

APRENTATGE PER PROBLEMES

Lluïsa Escoda, Jesús Planella

Universitat de Girona

15 de febrer 2007



Calen nous enfocaments per a l'aprenentatge?

- Els nostres mètodes actuals procedeixen del segle XIV i van ser desenvolupats al segle XVIII.
- Els coneixements creixen exponencialment i l'aprenentatge es projecta al llarg de la vida.
- Els estudiants requereixen sistemes més flexibles: estudis a temps parcial, educació recorrent, combinació de programes.
- Les noves tecnologies permeten augmentar la competitivitat internacional mitjançant l'educació a distància.
- La societat demanda professionals competents, compromesos socialment i altament responsables.



La formació d'un professional

- ¿Quin és el paper del professional en la societat actual?
- ¿Quines necessitats (socials, culturals, econòmiques, etc.) ha d'atendre?
- ¿Quines competències ha de tenir?
- ¿Quines habilitats ha de desplegar?
- ¿Com ha d'encarar la seva professió?



La formació d'un professional

Un professional hauria de ser capaç:

- d'aplicar els coneixements en la seva especialitat i en altres disciplines
- d'interpretar dades i dissenyar estratègies
- de treballar en equips multidisciplinars
- d'identificar, formular i resoldre problemes
- de comprendre les responsabilitats ètiques, professionals i socials
- de comunicar-se de manera efectiva
- de comprendre l'impacte de la seva actuació en el context econòmic i social
- de reconèixer la necessitat d'implicar-se en un aprenentatge permanent al llarg de la vida
- de conèixer els problemes contemporanis
- de fer servir les tècniques, habilitats i instruments moderns necessaris per a la pràctica de la professió.

Preguntes per a la reflexió....



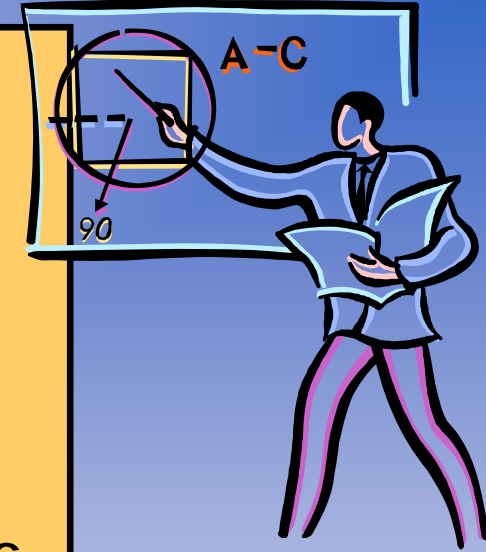
- ¿Què és l'aprenentatge?
- ¿Quin és el paper de la docència en l'aprenentatge?
- ¿Com podem millorar l'aprenentatge?
- ¿Cal dissenyar noves estratègies d'aprenentatge?
- ¿Com ha de ser l'aprenentatge en el futur?



La classe expositiva

Què s'aprèn?

- No desenvolupa el coneixement de l'alumne.
- No promou la reflexió.
- No promou el debat.
- No promou el canvi d'actituds.
- No promou la transferència dels coneixements.



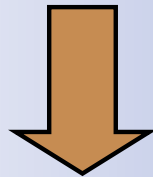
Com s'aprèn?

- Tothom igual i de la mateixa manera (auditiva).
- La informació és idèntica per a tothom.
- El ritme d'aprenentatge és el mateix per a tothom.
- S'aprèn sense discutir.



Què és el PBL?

■ Un mètode d'aprenentatge basat en desenvolupar un projecte relacionat amb situacions de la vida real. El projecte dirigeix tot el procés d'aprenentatge.



■ L'aprenentatge en PBL promou que al llarg del procés en què es produeix aquest aprenentatge és *resolgui simultàniament* al problema i potenciant *l'aprenentatge en equip*.



Què és el PBL? Fases

Organització tradicional	Aprentatge basat en problemes
Exposició d'objectius	Plantejament del projecte /problema
Introducció del marc conceptual. Activitats d'aprenentatge: explicacions, lectures, exercicis, treballs pràctics.	Identificació de coneixements previs, necessitats, recursos i accions que calen per resoldre el projecte. Organització del procés. Planificació de les fases i seqüenciació de les accions.
Resolució de problemes (ús de la informació, aplicació del coneixement) -Fase no sempre present-	Desenvolupament i regulació del procés per trobar respostes o explicacions. (realització de les accions, localització i selecció de la informació)
	Formulació d'una resposta. Justificació. (ús de la informació, aplicació del coneixement) -Fase imprescindible-



Què preten el PBL?

- Un aprenentatge en funció de les diferents aptituds individuals a nivell intel·lectual.
- L'aprenentatge en l'acció (*learning by doing*)
- La formació en competències com:
 - El lideratge.
 - La comunicació.
 - El pensament crític.
 - La presa de decisions
 - El treball pluridisciplinar.
 - La creativitat.
- El desplegament d'habilitats per l'autoaprenentatge



Aprentatge en PBL

Projecte

Descripció d'un conjunt de problemes o successos dins d'un projecte preparat per un equip de docents.

Debat en un grup reduït

- "Què és el que ja sé sobre el contingut del projecte?"
- "Què és el que em cal saber sobre aquest contingut?"

Debat en un grup reduït

"Adquirim una millora en la comprensió dels processos involucrats en el desenvolupament del projecte?"

Estudi individual

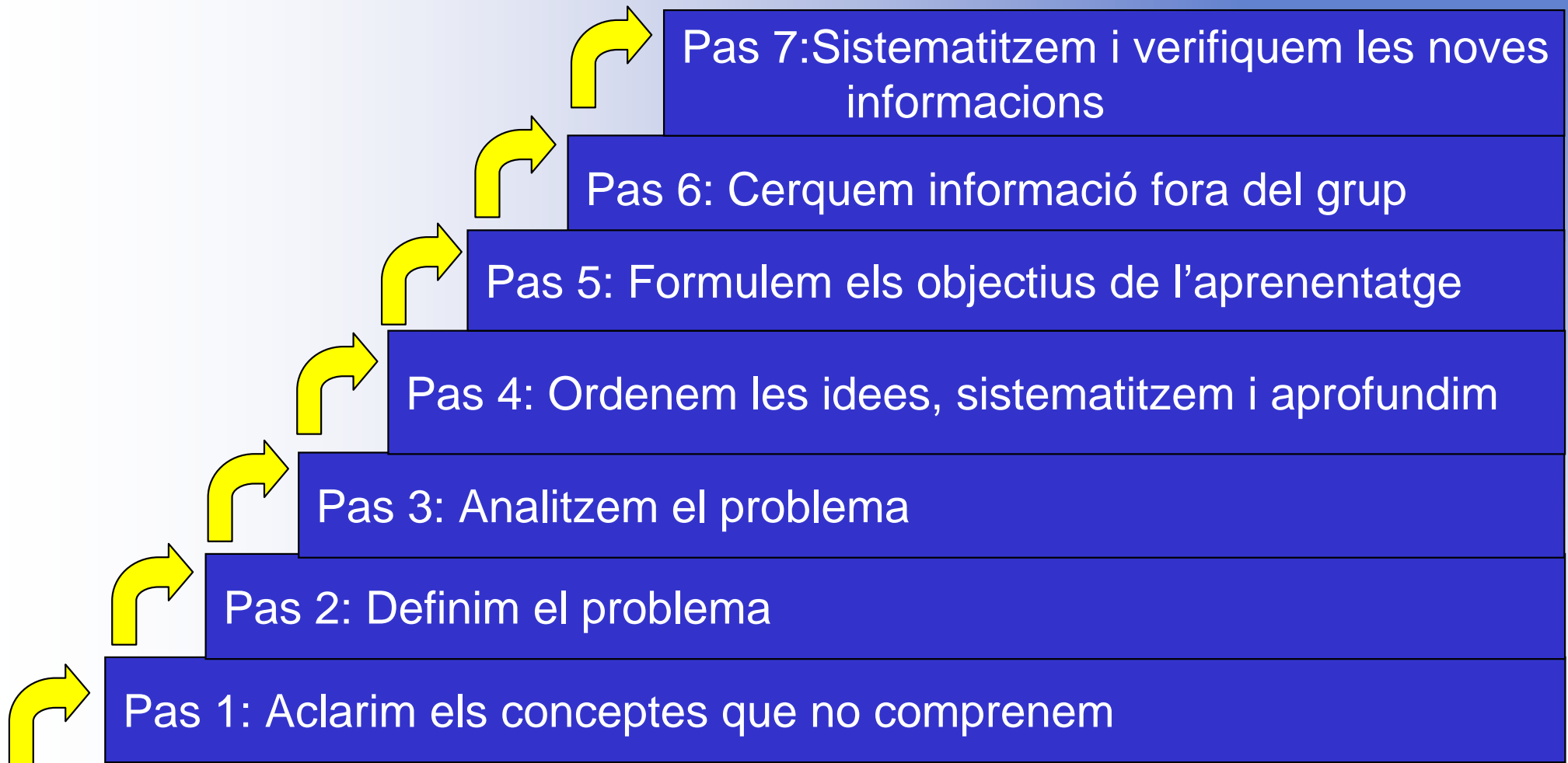
- Exploració dels diversos recursos de l'aprenentatge.
- Fonts externes d'informació.
- Integració dels coneixements de diverses disciplines.

Moust, J.: *The Problem-Based education approach at the Maastricht Law School*



Fases de l'autoaprenentatge de l'alumne.

La tècnica dels set salts



L'experiència en l'aprenentatge de la Física

Índex

- Organització del projecte
- Les activitats
- L'avaluació
- Estadística
- Evidències: Opinió dels alumnes



Organització del projecte

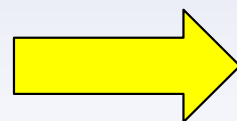
A qui va dirigit? Disseny Industrial

Per què PBL? Aprendre la Física des d'un punt de vista diferent.
Millora dels resultats acadèmics.
Avaluar noves competències dins del marc EEES.

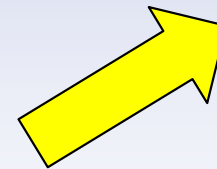
Quins alumnes tenim? Procedència (diferents batxillerats, FP...)

Un grup de 30 alumnes

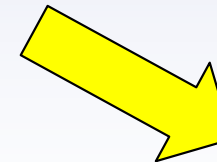
□ Els equips
(3-4 alumnes)



Diferents
organitzacions



1 expert
1 secretari



Tot en equip

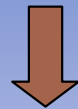


Organització del projecte

Quines competències
ens proposem assolir?

Generals

Específiques



- 1.- Aprendre a utilitzar correctament les unitats de les magnituds físiques emprades.
- 2.- Calcular els diferents tipus d'errors associats a la mesura de les magnituds físiques
- 3.- Conèixer les lleis que descriuen els efectes de les forces sobre el moviment.
- 4.- Conèixer les lleis que descriuen els efectes de les forces electrostàtiques sobre objectes amb càrrega.
- 5.- Descriure i calcular les diferents manifestacions energètiques associades al moviment, posició i càrrega dels objectes.
- 7.- Observar analíticament informació científica en forma d'imatges.
- 8.- Conèixer l'estructura elèctrica de la matèria.
- 9.- Conèixer les lleis que descriuen els efectes dels camps elèctric sobre les càrregues elèctriques i els materials.
- 10.- Calcular els camps elèctric i el potencial generats per diferents distribucions de càrrega en repòs o en moviment, i tant lliures com en conductors o lligades en dielèctrics.
- 11.- Descriure i formular el comportament dels components elèctrics en règims estacionaris.
- 12.- Calcular la distribució de corrents i potencials en un circuit estacionari

- 1.- Coneixements de física aplicables en l'àmbit de la titulació.
- 2.- Capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- 3.- Capacitat d'organització i planificació.
- 4.- Comunicació escrita
- 5.- Resolució de problemes i anàlisi crítica de resultats.
- 6.- Treball en equip.
- 7.- Raonament crític.
- 8.- Aprenentatge autònom



Organització del projecte

Activitats individuals

- Extracció d'informació a partir del vídeo.
- Lectures informatives
- Recerca d'informació.
- Realització de problemes: "Fes-ho tu"



Activitats col·lectives

- Elaboració d'esquemes i dibuixos.
- Realització de problemes en grup.
- Elaboració d'un mapa conceptual.
- Els debats.
- Comentari dels fenòmens implicats en l'esquema.
- Treball de síntesi i crítica dels resultats obtinguts.



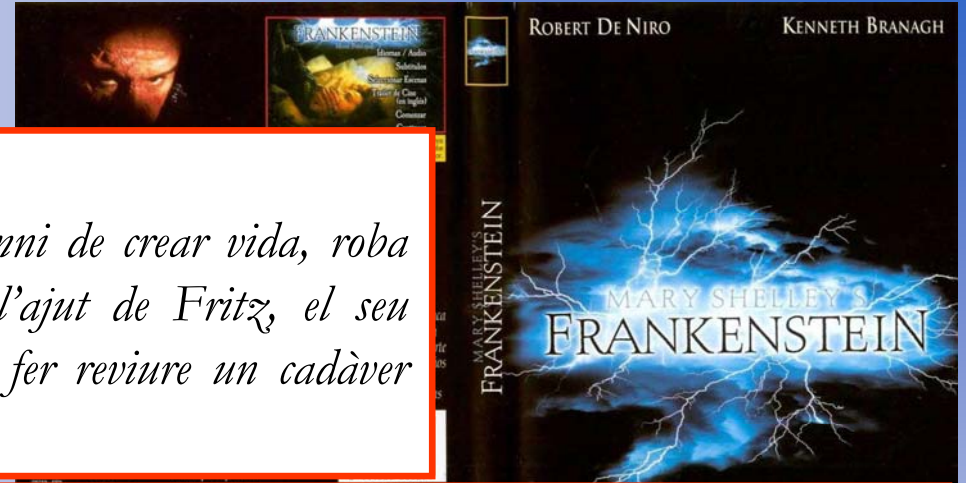
Descripció de l'activitat:

Les activitats

1ª Fase: Presentació del projecte

Sinopsi:

El baró Frankenstein, un científic obsessionat amb el somni de crear vida, roba cadàvers dels cementiris per als seus experiments, amb l'ajut de Fritz, el seu assistent geperut. Al seu laboratori, una nit aconsegueix fer reviure un cadàver reconstruït a base de fragments de persones mortes....



En el vídeo el doctor Frankenstein, retorna un cadàver a la vida durant una tempesta elèctrica.

Podríem reproduir aquest experiment per a recuperar la vida d'en Floquet de Neu?

- D'acord amb les dimensions de la torre del castell del doctor, quina seria la distància entre la punta de la torre i els núvols, necessària per produir una descàrrega elèctrica que generi un voltatge suficient per no carbonitzar en Floquet?
- Considerant que el llamp genera un potencial determinat en un conductor esfèric, i que aquest es connecta amb un fil conductor de coure de secció 10 mm^2 que recorre tota la paret de la torre fins arribar a la base on tenim el cadàver d'en Floquet connectat a la presa de terra, quina serà la intensitat necessària per reanimar-lo?

Descripció de l'activitat:

2a Fase: Planificació del projecte. Delimitació de recursos i accions.

- Organització en grups.
- Concreció de recursos necessaris (material)
 - Guia didàctica del projecte.
 - Llistat de coneixements previs.
 - Suport didàctic dels coneixements necessaris.
 - Llistat de problemes de suport didàctic.
 - Llistat de problemes per treballar en grup.
 - Problemes individuals (Fes-ho tu!)



Nom avaluable	Avaluable	Avaluació	Percentatge
A1	Posar el problema en context: 1. Dibuix esquemàtic a escala de l'experiment. 2. Descriure, des del punt de vista teòric, els diferents fenòmens naturals implicats: Tempesta i efecte punxa.	Grup	10 %
A2	Eines teòriques necessàries per desenvolupar el projecte: 1. Equacions físiques i matemàtiques.	Grup	10 %
A3	Resolució i entrega de problemes procedents: 1. Fes-ho tu! 2. Llistat de problemes en grup.	Individual	40 %
A4	Presentació de resultats: 1. Presentació escrita 2. Raonament crític dels resultats obtinguts	Grup	40 %



Pla setmanal alumne (0.8 ECTS)

Setmana 1	Presentació projecte 20' Conceptes 1 h	Problemes 40 min	Estudi 1 h	Preparació A3 2 h	Disseny projecte A1 Organització treball en equip 1h	Entrega A1 20' Preparació A2 1h 40'
Setmana 2	Problemes Entrega A2 2 h	Problemes 2 h	<i>Correccions</i> A1 20'	Estudi 1h 20'	Preparació A3 2 h	Entrega A3 <i>Correccions</i> A2 20'
Setmana 3	<i>Correccions</i> A3 10'	Preparació A4 3 h	Entrega i discussió A4 30'	<i>Correcció</i> A4 20'	Entrega Final <i>Correcció</i>	



Pla setmanal professor

Setmana 1	2 h	2 h
Setmana 2	2 h	4 h
Setmana 3	6 h	



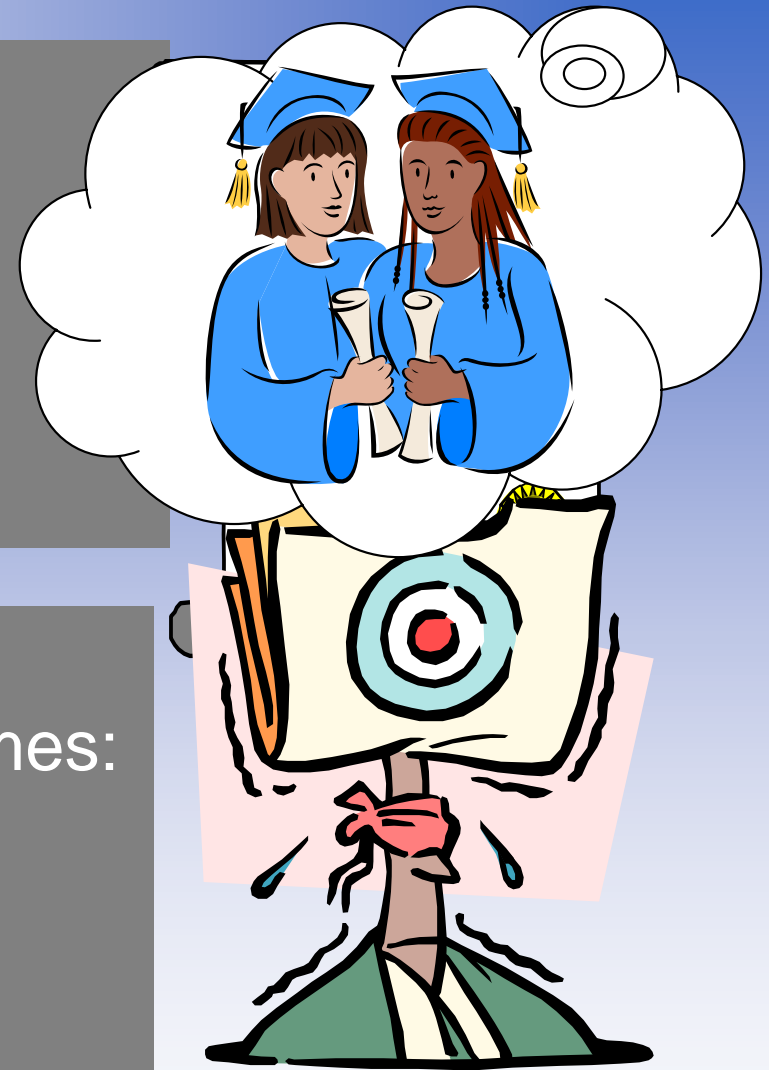
L'avaluació

1. Avaluació individual


- a. Autoavaluació*
- b. Avaluació sumativa
- c. Avaluació formativa*
- d. Avaluació compartida*

2. Avaluació col·lectiva

- a. Avaluació d'actituds, valors i normes:
 - **Pel professor***.
 - **Autoavaluació pel grup***.
- b. Avaluació compartida*.
- c. Avaluació formativa*.

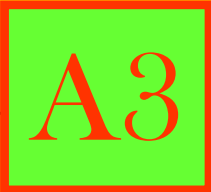


Ítems d'avaluació formativa en grup

Criteri	Notable(10)	Suficient(5)	Insuficient(0)
<p><i>Preguntes individuals sobre el projecte (100%)</i></p> 	<p>Tots els membres del grup han respost perfectament a cada una de les preguntes sobre el projecte. Es veu que tots han participat en les decisions més importants, s'han explicat les coses entre ells i coneixen correctament el projecte.</p>	<p>En alguna de les preguntes algun membre del grup ha dubtat. Es veu que no ha participat molt en alguna de les parts de l'elaboració del projecte.</p>	<p>Hi ha molts dubtes en les respostes. Està clar que els membres d'aquest grup s'han repartit la feina i cada un ha fet la seva part. No han fet l'esforç d'explicar-se les coses entre ells.</p>
<p><i>Correccions de l'A3 (50% sobre els criteris de l'A3)</i></p>	<p>Cada alumne ha realitzat correctament les modificacions proposades pel professor, en el temps previst. Definitivament l'alumne domina l'aplicació en problemes i els conceptes teòrics.</p>	<p>Hi ha alguna dificultat per realitzar les modificacions realitzades pel professor. Encara que, possiblement, amb una mica més de temps les hauria acabat. Domina parcialment l'aplicació.</p>	<p>No s'han fet les modificacions en el temps previst. S'aprecia que no domina l'aplicació.</p>



Ítems d'avaluació formativa individual

Criteri	Notable (10)	Suficient (5)	Insuficient (0)
<p>Correcte (50%)</p> 	<p>Els problemes estan ben plantejats, s'han utilitzat les equacions necessàries i s'han utilitzat correctament les eines matemàtiques per arribar a una correcta interpretació del resultat.</p>	<p>Tot i que el plantejament i les equacions utilitzades són les correctes, el tractament matemàtic podria ser millorable.</p>	<p>L'aplicació pràctica falla tant en les equacions físiques emprades com en el desenvolupament matemàtic.</p>
<p>Entenedor (20%)</p>	<p>El professor no té cap dubte alhora d'interpretar el desenvolupament del problema i de la seva estructuració.</p>	<p>El professor necessita informació per fer un seguiment del desenvolupament del problema i la seva estructuració.</p>	<p>El professor té dubtes considerables sobre el desenvolupament, i interpretació dels resultats de forma que no es pot fer un seguiment.</p>
<p>Ben organitzat i documentat (30%)</p>	<p>Cada procediment té un comentari inicial que explica el què fa. A més en els punts complicats afegeix un comentari suficientment clarificador.</p>	<p>Falten comentaris o bé alguns podrien millorar. Els comentaris encara que suficients en els aspectes conflictius falta algun aclariment pel seu complet seguiment.</p>	<p>No hi ha comentaris ni cap tipus d'aclariment.</p>

Model de Plantilla d'avaluació formativa individual (A3)

Fes-ho tu 1:

a)	Ítem	Notable	Suficient	Insuficient
	<i>Correcte (50%)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Entenedor (20%)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Ben organitzat i documentat (30%)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b)	Ítem	Notable	Suficient	Insuficient
	<i>Correcte (50%)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Entenedor (20%)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Ben organitzat i documentat (30%)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Millores de l'A2 (50% sobre el criteri 1 de l'A2)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Ítems d'avaluació de valors, normes i actituds

Criteria	Notable(10)	Suficient(5)	Insuficient(0)
Assistència (20%)	Assisteix sempre a les reunions i no les abandona fins que s'acaben, treballa d'acord amb la planificació temporal, és actiu i atent.	Assisteix amb regularitat a les reunions i no les abandona fins que s'acaben, treballa d'acord amb la planificació temporal. Podria millorar la seva participació.	No assisteix regularment, no compleix amb la planificació establerta i no es manté actiu i atent en les tasques de grup.
Aporta idees (10%)	Pensa en els temes abans de les reunions, proporciona idees pràctiques que són adoptades pel grup, es recolza en les suggerències de la resta del grup.	No es prepara els temes abans de les reunions però proporciona idees pràctiques que són adoptades pel grup. És receptiu a les suggerències de la resta del grup.	Va a les reunions sense preparar-se el tema, no aporta idees de valor i té tendència a rebutjar les idees dels companys.
Cerca, analitza i prepara el material (20%)	Fa la tasca que se li encomana, porta el material, fa la seva part equitativa de treball d'investigació i ajuda a analitzar i avaluar el material.	Generalment porta la feina feta i fa la seva part equitativa del treball d'investigador. Podria ser més participatiu alhora de analitzar i avaluar el material.	No investiga, no porta el material, no s'involucra en la tasca i ho deixa perquè ho facin els altres membres del grup.
Ajuda a que funcioni el grup correctament (20%)	Deixa les diferències personals fora del grup, té interès en analitzar el funcionament del grup i en resoldre els conflictes. Adopta diferents rols segons sigui necessari. Té una bona predisposició i flexibilitat, però centrada sempre en la tasca.	Regularment mostra iniciativa però adopta sempre el mateix rol amb independència de les circumstàncies. Podria millorar la seva capacitat de resoldre els conflictes.	No té iniciativa, espera que se li digui el que ha de fer, sempre adopta el mateix rol, no té cap interès en resoldre conflictes i no està preparat per revisar el funcionament del grup.
Anima i recolza els diferents membres del grup (20%)	Sempre està disposat a escoltar els demés. Anima a la participació, facilita un clima col·laboratiu, i ajuda als membres del grup que tenen necessitats especials.	Podria millorar la seva predisposició a escoltar els demés i en facilitar un bon clima de treball. Algunes vegades es mostra individualista a l'hora de fer les tasques.	Només es preocupa d'acabar la feina, imposa la seva opinió i no les demés. És insensible a les necessitats dels seus companys i no contribueix al procés d'aprenentatge.
Té una contribució important a les tasques del grup (10%)	Té voluntat per intentar coses noves. Té una contribució important, és fiable, i realitza un treball de qualitat.	Podria millorar la seva capacitat d'aportar noves idees i la qualitat del seu treball individual.	No vol assumir cap responsabilitat, no és fiable, i la seva contribució ha estat de mala qualitat.

Model de Plantilla d'autoavaluació i avaluació dels companys

Ítem	Membre del grup		
	1	2	3
Assisteix amb regularitat a les reunions del grup			
Aporta idees			
Busca, analitza i prepara el material per realitzar la feina			
Ajuda a que el grup funcioni correctament			
Anima i recolza als companys del grup			
Té una contribució important en la tasca del grup			
Total			

Qualificació individual del grup:

$$\text{Nota individual del treball en grup} = \text{Nota de grup} * \left[a\% + (100\% - a\%) * \left(\frac{b}{c} \right) \right]$$

a= és el percentatge de la nota individual que es pren directament de la nota de grup
b= la suma total de punts que ha rebut del seus companys l'individu
c= és el valor mig de punt rebuts pels membres



Model de Plantilla d'avaluació del funcionament del grup

	Pregunta	1	2	3
1	El grup té un horari i lloc de reunió fix per elaborar el projecte?			
2	Tots els components del grup assisteixen a les reunions i respecten l'horari			
3	Tots els components del grup respecten als altres components, i posen l'atenció quan els companys parlen o exposen una opinió?			
4	En cada sessió es discuteix i s'acorda un pla de treball a seguir, i hi ha un membre que actua com moderador			
5	En cada sessió es discuteix conjuntament les dificultats trobades i el plantejament de cada exercici			
6	La distribució del treball que no es pot acabar en les sessions conjuntes es fa de forma equitativa i per consens.			
7	Cada membre explica suficientment i amb claredat als demés els resultats del seu treball independent			
8	Tots els membre participen activament i de bona gana en les activitats del grup			



Resultats de l'avaluació

El pes del projecte a l'assignatura ha estat atorgat pel grup classe: 20% de la nota global de l'assignatura del 2n quadrimestre.

Els avaluables puntuen un 80 % de la nota del projecte i l'altre 20% està repartit equitativament entre el treball en grup i l'aportació individual al grup.



@2007Lluïsa Escoda & Jesús Planella

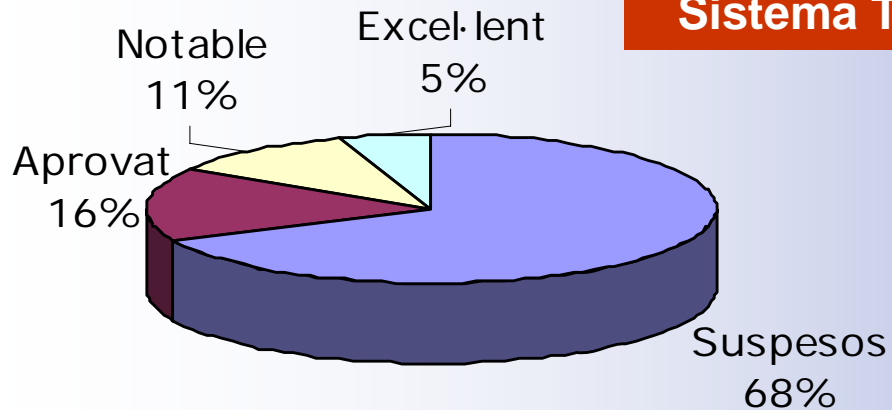
nom	PROMIG	PR SOBRE 2
40352007W	6,57	1,31
47791405G	6,63	1,33
40343988X	7	1,4
43635372W	5,05	1,01
43635282G	6,21	1,24
52168171P	7,48	1,5
40364121H	8,24	1,65
77915168T	8,33	1,67
40364955R	6,52	1,3
47648863Q	6,62	1,32
40371300K	5,95	1,19
40367464A	6,41	1,28
40370204Y	6,45	1,29
41550941S	7,25	1,45
53650480J	6,69	1,34
40539265V	3,39	0,68
40538506V	6,52	1,3
41550525J	6,19	1,24



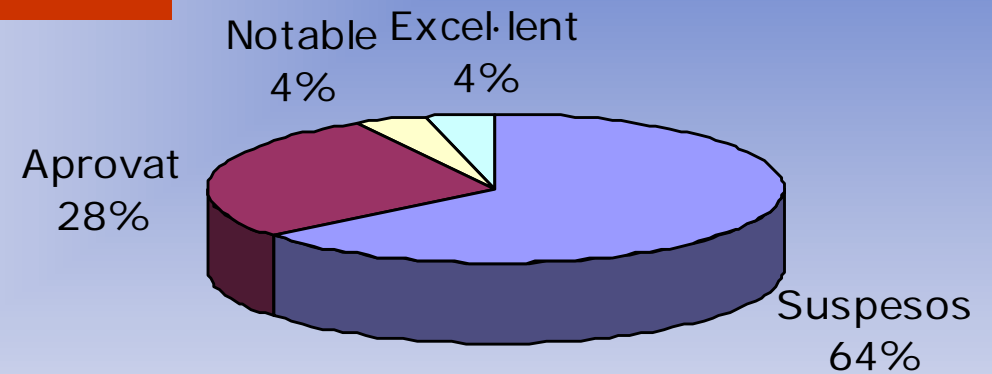
Estadística

Part Electroestàtica i Corrent Continu

Curs 2003/04



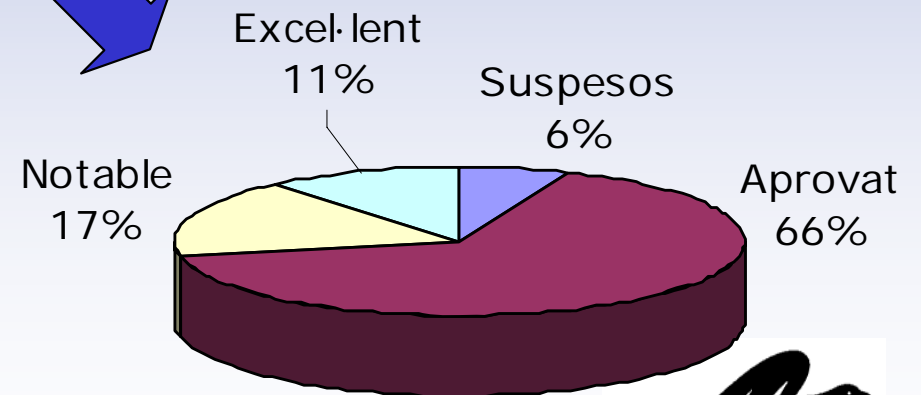
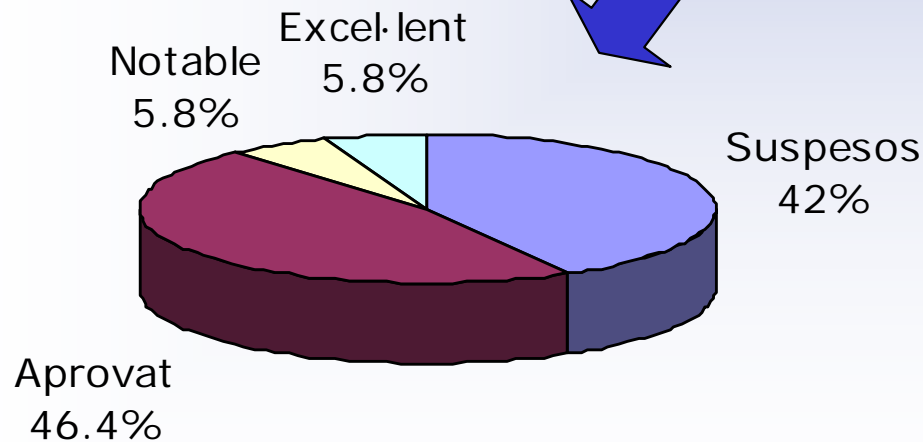
Curs 2004/05



Sistema Tradicional

Curs 2005/06

Mètode PBL



Evidències: Opinions dels alumnes

Valoració Projecte

FACTOR	RESULTAT
<i>Contingut teòric rebut</i>	6.94
<i>Realització del projecte</i>	6.59
<i>Material didàctic subministrat</i>	6.41
<i>Assoliment dels objectius proposats</i>	7.64
<i>Està ben organitzada l'activitat?</i>	6.17
<i>Contingut del projecte interessant</i>	7.70
Global del projecte	6.91

Valoració Tutorial

FACTOR	RESULTAT
<i>Informació rebuda a l'inici de l'activitat</i>	7.47
<i>Atenció i servei rebut per part del tutor</i>	8.59
Global tutorial professor	8.03

Valoració Global

TOTAL PROJECTE	RESULTAT
Qualificació global del projecte	7.24



Evidències: Opinions dels alumnes

□ Evidències positives

- Millora la relació de grup
- Adquisició d'habilitats de treball en grup
- Millora el coneixement de la matèria
- Incorpora un nou tipus d'aprenentatge
- Facilita l'aprenentatge entre iguals.
- Aplicació simultània dels coneixements.

□ Evidències negatives

- Molt esforç
- Poc temps per desenvolupar el projecte.
- No acaben d'entendre l'estructuració del treball.
- Horaris i llocs de residència llunyans.
- Manca de muntatge experimental.
- Millorar la coordinació entre iguals.



Conclusions

- ❑ Una altra manera de treballar interessant.
- ❑ Valoració positiva per part dels alumnes
- ❑ Falta d'organització temps-feina.
- ❑ Assoliment dels objectius proposats al començar al projecte:
 - Constatar el què saben
 - Coordinació en grup.
 - Reflexió sobre problemes.
 - El professor com a guia en el procés d'aprenentatge.
 - Satisfacció pel grau d'assoliment de competències.

