguns detalls per poder retornar correctament el feedback, i per tant les proves es van simular, usant funcions auxiliars. Encara que, la comunicació, almenys per aquest projecte, sí que estava realitzada i completa.

Malgrat tot això, els tutors de cada projecte han permès continuar la seva integració després del lliurament d'aquest present document.

El producte final d'aquest treball és un plugin de Moodle que s'encaixa pròpiament al programa que s'ha anat exposant en aquest informe, dissenyat i implementat al llarg del semestre.

Per tant, com a conclusió final del treball realitzat en aquest projecte s'ha de dir que ha estat molt satisfactòria i molt positiva; i s'espera provar i utilitzar el semestre vinent al Moodle instal·lat recentment [50].

6.2 Treball futur

Tot seguit, es presenten alguns punts que es podrien realitzar de cara a les properes iteracions del projecte, per tal d'obtenir un programa més compacte i complet:

- ◇ **Gestió del llistat d'unit testings.** Per ara aquesta llista de test unitaris només es conserva durant definició dels unit testings. Això vol dir que, donada una activitat Apcstask creada amb una llista de test unitaris afegida, que es vol editar aquesta llista, no es pot.

És a dir, falta implementar un mètode per demanar-la al Servidor CN (llavors també al server aquest, s'ha de crear aquest recurs). Aquesta petició s'hauria d'enviar cada cop que s'entra a la vista d'unit testings.

Una possible i bona solució per aquest problema era que es guardes a la base de dades del Moodle. Però, com ja s'ha comentat anteriorment aquesta idea no era favorable pels de la TIC de la UB.

- ◇ **Limitació del número màxim d'execució del codi de l'alumnat.** Tal com ja s'ha comentat a l'inici, un dels objectius d'aquest treball és ajudar a millorar l'aprenentatge de l'alumne, donant la possibilitat de veure el feedback de la seva solució.

Desafortunadament, s'intenta no convertir el programa en un compilador ni corrector de sintaxi del codi solució de l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge.

- ◇ **Extracció d'alguns dels unit testings.** Per exemple, es suposa que el professor ha afegit deu test unitaris i vol que als seus alumnes no veiessin els dos últims, per tal posar-li en prova.
- ◇ **Extensió de la definició test unitari.** Per ara, només s'accepta caràcters com a unit testing. Tot i que, un test unitari podria ser o bé un fitxer.txt o bé una imatge per testejar un codi.
- ◇ **Usabilitat.** Respecte aquest tema, alguns punts en qüestió que es podria millorar series; per exemple, crear una pròpia icona de la nova activitat Apcstask, ser-la visible pels cinc navegadors on s'ha fet les proves (actualment, la icona només es pot visualitzar a Firefox).
- ◇ **Idioma del nou plugin.** Per ara, l'únic idioma d'Apcstask disponible és en anglès. Per tant, seria beneficiós si s'afegeixen altres llenguatges com el català i el castellà.

Referències

- [1] Deloitte: 2016 Digital Education Survey [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/digital-education-survey.html>.
- [2] ScienceDirect: Journal of Asian Economics [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049007802001860>.
- [3] IJIRIS: Impact Factor Value, Digital education in India 2014 [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://www.ijiris.com/volumes/Vol3/iss9/16.DCISSP95.pdf>.
- [4] Moodle: Moodle Statistics [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://moodle.net/stats/>.
- [5] Viu: Característiques, tipus y plataformes més utilitzades para estudiar a distancia [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://www.viu.es/caracteristicas-tipos-y-plataformas-mas-utilizadas-para-estudiar-a-distancia/>.
- [6] Capterra: Best LMS Software (2017) [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://www.capterra.com/learning-management-system-software/>.
- [7] Docker: What is Docker [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.docker.com/what-docker>.
- [8] Campus Virtual de la UB [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://campusvirtual2.ub.edu/>.
- [9] Grau d'Informàtica: Pla d'estudis [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: http://mat.ub.edu/graus/guia_grau_enginformatica/index.htm.
- [10] Grau de Matemàtiques: Pla d'estudis [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: http://mat.ub.edu/graus/guia_grau_mates/index.htm.
- [11] Code Academy: Learn to code interactively, for free. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.codecademy.com/>.
- [12] RestFul: What Are RESTful Web Services?. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/gijqy.html>.
- [13] Dipòsit Digital de la UB: Treballs previs relacionat amb aquest projecte. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/34465/browse?type=title&sort_by=1&order=ASC&rpp=20&etal=-1&starts_with=Sistema.

-
- [14] Virtual Programming Lab: Download Free. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://vpl.dis.ulpgc.es/index.php/home/download>.
- [15] Virtual Programming Lab: Main Developer - J.C. Rodríguez del Pino. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://www.dis.ulpgc.es/profesorado/ficha.asp?id=51>.
- [16] Virtual Programming Lab: Demo page. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://demovpl.dis.ulpgc.es/moodle/>.
- [17] Virtual Programming Lab: Documentation. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://vpl.dis.ulpgc.es/index.php/support>.
- [18] Code Fights: How well can you code?. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://codefights.com/>.
- [19] Coder byte: Improve your coding skills. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://coderbyte.com/>.
- [20] Code Combat: The most engaging game for learning programming. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://codecombat.com/>.
- [21] Codeeval: Find out how you rate against top coders. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.codeeval.com/>.
- [22] HackerRank : Practice coding. compete. Find jobs. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.hackerrank.com/>.
- [23] Hackerearth: Be a Better Programmer Practice. Compete. Get Hired. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.hackerearth.com/>.
- [24] Checkio: Python i JavaScript. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://checkio.org/>.
- [25] CODECHEF: Practice - Compete - Discuss. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.codechef.com/>.
- [26] CodinGame: Step up your coding game. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.codingame.com/start>.
- [27] Topcoder: Deliver faster for your business through crowdsourcing. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.topcoder.com/>.
- [28] Sphere online judge: Become a true programming master. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://www.spoj.com/>.
- [29] DEVDRAFT: One challenge, thousands of opportunities. Code your way to a perfect job. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://devdraft.com/>.
- [30] Vindinium: Home - Createt a bot - Rules - Doc & Starters. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://vindinium.org/>.
-

-
- [31] Ai: Competitions - Discussions. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://theaigames.com/>.
- [32] Cryptopals: the cryptopals crypto challenges. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://cryptopals.com/>.
- [33] Cryto: Cryptography Challenges. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://gendou.com/crypto/>.
- [34] Mystery Twister C3: The crypto challenge contest. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.mysterytwisterc3.org/en/>.
- [35] GPL de GNU: Licencias. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>
- [36] Linus Torvalds: la seguridad perfecta en el código abierto es imposible. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://www.linuxadictos.com/linus-torvalds-la-seguridad-perfecta-en-el-codigo-abierto-es-imposible.html>
- [37] Electrostática: Jaula de Faraday. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/electro/jaula.html>
- [38] Moodle-Apctask: Contingut del projecte en un directori de git amb el compte de Pablo Martinez. [consulta: Maig de 2017]. Disponible a: <https://github.com/pablomartinezm/ca-ub-moodle>
- [39] Moodle Organization: Moodle site moodle directory. [consulta: Juny de 2017]. Disponible a: https://docs.moodle.org/32/en/Moodle_site_moodle_directory#Files
- [40] Moodle Organization: Plugin types. [consulta: Juny de 2017]. Disponible a: https://docs.moodle.org/dev/Plugin_types
- [41] Moodle news: Focus On Feedback For Iterative Moodle Development With Rebecca Ritchie At MoodleMoot AU 2016. [consulta: Juny de 2017]. Disponible a: <http://www.moodlenews.com/2016/focus-on-feedback-for-iterative-moodle-development-rebecca-ritchie-at-moodlemoot-au-2016/>
- [42] Moodle Organization: Moodle activities. [consulta: Juny de 2017]. Disponible a: <https://docs.moodle.org/32/en/Activities>
- [43] Moodle Organization: Moodle resources. [consulta: Juny de 2017]. Disponible a: <https://docs.moodle.org/32/en/Resources>
- [44] ServiceObjects: Why REST is So Popular?. [consulta: Juny de 2017]. Disponible a: <https://www.serviceobjects.com/resources/articles-whitepapers/why-rest-popular>

-
- [45] Eloi Puertas: Introducció de REST/RESTful al Software Distribuït. [consulta: Juny de 2017]. Disponible a: <http://ub-gei-sd.github.io/>
- [46] Creately.com: Main page of the site. [consulta: Febrer fins a Juny de 2017]. Disponible a: <https://creately.com/>
- [47] PhpStorm: Lightning-smart PHP IDE. [consulta: Febrer fins a Juny de 2017]. Disponible a: <https://www.jetbrains.com/phpstorm/>
- [48] Overleaf: Collaborative Writing and Publishing. [consulta: Febrer fins a Juny de 2017]. Disponible a: <https://www.overleaf.com>
- [49] Avila, A.; Sistema Automàtic de Correcció de Programes. Entorno de correcció: Un sistema de seguridad basado en Docker, TFG, 2017 (Semestre primavera).
- [50] MOODLE-APCS: Moodle instal·lat (objectiu adicional d'aquest TFG) amb el nou plugin Apcstask. [Data d'instal·lació: Juny de 2017]. Disponible a: <http://161.116.52.147/moodle/>
- [51] Moodle Organization: Documentació sobre Moodle [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://moodle.org/>
- [52] THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://www.apache.org/>
- [53] Moodle Organization: Instalation guide of LAMP platform [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: https://docs.moodle.org/31/en/Step-by-step_Installation_Guide_for_Ubuntu
- [54] Ubuntu community: Ubuntu GNOME 16.04.2 LTS [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://wiki.ubuntu.com/XenialXerus/ReleaseNotes/UbuntuGNOME>.
- [55] Unetbootin: Unetbootin homepage]. Disponible a: <https://unetbootin.github.io/>.
- [56] Ubuntu community: Install Ubuntu 16.04 LTS [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://www.ubuntu.com/download/desktop/install-ubuntu-desktop>.
- [57] Ubuntu community: Ubuntu Installation Guide [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://help.ubuntu.com/16.04/installation-guide/i386/index.html>.
- [58] LINUX.COM News for the Open Source Professional: Understanding Linux File Permissions[consulta: Març de 2017]. Disponible a: <https://www.linux.com/learn/understanding-linux-file-permissions>
- [59] Apache Project: HTTP SERVER PROJECT [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://httpd.apache.org/>.
-

-
- [60] PhpMyAdmin: PhpMyAdmin about [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://www.phpmyadmin.net/>.
- [61] Php: Php website [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <http://php.net/>.
- [62] MySql: MySql website [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://www.mysql.com/>.
- [63] MySql: Password Validation Plugin Options and Variables [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/validate-password-options-variables.html#sysvar_validate_password_length
- [64] Moodle Organization: Instalation guide of Moodle 3.2 or plus [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: https://docs.moodle.org/32/en/Installing_Moodle.
- [65] Moodle Organization: Moodle 3.2 release notes, release date: 5 December 2016 [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: https://docs.moodle.org/dev/Moodle_3.2_release_notes.
- [66] Moodle Organization: Official site of Moodle downloads [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://download.moodle.org>
- [67] Moodle Organization: Download latest release of moodle [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <https://download.moodle.org/releases/latest/>
- [68] PeaZip Organization: Peazip website [consulta: Març de 2017]. Disponible a: <http://www.peazip.org/>
- [69] Moodle Organization: NEWMODULE Documentation [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: https://docs.moodle.org/dev/NEWMODULE_Documentation.
- [70] Moodle Organization: Download NEWMODULE for Moodle 1.9+ [consulta: Febrer de 2017]. Disponible a: <http://download.moodle.org/plugins19/mod/NEWMODULE.zip>.

Annex

I Guia sobre la instal·lació

Primer de tot, es veurà la instal·lació de l'entorn LAMP on es treballa amb Linux. També, existeix altres possibilitats com per exemple utilitzar WAMP, en versió Windows, tal com es va mencionar a l'apartat de la implementació.

Seguidament, es mostrarà la part de Moodle de com instal·lar-lo i configurar-lo des de zero creant les taules de base de dades (*database* en anglès) que es cal per al bon funcionament de moodle sobre la nostra plataforma LAMP.

Finalment, es guiarà la instal·lació de la nova extensió al Moodle.

I.1 Aplicacions necessàries per a LAMP i softwares addicionals

L'ordre de guia d'instal·lació d'aquest entorn farà segons l'ordenació de com apareixen a la paraula LAMP [53] els components Linux, Apache, MySql i Php:

◇ Linux:

Qualsevol distribució de Linux com per exemple Ubuntu, Kubuntu, Linux-Mint, Solaris, Fedora, etc., es pot servir per al desenvolupament de l'estudi de Moodle.

Depenent de la versió que s'agafa, es necessita uns requisits mínims respecte a l'equip on es vol realitzar la seva instal·lació.

En aquest projecte, s'ha utilitzat l'Ubuntu 16.04LTS [54] en què es necessita un mínim de 1GHz de processador, 1.5GB de RAM (Memòria de sistema), 7GB de disc dur lliure (on es desarà el SO), port d'USB o CD/DVD (per l'instal·lador) i accés a Internet (per fer les actualitzacions corresponents de l'OS).

Veiem en aquesta taula 21 les següents característiques que es va utilitzar:

Ubuntu 16.04LTS	
RAM	3,8 GiB
Processador	Intell® Celeron(R) CPU B820 @ 1.70GHz×2
Gràfics	Intel® Sandybridge Mobile x86/MMX/SSE2
Tipus d'OS	32-bit
Disc dur	209,3 GiB

Taula 21: Característiques del sistema operatiu utilitzat.

Existeixen centenars o millers de guies de poder instal·lar-lo a un equip. El que s'ha seguit i utilitzat és el mètode de crear un usb bootable [55]. En aquesta pàgina web [56] es pot seguir perfectament, pas per pas el que s'ha d'efectuar:

[Install Ubuntu 16.04 LTS](#)

◇ **Apache:**

Per aquest servidor web HTTP de codi obert, instal·lar-lo és bastant simple o bé s'accedeix a la seva pàgina web [59] o bé des de la Terminal s'introdueix la instrucció següent:

sudo apt-get install apache2.

Després d'això, es pot veure si ha estat correcta la instal·lació de l'apache:

- ◇ Primer pas: S'inicialitza el servei posant al Terminal la comanda:

service apache2 start

o bé

/etc/init.d/apache2 start.

- ◇ Segon pas: Des de la Terminal, s'introdueix la instrucció següent per veure el resultat de la instal·lació (obrint en el browser firefox l'estat d'instal·lació: veure figura 36). Si no surt aquesta figura, s'ha de tornar a instal·lar-lo, doncs no es van fer correctament la descàrrega dels paquets.

firefox localhost.

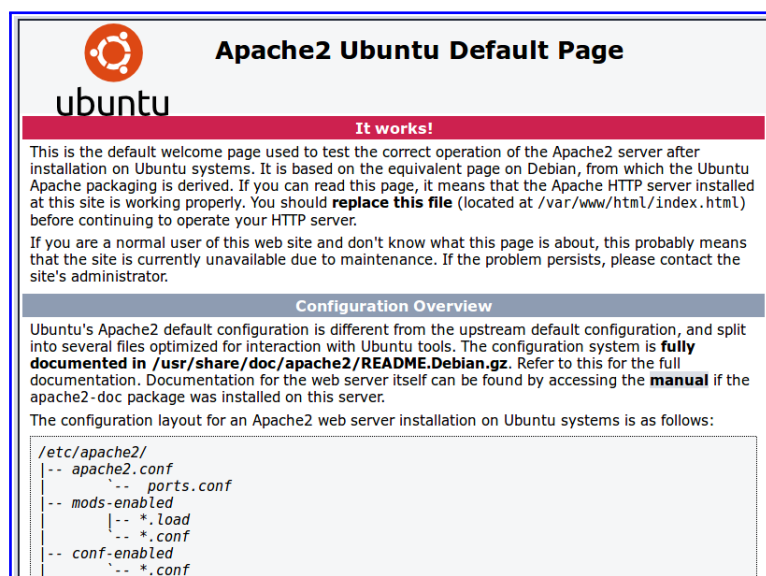


Figura 36: Resultat correcte de la instal·lació d'apache.

- ◇ Tercer pas i final: Es pot aturar la connexió o fer un *restart* del servei amb les instruccions següents, respectivament:

service apache2 stop

service apache2 restart

o bé

/etc/init.d/apache2 stop

/etc/init.d/apache2 restart.

◇ MySQL i Php:

Pel bon funcionament del Moodle, s'aconsella que les versions de MySQL [62] i Php [61] siguin les últimes (però estables, és a dir, que s'ha fet el release corresponent de la versió presa). Al cas del MySQL, com a mínim la versió 5.5.31 es necessita; en canvi, respecte Php la versió 5.6.5 [65].

Ara, des de la línia de comanda es pot fer la instal·lació amb la instrucció:

```
sudo apt-get install php7.0 mysql-server mysql-client
libapache2-mod-php7.0 php-json php7.0-zip php7.0-soap.
```

◇ Softwares addicionals:

Els softwares que s'afegiran al sistema són requisits per gestionar de manera apropiada la base dades que es crearà pel moodle mitjançant Php i MySQL. A continuació, es té la instrucció per poder fer les instal·lacions d'aquests programes:

```
sudo apt-get install aspell libmysqlclient-dev php7.0-gd php7.0-curl
php7.0-intl php7.0-xmlrpc php7.0-gd php7.0-curl php7.0-intl
php7.0-xml graphviz libcdt5 libcgraph6 libgvc6 libgvpr2
libpathplan4 php7.0-ldap php7.0-pspell git-core phpmyadmin.
```

S'ha de dir que el software phpmyadmin [60] és opcional en aquest cas, tot i que, és bastant útil per gestionar les bases de dades i les seves components (taules, columnes, files, etc.). A més, té una interfície bastant completa i elegant tal com es veu a la figura 37.

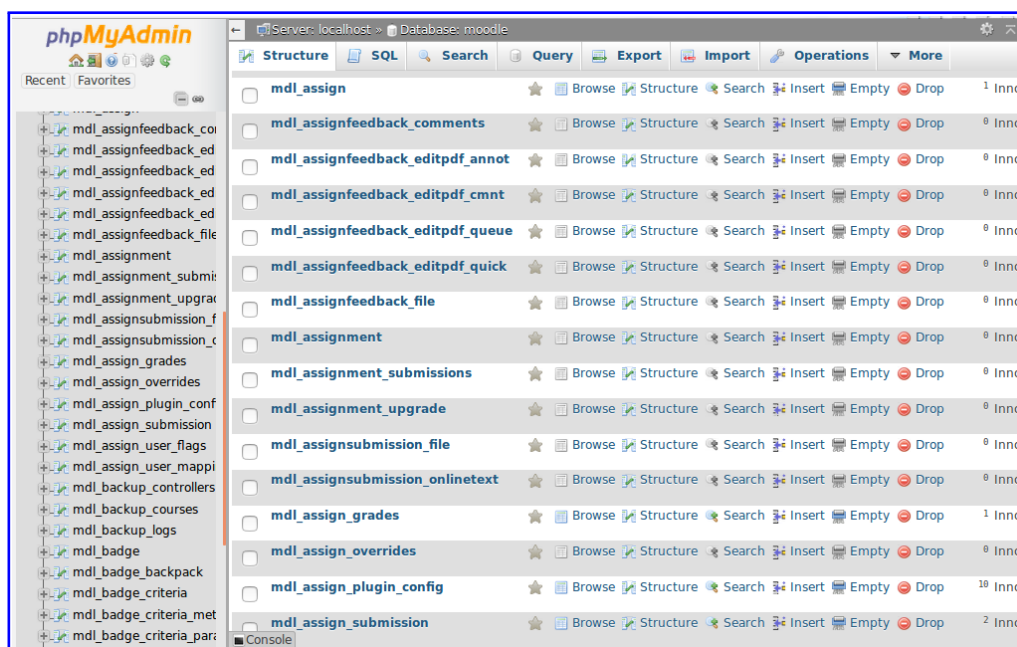


Figura 37: Taules de base de dades de Moodle 3.2 utilitzant *phpmyadmin*.

Observació 1. Durant la instal·lació de phpmyadmin, s'ha de crear una base de dades (en cas que no se'n té cap de creada) i modificar el fitxer que configura l'apache (*/etc/apache2/apache2.conf*):

◇ **Creació database:**

1. S'entra a la línia de comanda de MySQL, introduint al Terminal la línia:

```
mysql -u root -p passwordroot.
```

2. Es genera una nova base de dades *phpmyadmin*:

```
CREATE DATABASE phpmyadmin;
```

3. S'assigna tot el permís a l'usuari *phpmyadmin@localhost* amb la contrasenya *changethispassword* (s'ha de complir les característiques necessàries per tal que sigui segura [63]):

```
GRANT ALL ON phpmyadmin.* TO  
phpmyadmin@localhost IDENTIFIED BY  
'changethispassword';
```

4. S'actualitza la contrasenya que està al fitxer */etc/phpmyadmin/config-db.php* i s'ha d'entrar com a root, per exemple usant l'editor *gedit*:

```
sudo gedit /etc/phpmyadmin/config-db.php.
```

5. Se surt de l'entorn de MySQL:

```
exit.
```

◇ **Fitxer */etc/apache2/apache2.conf*:**

En aquest cas, s'afegeix a la última línia del fitxer la instrucció:

```
Include /etc/phpmyadmin/apache.conf.
```

Observació 2. S'ha de tornar a reiniciar l'apache per tal que els mòduls del sistema es carreguen correctament:

```
/etc/init.d/apache2 restart.
```

I.2 Moodle 3.2

La versió de Moodle 2.7 exclòs cap a baix, ja es pot dir que és obsoleta [65] doncs els seus mòduls no estaran funcionant correctament. La versió que es realitza la instal·lació d'aquesta guia és 3.2 (l'últim llançament que es va trobar al Febrer de 2017) i la versió actual és 3.2.2 [66].

Ara, mirem per parts la seva instal·lació:

◇ **Descarrega del Moodle:**

Al navegador, s'ha d'anar la pàgina oficial de *Descarregues de versions de Moodle en llançament* que és la següent:

```
https://download.moodle.org/releases/latest/.
```

Un cop a dintre, s'ha d'escollir de quina manera volem fer la descàrrega del Moodle. Existeixen dues opcions:

◇ **Download tgz:** 37.6MB.

◇ **Download zip:** 49.7MB.

Es tria el que li agradi més un, però cal tenir en compte que [68]:

- ◊ **tar:**
Simplement fa la compressió de tots els fitxers i/o directoris, convertint-lo en únic arxiu.
- ◊ **zip:**
En aquest cas, es barreja la compressió i l'emmagatzematge en únic programa.
- ◊ **Posicionament del directori de Moodle:**
Ara s'ha posat al lloc correcte dels arxius de Moodle descarregat prèviament. Es segueix els passos que es veu més endavant:

- ◊ **Primer pas:**
Des de la Terminal, es descomprimeix el fitxer de Moodle i es guarda al directori `/var/www/html/` (depenent de l'opció agafada anteriorment, es pren la primera o l'altra):

- ◊ **tar:**
`tar -zxvf moodle-latest-32.tgz -C /var/www/html/.`

- ◊ **zip :**
`unzip moodle-latest-32.tgz -d /var/www/html/.`

- ◊ **Segon pas:**
Es posa un permís absolut [58] (lectura/escriptura/execució) al sistema d'arxius de Moodle per fer els test que es vol respecte la creació d'una nova extensió de Moodle:

`chmod 0777 /var/www/html/moodle.`

- ◊ **Creació de database:**
Per poder guardar les dades que es creen del Moodle, cal crear un sistema de fitxers que es dirà *moodledata* (se seleccionarà aquest directori quan es faci la instal·lació d'aplicació web de Moodle) en què es farà les modificacions mitjançant MySQL.

Llavors, també es caldrà crear una base de dades des de l'entorn de MySQL. A continuació, es pot observar detalladament com s'ha de realitzar tot això:

- ◊ **Primer pas:**
Es crea un directori `/var/www/moodledata` i es posa tots els permisos:

`mkdir /var/www/moodledata &&
chmod 0777 /var/www/moodledata.`

- ◊ **Segon pas:**
Des de la Terminal, es crea un database que s'anomenarà *moodle* amb un sper usuari *moodleuser@localhost* de contrasenya *Mr1234567*. Aquest apartat ja s'ha realitzat a la pàgina 77 on està explicat pas per pas.

Per tant, només cal canviar les dades corresponents:

- ◊ *phpmyadmin* per *moodle*.

- ◊ *phpmyadmin@localhost* per *moodleuser@localhost*.
- ◊ *changethispassword* per *Mr1234567*.

◊ Instal·lació d'aplicació web de Moodle:

Per aquesta part final de la instal·lació de Moodle, s'ha de tenir en funcionament el servidor Apache i des de la Terminal executar consecutivament les instruccions següents (per mirar els passos amb les captures de pantalla, [cliqueu aquí](#)):

- ◊ S'obra una pantalla del navegador *Firefox*:
firefox localhost/moodle/install.php.
- ◊ Després s'escolleix la llengua en què el Moodle es treballarà i es clica el botó *Següent - Next* (cas de què s'agafa Anglès, per aquesta instal·lació és l'opció triada).
- ◊ A continuació, apareix les opcions corresponents a la base de dades *Database settings*. S'ha d'omplir amb les dades que es va introduir als apartats anteriors tal com s'observa a la taula 22.

Database settings	
Database host	localhost
Database name	moodle
Database user	moodleuser
Database password	Mr1234567
Tables prefix	mdl_
Database port	80
Unix socket	80

Taula 22: Database settings de la instal·lació de Moodle.

- ◊ Després, s'ha d'especificar l'adreça de la web i la localització dels directoris *moodle* i *moodledata* (veure taula 23).

Path settings	
Web Address	http://localhost/moodle
Moodle directory	/var/www/html/moodle
Data directory	/var/www/moodledata

Taula 23: Rutes de la instal·lació de Moodle

- ◊ Finalment, s'ha de posar un nom al Moodle complet, nom curt (només una paraula) i una descripció per a la pàgina principal. Per exemple, la taula 24.

Un cop realitzat tot això i creat un usuari administrador (per exemple, *admin* amb contrasenya *Mr1234567*), ja es pot afegir altres usuaris o usuàries: professors i alumnes. Per fer-ho, es procedeix de forma següent:

Front page settings	
Full site name	myfirstmoodleub
Short name for site (eg single word)	moodleub
Front page summary	My first moodle ub. Good luck!

Taula 24: Settings de la pàgina principal del Moodle a instal·lar.

- Permetre alumne i professor posar en una *Categoria*:
Dashboard → **Site administration** → **User** → **Permissions**
→ **Define roles** → **Teacher** | **Student** (seleccionar **Category**).
- Afegir nous usuaris:
Dashboard → **Site administration** → **User** → **Accounts** →
Add a new user.
- Matriculació dels usuaris:
Dashboard → **Courses** → **NameOfCourse** → **Users** →
Enrolled users.

I.3 Nova extensió al Moodle 3.2

L'organització de Moodle [69] dona dues formes de realitzar la descàrrega d'una nova extensió o mòdul:

◊ **Moodle 2.x version:**

https://github.com/moodlehq/moodle-mod_newmodule

◊ **Moodle 1.9 version:**

<http://download.moodle.org/plugins19/mod/NEWMODULE.zip>

S'agafa la segona opció pel fet que sigui estable i la documentació encara està explicada amb la versió 1.9 (veure figura 38). Tot i que, cal mencionar que l'altra possibilitat és més actualitzada.

Ara es veu els passos a seguir per la instal·lació correcta dintre del Moodle:

◊ **Primer pas:**

Es fa un *unzip* (descomprimint) de l'arxiu descarregat (a la pàgina 78 es pot mirar la comanda que s'ha d'utilitzar).

◊ **Segon pas:**

Es reanomena el nou mòdul *newmodule* a *acm* per exemple, i tots els noms que hi apareix als subcarpetes i dins de tots els fitxers.

◊ **Tercer pas:**

Es còpia el directori *acm* al sistema de fitxers */var/www/html/moodle/mod*:

```
cp -r acm/ /var/www/html/moodle/mod.
```

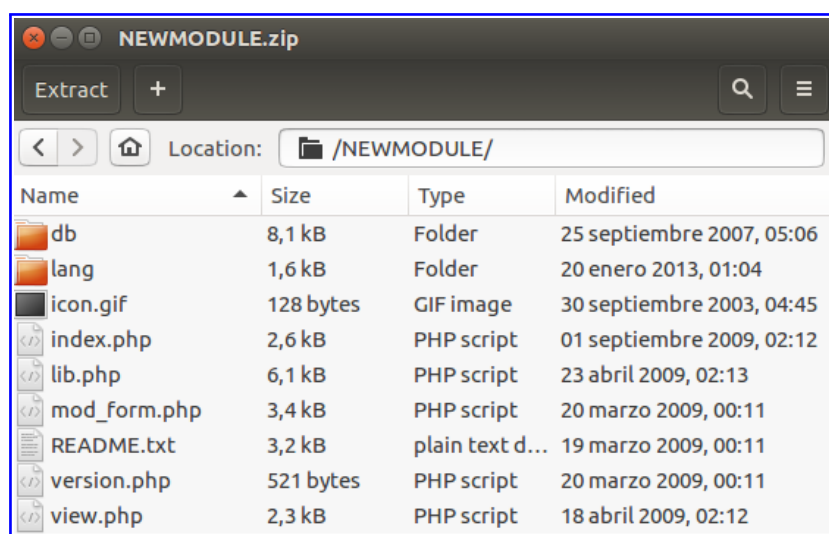



Figura 38: Carpeta del NEWMODULE.

◇ **Quart pas:**

Es modifica el nom del subdirectori

`/var/www/html/moodle/mod/acm/lang/en_utf8`

per

`/var/www/html/moodle/mod/acm/lang/en.`

◇ **Cinquè pas:**

S'entra al *site* (o pàgina web) del Moodle com admin, i llavors, apareixerà un botó *upgrade plugin* (actualitzar/renovar plugin).

Es clica en aquest botó, aleshores s'ha d'esperar un moment i, si tot ha estat correctament el *upgrade* es mostrarà *success* per la pantalla (que vol dir, ha estat un èxit).

Observació 3. En acabar aquest últim pas, quan es crea una nova tasca de la nova extensió *acm* sortirà un error. Per corregir-lo s'ha realitzar:

- ◇ Cal afegir l'arxiu *install.php* a `/var/www/html/moodle/mod/acm/db`. Aquest arxiu s'encarrega d'instal·lar les taules noves de la base de dades.
- ◇ S'ha de modificar el fitxer `/var/www/html/moodle/mod/acm/mod_form.php` tal com es té al fitxer `/var/www/html/moodle/mod/assign/mod_form.php`.

II Guia d'ús del programa

II.1 Administrador

Principalment, la tasca que pot realitzar l'administrador és assignar permisos de l'alumnat i de l'alumnat respecte a una activitat Apcstask, basant-se en el context del projecte. Tot i que, per ser admin del sistema Moodle, té també els permisos del professorat. Per tant, és capaç de gestionar tots els Apcstask creats.

II.2 Professor

Per al professor, s'ha d'iniciar sessió al sistema i anar als cursos que es vol accedir per afegir una tasca Apcstask o fer la gestió d'un d'ells.

Respecte de la part de crear una nova activitat Apcstask (figura 12), s'ha d'introduir obligatòriament el nom (figura 67); en canvi, la descripció de la tasca, els fitxers de feedback, el tipus de qualificació i els demès no fa falta (figura 68). Per ser activat pels alumnes de fer la seva submissió, el professorat ha d'haver definit una llista d'unit testings (figura 15).

A la gestió de submissions d'un Apcstask, és localitzat la majoria de les opcions que pot exercir el professor (vista del Grading summary) tals com *Edit all unit testing*, *Edit settings*, *View all submissions*, *Download all submissions*, *View gradebook* i *Logs* (figura 17).

Ara bé, enfocant a la gestió física (vista de blocs dels cursos) d'un Apcstask es troba les opcions *Hide*, *Duplicate*, *Delete* i *Assign roles* (figura 21). A més, en aquesta mateixa finestra es situen les possibilitats de moure cap a la dreta (*Move right*) una activitat Apcstask i de moure cap a l'esquerra (*Move left*: això és aplicable si i només si s'ha mogut prèviament cap al costat dret).

II.3 Alumne

La vista del resum de la submissió (*Submission status*: figura 14) d'un alumne conté totes les possibles opcions que el nou plugin les ofereix que són *Add new submission* (si és la primera vegada que es fa el tràmit; en cas contrari, seria *Edit submission*) i *Comments* (per deixar un comentari sobre l'entrega en qüestió). Però, per veure aquesta vista l'alumna s'hauria d'haver fet login abans.

A part de la vista de la submissió, primer un alumne fa una pujada de la seva solució (sempre anomenat de la mateixa forma, *main*; figura 13). Després, clica al botó per executar el seu codi i, llavors s'obté el seu feedback corresponent (feedback generat pel Servidor CN).

III Figures, taules i diagrames addicionals

En aquesta secció de l'annex, s'afegiran les figures, taules i diagrames que es consideren secundaris però a la vegada de gran importància, ja que forma part del disseny i del desenvolupament de tot el projecte.

III.1 Instal·lació i configuració de Moodle 3.2 pas a pas

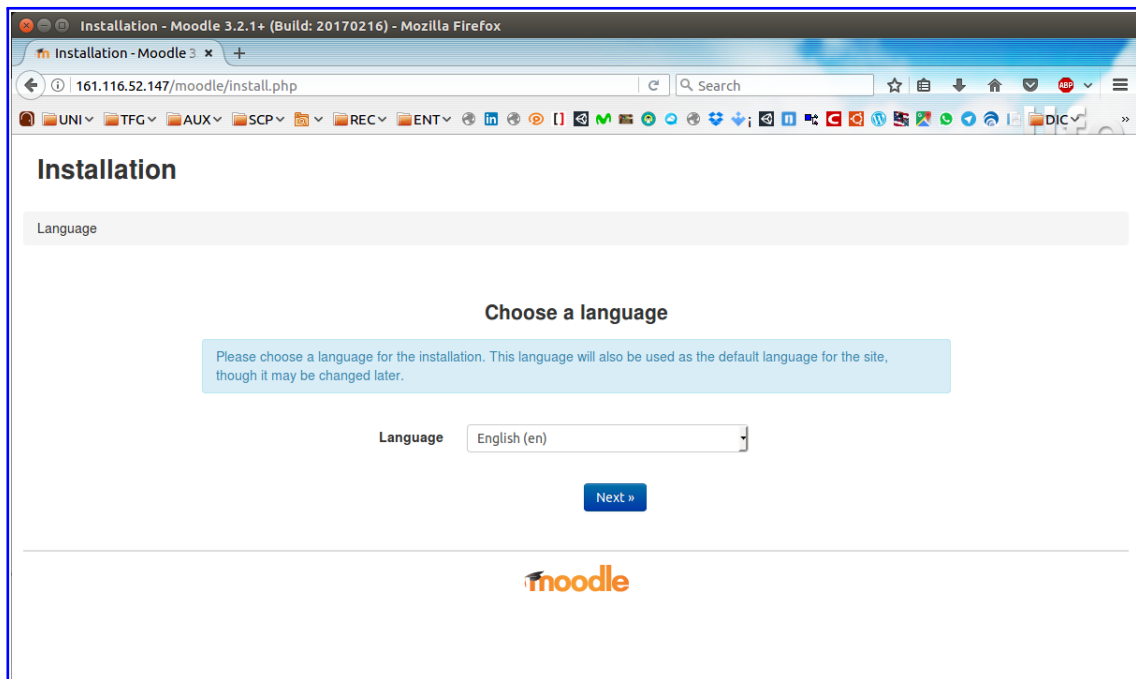


Figura 39: Pas 1. S'obre Firefox, es posa *IP/moodle/install.php* a la barra de direccions i s'escull l'idioma.

Confirm paths

Web address

The full address where Moodle will be accessed i.e. the address that users will enter into the address bar of their browser to access Moodle.

It is not possible to access Moodle using multiple addresses. If your site is accessible via multiple addresses then choose the easiest one and set up a permanent redirect for each of the other addresses.

If your site is accessible both from the Internet, and from an internal network (sometimes called an Intranet), then use the public address here.

If the current address is not correct, please change the URL in your browser's address bar and restart the installation.

Moodle directory

The full path to the directory containing the Moodle code.

Data directory

A directory where Moodle will store all file content uploaded by users.

This directory should be both readable and writeable by the web server user (usually 'www-data', 'nobody', or 'apache').

It must not be directly accessible over the web.

If the directory does not currently exist, the installation process will attempt to create it.

Web address

Moodle directory

Data directory


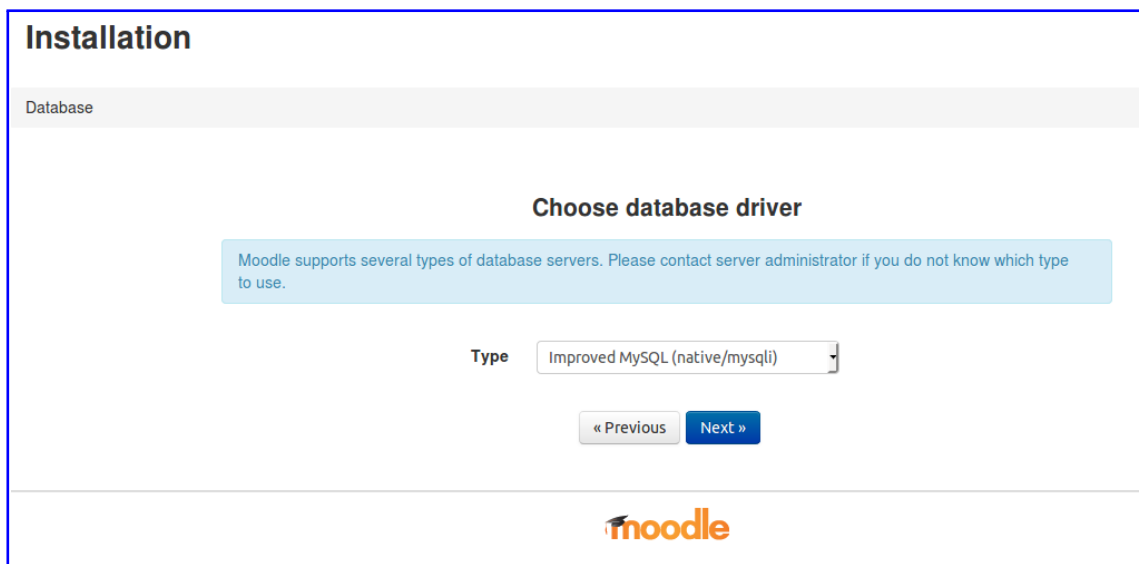


Figura 40: Pas 2. S'especifica l'adreça de la web i les rutes del codi i del de la dada del Moodle.



The screenshot shows the Moodle installation process at the 'Database' step. The title is 'Installation' and the sub-section is 'Database'. The main heading is 'Choose database driver'. A light blue box contains the text: 'Moodle supports several types of database servers. Please contact server administrator if you do not know which type to use.' Below this, there is a 'Type' label and a dropdown menu currently showing 'Improved MySQL (native/mysqli)'. At the bottom of the form are two buttons: '« Previous' and 'Next »'. The Moodle logo is visible at the bottom center of the page.

Figura 41: Pas 3. S'indica quin tipus de BBDD s'utilitzarà per a Moodle.

Database settings

Improved MySQL (native/mysqli)

The database is where most of the Moodle settings and data are stored and must be configured here.

The database name, username, and password are required fields; table prefix is optional.

The database name may contain only alphanumeric characters, dollar (\$) and underscore (_).

If the database currently does not exist, and the user you specify has permission, Moodle will attempt to create a new database with the correct permissions and settings.

Database host	<input type="text" value="localhost"/>
Database name	<input type="text" value="moodle"/>
Database user	<input type="text" value="moodle"/>
Database password	<input type="password" value="moodle"/>
Tables prefix	<input type="text" value="mdl_"/>
Database port	<input type="text"/>
Unix socket	<input type="text"/>


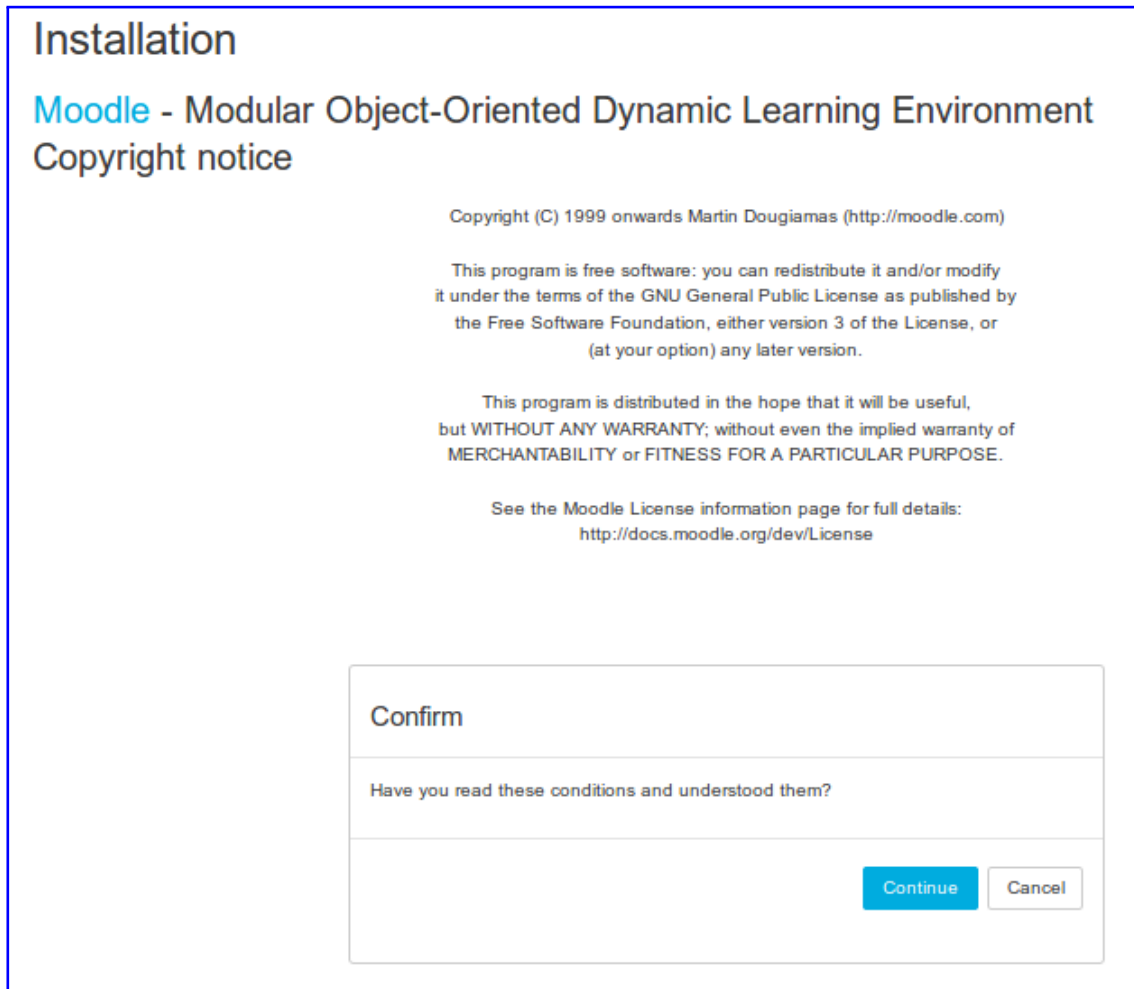


Figura 42: Pas 4. S'introdueixen els camps necessaris per a la base de dades del Moodle.



The image shows a screenshot of the Moodle installation process, specifically the 'Confirm' dialog box. The dialog box is titled 'Confirm' and contains the following text:

Installation

Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

Copyright notice

Copyright (C) 1999 onwards Martin Dougiamas (<http://moodle.com>)

This program is free software: you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

See the Moodle License information page for full details:
<http://docs.moodle.org/dev/License>

At the bottom of the dialog box, there are two buttons: 'Continue' (highlighted in blue) and 'Cancel'.

Figura 43: Pas 5. Es confirma realment si es vol fer la instal·lació del Moodle.

Installation - Moodle 3.2.1+ (Build: 20170216)

Moodle 3.2.1+ (Build: 20170216)

For information about this version of Moodle, please see the online [Release Notes](#)

Server checks

Name	Information	Report	Plugin	Status
unicode		① must be installed and enabled		OK
database	mysql (5.5.54-0+deb6u1)	① version 5.5.31 is required and you are running 5.5.54.0.5.1		OK
php		① version 5.5.5 is required and you are running 7.0.19.1.5.1		OK
pcreunicode		① should be installed and enabled for best results		OK
php_extension	iconv	① must be installed and enabled		OK
php_extension	mbstring	① should be installed and enabled for best results		OK
php_extension	curl	① must be installed and enabled		OK
php_extension	openssl	① should be installed and enabled for best results		OK
php_extension	tokenizer	① should be installed and enabled for best results		OK
php_extension	xmlrpc	① should be installed and enabled for best results		OK
php_extension	soap	① should be installed and enabled for best results		OK
php_extension	ctype	① must be installed and enabled		OK
php_extension	zip	① must be installed and enabled		OK
php_extension	zlib	① must be installed and enabled		OK
php_extension	gd	① must be installed and enabled		OK
php_extension	simplexml	① must be installed and enabled		OK
php_extension	spl	① must be installed and enabled		OK
php_extension	pcre	① must be installed and enabled		OK
php_extension	dom	① must be installed and enabled		OK
php_extension	xml	① must be installed and enabled		OK
php_extension	xmlreader	① must be installed and enabled		OK
php_extension	intl	① should be installed and enabled for best results		OK
php_extension	json	① must be installed and enabled		OK
php_extension	hash	① must be installed and enabled		OK
php_setting	memory_limit	① recommended setting detected		OK
php_setting	file_uploads	① recommended setting detected		OK
php_setting	opcache.enable	① recommended setting detected		OK

Your server environment meets all minimum requirements.

Continue

Figura 44: Pas 6. EL servidor web comprova si les llibreries i paquets necessaris per a la instal·lació estan i amb la versió acceptable.

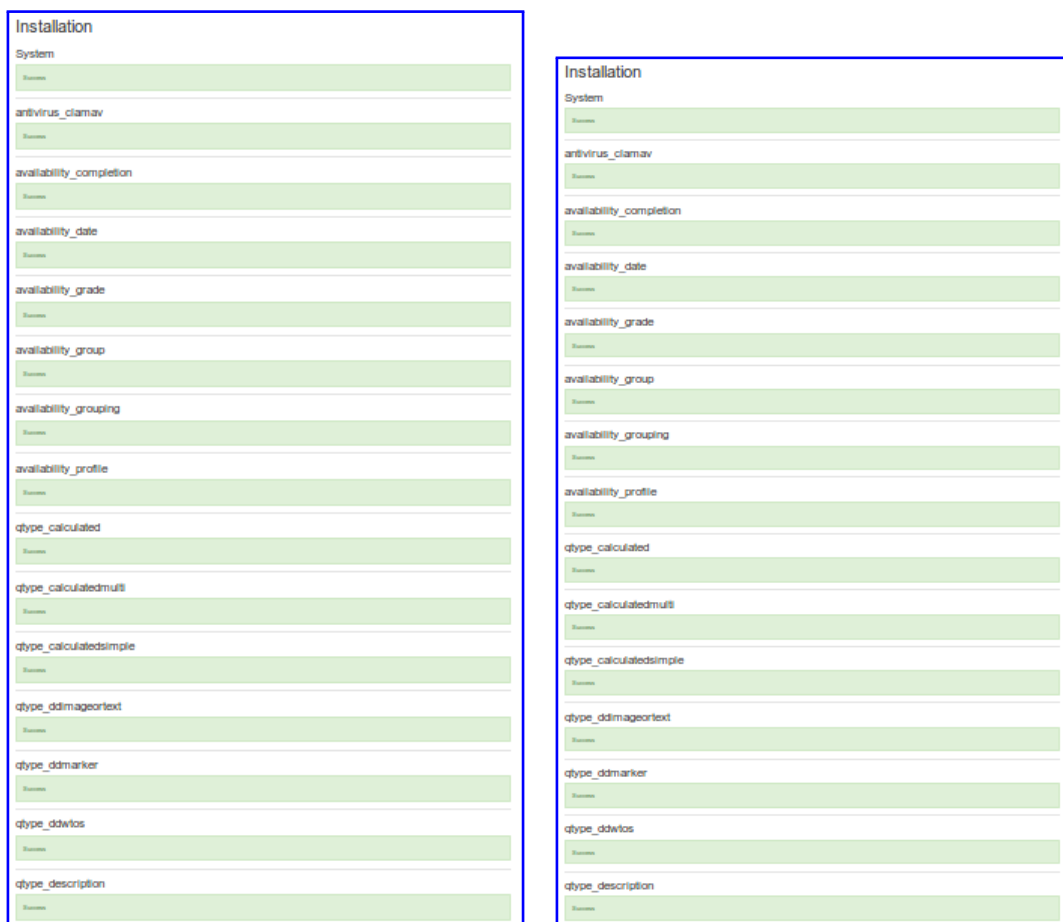


Figura 45: Pas 7. S'espera uns quants minuts per la configuració de Moodle amb els paquets i les llibreries.

Installation

On this page you should configure your main administrator account which will have complete control over the site. Make sure you give it a secure username and password as well as a valid email address. You can create more admin accounts later on.

[Expand all](#)

General

Username

Choose an authentication method Manual accounts

The password must have at least 8 characters, at least 1 digit(x), at least 1 lower case letter(x), at least 1 upper case letter(x), at least 1 non-alphanumeric character(x) such as !, -, or #

New password [Click to enter text](#) Force password change

First name

Surname

Email address

Email display

City/town

Select a country

Timezone

Description

HTML format

[Additional names](#)

[Optional](#)

There are required fields in this form marked *.

Figura 46: Pas 8. S'omple els camps sobre el perfil de l'administrador del Moodle.

Installation

New settings - Front page settings

Full site name fullname

Short name for site (eg single word) shortname

Front page summary summary

This new Moodle has new module, Appstask, to be used like a GUI for teachers and students who able to add a code and execute. Then after the execution, in a server called Server Black Box (Server BB), it will return a feedback of their code solution.

Enjoys, friends!

This summary can be displayed on the front page using the course/site summary block.

New settings - Location settings

Default timezone timezone Default: Europe/London

This is the default timezone for displaying dates - each user can override this setting in their profile. Cron tasks and other server settings are specified in this timezone. You should change the setting if it shows as "invalid timezone"

New settings - Manage authentication

Self registration registerauth Default: Disable

If an authentication plugin, such as email-based self-registration, is selected, then it enables potential users to register themselves and create accounts. This results in the possibility of spammers creating accounts in order to use forum posts, blog entries etc. for spam. To avoid this risk, self-registration should be disabled or limited by *Allowed email domains* setting.

Figura 47: Pas 9. S'introdueixen la informació de Moodle i la forma com s'autenticaran els usuaris.

moodle-apcs Admin MPF

Dashboard
Site home
Calendar
Private files
Site administration

MOODLE - APCS

Dashboard / Site administration / Courses / Manage courses and categories / Add a new course

Add a new course

General

Course full name

Course short name

Course category

Visible

Course start date

Course end date Enable

Course ID number

[Description](#)

[Course format](#)

[Appearance](#)

[Files and uploads](#)

[Completion tracking](#)

[Groups](#)

[Role renaming](#)

[Tags](#)

There are required fields in this form marked *

Figura 48: Pas 10. S'afegeix un nou curs al Moodle.

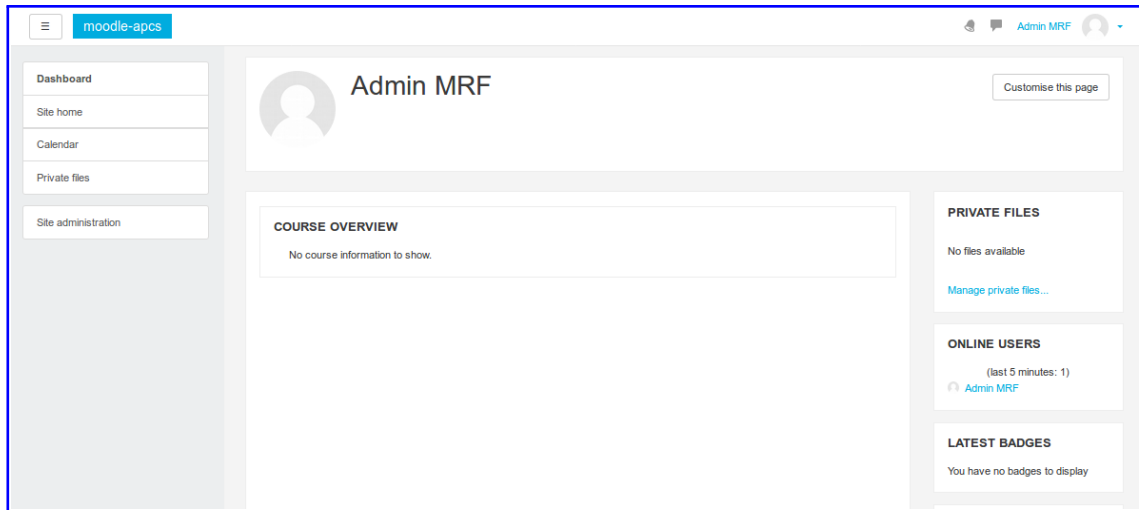


Figura 49: Pas 10 Bis. Es mostra la pàgina principal del Moodle amb el nou curs incorporat.

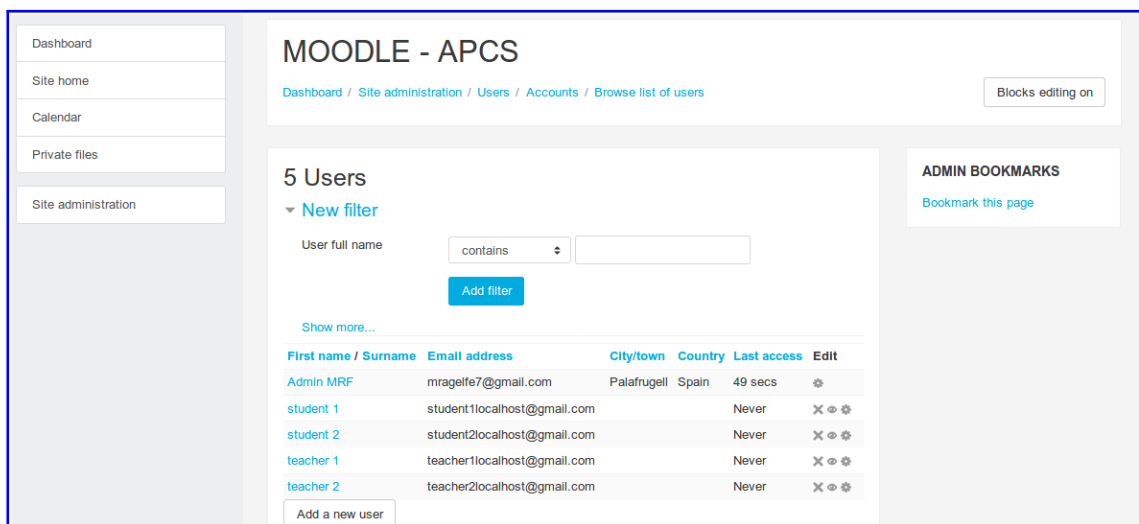


Figura 50: Pas 11. S'agrega un nou usuari al sistema de Moodle.

Figura 51: Pas 12. S'emplena la informació necessària per a nou usuari (obligatoris: *username*, *email* i *password*).

Select	User picture	First name / Surname	Email address	City/town	Country	Last activity
<input type="checkbox"/>		Admin MRF	mragelle7@gmail.com	Palafrugell	Spain	4 secs
<input type="checkbox"/>		teacher 1	teacher1localhost@gmail.com			Never
<input type="checkbox"/>		teacher 2	teacher2localhost@gmail.com			Never
<input type="checkbox"/>		student 2	student2localhost@gmail.com			Never
<input type="checkbox"/>		student 1	student1localhost@gmail.com			Never

Figura 52: Pas 13. Es fa la matrícula d'usuaris al nou curs.

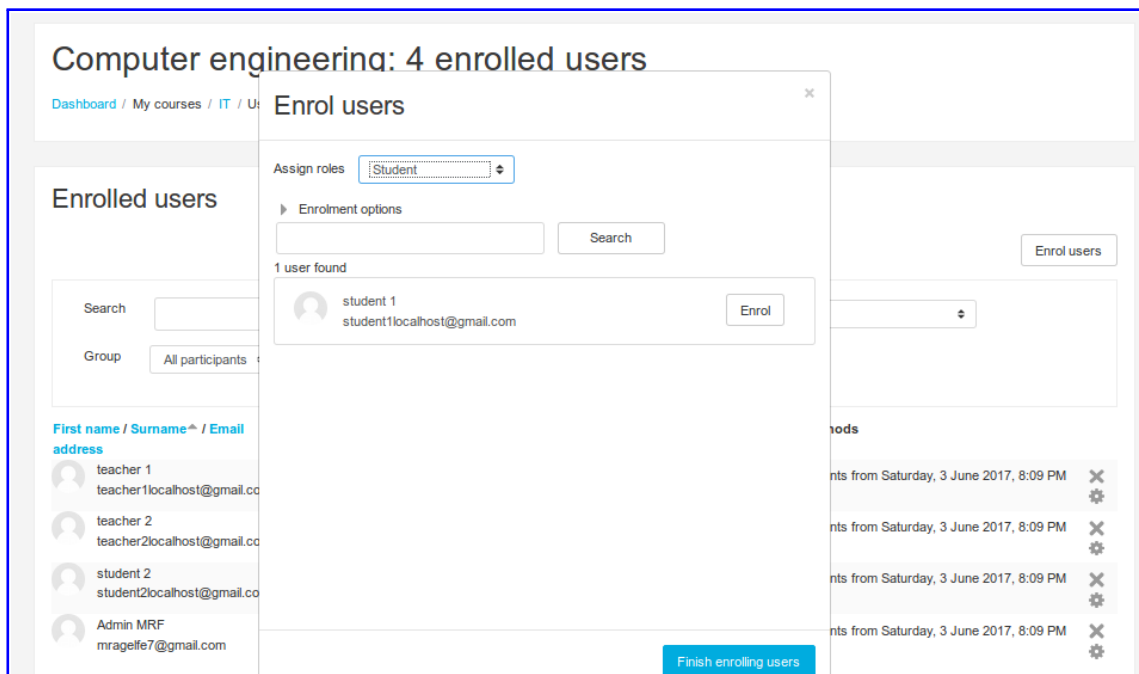


Figura 53: Pas 13 Bis. Matriculació d'un alumne al nou curs.

III.2 Incorporació del plugin Apcstask al Moodle

En aquesta secció, s'observarà les captures de pantalla de la instal·lació del nou plugin Apcstask. Per a que el desenvolupador d'un Moodle pugui obtenir el resultat de la figura 54, s'ha de copiar la carpeta *apcs* al directori *moodle/mod* i, després, entrar en sessió com a administrador al sistema de Moodle.

Plugins check

This page displays plugins that may require your attention during the upgrade, such as new plugins to be installed, plugins to be upgraded, missing plugins etc. Additional plugins are displayed if there is an available update for them. It is recommended that you check whether there are more recent versions of plugins available and update their source code before continuing with this Moodle upgrade.

[Check for available updates](#)

Plugins requiring attention

Plugins requiring attention 6 All plugins 333

Plugin name / Directory	Current version	New version	Requires	Source / Status
Activity modules				
Apcstask /mod/apcs		2017051533	+ Moodle 2016112900	Additional To be installed
Apcstask / Submission plugins				
Submission comments /mod/apcs/submission/comments		2017051533	+ Moodle 2016112900	Additional To be installed
File submissions /mod/apcs/submission/file		2017051533	+ Moodle 2016112900	Additional To be installed
Online text submissions /mod/apcs/submission/online/text		2017051533	+ Moodle 2016112900	Additional To be installed
Apcstask / Feedback plugins				
Feedback comments /mod/apcs/feedback/comments		2017051533	+ Moodle 2016112900	Additional To be installed
Annotate PDF /mod/apcs/feedback/edipdf		2017051533	+ Moodle 2016112900	Additional To be installed
File feedback /mod/apcs/feedback/file		2017051533	+ Moodle 2016112900	Additional To be installed
Offline grading worksheet /mod/apcs/feedback/offline		2017051533	+ Moodle 2016112900	Additional To be installed

[Reload](#)

[Upgrade Moodle database now](#)

Figura 54: Pas 1. El sistema detecta els nous plugins que requereixen ser instal·lats.

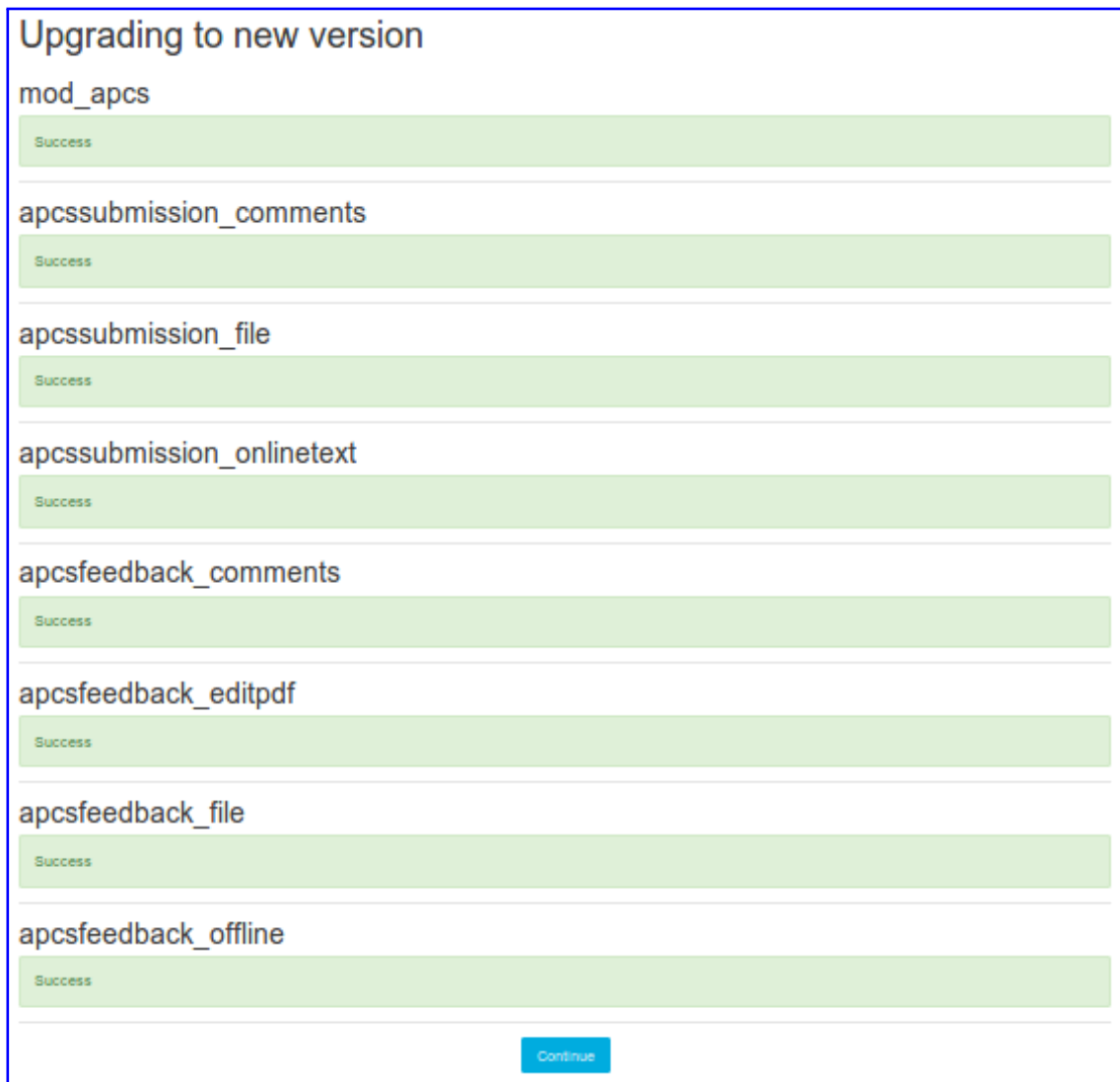


Figura 55: Pas 2. Es mostra de forma exitosa de la instal·lació del nou plugin Apcstask.

New settings - Apcstask settings

Feedback plugin
apcs | feedback_plugin_for_gradebook

Feedback comments Default: Feedback comments

Feedback plugin that will push comments to the gradebook

Show recent submissions
apcs | showrecentsubmissions

Default: No

Everyone can see notifications of submissions in recent activity reports.

Send submission receipt to students
apcs | submissionreceipts

Default: Yes

This switch will enable submission receipts for students. Students will receive a notification every time they successfully submit an apcstask

Submission statement
apcs | submissionstatement

This apcstask is my own work, except where I have acknowledged the use of the works of other people.

Default:
This apcstask is my own work, except where I have acknowledged the use of the works of other people.

Apcstask submission confirmation statement

Maximum apcstasks per page
apcs | maxperpage

Unlimited Default: Unlimited

The maximum number of apcstasks a grader can show in the apcstask grading page. Useful to prevent timeouts on courses with very large enrolments.

Always show description
apcs | alwaysshowdescription

Default: Yes Advanced Locked

If disabled, the Apcstask Description above will only become visible to students at the "Allow submissions from" date.

Allow submissions from
apcs | allowsubmissionsfromdate

0 days Default: None, Enabled Enabled Advanced

If enabled, students will not be able to submit before this date. If disabled, students will be able to start submitting right away.

Due date
apcs | due date

1 weeks Default: 1 weeks, Enabled Enabled Advanced

This is when the apcstask is due. Submissions will still be allowed after this date but any apcstasks submitted after this date are marked as late. To prevent submissions after a certain date - set the apcstask cut off date.

Cut-off date
apcs | cutoffdate

2 weeks Default: 2 weeks Enabled Advanced

If set, the apcstask will not accept submissions after this date without an extension.

Require students click submit button
apcs | submissiondrafts

Default: No Advanced Locked

If enabled, students will have to click a Submit button to declare their submission as final. This allows students to keep a draft

Figura 56: Pas 3. S'observa la configuració de la descripció del nou plugin i les opcions possibles que s'ofereixen.

Maximum files per submission
apcsubmission_file|maxfiles
20
Default: 20
If file submissions are enabled, each apcstask can be set to accept up to this number of files for their submission.

Maximum submission size
apcsubmission_file|maxbytes
Site upload limit (2MB) Default: Site upload limit (2MB)
Maximum file size

New settings - Online text submissions

Enabled by default
apcsubmission_onlinetext|default
 Default: No
If set, this submission method will be enabled by default for all new apcstasks.

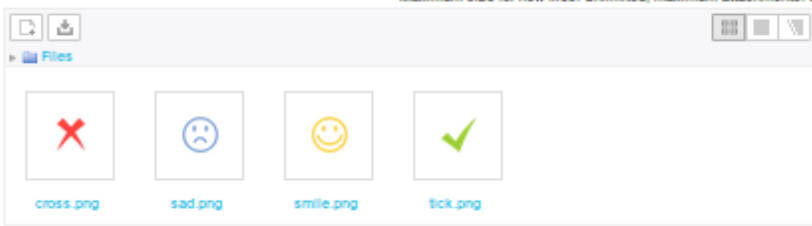
New settings - Feedback comments

Enabled by default
apcsfeedback_comments|default
 Default: Yes
If set, this feedback method will be enabled by default for all new apcstasks.

Comment inline by default
apcsfeedback_comments|inline
 Default: No
 Advanced Locked
If set, this comment inline functionality will be enabled by default for all new apcstasks.

New settings - Annotate PDF

Stamps
apcsfeedback_edtpdf|stamps
Maximum size for new files: Unlimited, maximum attachments: 5



Default: Empty
Stamps must be image files (recommended size: 40x40). These images can be used with the stamp tool to annotate the PDF.

New settings - File feedback

Enabled by default
apcsfeedback_file|default
 Default: No
If set, this feedback method will be enabled by default for all new apcstasks.

New settings - Offline grading worksheet

Enabled by default
apcsfeedback_offline|default
 Default: No
If set, offline grading with worksheets will be enabled by default for all new apcstasks.

[Save changes](#)

Figura 57: Pas 3 Bis. Més opcions de la configuració de l'Apcstask.

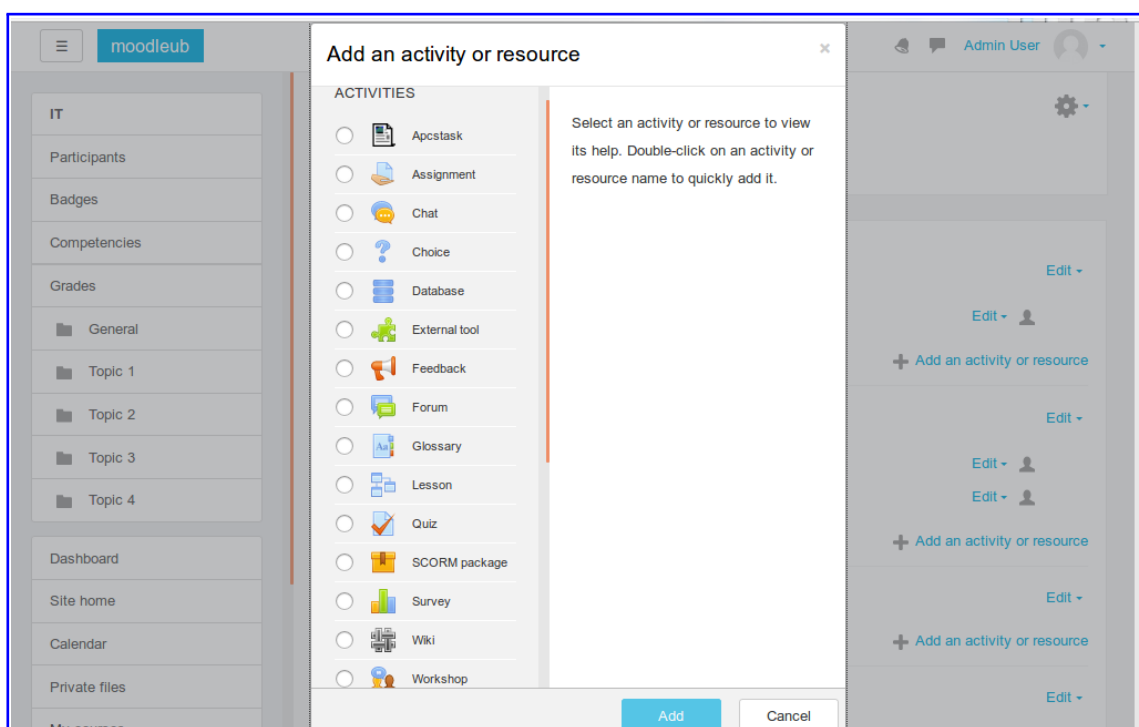


Figura 58: Pas 4. S'afegeix una nova activitat d'Apcstask.

III.3 Activació del subplugin offline grading worksheet a l'Apcstsask

Per defecte no està activat aquest tipus de feedback per l'activitat Apcstask. A continuació, es mostra els passos per activar-lo i utilitzar-lo al nou plugin.

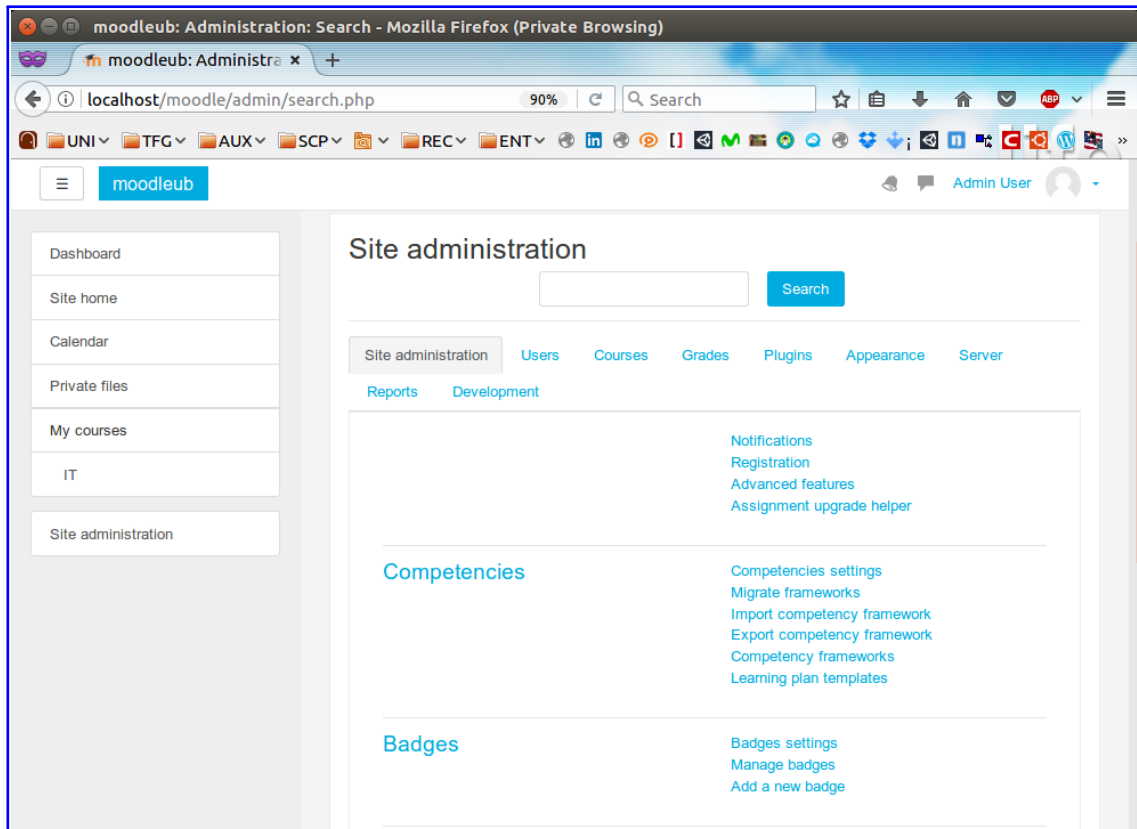


Figura 59: Pas 1. S'entra com a administrador i anar al l'entorn de l'administrador.

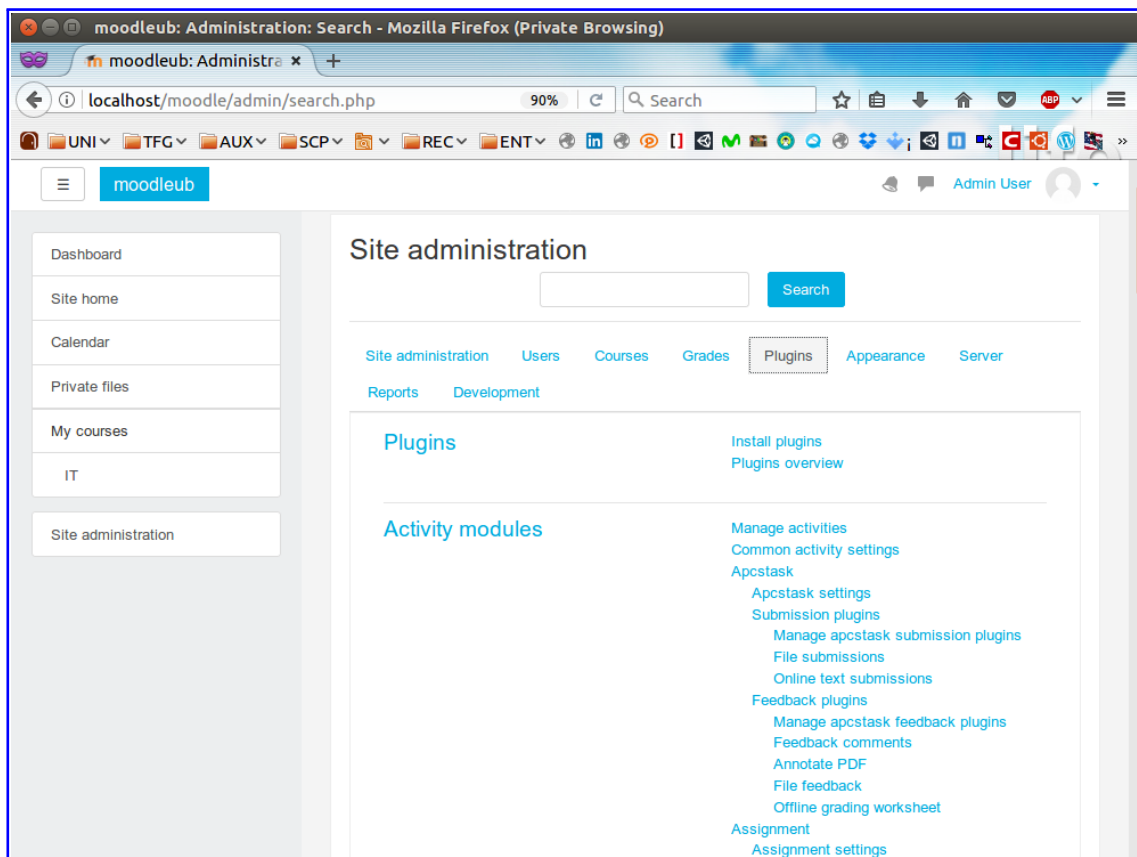


Figura 60: Pas 2. Es selecciona el label *Plugins* per veure la configuració dels plugins.

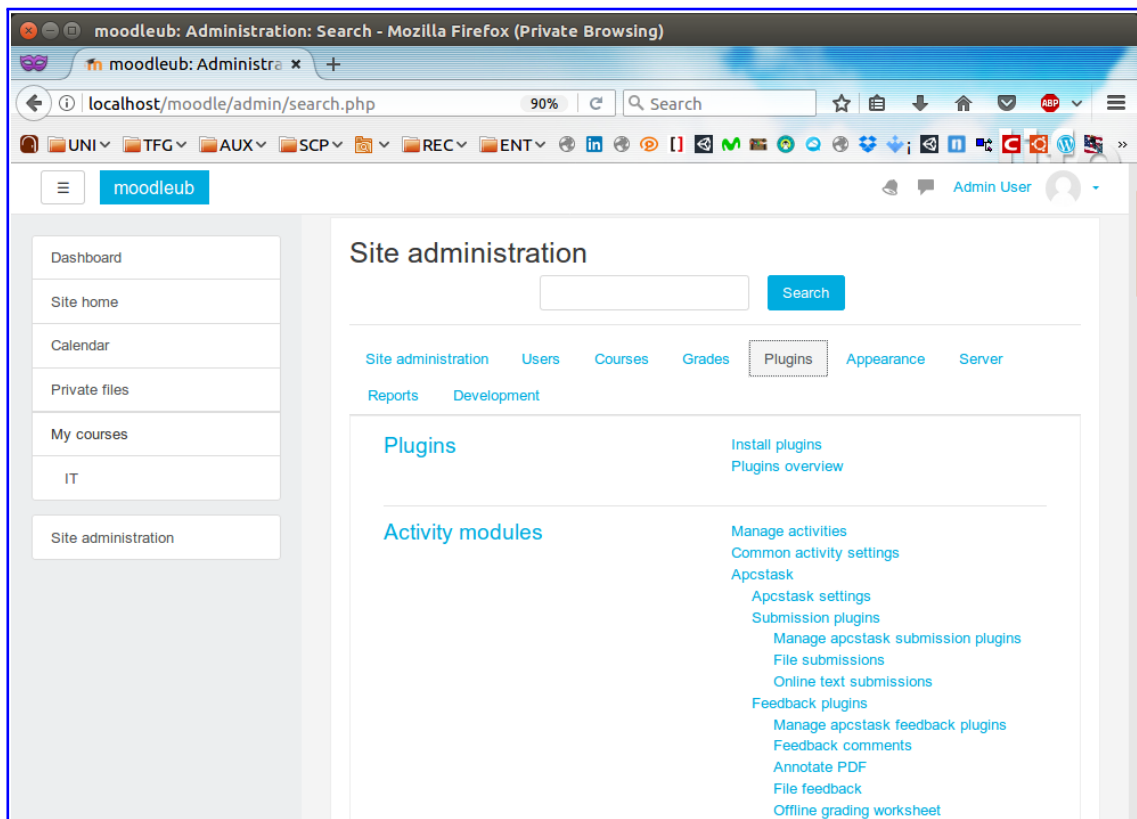


Figura 61: Pas 3. Es tria el subplugin Offline grade worksheet d'Apctest.

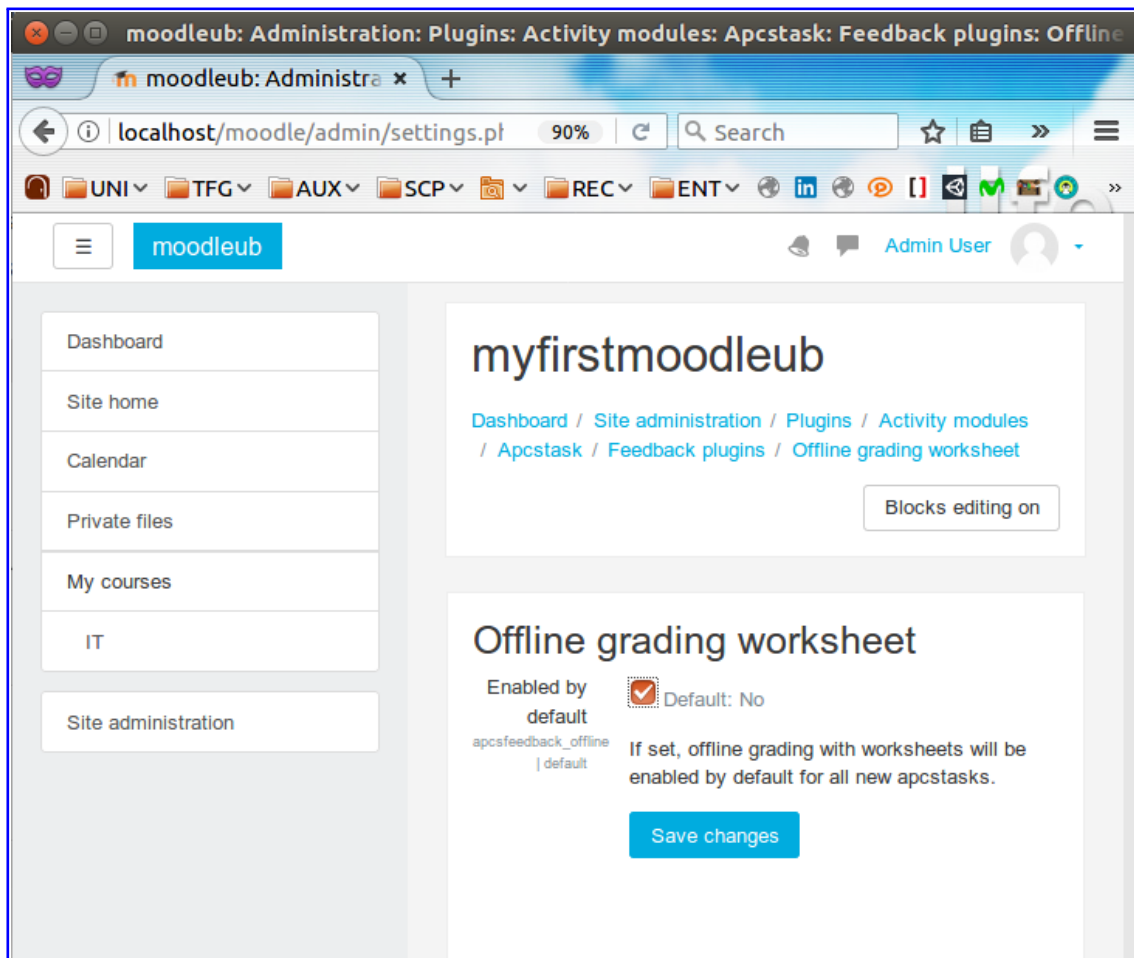


Figura 62: Pas 4. Es clica al *selector* Enabled by default i es prem el botó Save changes.

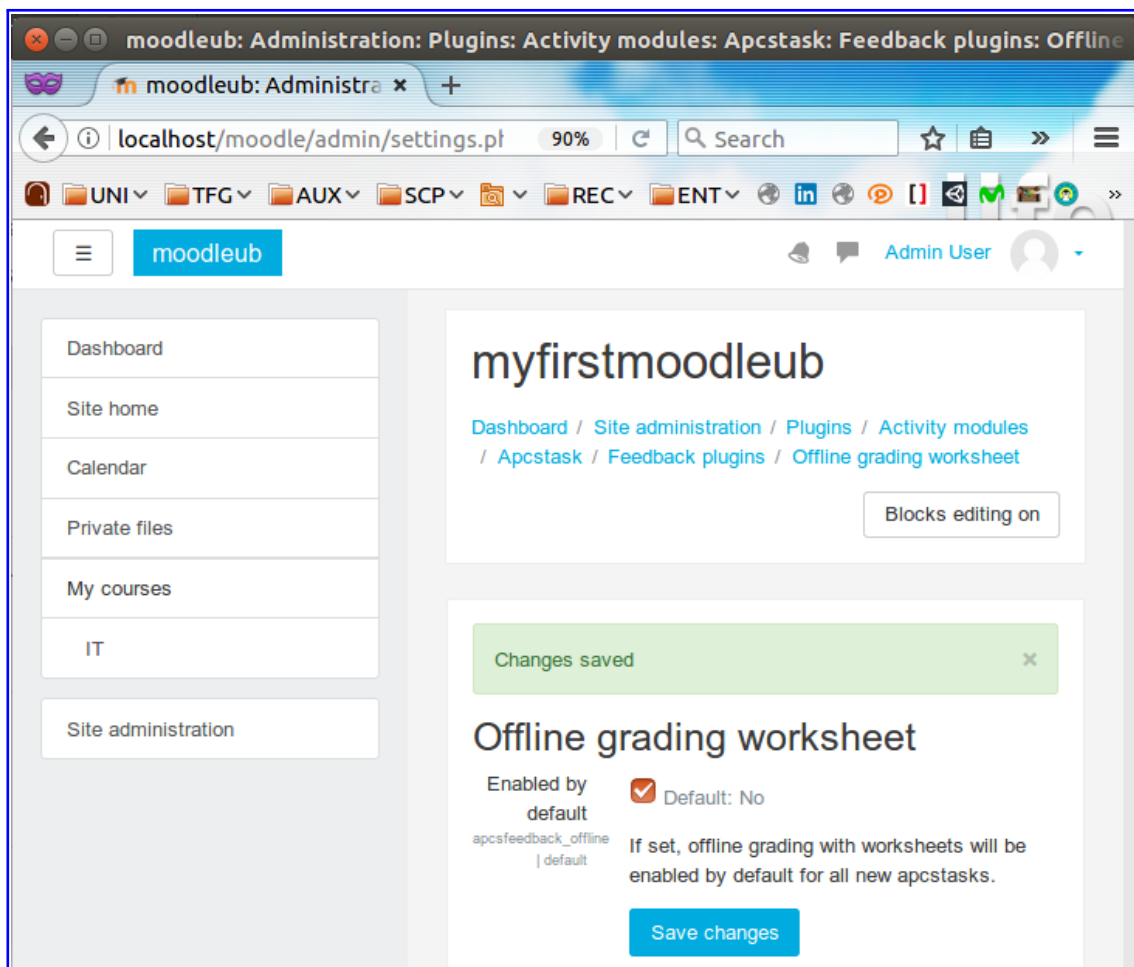


Figura 63: Pas 4 Bis. Es mostra que s'ha guardat correctament els canvis.

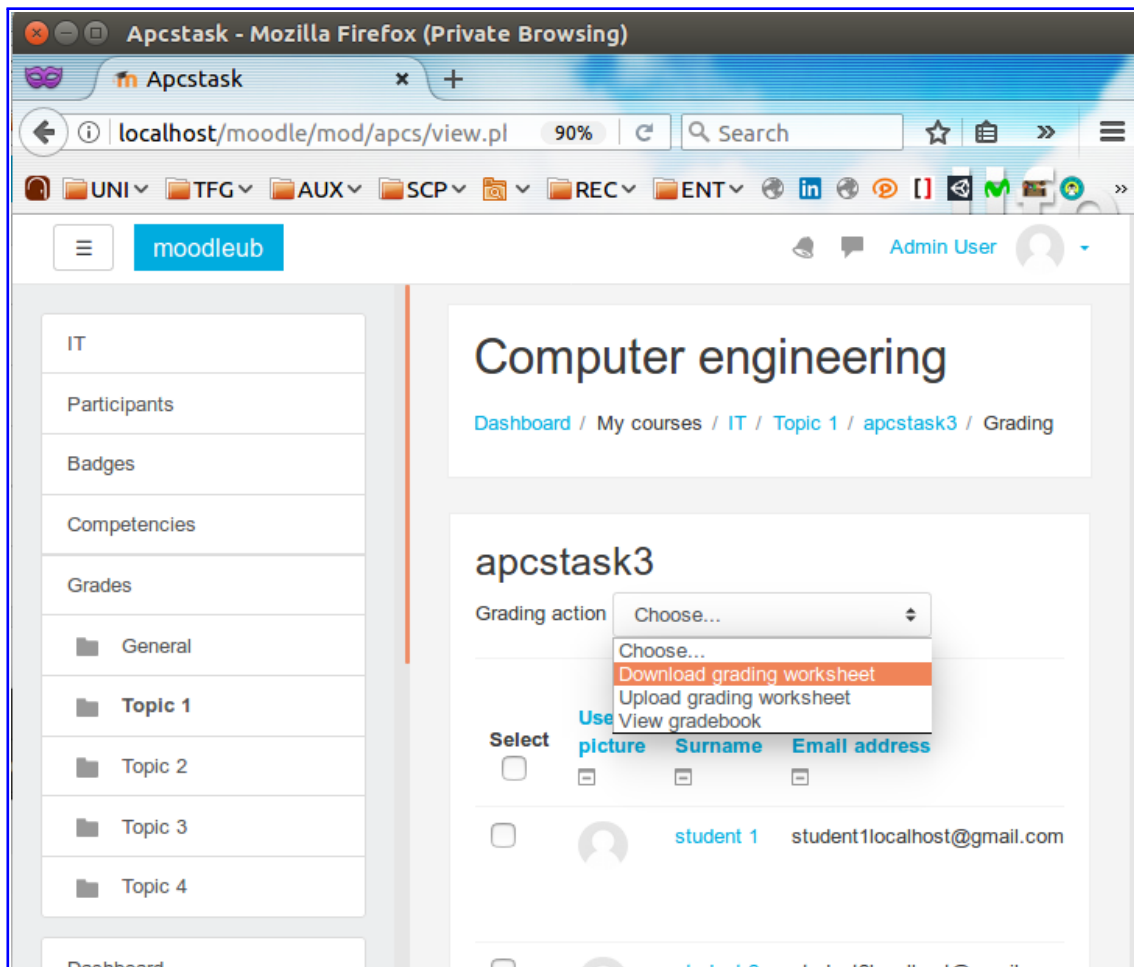


Figura 64: Pas 5. Per veure l'activació, s'ha d'anar a la vista de les submissions després d'haver creat un nou Apctestask.

III.4 Possibles accions no permeses en les proves simulades

Aquí es mostra les captures de pantalla que s'han fet durant [les proves simulades](#), en què es faran referència.

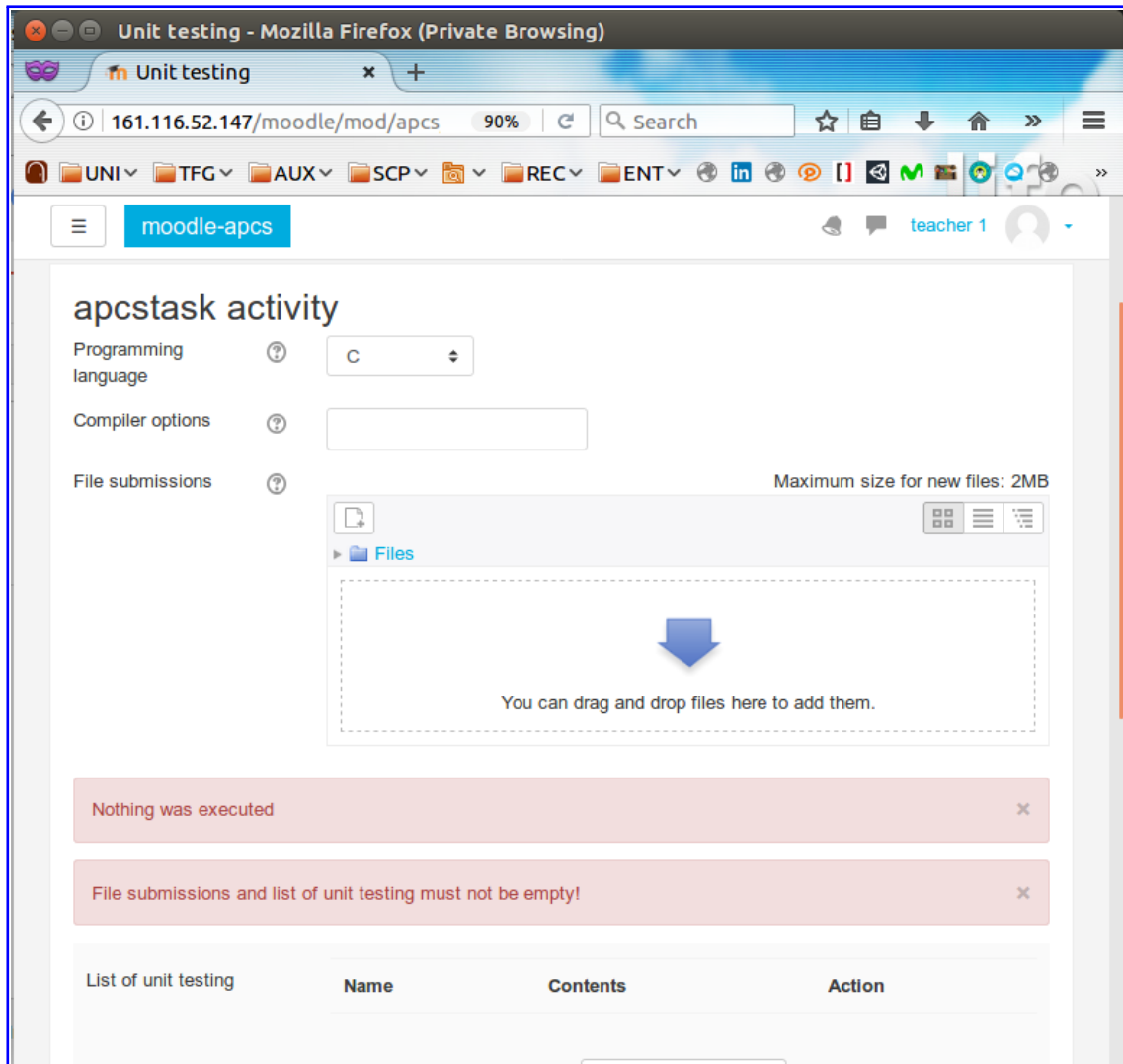


Figura 65: Premiet el botó *Execute code* sense haver afegit un unit testing o pujat el codi solució del professor.

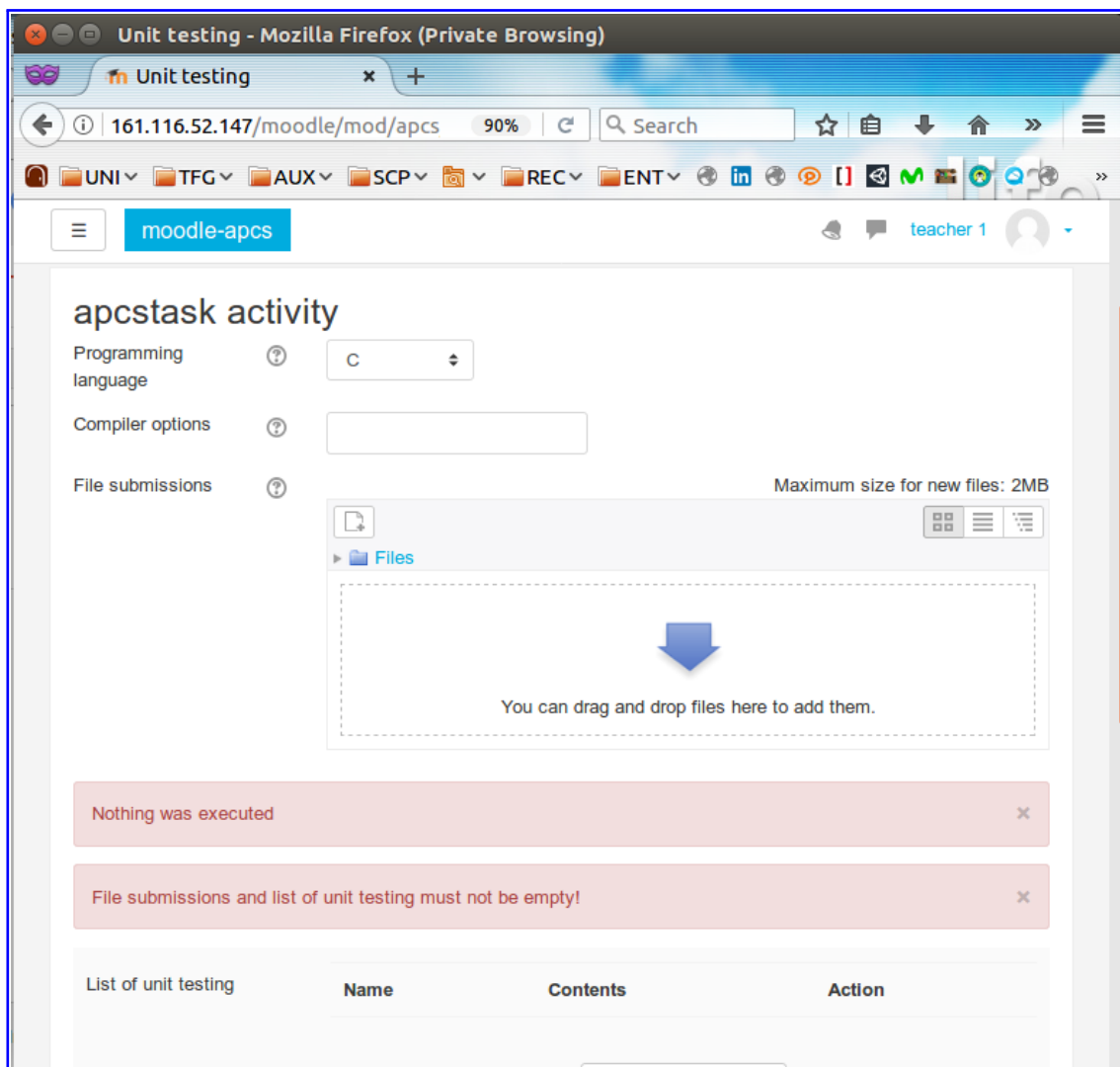


Figura 66: Clicant el botó *Execute code* o *Save changes* sense la solució d'un alumne.

III.5 Finestres i pop-ups complementaris

Les figures, que es presenten a continuació, són captures de pantalla que s'han realitzat a l'àmbit del plugin Apcstask. És a dir, finestres secundàries i pop-ups (informar a l'usuari) implementats en el nou mòdul, que se'n faran cites.

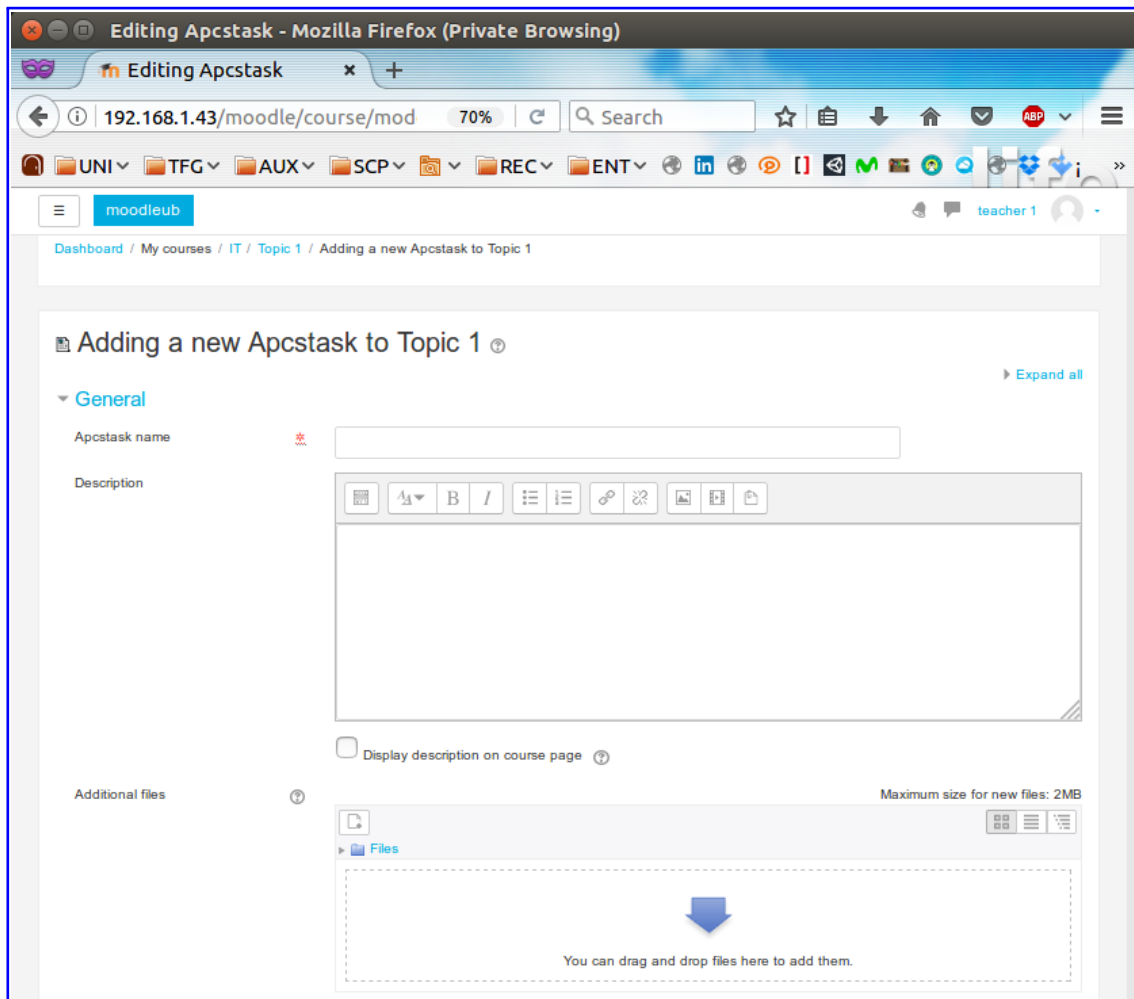


Figura 67: La meitat de la pantalla de creació d'una activitat Apcstask.

The screenshot shows the 'Editing Apcstask' page in Mozilla Firefox (Private Browsing). The browser address bar shows the URL '192.168.1.43/moodle/course/mod'. The page title is 'Editing Apcstask'. The user is logged in as 'teacher 1'. The page content is organized into sections:

- Availability:**
 - Allow submissions from: 22 June 2017 00:00 (Enable checked)
 - Due date: 29 June 2017 00:00 (Enable checked)
 - Cut-off date: 22 June 2017 23:00 (Enable unchecked)
 - Always show description: (checked)
- Submission types:** (collapsible section)
- Feedback types:** (collapsible section)
- Submission settings:** (collapsible section)
- Group submission settings:** (collapsible section)
- Notifications:** (collapsible section)
- Grade:** (collapsible section)
- Common module settings:** (collapsible section)
- Restrict access:** (collapsible section)
- Tags:** (collapsible section)
- Competencies:** (collapsible section)

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Save and add unit testings' and 'Cancel'. A note at the bottom left states: 'There are required fields in this form marked *.'

Figura 68: L'altra meitat de la pantalla de creació d'una activitat Apcstask.

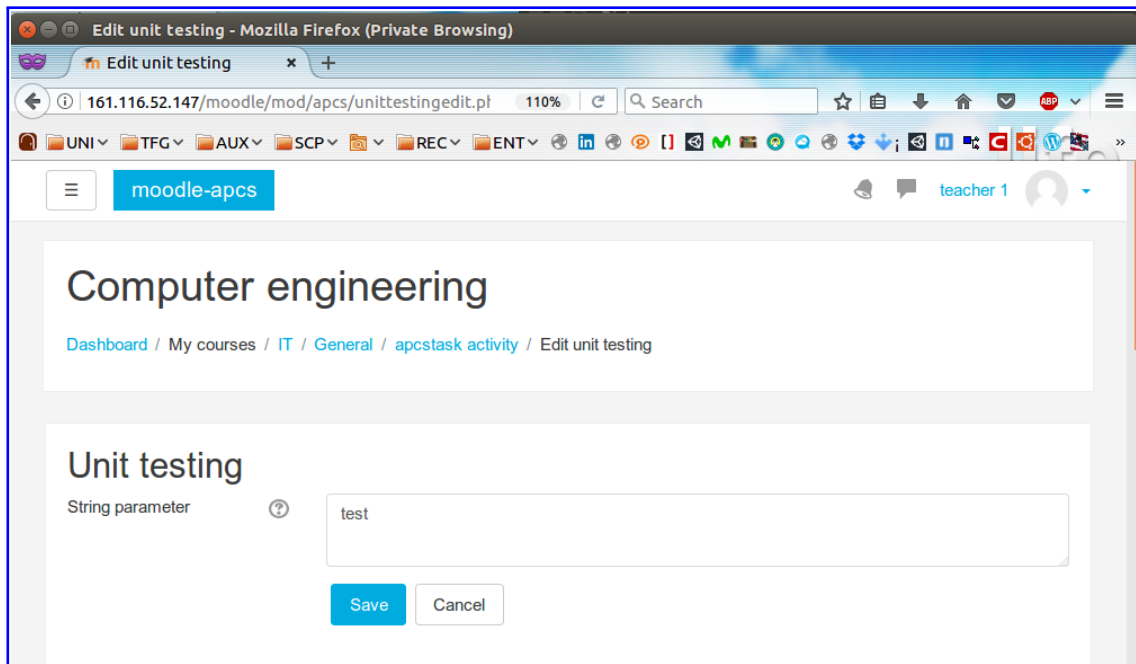


Figura 69: Pantalla que permet afegir un test unitari nou o editar un d'anterior.

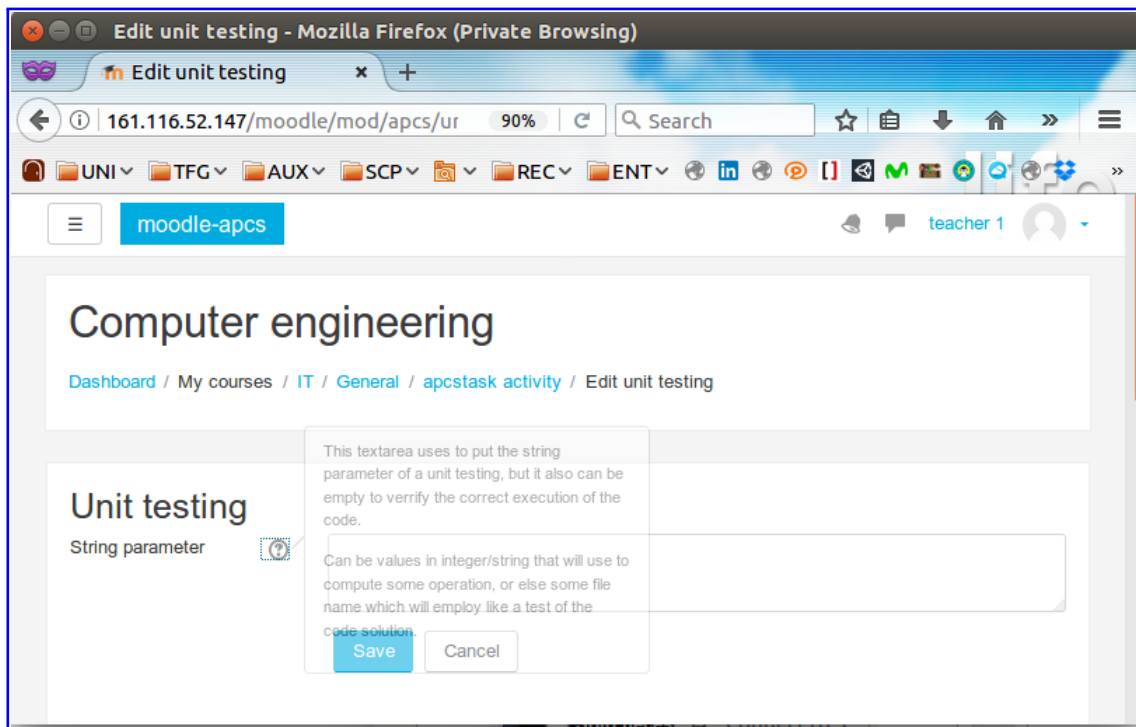


Figura 70: Exemple de clicant un símbol d'interrogació (finestra d'*Edit unit testing*).

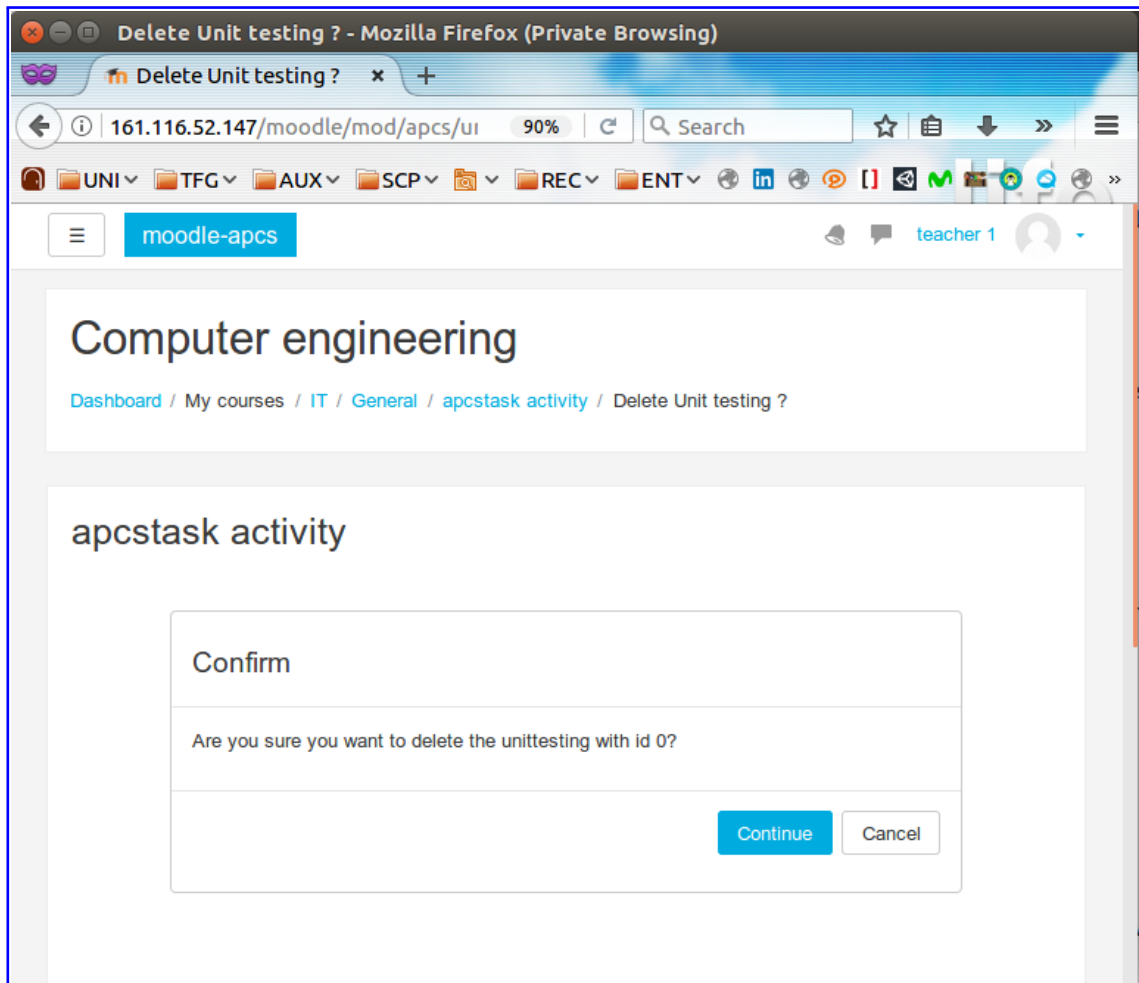


Figura 71: Pop-up de confirmació d'eliminació d'un unit testing.

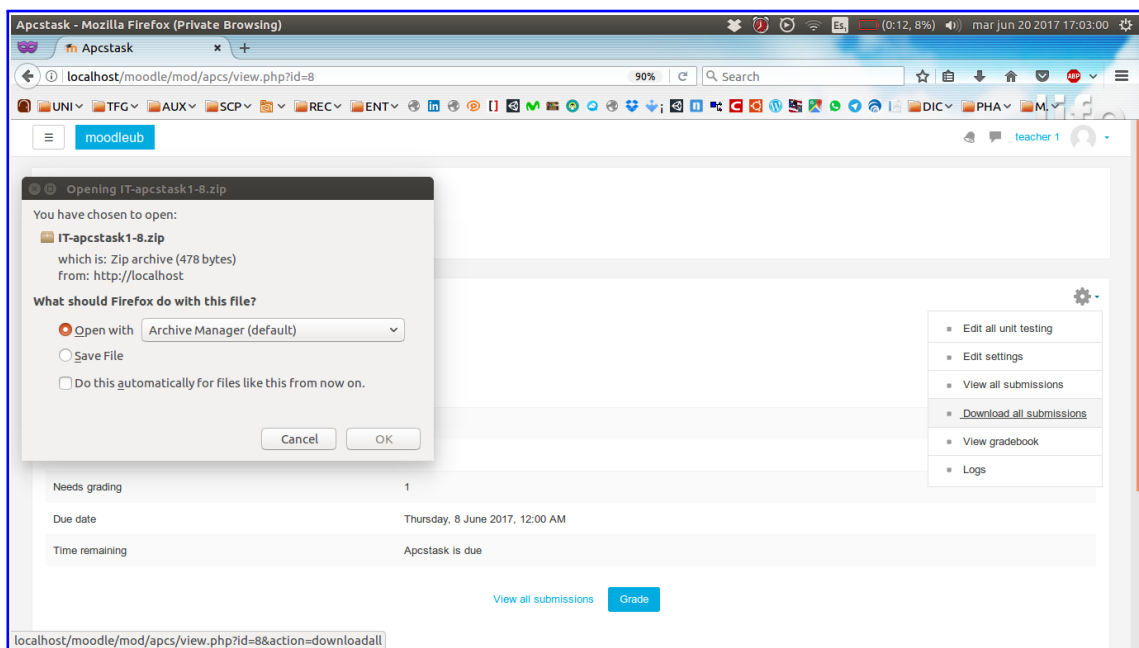


Figura 72: Captura de clicant l'opció *Download all submissions*.

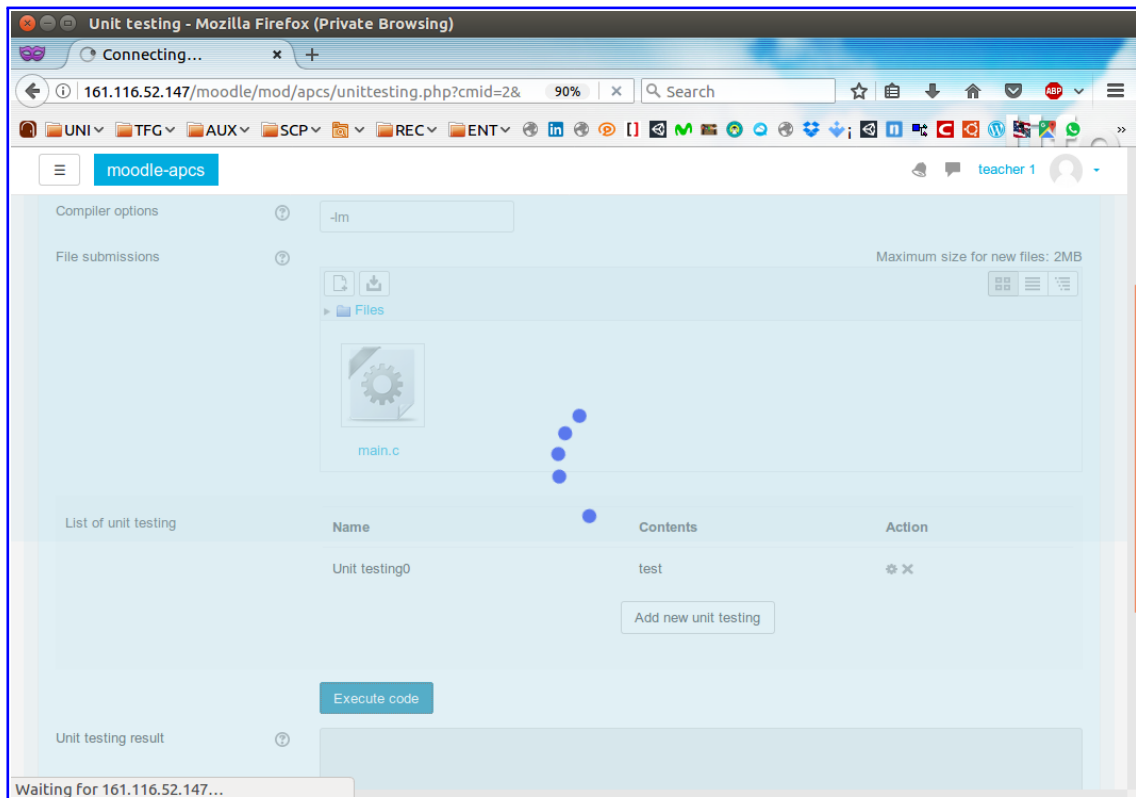


Figura 73: Captura del *Loading dialog* implementat a l'enviament del codi al Servidor CN per executar-lo.

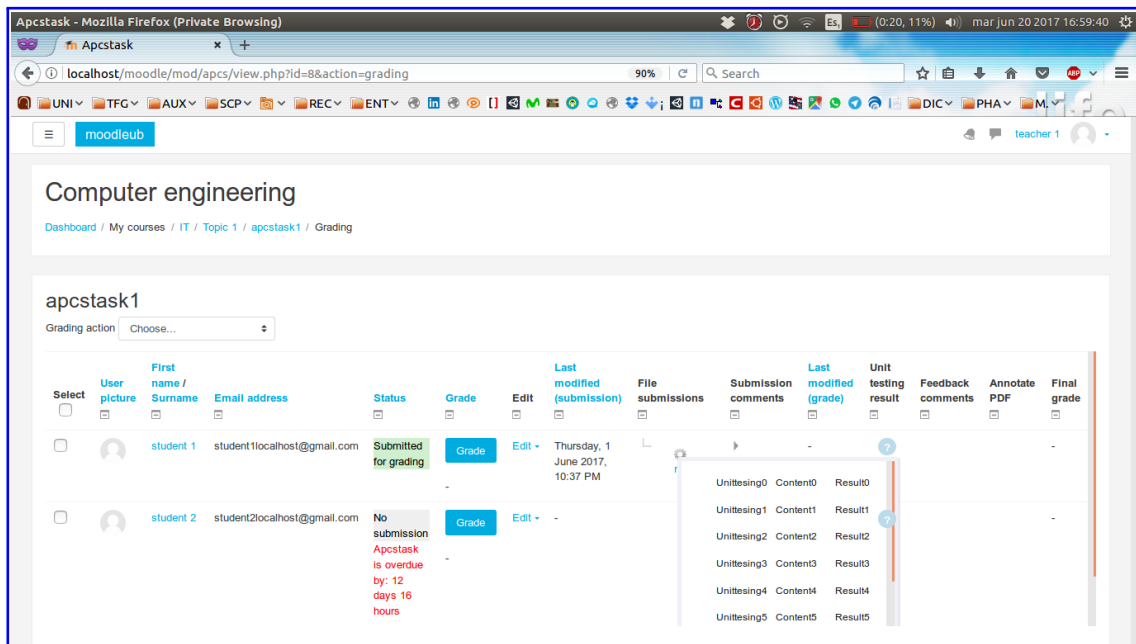


Figura 74: Vista de *View all submissions* on es mostra un feedback d'un alumne que ha fet la submissió.

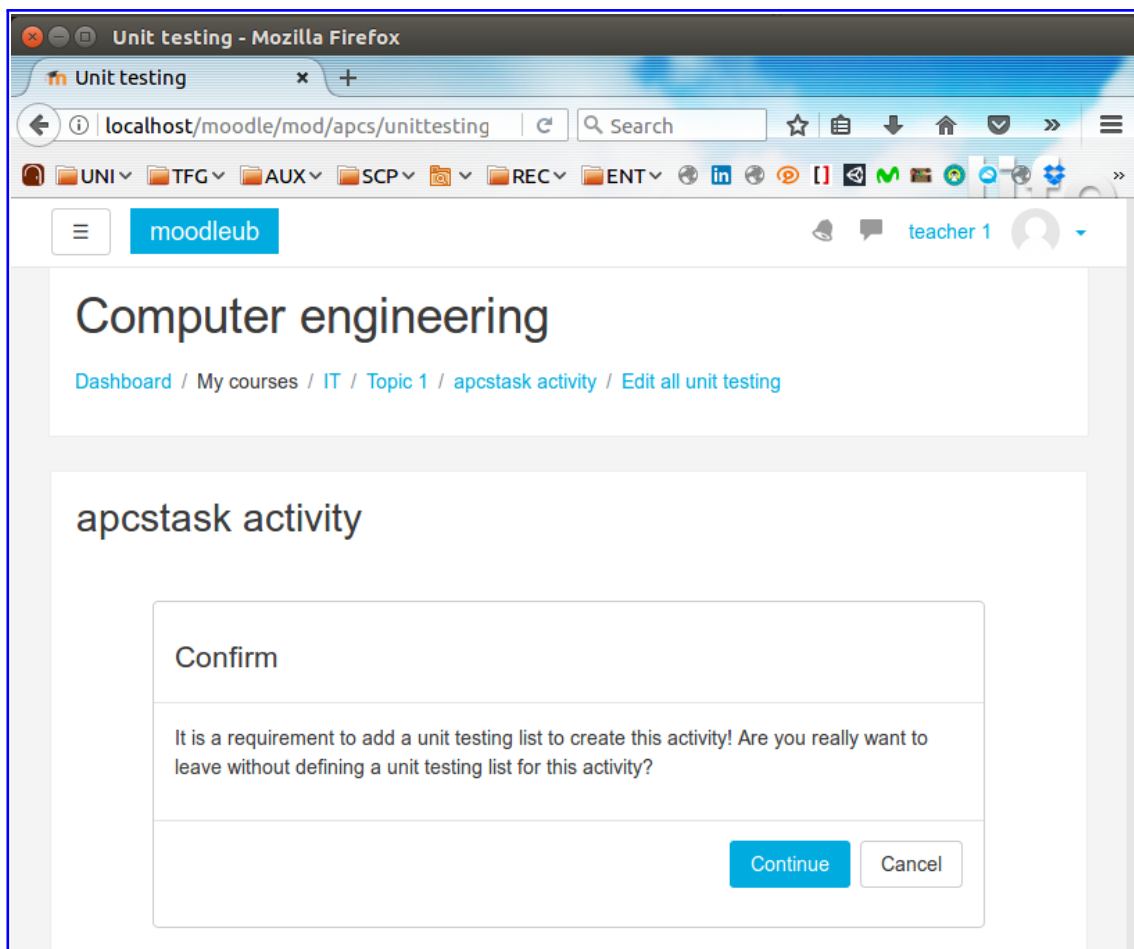


Figura 75: Un professor clica *Done* sense definir la llista d'unit testings.

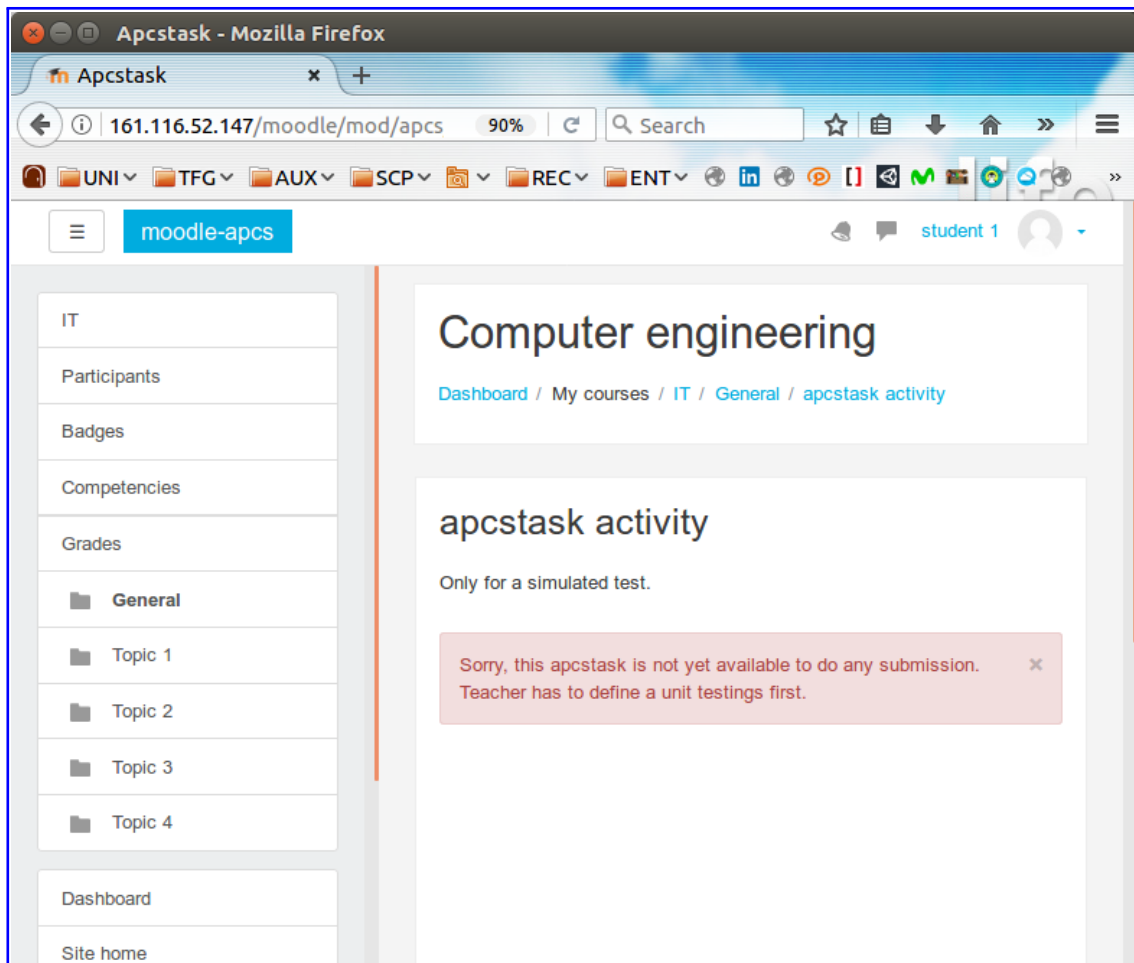


Figura 76: Un alumne entra en una activitat Apcstask sense un llistat d'unit testings predefinit pel seu professor.

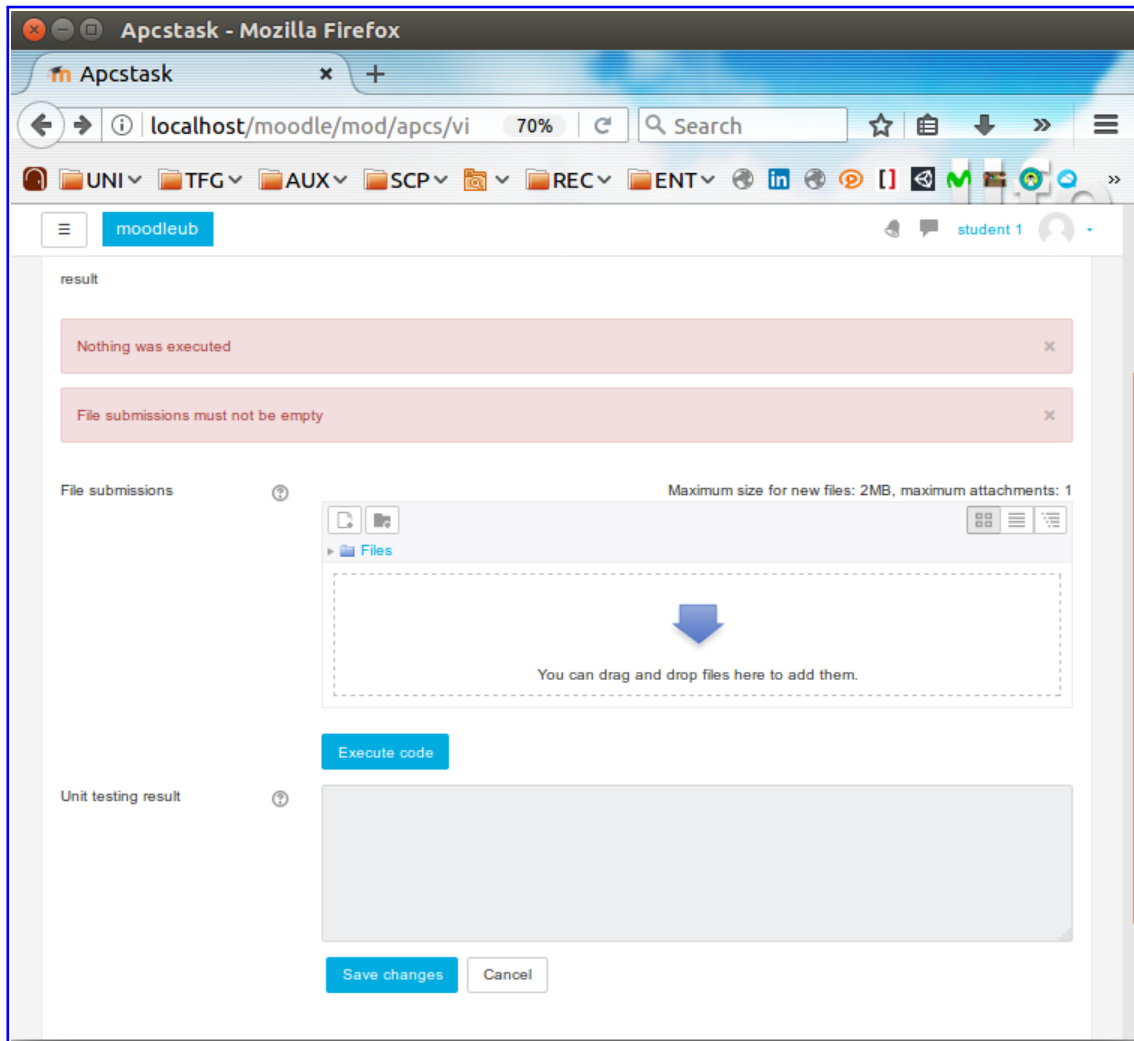


Figura 77: Un alumne és informat que no ha estat possible les accions d'executar o guarda el seu codi, clicant el botó *Execute code* o *Save changes*.

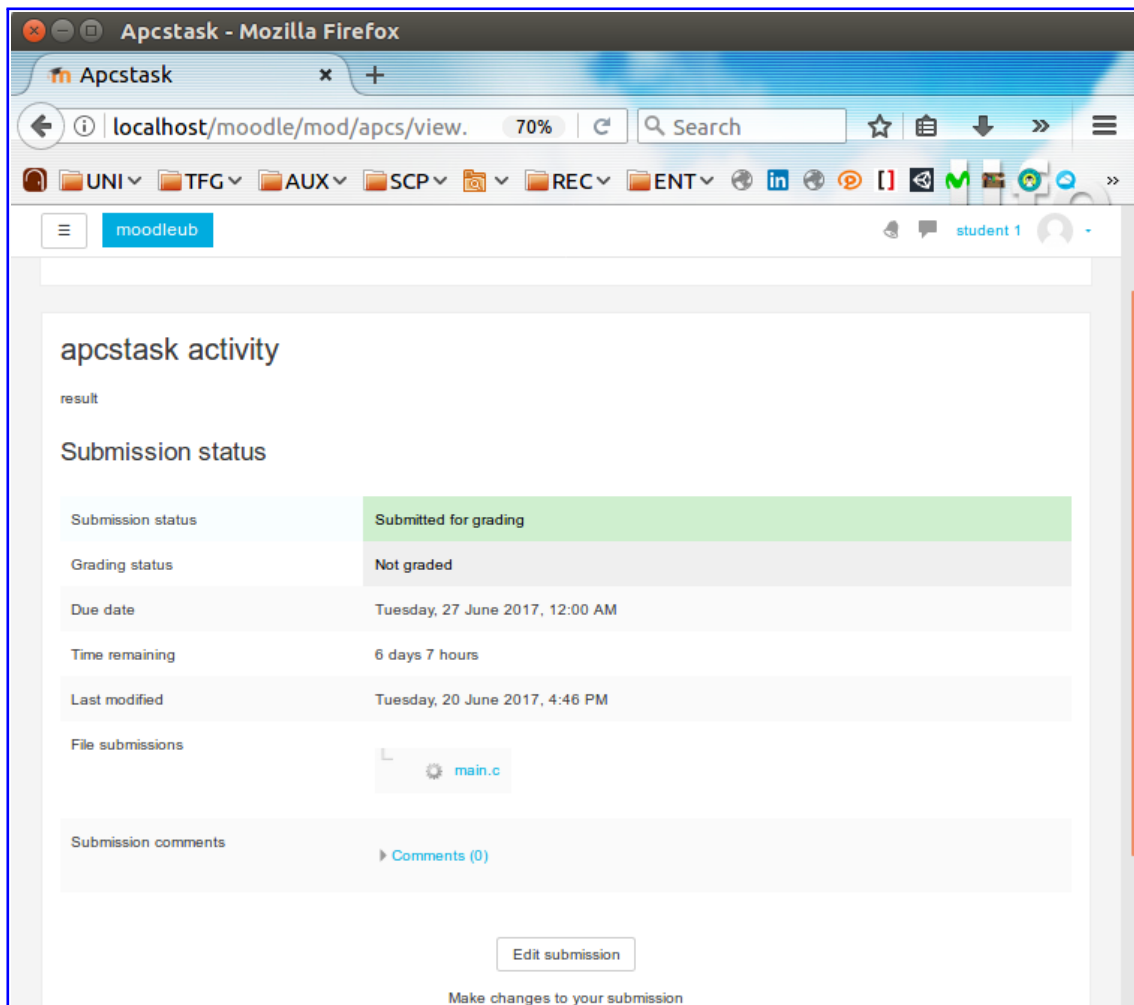


Figura 78: A un alumne es mostra que ha estat entregada la seva submissió correctament.

III.6 Resultats pels altres navegadors

Tot seguit, es presenten els altres navegadors que s'han provat i fet captures de pantalla de les finestres principals de l'activitat Apcstask.

III.6.1 Browser d'Ubuntu16.04

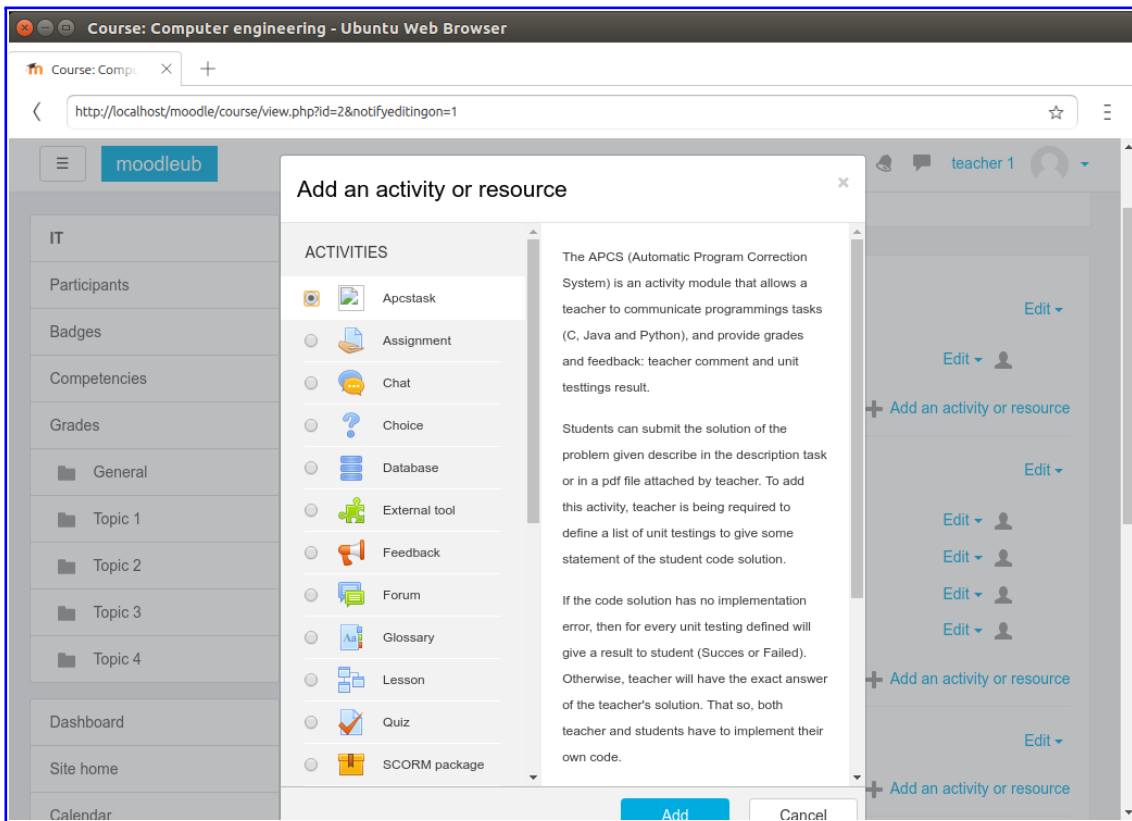


Figura 79: Finestra per tria les activitats i recursos.

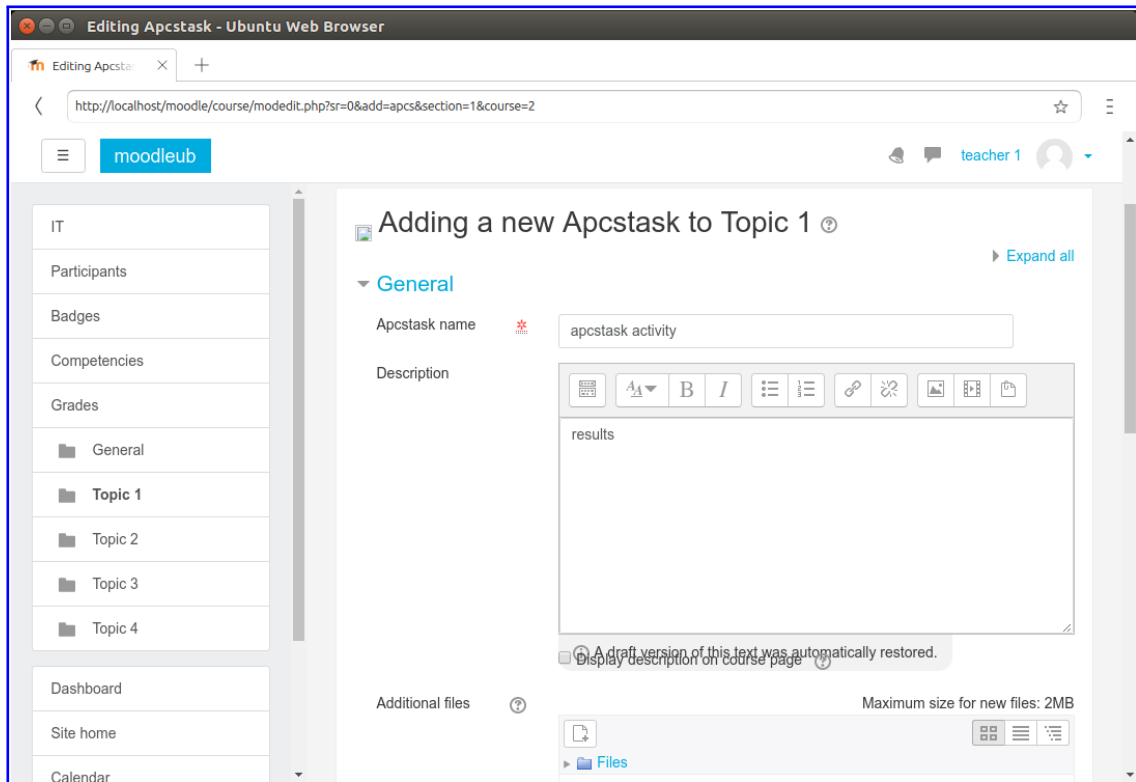


Figura 80: Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.

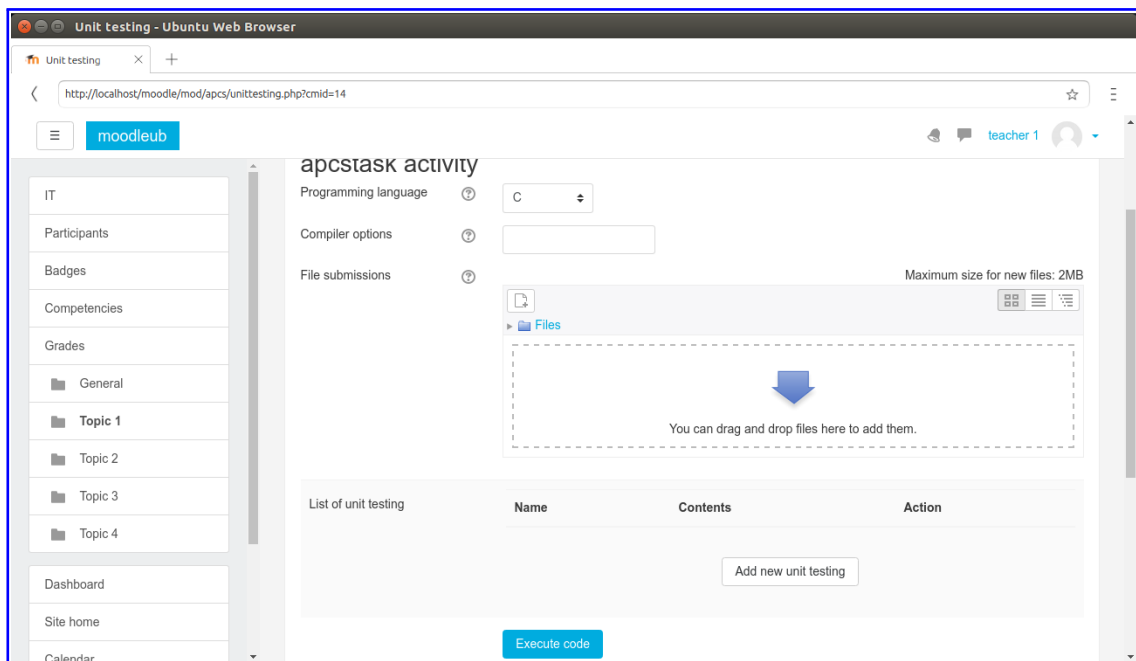


Figura 81: Formulari pel professorat de la definició dels unit testings.

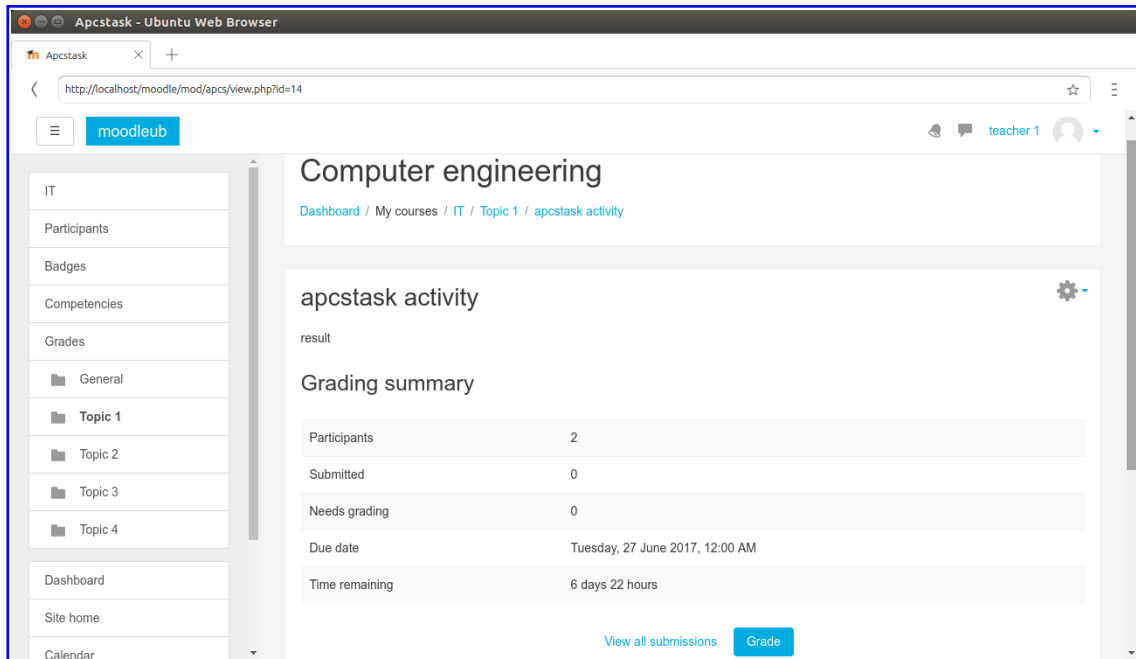


Figura 82: Grading summary del professorat.

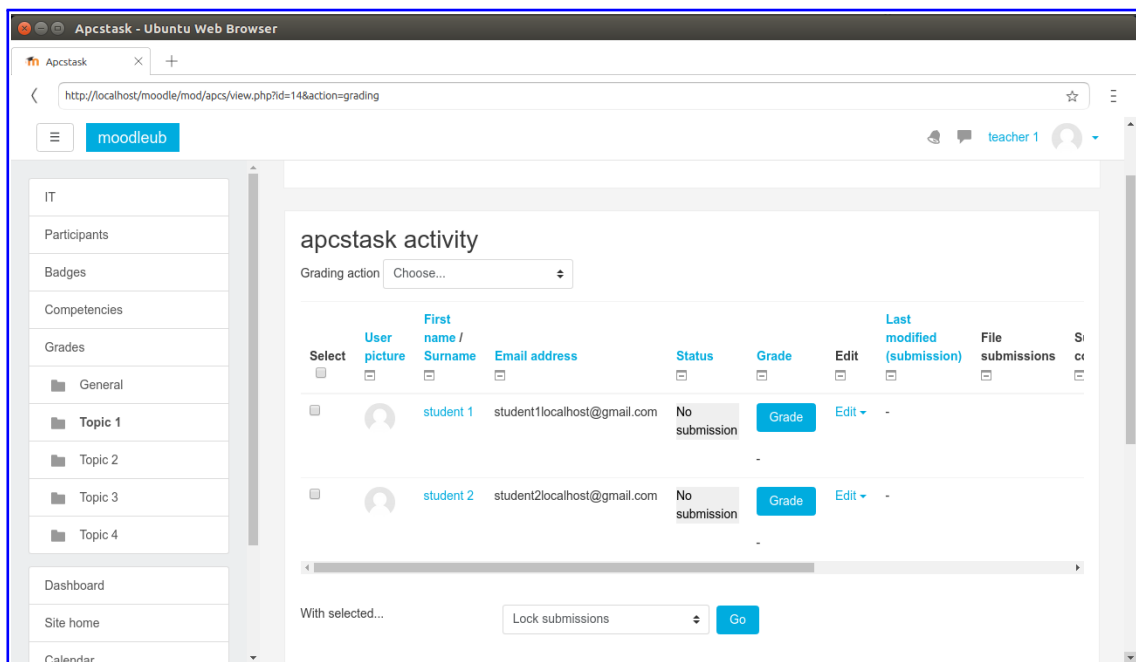


Figura 83: Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.

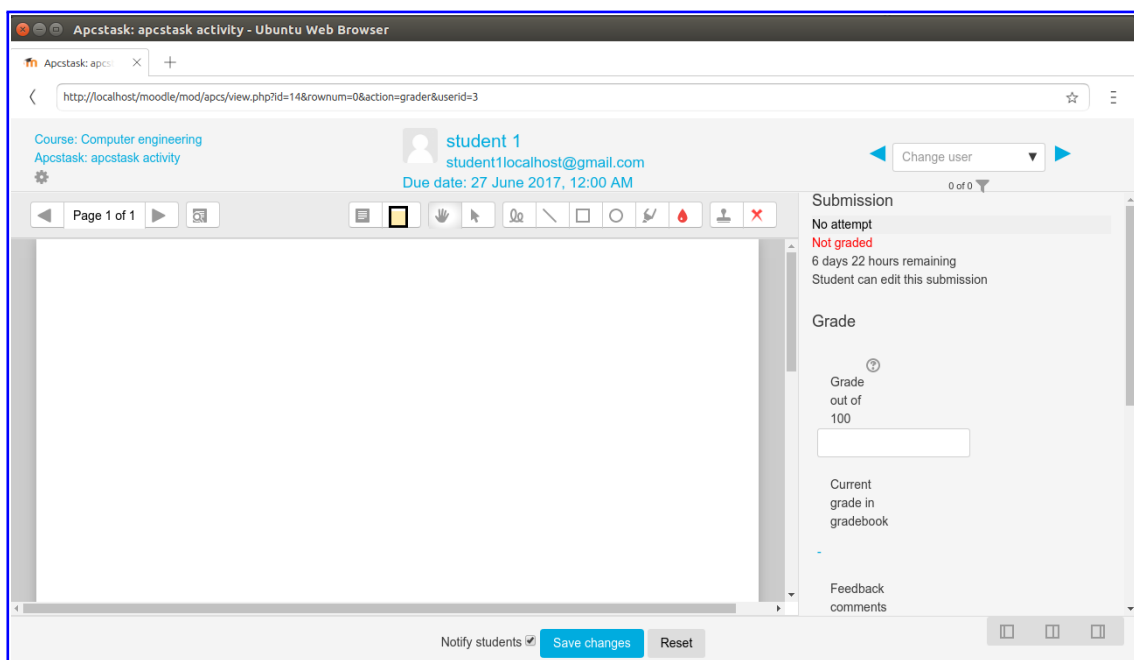
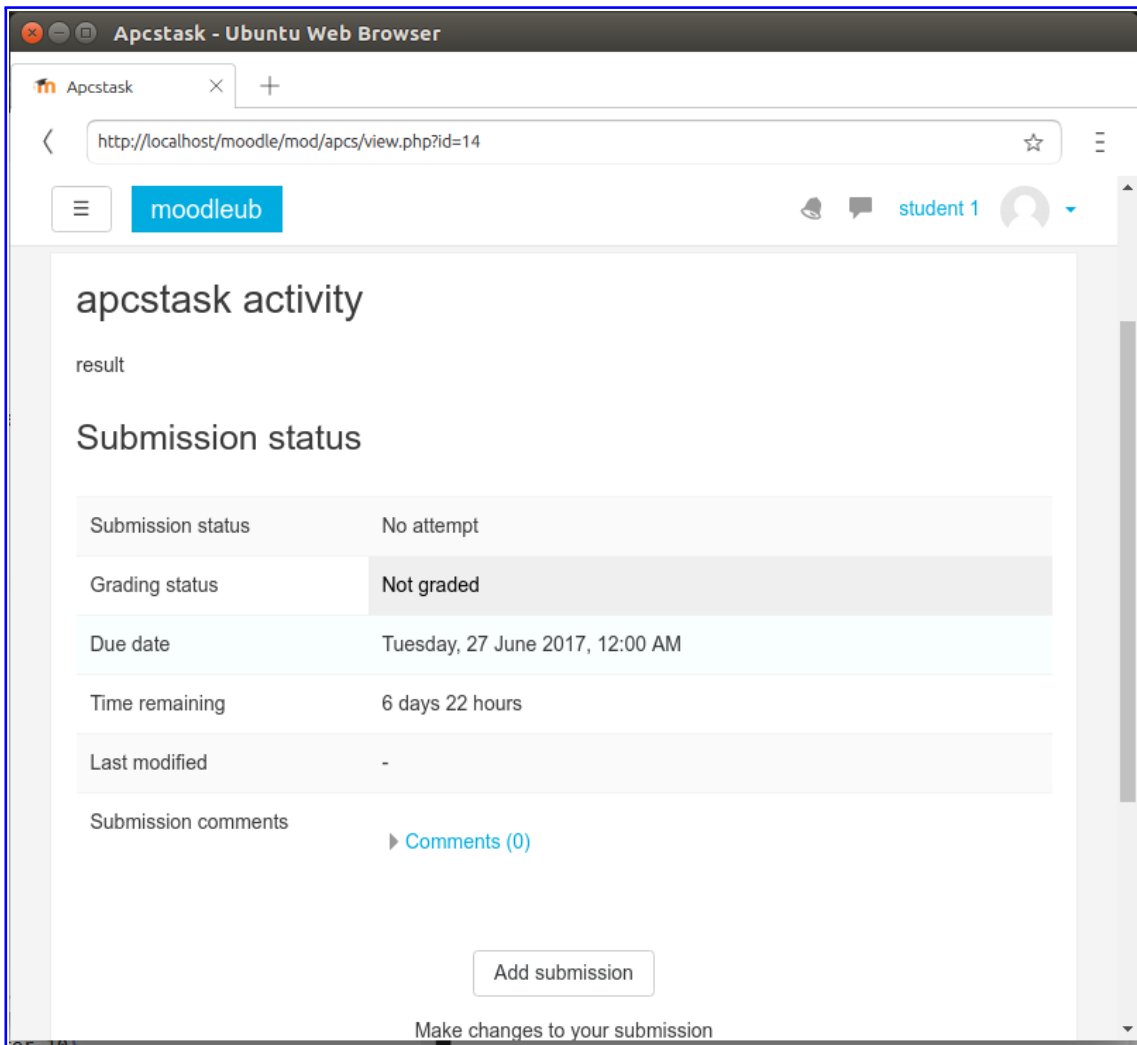


Figura 84: Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.



The screenshot shows a web browser window titled "Apcstask - Ubuntu Web Browser". The address bar contains the URL "http://localhost/moodle/mod/apcs/view.php?id=14". The page header includes a "moodleub" logo and a user profile for "student 1". The main content area is titled "apcstask activity" and shows a "result" section with the heading "Submission status". Below this is a table with the following data:

Submission status	No attempt
Grading status	Not graded
Due date	Tuesday, 27 June 2017, 12:00 AM
Time remaining	6 days 22 hours
Last modified	-

Below the table, there is a "Submission comments" section with a link to "Comments (0)". At the bottom of the page, there is an "Add submission" button and a link that says "Make changes to your submission".

Figura 85: Informació i estat de la submissió de l'alumnat.

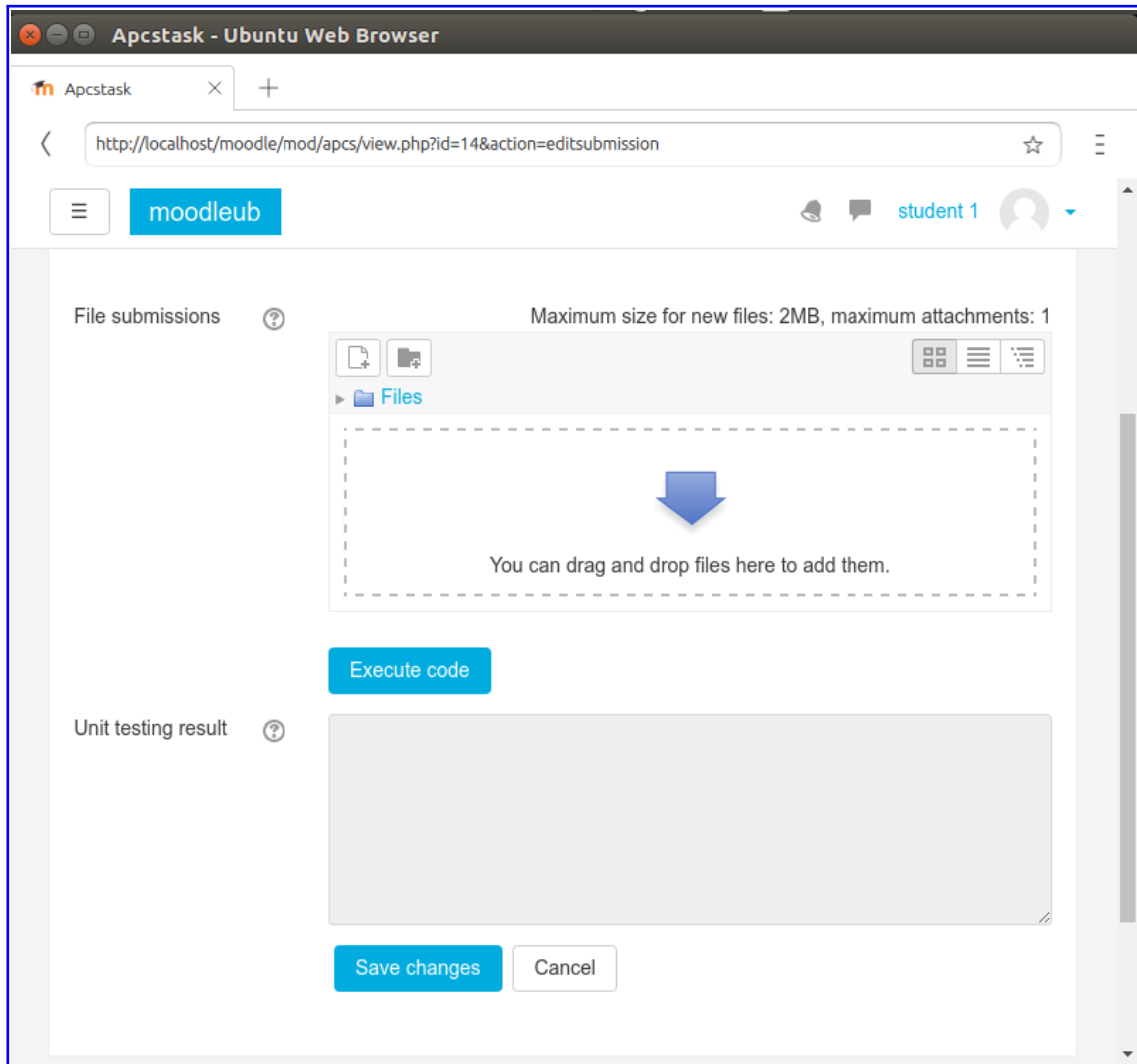


Figura 86: Formulari de la submissió de l'alumnat.

III.6.2 Chrome

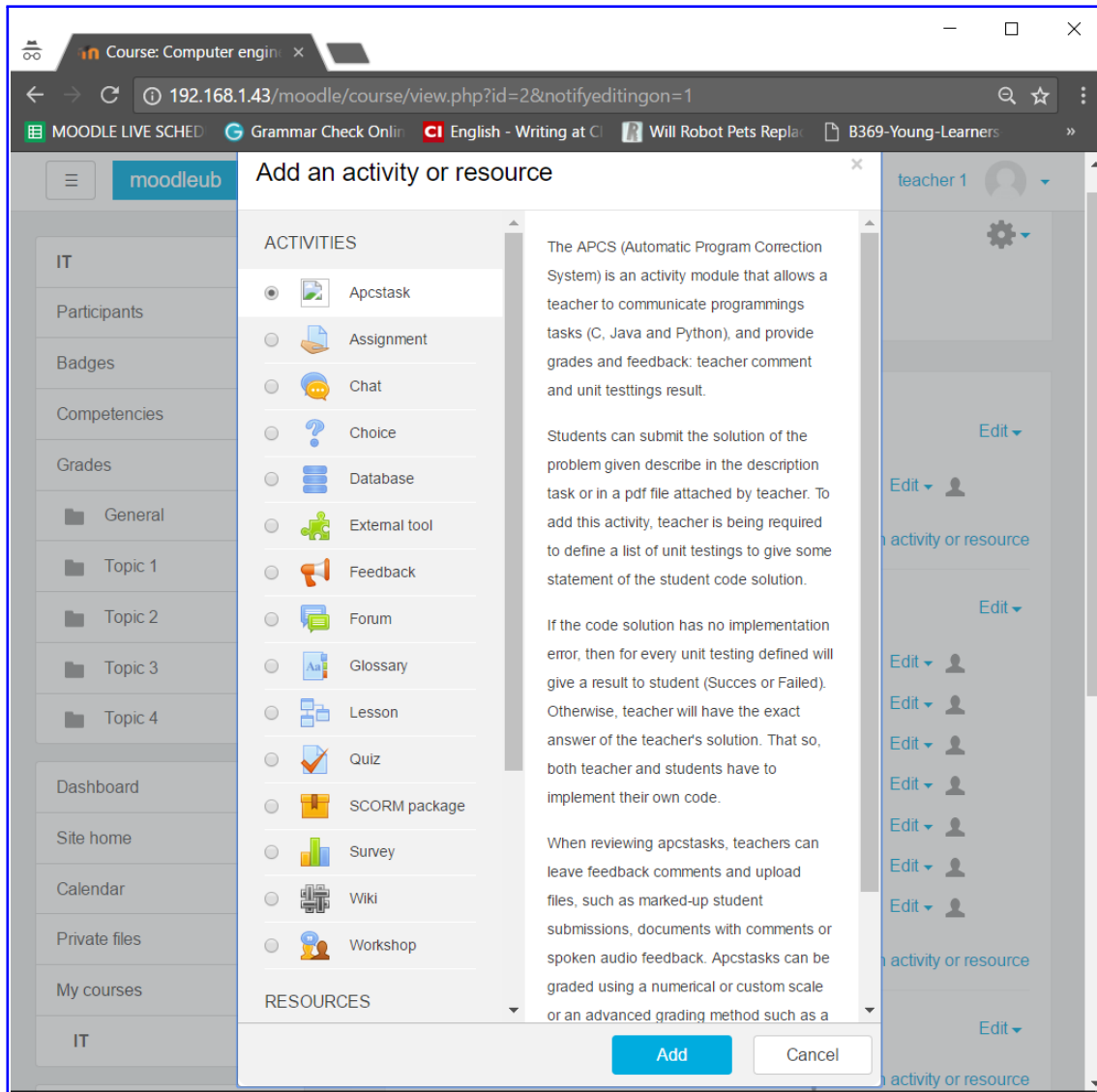
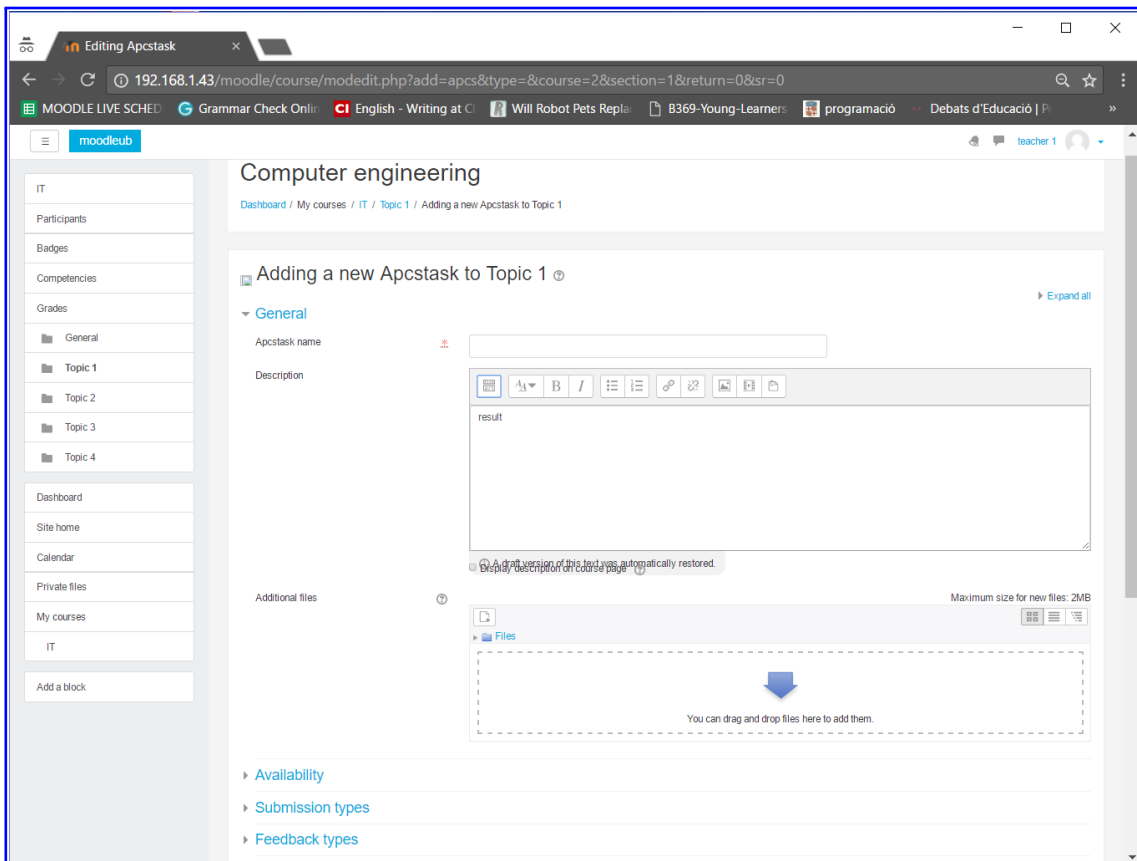


Figura 87: Finestra per tria les activitats i recursos.



The image shows a web browser window displaying the Moodle interface for editing an Apcstask. The browser's address bar shows the URL: `192.168.1.43/moodle/course/modedit.php?add=apcs&type=&course=2§ion=1&return=0&sr=0`. The page title is "Computer engineering" and the breadcrumb trail is "Dashboard / My courses / IT / Topic 1 / Adding a new Apcstask to Topic 1".

The main content area is titled "Adding a new Apcstask to Topic 1" and includes a "General" section with the following fields:

- Apcstask name:** A text input field.
- Description:** A rich text editor containing the text "result".
- Additional files:** A file manager interface showing a "Files" folder and a message: "You can drag and drop files here to add them." The maximum size for new files is 2MB.

Below the "General" section, there are expandable sections for "Availability", "Submission types", and "Feedback types".

Figura 88: Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.

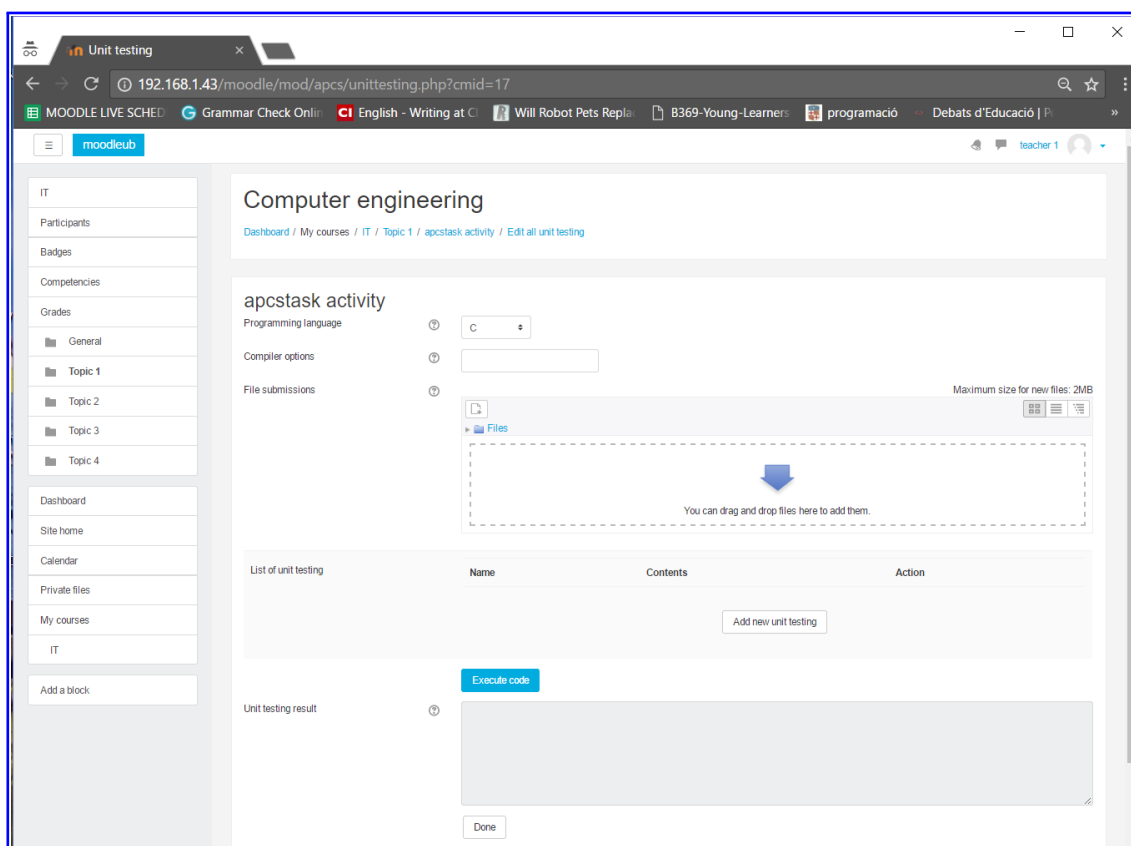


Figura 89: Formulari pel professorat de la definició dels unit testings.

The screenshot shows the Moodle interface for a course titled "Computer engineering". The left sidebar contains navigation options like "IT", "Participants", "Badges", "Competencies", "Grades", and "Dashboard". The main content area displays the "apcstask activity" grading summary. The summary includes the following data:

Category	Value
Participants	2
Submitted	0
Needs grading	0
Due date	Tuesday, 27 June 2017, 12:00 AM
Time remaining	6 days 22 hours

At the bottom of the summary, there are two buttons: "View all submissions" and "Grade".

Figura 90: Grading summary del professorat.

The screenshot shows the Moodle interface for the "apcstask activity" grading page. The "Grading action" dropdown is set to "Choose...". Below it is a table with the following columns: Select, User picture, First name / Surname, Email address, Status, Grade, Edit, Last modified (submission), File submissions, Submission comments, Last modified (grade), Unit testing result, Feedback comments, Annotate PDF, and Final grade.

Select	User picture	First name / Surname	Email address	Status	Grade	Edit	Last modified (submission)	File submissions	Submission comments	Last modified (grade)	Unit testing result	Feedback comments	Annotate PDF	Final grade
<input type="checkbox"/>		student 1	student1localhost@gmail.com	No submission	Grade	Edit					?			
<input type="checkbox"/>		student 2	student2localhost@gmail.com	No submission	Grade	Edit					?			

Below the table, there is a "With selected..." section with a "Lock submissions" dropdown and a "Go" button. There are also "Options" for "Apctasks per page" (set to 10) and "Filter" (set to "No filter"). A checkbox for "Show only active enrolments" is checked.

Figura 91: Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.

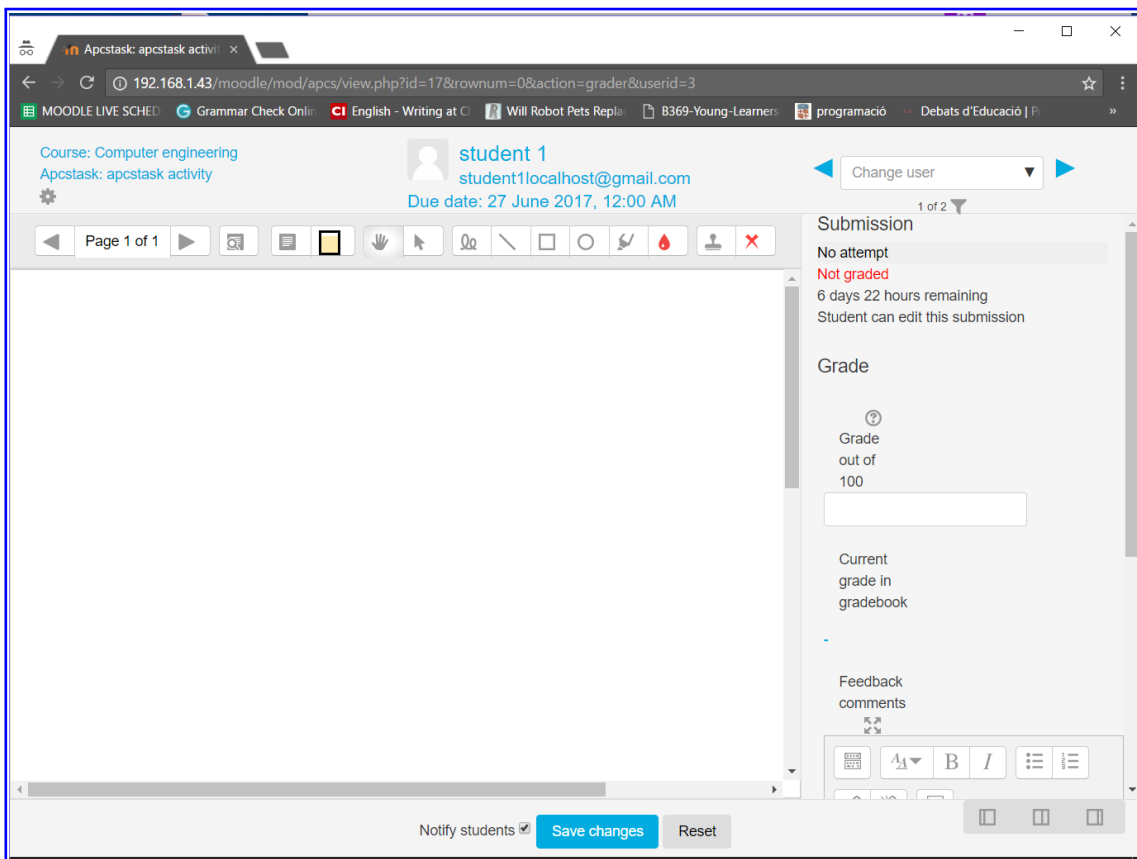
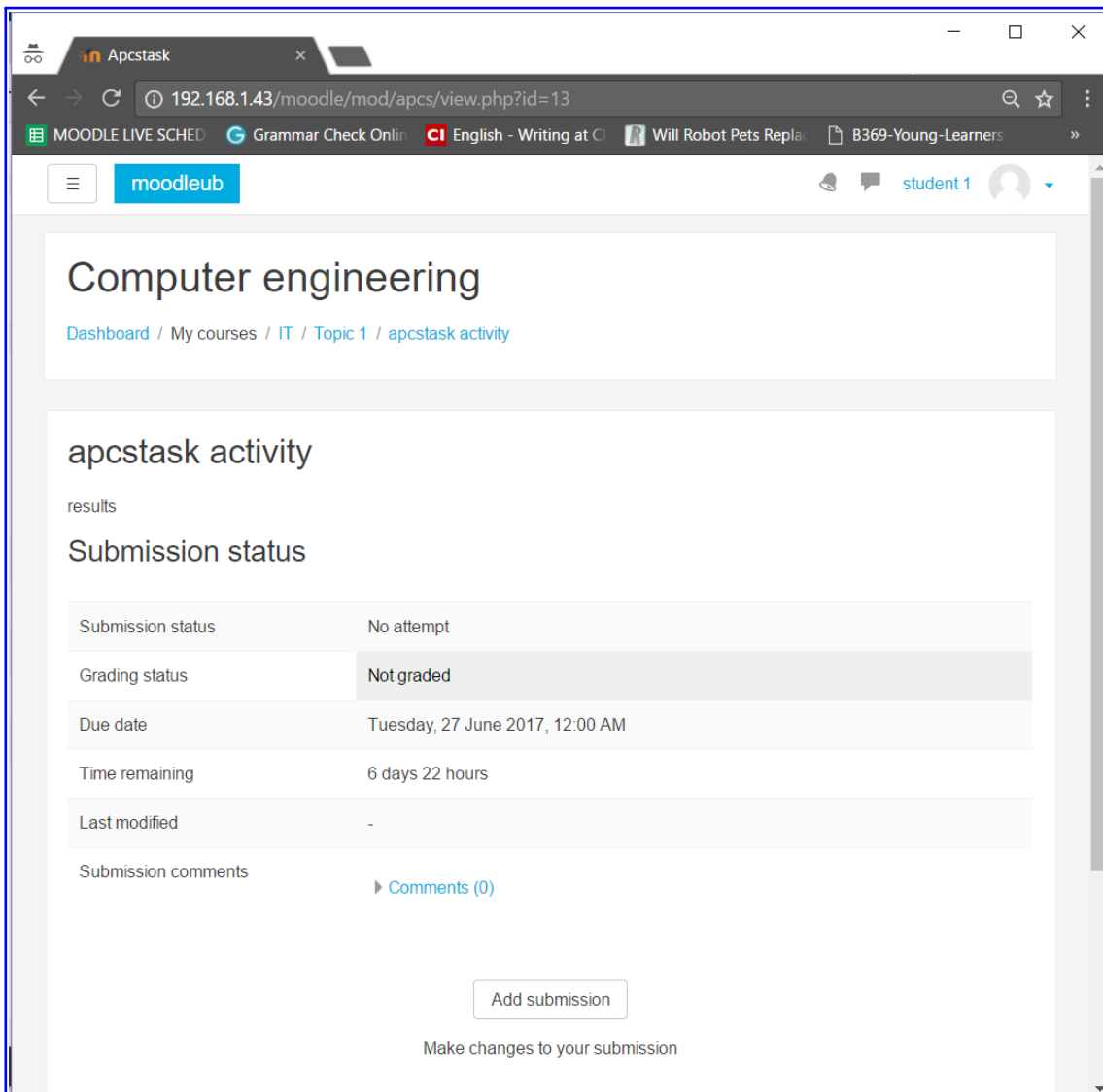


Figura 92: Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.



The screenshot shows a web browser window displaying a Moodle submission status page. The browser's address bar shows the URL `192.168.1.43/moodle/mod/apcs/view.php?id=13`. The page title is "Computer engineering" and the breadcrumb trail is "Dashboard / My courses / IT / Topic 1 / apcstask activity". The main content area is titled "apcstask activity" and shows the following submission status:

Submission status	No attempt
Grading status	Not graded
Due date	Tuesday, 27 June 2017, 12:00 AM
Time remaining	6 days 22 hours
Last modified	-
Submission comments	Comments (0)

At the bottom of the submission status area, there is an "Add submission" button and the text "Make changes to your submission".

Figura 93: Informació i estat de la submissió de l'alumnat.

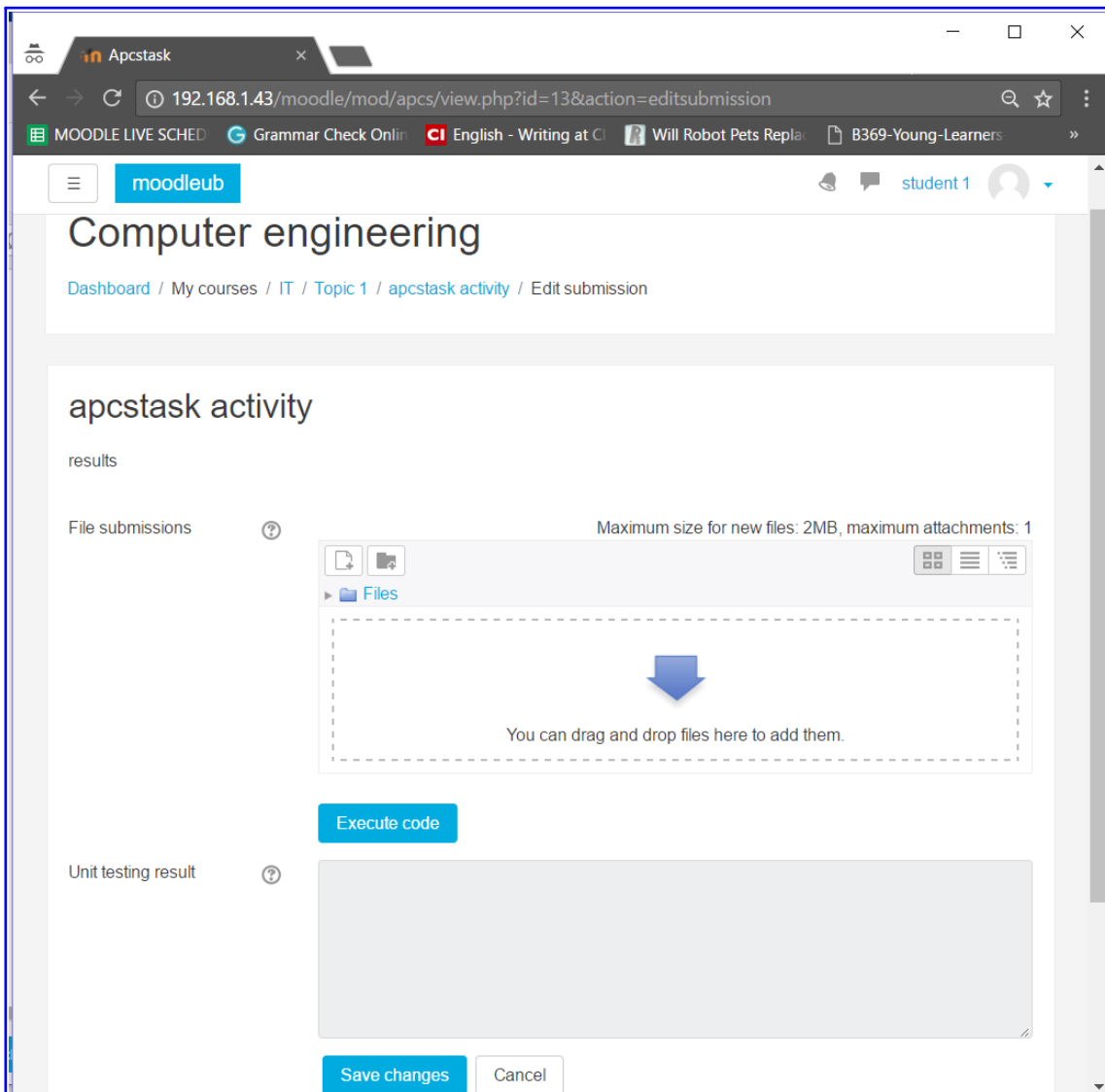


Figura 94: Formulari de la submissió de l'alumnat.

III.6.3 Explorer 10

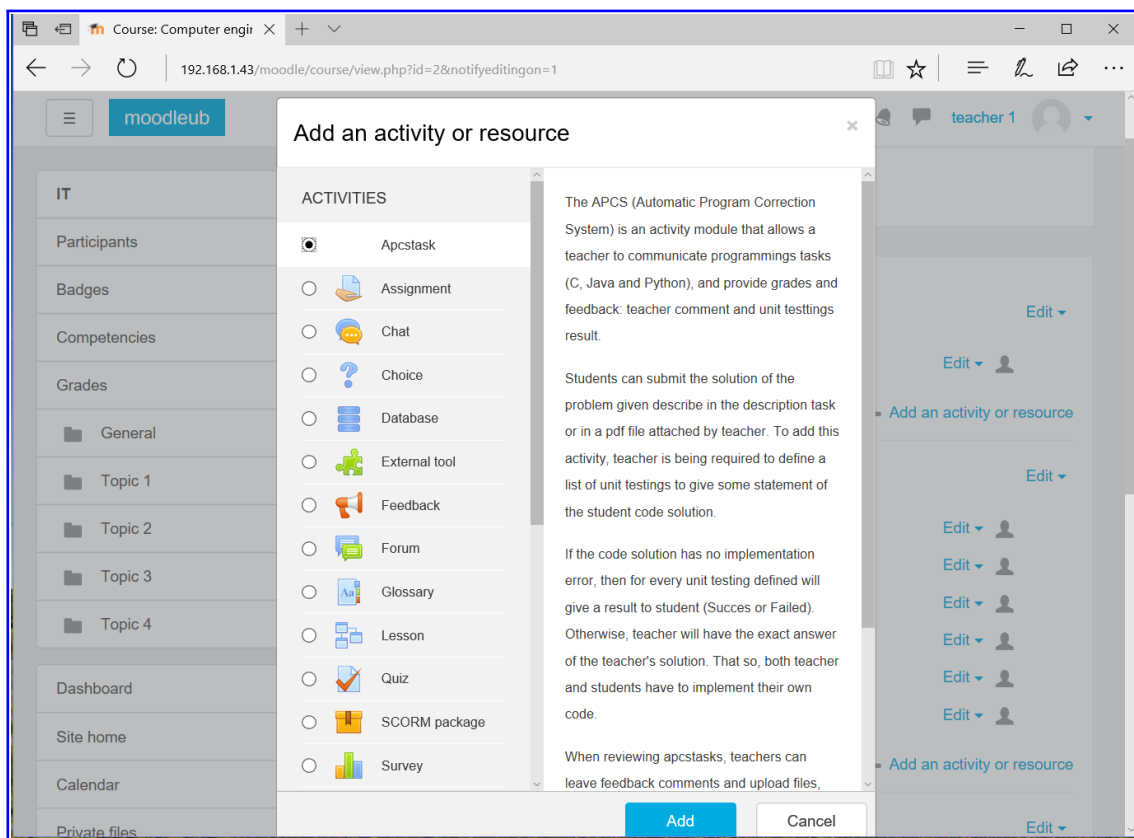
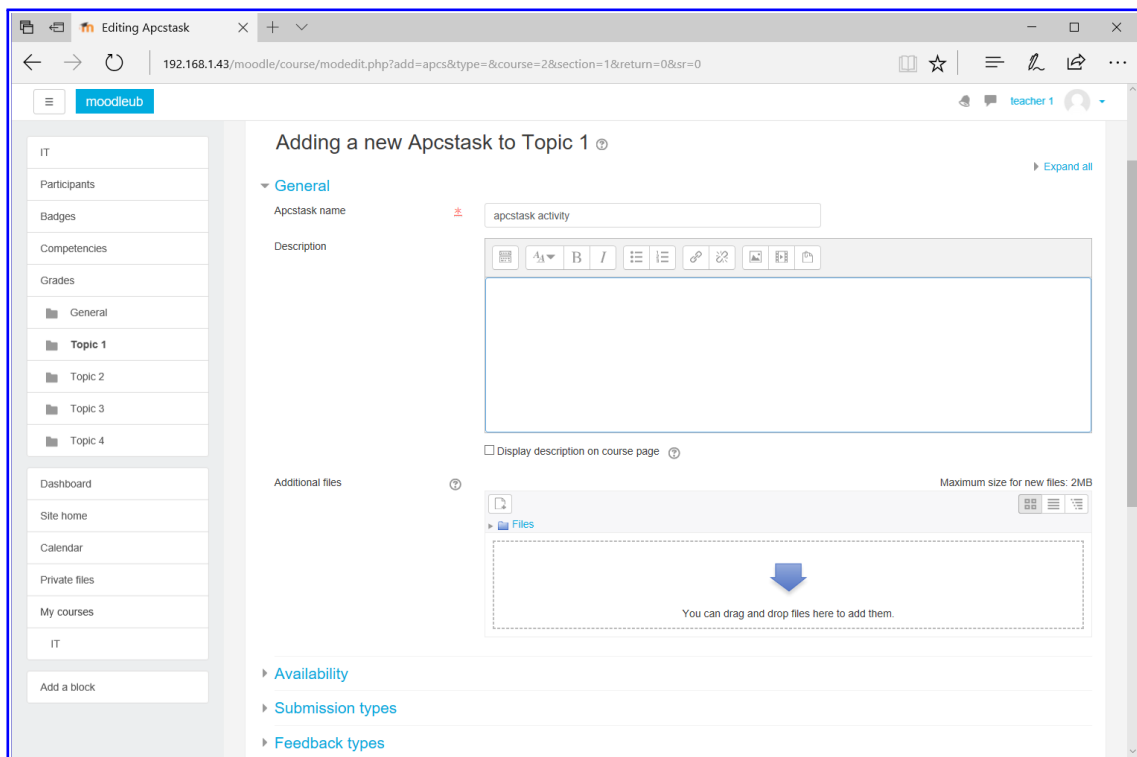
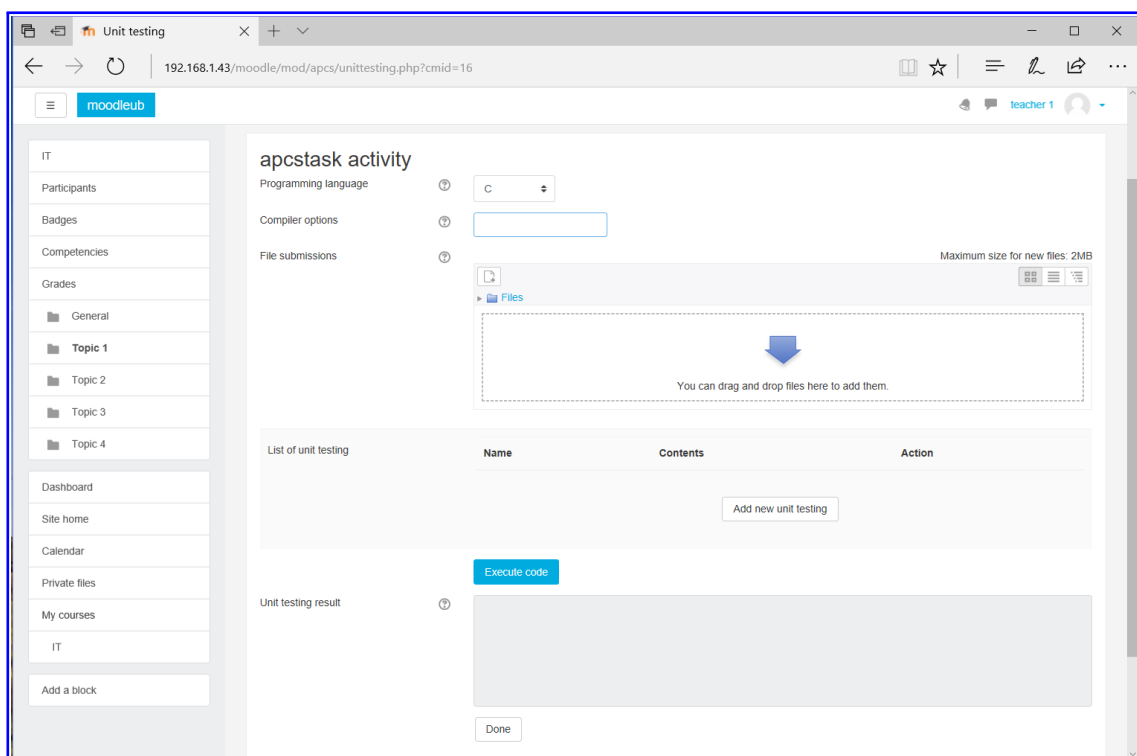


Figura 95: Finestra per tria les activitats i recursos.



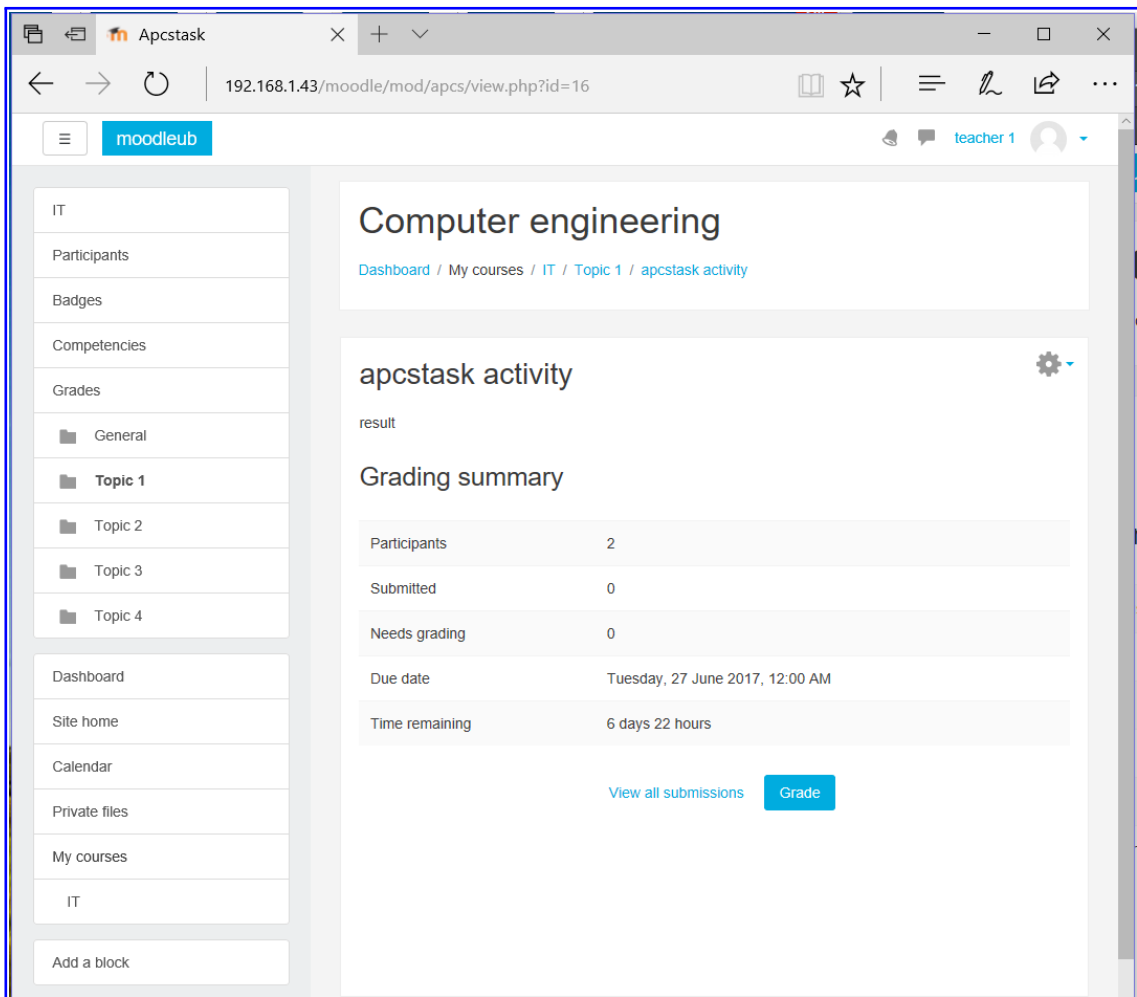
The screenshot shows the Moodle interface for creating a new Apcstask activity. The browser address bar indicates the URL: 192.168.1.43/moodle/course/modedit.php?add=apcs&type=&course=2§ion=1&return=0&sr=0. The page title is "Adding a new Apcstask to Topic 1". The left sidebar contains navigation options like "Participants", "Badges", "Competencies", "Grades", and "Dashboard". The main content area is titled "General" and includes a form for "Apcstask name" (pre-filled with "apcstask activity") and a "Description" field with a rich text editor. Below the description is a checkbox for "Display description on course page". The "Additional files" section features a file manager interface with a "Files" folder and a message: "You can drag and drop files here to add them." At the bottom, there are expandable sections for "Availability", "Submission types", and "Feedback types".

Figura 96: Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.



The screenshot shows the Moodle interface for defining unit tests. The browser address bar indicates the URL: 192.168.1.43/moodle/mod/apcs/unittesting.php?cmid=16. The page title is "apcstask activity". The left sidebar is the same as in Figure 96. The main content area is titled "apcstask activity" and includes a form for "Programming language" (set to "C"), "Compiler options", and "File submissions". The "File submissions" section features a file manager interface with a "Files" folder and a message: "You can drag and drop files here to add them." Below this is a table for "List of unit testing" with columns "Name", "Contents", and "Action". The table is currently empty, and there is an "Add new unit testing" button. At the bottom, there is an "Execute code" button and a "Unit testing result" section with a "Done" button.

Figura 97: Formulari pel professorat de la definició dels unit testings.



The screenshot shows a Moodle LMS interface. The browser address bar indicates the URL: 192.168.1.43/moodle/mod/apcs/view.php?id=16. The course is titled "Computer engineering" and the activity is "apcstask activity". The grading summary table shows the following data:

Grading summary	
Participants	2
Submitted	0
Needs grading	0
Due date	Tuesday, 27 June 2017, 12:00 AM
Time remaining	6 days 22 hours

At the bottom of the summary, there are two buttons: "View all submissions" and "Grade".

Figura 98: Grading summary del professorat.

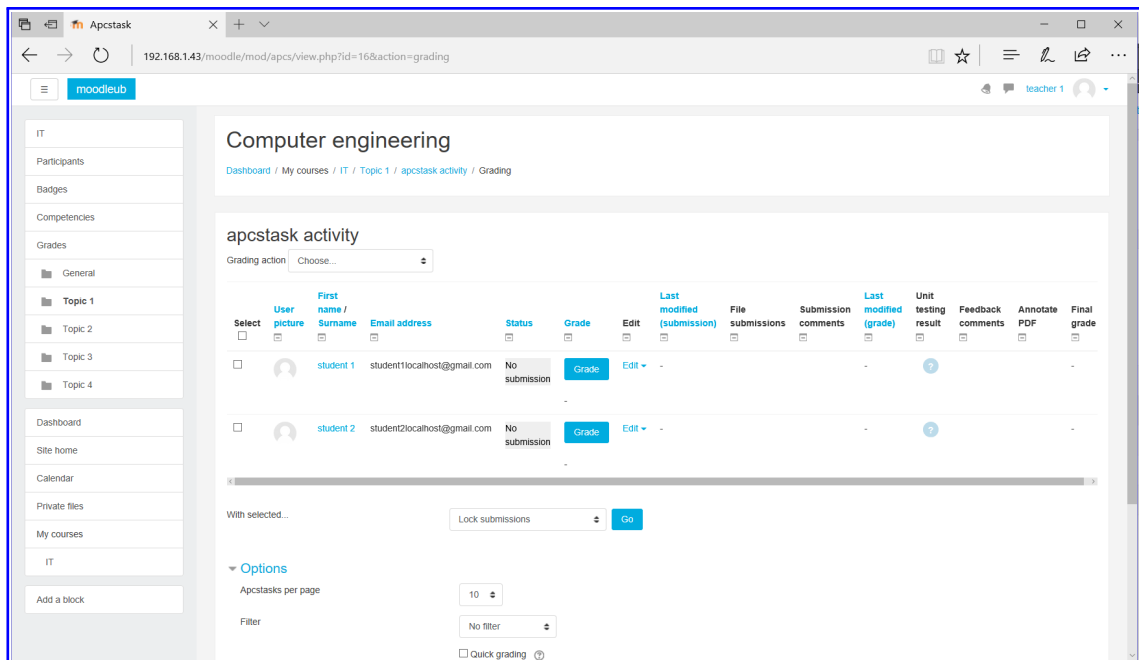


Figura 99: Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.

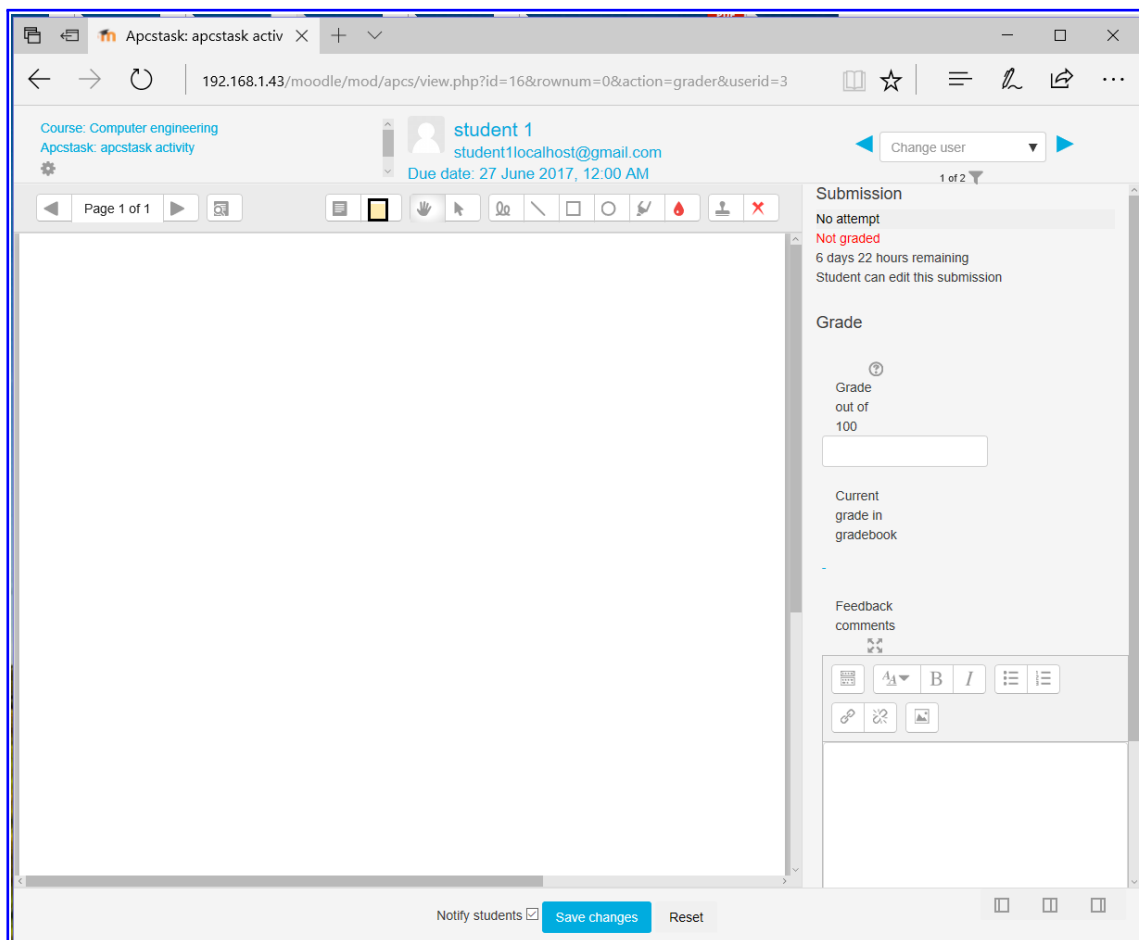
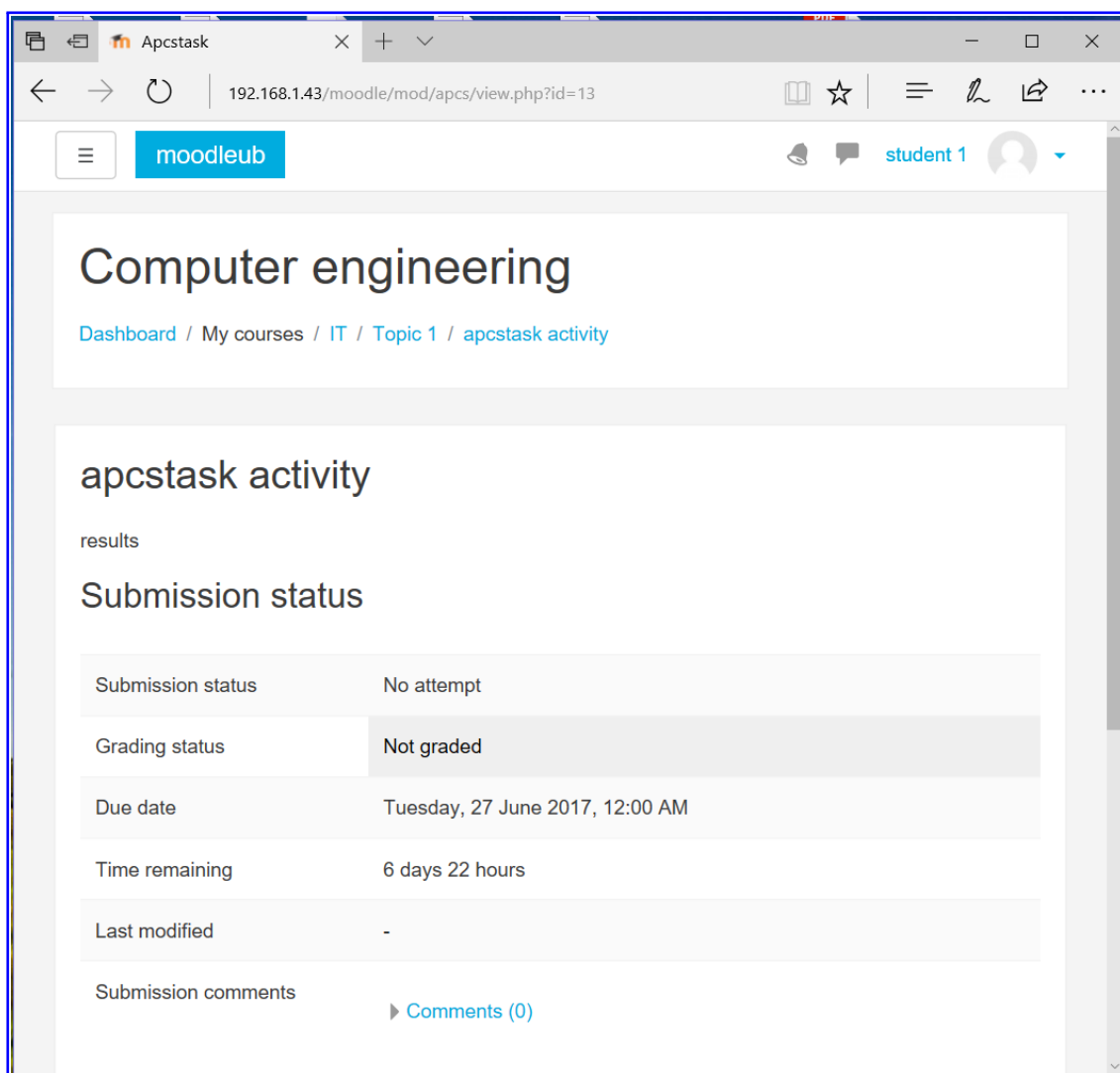


Figura 100: Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.



The screenshot shows a web browser window displaying a Moodle course page. The browser's address bar shows the URL `192.168.1.43/moodle/mod/apcs/view.php?id=13`. The page header includes the Moodle logo and the user's name, "student 1". The main content area is titled "Computer engineering" and shows a breadcrumb trail: "Dashboard / My courses / IT / Topic 1 / apcstask activity". Below this, the "apcstask activity" section displays "results" and "Submission status". A table provides the following information:

Submission status	No attempt
Grading status	Not graded
Due date	Tuesday, 27 June 2017, 12:00 AM
Time remaining	6 days 22 hours
Last modified	-
Submission comments	Comments (0)

Figura 101: Informació i estat de la submissió de l'alumnat.

The screenshot shows a web browser window with the URL `192.168.1.43/moodle/mod/apcs/view.php?id=13&action=editsubmissi`. The page is titled "apcstask activity" and the user is logged in as "student 1". The form contains the following elements:

- File submissions:** A section with a question mark icon. It includes a file upload area with a dashed border and a blue arrow pointing down. The text below the arrow says "You can drag and drop files here to add them." Above the upload area, it states "Maximum size for new files: 2MB, maximum attachments: 1".
- Unit testing result:** A section with a question mark icon. It contains a large, empty grey rectangular box for the result.
- Buttons:** A blue "Execute code" button is located above the unit testing result box. At the bottom of the form, there are two buttons: a blue "Save changes" button and a white "Cancel" button.

Figura 102: Formulari de la submissió de l'alumnat.

III.6.4 Safari

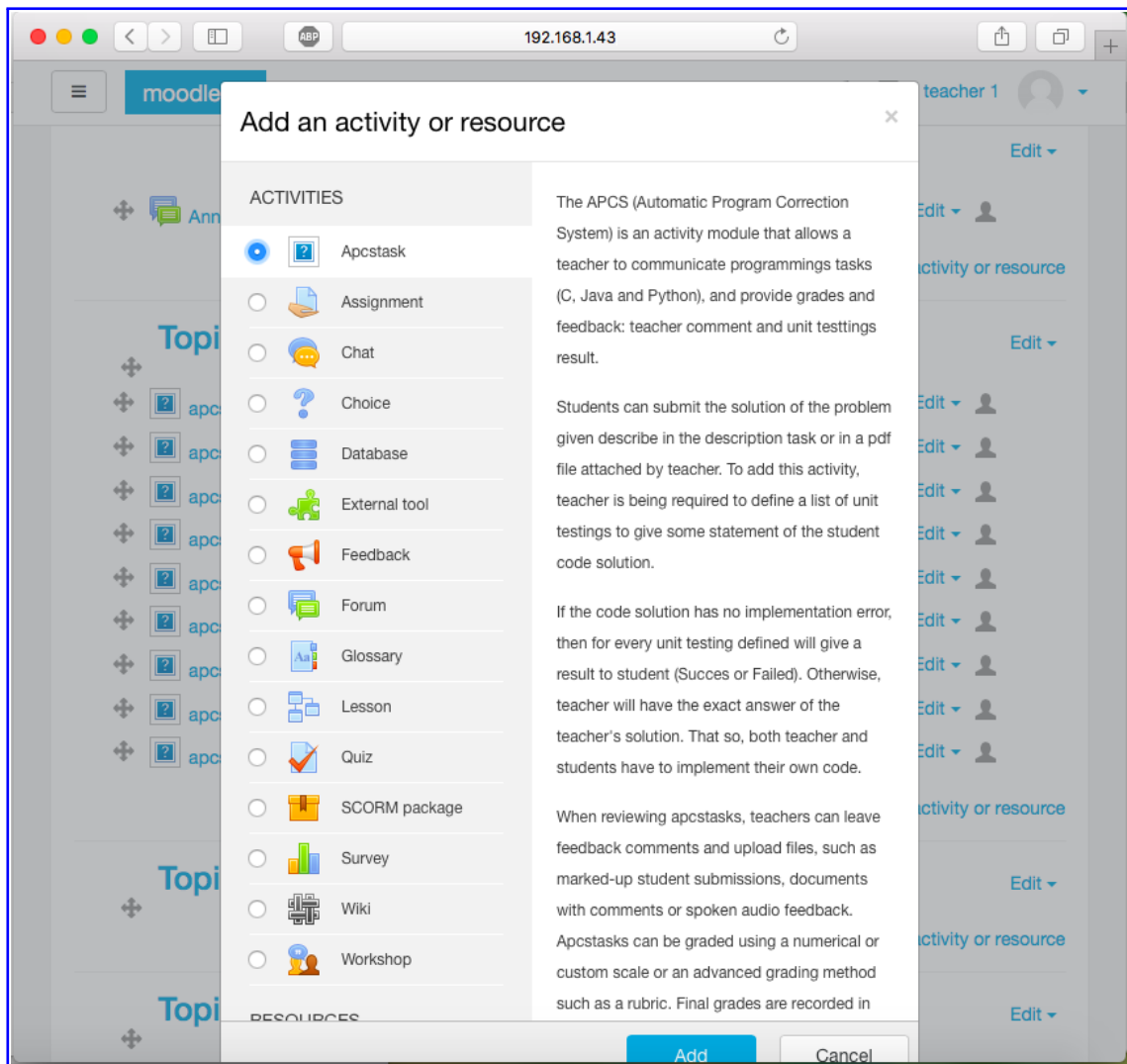
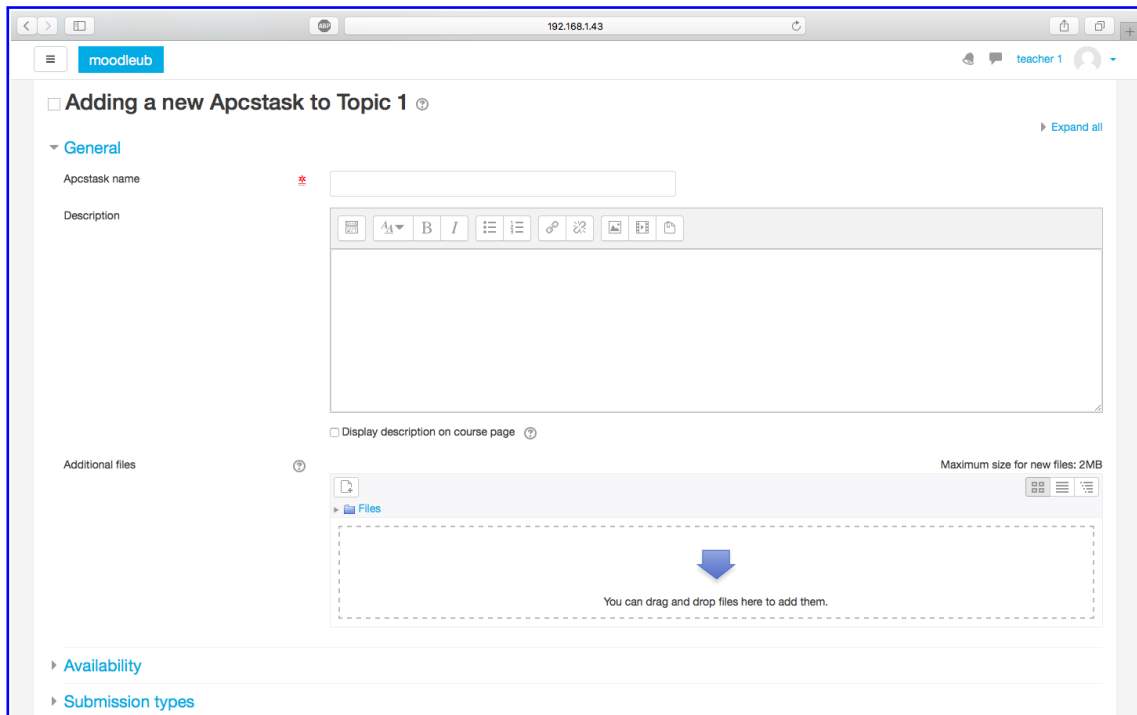
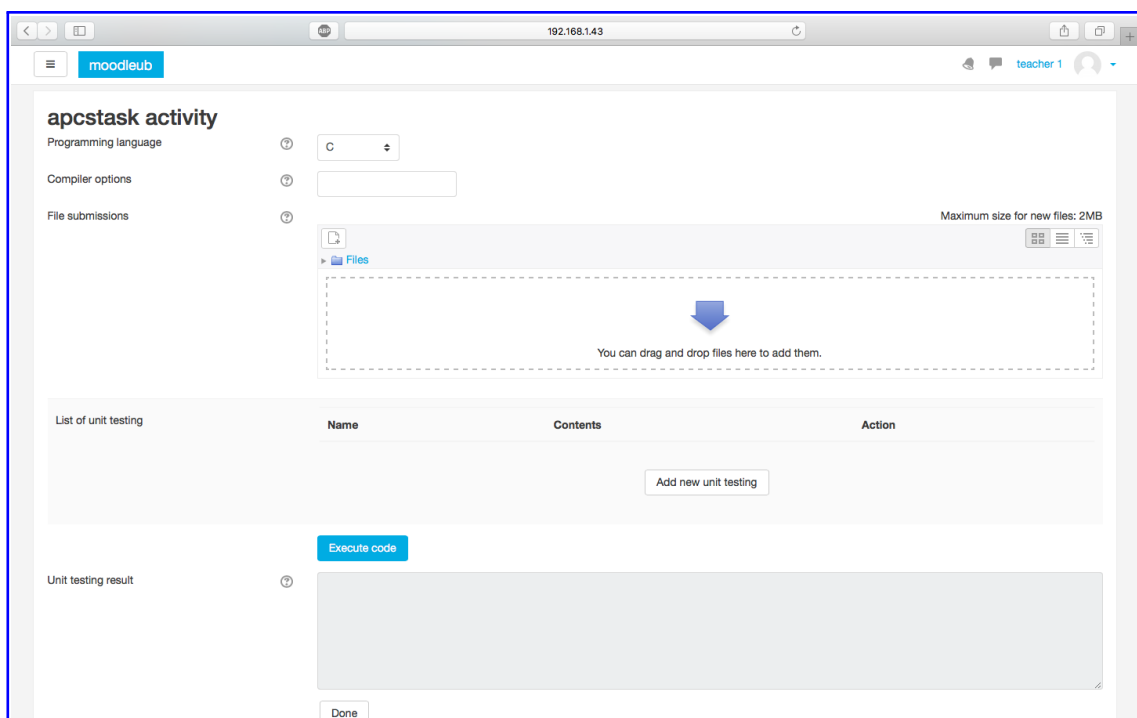


Figura 103: Finestra per tria les activitats i recursos.



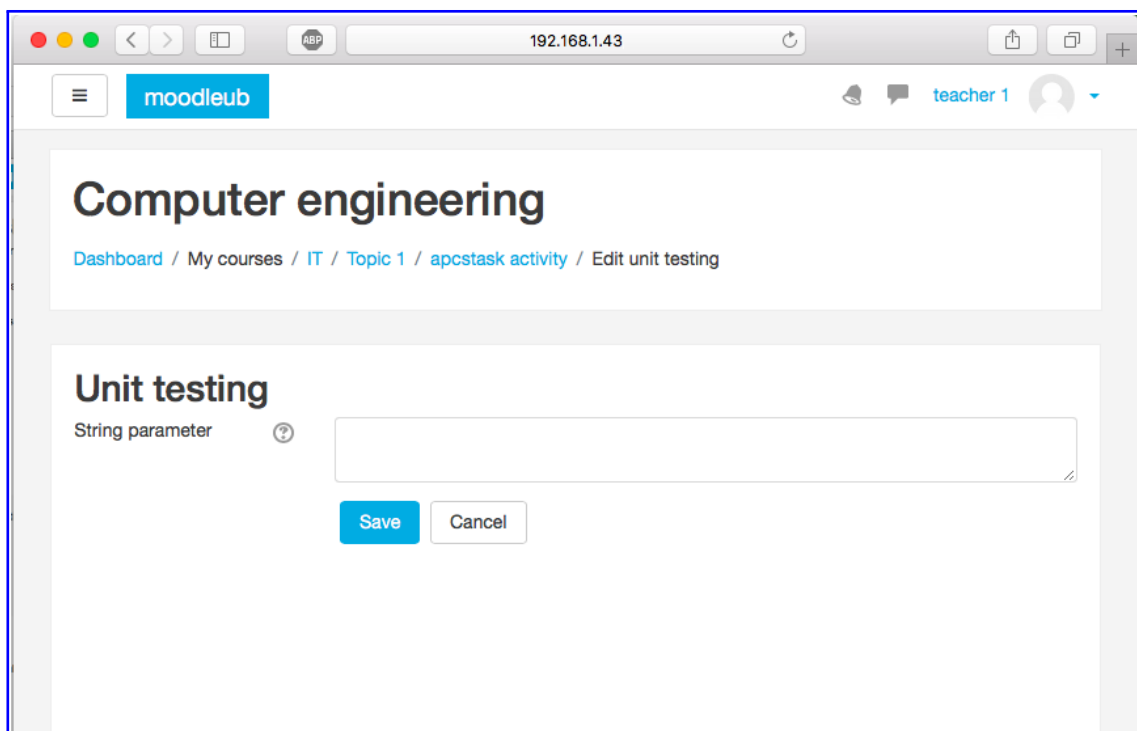
The screenshot shows the Moodle interface for creating a new Apcstask activity. The browser address bar shows '192.168.1.43'. The Moodle logo is in the top left, and the user 'teacher 1' is in the top right. The main heading is 'Adding a new Apcstask to Topic 1'. Under the 'General' section, there is a text input for 'Apcstask name' with a red asterisk indicating a required field, and a rich text editor for 'Description'. Below the description is a checkbox for 'Display description on course page'. The 'Additional files' section features a file manager interface with a dashed box and a blue arrow pointing down, with the text 'You can drag and drop files here to add them.' and a note 'Maximum size for new files: 2MB'. At the bottom, there are expandable sections for 'Availability' and 'Submission types'.

Figura 104: Formulari de la creació d'una nova activitat Apcstask.



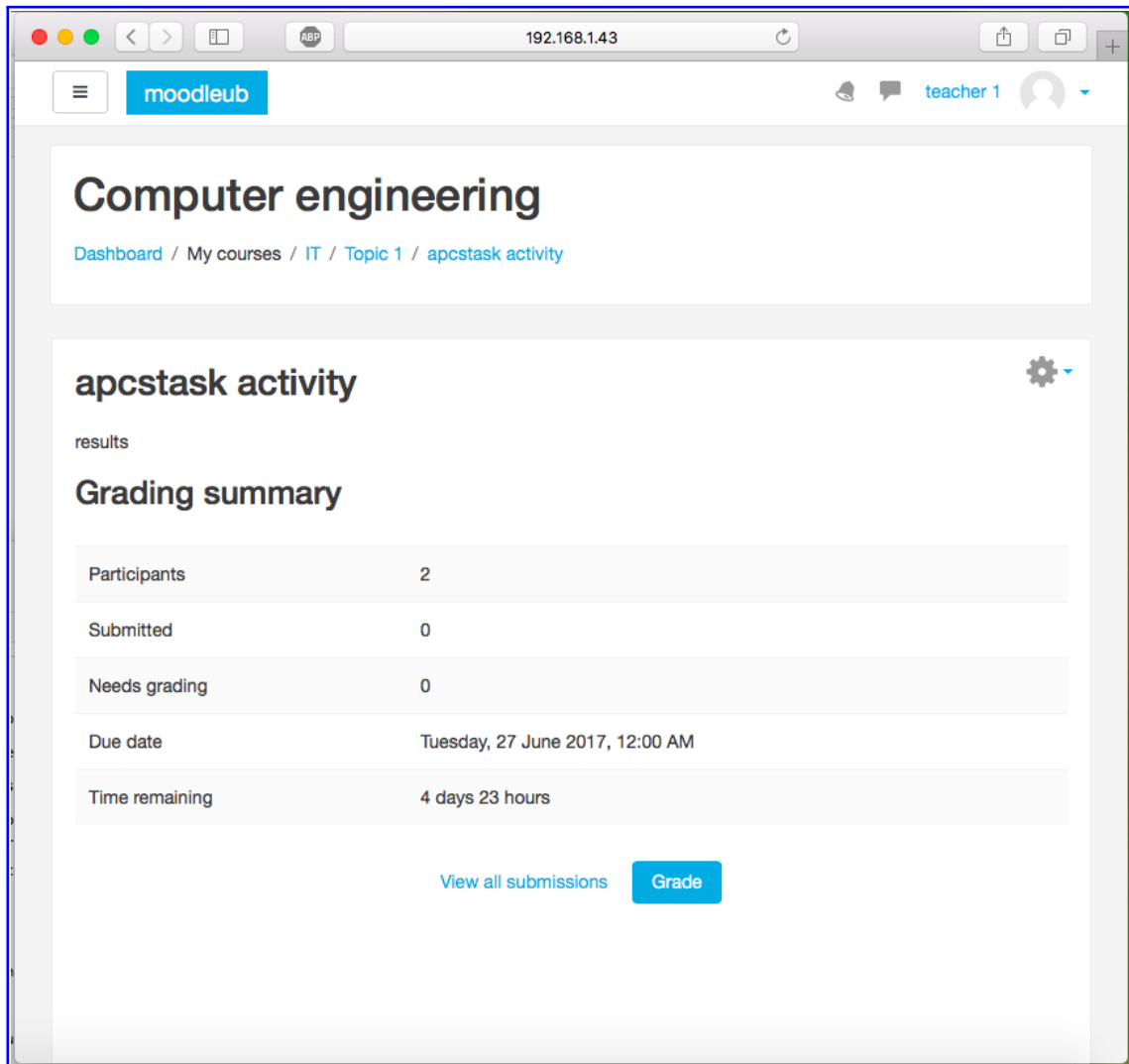
The screenshot shows the configuration page for an 'apcstask activity'. The browser address bar shows '192.168.1.43'. The Moodle logo is in the top left, and the user 'teacher 1' is in the top right. The main heading is 'apcstask activity'. The 'Programming language' is set to 'C'. There is a text input for 'Compiler options'. The 'File submissions' section features a file manager interface with a dashed box and a blue arrow pointing down, with the text 'You can drag and drop files here to add them.' and a note 'Maximum size for new files: 2MB'. Below this is a table for 'List of unit testing' with columns for 'Name', 'Contents', and 'Action'. There is a button 'Add new unit testing' below the table. The 'Unit testing result' section has a blue button 'Execute code' and a large text area for the result. At the bottom, there is a 'Done' button.

Figura 105: Formulari pel professorat de la definició dels unit testings.



The image shows a browser window displaying the Moodle interface. The browser's address bar shows the URL 192.168.1.43. The Moodle header includes the logo 'moodleub' and the user 'teacher 1'. The main content area is titled 'Computer engineering' and shows a breadcrumb trail: 'Dashboard / My courses / IT / Topic 1 / apcstask activity / Edit unit testing'. Below this, there is a section titled 'Unit testing' with a 'String parameter' label and a question mark icon. A large, empty text input field is provided for entering the parameter. At the bottom of this section are two buttons: 'Save' (in blue) and 'Cancel' (in white).

Figura 106: Formulari per afegir un unit testing nou.



The screenshot shows a Moodle interface for a course titled "Computer engineering". The breadcrumb trail is "Dashboard / My courses / IT / Topic 1 / apcstask activity". The main content area is titled "apcstask activity" and includes a "results" section with a "Grading summary" table. The table shows 2 participants, 0 submitted, and 0 needs grading. The due date is Tuesday, 27 June 2017, 12:00 AM, and there are 4 days and 23 hours remaining. At the bottom, there are links for "View all submissions" and a "Grade" button.

Category	Count
Participants	2
Submitted	0
Needs grading	0

Due date: Tuesday, 27 June 2017, 12:00 AM
Time remaining: 4 days 23 hours

[View all submissions](#) [Grade](#)

Figura 107: Grading summary del professorat.

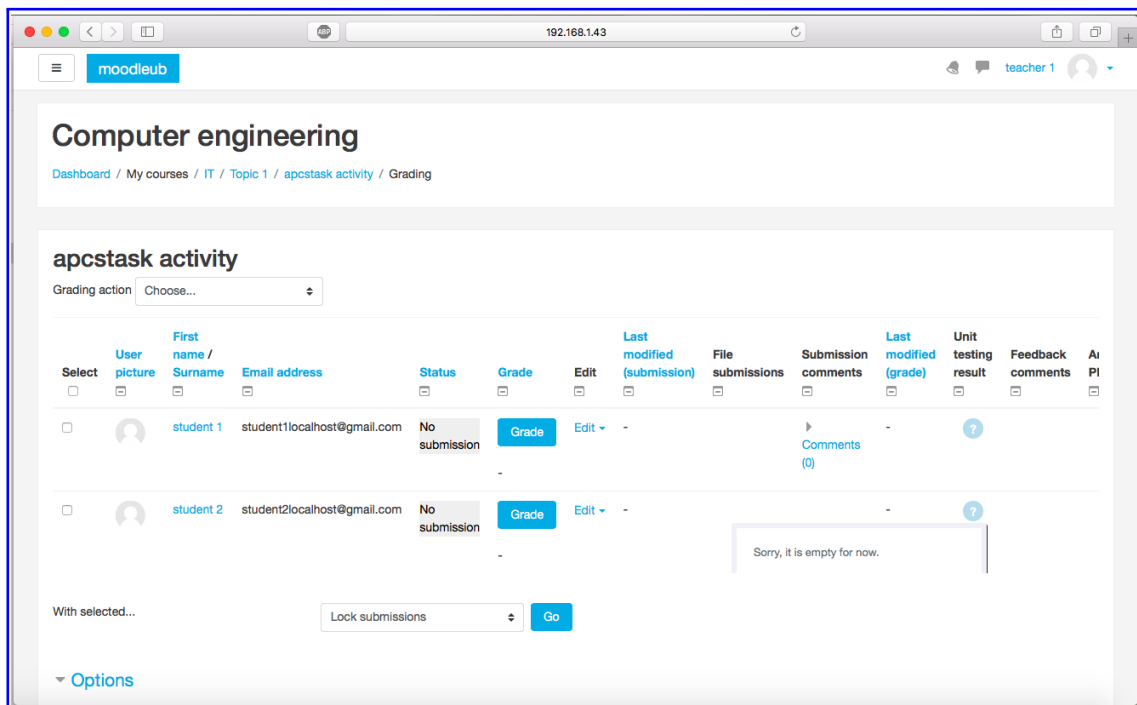


Figura 108: Vista de submissions de tots els i totes les alumnes.

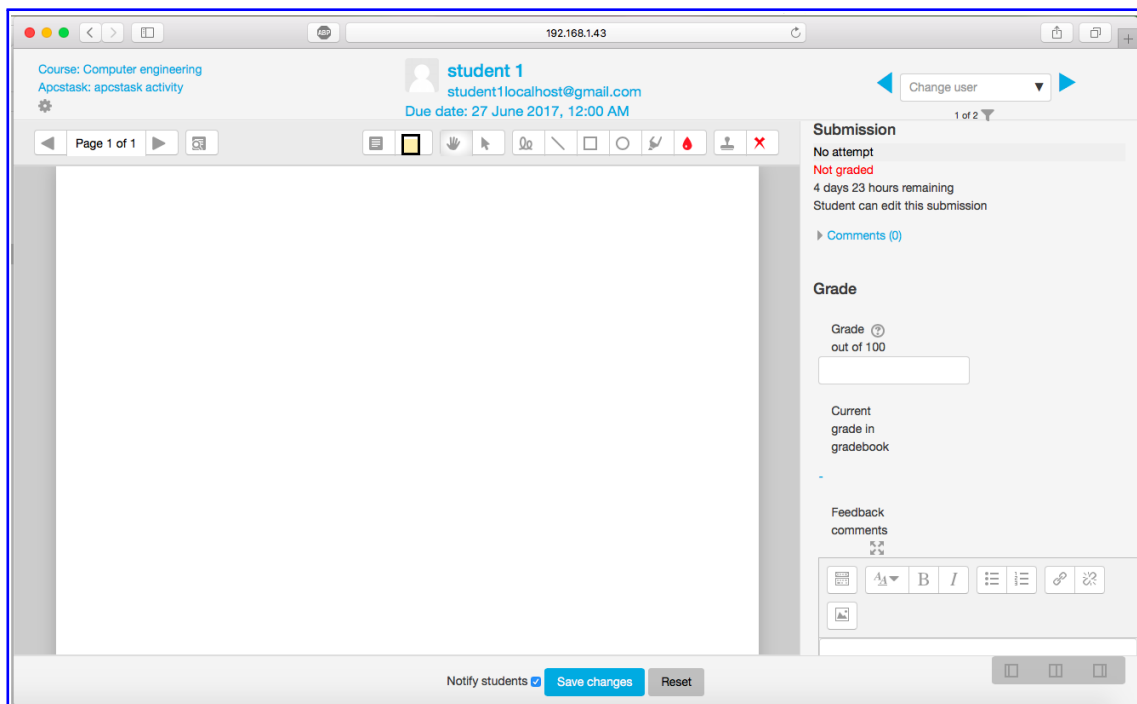
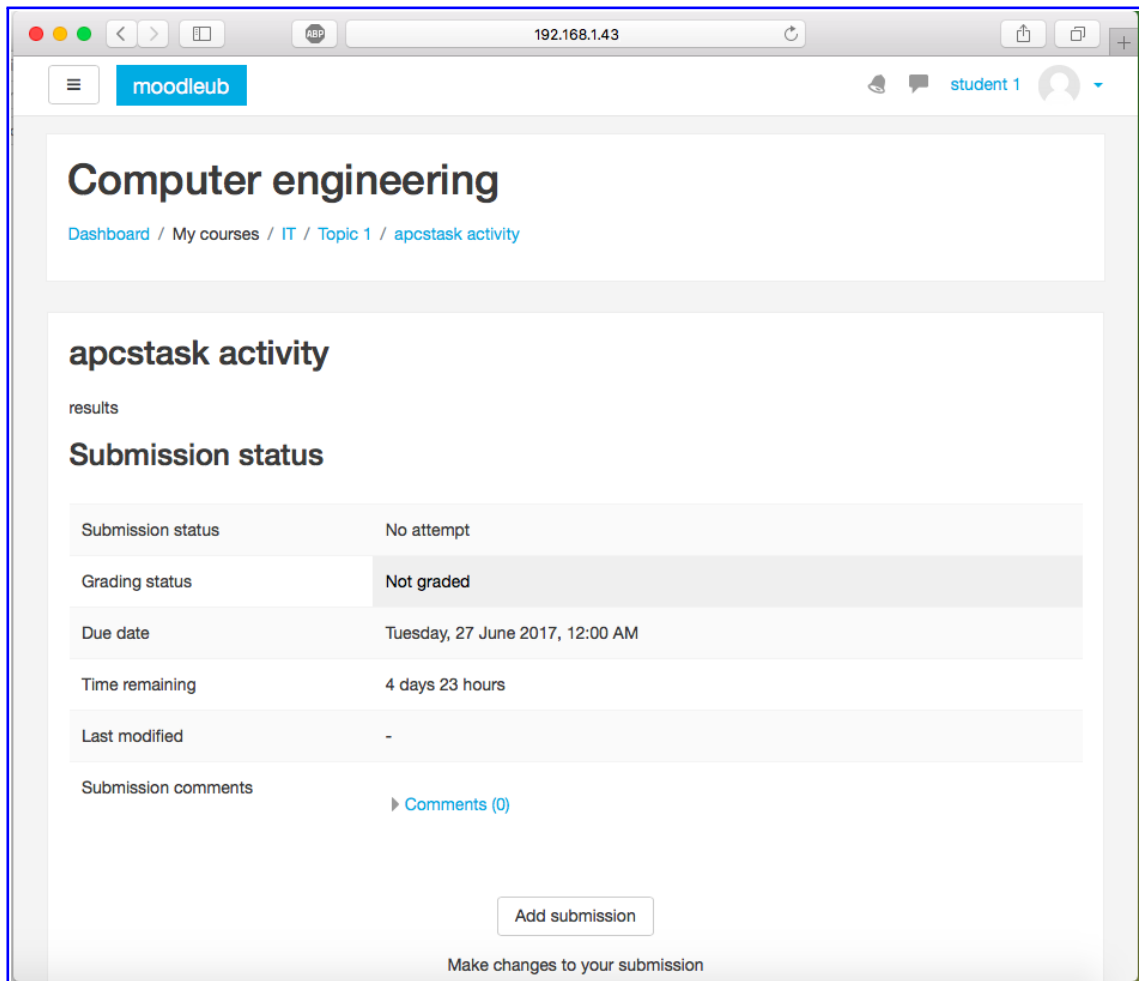


Figura 109: Finestra per qualificar submissions de l'alumnat.



The screenshot shows a web browser window displaying a Moodle submission status page. The browser's address bar shows the URL 192.168.1.43. The Moodle page header includes the logo 'moodleub' and the user name 'student 1'. The main content area is titled 'Computer engineering' and shows the breadcrumb path: Dashboard / My courses / IT / Topic 1 / apcstask activity. Below this, the 'apcstask activity' section displays 'results' and 'Submission status'. A table provides the following information:

Submission status	No attempt
Grading status	Not graded
Due date	Tuesday, 27 June 2017, 12:00 AM
Time remaining	4 days 23 hours
Last modified	-
Submission comments	Comments (0)

At the bottom of the submission status section, there is an 'Add submission' button and a link 'Make changes to your submission'.

Figura 110: Informació i estat de la submissió de l'alumnat.

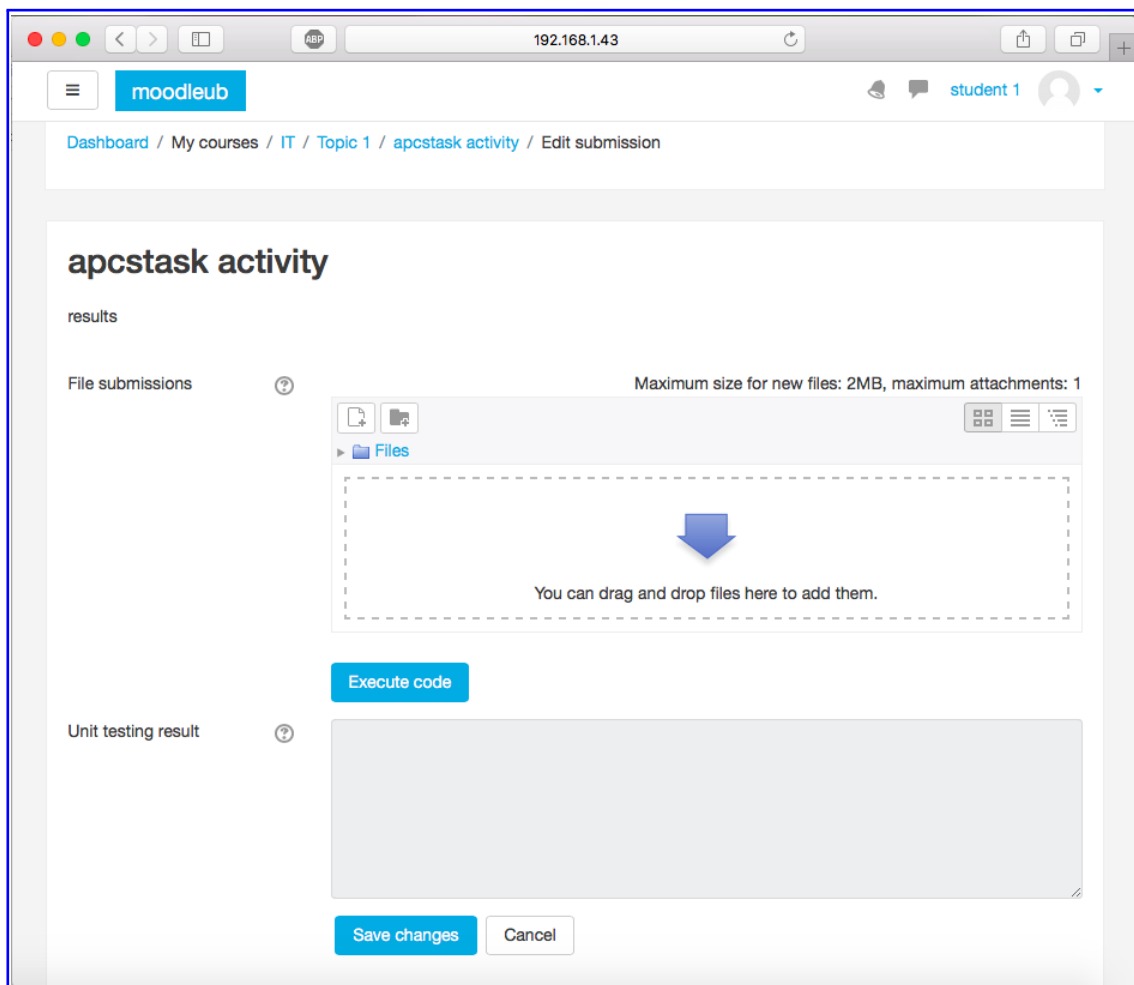


Figura 111: Formulari de la submissió de l'alumnat.