

Guia dels projectes final de grau de l'enginyeria informàtica

Comissió de projectes final de grau

(Revisada el novembre del 2023)

Aquest document és una guia destinada als estudiants i professors del Grau en Enginyeria Informàtica per tal d'establir un marc comú en tot el que atén els Projectes final de grau (PFG) d'aquests estudis. Sempre que es parla de *projecte* es refereix de manera genèrica a la denominació oficial projecte de final de grau.

1 Definició i característiques d'un PFG

El projecte ha de servir per validar que els estudiants del grau en Enginyeria Informàtica saben aplicar a un treball concret els coneixements teòrics i pràctics adquirits durant els seus estudis.

La realització del PFG per part d'un estudiant ha de ser la culminació del procés d'adquisició de coneixements i competències al llarg dels seus estudis, i ha de facilitar l'assoliment de la maduresa necessària per a la seva futura activitat com a enginyer informàtic.

La proposta de projecte pot ser iniciativa:

- de l'estudiant,
- d'un professor/tutor,
- d'una empresa/institució,
- d'un grup de recerca.

El director del projecte ha de vetllar perquè l'abast sigui adequat al que s'espera d'un PFG i ha d'orientar l'alumne a trobar les solucions més adequades.

En cas que hi hagi un director extern a la UdG, el director i el tutor han de determinar la descripció i l'abast del projecte. A més, el tutor ha d'estar en contacte amb el director del projecte per tal de fer-ne el seguiment i revisar-ne el desenvolupament.

Es distingeixen tres tipus de PFG (alguns projectes poden emmarcar-se en la unió de dos d'aquests tipus o més):

- **De recerca.** Es proposen en el marc del treball d'un grup de recerca i s'encaminen a resoldre algun problema utilitzant una tècnica nova, a millorar l'eficiència d'una tècnica existent o bé a implementar una tècnica existent que sigui rellevant en el marc de la recerca.
- **De gestió.** Tenen com a finalitat desenvolupar el programari d'un sistema informàtic.
- **De sistemes.** S'adrecen a resoldre algun problema o necessitat en l'àmbit dels sistemes informàtics.

A continuació es detallen les característiques de cada un d'aquests tipus de projectes.

1.1 Característiques dels PFG de gestió

La seva finalitat és desenvolupar el programari d'un sistema informàtic. Aquest desenvolupament pot comportar: l'estudi, la viabilitat, la planificació, l'anàlisi, el disseny, la implementació, les proves i la posada en marxa del sistema informàtic.

1.2 Característiques dels PFG de sistemes

S'encaminen a resoldre algun problema o necessitat en l'àmbit dels sistemes informàtics. Impliquen l'aplicació de coneixements o tècniques adquirits durant els estudis per tal de resoldre els problemes o necessitats plantejats. Han d'incloure l'anàlisi del problema i la justificació de les solucions adoptades, que han integrar els coneixements de la carrera.

1.3 Característiques dels PFG de recerca

Es proposen en el marc del treball d'un grup de recerca. Han d'estar ben emmarcats dins del context científic i tècnic en què s'han de desenvolupar. Els objectius han d'estar clarament definits.

Impliquen el desenvolupament d'una nova tècnica, la millora de l'eficiència d'una tècnica existent o bé la implementació d'una tècnica existent que sigui rellevant en el marc en què es faci la recerca. Han d'incloure l'anàlisi del problema i la justificació de les solucions adoptades.

Sense que hi hagi necessàriament un treball de recerca, han d'incloure un mínim de coneixement addicional o/i d'innovació, amb idees i conceptes propis de l'estudiant que demostrin la comprensió crítica i profunda del que està fent.

Pel seu caràcter informàtic, han de detallar el procés de desenvolupament seguit. Han de documentar els requisits, la planificació, l'anàlisi, el disseny, la implementació, les proves de funcionament i l'avaluació (anàlisi i/o comparació amb d'altres) del producte (programari i/o maquinari) desenvolupat i, si es considera necessari, la implantació i el manual d'usuari.

2 Proposta de projecte

La proposta del projecte ha de seguir la normativa de l'EPS. Es pot trobar informació actualitzada sobre la normativa, els calendaris i la informació addicional a l'apartat «Projecte/Treball de final de grau i màster» de www.udg.edu/eps. Per tant, aquest document només tracta l'apartat de la descripció del projecte.

2.1 Descripció del projecte

La descripció del projecte (d'uns 2000 caràcters) de contenir els antecedents, l'objecte i l'abast del projecte. Al fer la descripció, l'estudiant ha de fer un exercici de síntesi i escriure de manera resumida, clara i entenedora, els antecedents (la mínima informació necessària per tal d'entendre l'objectiu), l'objecte final del projecte (què es pretén fer) i l'abast (fins a on es vol arribar). L'objecte i l'abast es poden agrupar en uns objectius.

Els antecedents han de servir per presentar el marc del projecte. En cas que sigui necessari, cal relacionar el PFG amb altres treballs desenvolupats prèviament.

La part dels objectius ha d'incloure les tasques i activitats que cal desenvolupar per portar a bon terme el PFG. En aquest apartat hi han de figurar exclusivament els objectius que es desenvoluparan en el projecte. Si escau, cal emmarcar el projecte en termes d'implementació, implantació, experiments i resultats (i, en general, qualitat del PFG).

En cas que el projecte el realitzi conjuntament més d'un estudiant, dins la descripció del projecte s'ha d'indicar que es tracta d'un projecte compartit i cal delimitar les tasques comunes i especificar les tasques específiques que desenvoluparà cada estudiant.

En cas que el projecte es desenvolupi en el marc d'un grup de recerca, empresa, institució, etc., i que formi part d'un projecte més ampli, s'han de presentar exclusivament els objectius que formen part del treball de l'alumne en aquest projecte.

3 La memòria i resum del projecte final de grau de GEINF

La memòria ha d'estar d'acord amb la descripció aprovada al full de projecte. Ha de descriure i documentar totes les tasques i etapes del projecte. Ha de ser el registre de la feina feta al llarg del PFG, i ha de recollir les decisions i anàlisis dutes a terme durant tota la vida del projecte. Hi cal raonar, justificar i discutir degudament les opinions, decisions i/o resultats que es considerin claus.

El resum ha de ser consistent i ha de contenir: introducció, objectius, procés de desenvolupament del PFG, resultats i conclusions. Ha d'ocupar entre 2 i 5 pàgines.

Cal referenciar totes les taules, imatges i bibliografia. El document ha d'estar escrit en registre formal i preferentment en 3a persona. Es recomana utilitzar eines que ajuden l'edició adequada de la memòria (tipus LaTeX).

La primera pàgina dels documents (memòria i resum) ha de ser la caràtula proporcionada degudament complementada.

En cas que el projecte l'hagin realitzat conjuntament més d'un estudiant, es pot fer una única memòria. En aquest cas, ha de quedar clar quina ha estat la feina individual de cada un dels estudiants que hi han participat i quina ha estat la feina conjunta.

A continuació, es descriuen breument els apartats que han de formar part de la memòria i que, haurien de guiar també el desenvolupament del projecte. Si la memòria conté algun apartat diferent als esmentats, o l'ordre en què es presenten és diferent, cal justificar els canvis.

3.1 Apartats d'una memòria de PFG del GEINF

1. Introducció, motivacions, propòsit i objectius del projecte

La introducció serveix per situar el marc del projecte. Ha d'establir les raons que justificaven el desenvolupament del projecte i el que se n'esperava obtenir. És una idea molt ampla.

Els objectius identifiquen les fites específiques que l'estudiant esperava assolir en el seu camí cap al propòsit últim del projecte. Són més precisos que el propòsit general. Han de permetre comprendre millor el projecte, identificar l'entorn on es desenvolupa i entendre millor quina és la feina que ha calgut fer. Cal tenir present que els objectius del projecte no són els requisits del producte final (aplicació, sistema de maquinari, algorismes..)

En cas que el projecte es desenvolupi en un entorn consolidat (grup de recerca, empresa, institució...), aquest apartat pot incloure una descripció de l'entorn en el qual es desenvolupa el projecte, i ha d'incloure una especificació del punt de partida del projecte i deixar clar quina és l'aportació del PFG en relació amb el punt de partida.

En aquest apartat l'estudiant també ha de justificar els apartats de la memòria afegits, suprimits o canviats d'ordre respecte del que descriu aquest document.

2. Estudi de viabilitat

Cal justificar quins són els paràmetres que feien possible el desenvolupament del projecte. Aquest punt pot incloure els recursos necessaris per desenvolupar el projecte, els pressupostos inicials, la viabilitat tecnològica i/o econòmica, els recursos humans, etc.

3. Metodologia

En el cas de la implementació d'un sistema informàtic, el projecte ha de seguir una metodologia de desenvolupament. L'estructura d'un projecte està íntimament lligada a la metodologia de treball que s'ha dut a terme. Cal descriure i justificar la metodologia de treball escollida, incloses les possibles desviacions que s'hi hagin produït.

4. Planificació

La planificació defineix l'estratègia seguida per arribar als objectius plantejats. Cal descriure breument el pla de treball, les tasques planificades, el temps estimat i els resultats esperats de cada tasca. S'espera que la planificació estigui en concordança amb la metodologia.

5. Marc de treball i conceptes previs

Abans de començar a tractar el projecte en si, s'ha de estudiar. En la documentació, cal donar a conèixer una sèrie de conceptes necessaris per fer un bon seguiment del projecte. Per situar el lector en la temàtica que engloba al treball, s'han de descriure els diversos aspectes relacionats amb el desenvolupament general del projecte que permetran entendre molt millor els capítols següents.

En aquest apartat cal mencionar l'equip de persones que col·laboren o tenen relació amb el desenvolupament del projecte.

6. Requisits del sistema

Tot seguit, cal descriure els requisits que ha de complir el sistema, tant funcionals com no funcionals. Aquesta etapa ha de permetre saber tot allò que cal fer perquè el projecte compleixi tots i cadascun dels seus objectius, tant des del punt de vista de programari com de maquinari. Possiblement, cal emmarcar els requisits en l'entorn on es desenvolupa el projecte.

7. Estudis i decisions

En aquest apartat s'ha de descriure el maquinari, les llibreries i/o el programari utilitzats durant el desenvolupament del projecte, i s'han de justificar les eleccions. Si el projecte es basa en l'ús d'unes llibreries o una aplicació de partida, s'han de proporcionar prou elements per entendre el funcionament d'aquestes llibreries o aplicació.

8. Anàlisi i disseny del sistema

L'anàlisi s'ocupa d'estudiar de manera detallada les necessitats del sistema, mentre que el disseny proposa una solució per al sistema.

L'anàlisi i el disseny es documenten utilitzant la metodologia especificada. En la fase d'anàlisi cal detallar el model de dades i el model de processos. En la fase de disseny cal determinar les interfícies d'usuaris, els models físics de dades, els models físics de processos i, si escau, el model d'objectes. En aquest àmbit, els patrons de disseny permeten reutilitzar solucions generals a problemes comuns en el desenvolupament de sistemes.

9. Implementació i proves

Aquest apartat ha de descriure amb detall el procés que ha calgut dur a terme per la implementació del projecte. Cal detallar els problemes i les solucions apareguts en la implementació, així com, si és el cas, el model de classes i els algorismes més rellevants.

A més, cal detallar les proves, tant unitàries com de sistema, que es realitzen.

10. Implantació i resultats

Aquest apartat ha de descriure amb detall el procés de desenvolupament que ha calgut dur a terme per implantar el sistema desenvolupat. L'apartat de resultats ha de mostrar clarament el grau d'assoliment dels objectius, mitjançant exemples del funcionament d'allò que s'ha fet.

Es revisarà i valorarà que el sistema desenvolupat compleixi amb la legislació i normatives vigents, especialment en el que fa referència a la llei orgànica de protecció de dades de personals i garantia dels drets digitals i a la llei de serveis de la societat de la informació i comerç electrònic (LSSICE).

A més, ha de mostrar que l'aplicació resultant del projecte fa les tasques especificades originalment.

11. Conclusions

Aquí cal diferenciar l'assoliment dels objectius de PFG i l'assoliment dels requisits de la possible aplicació desenvolupada. També s'han d'explicar les desviacions de la planificació original i comentar-ne els motius.

A més, s'espera una discussió crítica dels resultats, si és necessari comparant amb altres tecnologies o aplicacions existents.

12. Treball futur

En aquest apartat s'han de comentar les possibles ampliacions, millores o treballs futurs que es poden realitzar.

13. Bibliografia

Aquest capítol conté les referències utilitzades per desenvolupar el projecte, tant de llibres com d'articles, adreces web, projectes consultats, etc. La bibliografia s'ha de citar al llarg del document utilitzant normes estàndards que es poden trobar a la web de la biblioteca.

14. Annexos

Els annexos es poden incloure si cal ampliar algun dels conceptes utilitzats, mostrar codi, resultats i experiments complementaris, o afegir explicacions que no són indispensables per a la comprensió global del projecte.

15. Manual d'usuari i/o instal·lació

Amb el manual d'usuari s'ha d'especificar el funcionament del producte. El manual d'instal·lació ha d'especificar les passes que s'han de seguir per instal·lar el projecte en un ordinador.

4 Dipòsit del projecte

El dipòsit es realitza quan el tutor i l'estudiant consideren que el projecte desenvolupat ja es pot presentar. Consisteix en el lliurament d'un fitxer .zip a l'aplicatiu del TF dins d'un dels terminis establerts al calendari de l'EPS. El .zip ha de contenir el resum, la memòria i els possibles documents complementaris (que han de seguir les indicacions establertes en els apartats anteriors).

Després de la data límit del lliurament, el tutor ha de validar el dipòsit acceptant-lo a través de l'aplicació. Si el tutor no l'accepta, el dipòsit no és vàlid, l'alumne ha de continuar treballant amb el projecte i el pot dipositar a la següent convocatòria del mateix curs. Quan el projecte no és dipositat o acceptat pel tutor a la convocatòria de setembre, el PFG és avaluat amb un NP i cal matricular-s'hi de nou.

5 Defensa del projecte

La defensa dels projectes del GEINF consta de dues parts

1. Presentació oral per part de l'alumne durant 20 minuts
2. Preguntes per part del tribunal

La presentació ha de posar de manifest les diverses fases del desenvolupament del projecte i la feina feta en cada una d'elles. A títol orientatiu la presentació ha de constar de com a mínim les parts següents:

- Introducció i objectius del projecte
- Desenvolupament del projecte
- Conclusions
- Demostració del producte final (inclosa dins dels 20 minuts)

A l'apartat de desenvolupament del projecte han de quedar clars els requeriments i les parts més importants de l'anàlisi, disseny i implementació que s'han portat a terme.

La presentació s'ha de fer utilitzant el suport de mitjans audiovisuals i la demostració s'ha de fer en temps real (si no és possible fer-ho així cal justificar-ho). És responsabilitat de l'estudiant la comprovació de que tot el material per fer la presentació estigui disponible i amb correcte funcionament abans de la presentació.

En cas que el projecte l'hagin realitzat conjuntament més d'un estudiant, es farà una única defensa. En aquest cas, els estudiants disposaran d'un temps superior per a la defensa, que dependrà del nombre d'estudiants que siguin. S'han de repartir el temps de defensa de manera equilibrada i ha de quedar clar quina ha estat la feina individual de cada un dels estudiants i quina ha estat la feina conjunta.

6 Avaluació del projecte

L'avaluació del PFG té en compte la valoració del tutor (30%) i la del tribunal (70%).

En el cas del GEINF el tutor avalua el treball autònom realitzat per l'estudiant (30%), la qualitat tècnica del treball (50%) i la metodologia seguida (20%) d'acord amb la rúbrica presentada a la Taula 1. El tribunal avalua el desenvolupament i resultat (34%), la redacció de la memòria seguint la guia dels estudis (33%) i la defensa oral (33%) seguint la rúbrica de la Taula 2. Els tres blocs avaluats pel tribunal són excoients o indispensables. En el cas de que el tribunal consideri que hi ha una mancança molt greu en qualsevol dels 3 blocs, podrà posar la nota d'aquest bloc als altres dos blocs.

Taula 1: Rúbrica per a l'avaluació del tutor

Blocs	Treball autònom de l'estudiant (Organització, capacitat d'aprenentatge, criteri i esperit crític. Iniciativa, autonomia i capacitat de decisió)	Qualitat científic-tècnica del treball (Grau de complexitat, correcció en la solució, aspectes innovadors, utilització de coneixements complementaris)	Metodologia seguida (Rigor tècnic, ús de bibliografia i normativa, seguiment del treball)
	30%	50%	20%
A (10 - 8.5)	Ha treballat de forma autònoma i organitzada seguint un pla de treball. Ha mostrat una molt bona capacitat d'aprenentatge, una gran capacitat de decisió i iniciativa amb molt bon criteri i esperit crític.	Els objectius marcats són adients per un PFG, la complexitat de la proposta és elevada, conté elements innovadors o usa coneixements complementaris als adquirits al grau. Els objectius s'han assolit amb excel·lència i els resultats del treball es presenten de forma excel·lent.	Les decisions preses s'han pres amb rigor i correctesa i se segueix la normativa actual. La bibliografia consultada i citada és l'adient i el treball s'ha acabat en els terminis preestablerts. L'estudiant ha facilitat molt el seguiment del treball.
B (8.4 - 6.5)	En general ha treballat de forma organitzada. Ha mostrat una bona capacitat d'aprenentatge i ha demostrat tenir un acceptable criteri, esperit crític i capacitat de decisió i iniciativa.	Els objectius marcats són adients per un PFG, la complexitat de la proposta no és molt elevada, conté algun element força innovador o usa alguns coneixements complementaris als adquirits al grau. Els objectius s'han assolit i els resultats del treball es presenten correctament.	Les decisions preses no sempre s'han pres amb rigor o no se segueix la totalitat de la normativa actual. La bibliografia és correcta, però mostra alguna mancança. No hi ha hagut problemes amb seguiment del treball.
C (6.4 - 4.5)	Ha tingut diversos problemes menors d'organització (o algun de major). Ha mostrat una modesta capacitat d'aprenentatge, un criteri poc encertat o erroni i poc esperit crític. Ha demanat consell en excessives ocasions, no ha treballat de forma autònoma.	Els objectius marcats són els mínims per a un PFG, la complexitat de la proposta és baixa o molt baixa i conté elements poc innovadors o usa pocs coneixements complementaris als adquirits al grau. Els objectius s'han assolit parcialment i els resultats del treball es presenten de forma incorrecta o amb errors lleus.	S'han pres decisions sense massa rigor tècnic, el treball no s'ajusta del tot a la normativa actual. La bibliografia té moltes mancances. El tutor ha hagut de fer un seguiment excessiu en l'escriptura del document o l'actitud de l'estudiant no ha facilitat el seguiment del treball.
D (4.4 - 0)	Ha treballat de forma totalment desorganitzada i dependent (gens autònoma). Ha mostrat poca capacitat d'aprenentatge, un criteri erroni i gens d'esperit crític.	No s'han assolit els objectius marcats mínims per a un PFG, la complexitat de la proposta és insuficient, no presenta cap innovació i no usa coneixements complementaris als adquirits al grau. Els objectius no s'han assolit o els resultats del treball es presenten de forma incorrecta o amb errors greus.	Les decisions preses no tenen rigor tècnic, no se segueix la normativa adequada. La bibliografia usada no és la correcta. El seguiment ha estat inexistent.

Taula 2: Rúbrica per a l'avaluació del tribunal

Blocs	Desenvolupament i resultats* (Objectiu, aspectes de desenvolupament i resultats obtinguts) 34%	Redacció de la memòria seguint la guia dels estudis* (Completesa, correctesa, estructura i aspectes formals de la memòria) 33%	Defensa oral* (Presentació oral, material de suport i respostes adequades a les preguntes del tribunal) 33%
A (10-8.5)	L'objectiu és ambiciós i s'ha assolit amb excel·lència. L'estudi de viabilitat, la planificació, l'anàlisi de requisits, els estudis i decisions, la implementació, la implantació i els resultats són excel·lents. El treball presentat té una qualitat tècnica excel·lent.	La memòria del treball és molt clara i completa; està ben estructurada, inclou totes les parts que ha de tenir segons la guia dels estudis o, si hi ha hagut algun canvi, està plenament justificat. El llenguatge (ortografia, redacció, etc.) és adequat i el document té un format (figures, taules, cites, etc.) adient.	El material de suport de la presentació és clar i concís. L'estudiant usa un discurs clar i amb llenguatge adequat i s'ajusta al temps pactat. Justifica de forma adequada i rigorosa les respostes.
B (8.4-6.5)	L'objectiu és adequat i s'ha assolit correctament. L'estudi de viabilitat, la planificació, l'anàlisi de requisits, els estudis i decisions, la implementació, la implantació i els resultats són adequats. El treball presentat té una qualitat tècnica notable.	La memòria del treball és clara i completa i l'estructura és adequada. Hi ha algun error lleu de format o en el llenguatge utilitzat, però se segueix la guia dels estudis.	El material de suport de la presentació, el discurs o llenguatge presenta alguna carència. Les respostes presenten alguna carència o són molt trivials.
C (6.4-4.5)	L'objectiu és adequat i s'ha assolit parcialment. L'estudi de viabilitat, la planificació, l'anàlisi de requisits, els estudis i decisions, la implementació, la implantació i els resultats tenen carències greus o s'han realitzat parcialment. El treball presentat no té una bona qualitat tècnica.	La memòria del treball o la seva estructura és poc clara o poc completa. Hi ha algun error greu de format o en el llenguatge utilitzat.	El material de suport de la presentació, el discurs o llenguatge presenten carències important. Es dona alguna resposta clarament incorrecta o canvia de tema per no respondre.
D (4.4 – 0)	L'objectiu no s'ha assolit suficientment. El treball realitzat presenta mancances greus en diferents aspectes. La solució o anàlisis aportats són erronis o presenten mancances molt greus.	La memòria del treball o la seva estructura no són correctes. Hi ha nombrosos errors greus de format o en el llenguatge utilitzat.	La presentació no és adequada pel que s'espera d'un PFG. Es bloqueja o no és capaç de contestar les preguntes.

*Aquests ítems es consideren excloents i, en el cas que el tribunal consideri que hi ha una mancança molt greu en aquest bloc, podrà posar la nota d'aquest apartat en tots els blocs de la rúbrica