

Una experiència d'ús de materials virtuals en assignatures presencials: el cas de Matemàtiques aplicades a l'empresa

Glòria Estapé Dubreuil

E.U. d'Estudis Empresarials de Sabadell
Universitat Autònoma de Barcelona
08202 Sabadell
gloria.estape@uab.es
DOI: 10.1344/105.000000285

Resum

La comunicació es refereix a l'assignatura de Matemàtiques aplicades a l'empresa, una troncal anual de primer curs de la Diplomatura en Ciències Empresarials. El grup de professors que donem l'assignatura ens vàrem acollir, quasi des del seu inici, a les possibilitats que ofereix el campus virtual de l'Autònoma Interactiva per tal de publicar material de diversos tipus, i permetre als estudiants poder efectuar un cert seguiment de l'assignatura per aquesta via. Com a resultat, en el transcurs dels darrers anys hem anat acumulant tant material docent pels estudiants, com una certa praxis relativa a l'ús d'aquest material amb els alumnes presencials de l'assignatura. Posem de relleu que l'ús de llenguatge matemàtic dificulta en bona mesura un intercanvi "fàcil" d'informació via web. Així, els estudiants tenen tendència a considerar-se simplement els "destinataris" del material, amb la consegüent manca de dinàmica relacional, que hem intentat pal·liar de diverses maneres a l'aula.

La comunicació vol fer una reflexió sobre el procés dut a terme, i en especial sobre l'evolució seguida en la impartició de l'assignatura arrel de disposar del material que hem anat elaborant; així com sobre les diferències que hem anat trobant en el temps en relació a l'actitud i ús que els estudiants han estat fent d'aquest material. Fruit d'aquestes reflexions voldríem apuntar algunes de les "utilitats" que veiem més clares d'aquest tipus de materials i pràctiques per al futur espai europeu d'educació superior.

Paraules clau: Matemàtiques aplicades a l'empresa; Materials en xarxa; Aprenentatge cooperatiu a l'aula

1. Introducció

Cap a la meitat de la dècada dels 1990's, amb les primeres ofertes de cursos on-line i la creació de campus virtuals a les universitats per a organitzar-los tècnicament, es va començar a parlar de la "revolució" que suposarien les xarxes de comunicació per a la formació i l'educació. El canvi que alguns preveïen en les institucions educatives es va comparar inclús amb la repercussió que va tenir la impremta per a la generalització del coneixement (Cabero, 2000). Tot i que l'entusiasme inicial potser s'ha temperat un xic, és innegable que la disponibilitat generalitzada de les TIC a les societats occidentals obre moltes portes per a respondre als desafiaments que tenim en matèria de formació, i especialment formació permanent i a distància. Les respostes requeriran, de ben segur, el desenvolupament de nous models pedagògics, en principi per a la formació a distància (Banks-Moon, 1997; Gisbert et. al., 1998), però inevitablement també a la formació presencial (Bartolomé, 1995; Salinas, 1997).

En aquest sentit, i per a posar un exemple, val la pena citar aquí un dels tres components bàsics de la tasca del professorat en l'entorn virtual, tal com es defineixen a Arbaugh-Hwang (2006): el disseny i organització del curs¹. En efecte, és clar que en un curs on-line que vulgui tenir èxit cal "afinar" la

¹ *Els altres dos serien la tasca del professor com a "facilitador del discurs" que permet als estudiants interaccionar amb el material proporcionat pel curs i construir el seu coneixement a partir de la informació proporcionada; i com a "instructor*

metodologia tradicional d'aquests aspectes, explicitant molt més el disseny de l'estructura del curs, triant amb cura els materials a emprar, planificant amb temps com es farà la interacció amb els estudiants, com s'avaluarà, etc., perquè manquen les normes no escrites i sobreentesos socials que es generen en una classe tradicional. Naturalment en els cursos presencials també es planifiquen tots aquests aspectes, però la facilitat del contacte directe amb els estudiants permet que l'organització del curs sigui molt més flexible temporalment, i per tant la necessitat d'explicitar-los amb tota cura i transparència és menor.

Fet l'esforç d'explicitació en el disseny i de tria de material per a un curs on-line, diverses parts de les fórmules emprades en el mateix poder ser útils – adaptades al medi presencial, és clar – per a introduir al seu torn canvis en la metodologia de treball de cursos presencials de la mateixa assignatura. D'altra banda cal assenyalar que el nou espai de formació universitària exigeix la preparació dels estudiants en competències que no són únicament les purament cognitives tradicionals, de manera que la necessitat de canvis metodològics es fa encara més evident. Una possible resposta és la combinació d'estratègies d'aprenentatge basades en les tècniques més clàssiques amb d'altres que promouen un aprenentatge més obert i flexible típic de la formació no presencial.

Aquest és el cas que es descriu en les pàgines que segueixen, on a les classes magistrals i classes de problemes, tradicionalment emprades en les assignatures quantitatives, s'hi han afegit sessions presencials més dinàmiques basades en el treball cooperatiu a partir de material elaborat per al campus virtual de l'assignatura. Aquí introduir el text en aquest estil.

2. Descripció del treball

L'assignatura objecte d'aquest treball és una assignatura troncal del primer curs de la Diplomatura en Ciències Empresarials: s'anomena "Matemàtiques aplicades a l'empresa", té assignats 9 crèdits i en la seva forma presencial es desenvolupa amb l'equivalent a 3 hores de classe setmanals durant els dos primers semestres de la Diplomatura. El seu contingut és força estàndard en relació a les assignatures d'aquest tipus del primer curs en diversos currícula:

- El primer semestre es dedica a l'estudi de les funcions d'una variable real (des de la introducció de la derivada i el seu paper en la determinació del comportament d'una funció fins a la seva representació gràfica, incloent naturalment el càlcul de límits indeterminats i el de primitives),
- El segon semestre combina l'àlgebra lineal (introducció de matrius i estudi de la compatibilitat de sistemes d'equacions lineals) i l'anàlisi bàsica de funcions de més d'una variable (estudi de formes lineals i quadràtiques i de les propietats bàsiques de continuïtat i diferenciabilitat en aquest entorn),

Naturalment, a més s'intenta "especialitzar" les diferents parts de la matèria, centrant exemples i exercicis – sempre que es pugui – en l'entorn de l'economia i de l'empresa.

Però, com és també el cas en altres currícula, una part dels nostres **estudiants** té certes dificultats per a seguir l'assignatura, tan per la base prèvia que requereix i que no tots tenen ben assolida, com per la "llegenda negra" que rodeja les matemàtiques de tots els nivells a la nostra societat des de l'escola bàsica. A més, en el cas de la Diplomatura en Ciències Empresarials cal destacar l'ampli ventall de procedències diverses dels nostres estudiants de primer curs. Citem no només els diversos Batxillerats, amb nivells de matemàtiques diversos, sinó alumnes procedents de variats Cicles Formatius de Grau Superior, amb o sense el Batxillerat previ – ja que poden procedir de cicles de grau mitjà – que tenen més "oblidats" aquests procediments bàsics; alumnes procedents d'altres carreres universitàries – acabades o

directe", facilitant la reflexió i el discurs presentant el contingut del curs, afegint fonts d'informació i proporcionant diversos mecanismes d'assessorament i feedback.

no – que no necessàriament han emprat recentment eines matemàtiques, com els procedents de Història, Medicina o Turisme.

Aquesta diversitat, sumada a l'alt percentatge (superior segurament al 50%) d'alumnes que combinen estudis i treball – i per tant tenen menys hores que les planificades per a seguir un curs complet – suposa un repte addicional a l'hora de complir el que creiem un dels **objectius** més importants de l'assignatura: assegurar un nivell de competències mínim en temes de matemàtica bàsica a tots els estudiants de primer curs, suficient per a seguir sense dificultat les altres matèries del currículum on es necessitin.

Conscients de les dificultats més amunt esmentades, el professorat de l'assignatura ha buscat sempre eines addicionals per a poder ajudar als estudiants a seguir l'assignatura. Un dels que cal comentar aquí, ja que és pertinent al tema que ens proposem explicar, és la proposta de creació d'un **grup “virtual”** –de fet semi-presencial als darrers cursos– per a repetidors, que es va oferir per primera vegada el curs 2001-02, i que amb diverses variants – especialment pel que fa a la relació alumne-professorat – porta ja cinc edicions amb força èxit². Els eixos bàsics d'aquest curs, que no és ben bé on-line, per les dificultats que posa el llenguatge matemàtic a l'hora de que els estudiants elaborin material (resolució d'exercicis, però també consultes específiques) via web, són:

- Una “web” que inclou el material de treball per cadascun dels dos semestres del curs, amb apunts, exercicis resolts i exercicis proposats dels diferents temes que s'inclouen a l'assignatura. Per a presentar-ho de la forma més atractiva i útil possible, s'han dividit en unitats un xic diferents als temes del mateix, emprant “mòduls” en els que s'ha procurat que l'extensió (i la durada) sigui més o menys homogènia; amb una organització que està pensada en termes de sessions presencials (per a diferenciar-ho de l'estructura de capítols que tenen els materials escrits com a llibres). Així, en cada mòdul es presenten entre 3 i 5 subdivisions (equivalents cada una a una sessió de classe presencial) d'una extensió similar (entre 5 i 8 pàgines), en fitxers *.pdf amb l'objectiu addicional de facilitar la seva “circulació” per la xarxa, i la seva consulta separada.
- Un calendari de treball que marca els períodes d'estudi i realització d'exercicis de cadascun dels mòduls en que es divideix el programa de l'assignatura. Aquest calendari inclou l'entrega periòdica per part dels estudiants de grups d'exercicis, que creiem l'instrument més adient, en una matèria com les matemàtiques, de mesurar el progrés dels alumnes en el seu estudi.
- L'assignació d'un tutor/a específic a cada estudiant, encarregat de les consultes, guia de treball,... i, en definitiva, de fer-ne el seguiment tan via e-mail com via tutories presencials.

Dels tres eixos mencionats, hem adaptat els dos primers també als **grups presencials**, conjuntament amb una metodologia de treball basada en l'aprenentatge cooperatiu, que constitueix de fet el nucli central al voltant del que s'estructura actualment l'assignatura. En essència, l'organització actual és la següent:

- Es demana als estudiants que formin grups de treball de 4 persones, que haurien de ser estables durant tot l'any. Ells decideixen els grups, però se'ls fa signar un compromís escrit, de manera que els grups no poden variar de composició (encara que a la pràctica uns quants perdin un o dos dels seus components, si aquests acaben per no seguir l'assignatura).
- Durant el curs, i en cada un dels dos semestres, s'encarrega als grups diverses tasques, atorgant-les-hi una puntuació segons l'extensió i el grau de dificultat que comportin. El total de punts que es poden arribar a tenir per semestre suma 100, i la quantitat que n'aconsegueix cada grup constitueix el 50% de la qualificació final dels seus components³. L'altre 50% s'obté a l'examen

² Una explicació més detallada del funcionament i resultats d'aquest grup es pot trobar a Estapé (2004).

³ Val a dir que una petita part dels punts que s'atorguen cada semestre són a títol individual i no de grup. Hem adoptat aquesta estratègia com a mesura de “protecció” i per a detectar alumnes “free-rider”, que no aporten res a un grup cooperatiu. Creiem que la mesura és adient, perquè es tracta d'alumnes de primer curs i els nostres grups presencials són nombrosos (al voltant de 100 alumnes efectius cada un, i per tant entre 20 i 30 grups de treball cooperatiu), de forma que es

que es proposa als estudiants al final de cada semestre.

I per què emprar **recursos i materials virtuals** dins una estratègia d'aprenentatge cooperatiu? Evidentment no seria imprescindible, però ens sembla interessant, principalment perquè:

- Permet oferir un marc de seguretat als estudiants, important en una assignatura de les característiques de les matemàtiques: tot el material de referència que necessiten fer servir el trobaran al campus virtual de l'assignatura.
- Els estudiants poden fer servir bona part del material del campus virtual de forma individual, per a treballar l'assignatura "a casa", i d'aquesta manera es poden fer servir part de les sessions presencials per a incidir més en el treball de grup. Aquesta segona raó és encara més important si tenim en compte que bona part dels nostres estudiants no ho són a "temps complet", i que al simultanejar l'estudi i el treball tenen menys possibilitats de trobar temps per a treballar en grup fora de l'horari en que assisteixen a classe al centre.

Com a resultat del treball dels darrers cursos, disposem de força material a la web de l'assignatura, de manera que la pàgina inicial de l'apartat de material del campus virtual tenia, al final del curs 2006/07 l'aspecte que es pot veure a la figura 1.

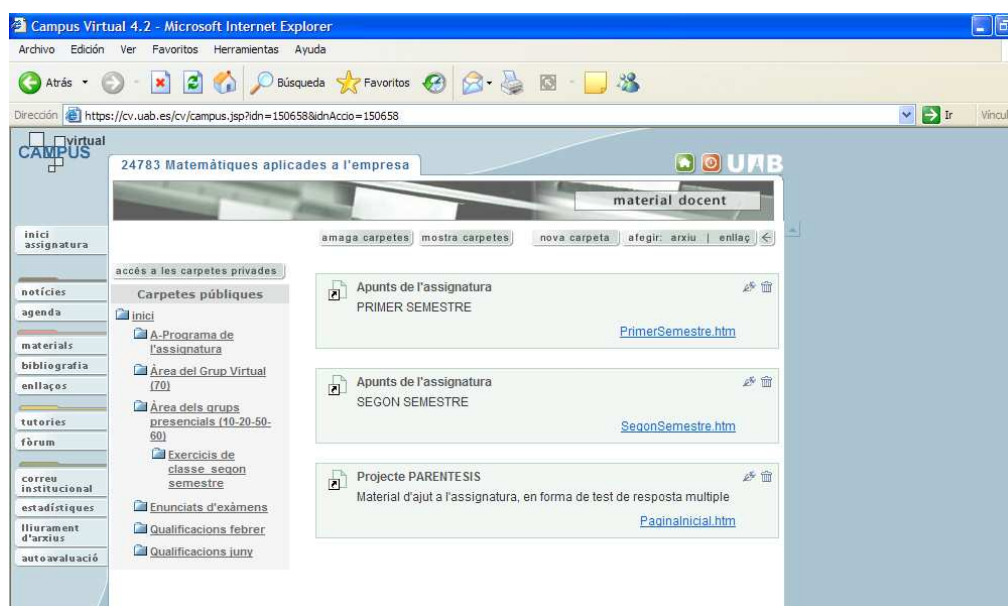


Figura 1. Pàgina d'entrada al material de l'assignatura dins el campus virtual de la UAB

Podem classificar aquest material en els quatre grups següents:

- a) Material base o "apunts" de l'assignatura,
- b) Web "privada" dels diferents grups (presencials), amb calendaris de treball, activitats a realitzar, etc.,
- c) Material complementari, basat en tècniques d'auto-aprenentatge (tests de resposta múltiple) (projecte PARÈNTESIS),
- d) Altres informacions d'interès per als estudiants, com ara exàmens de convocatòries anteriors, etc.
- e)

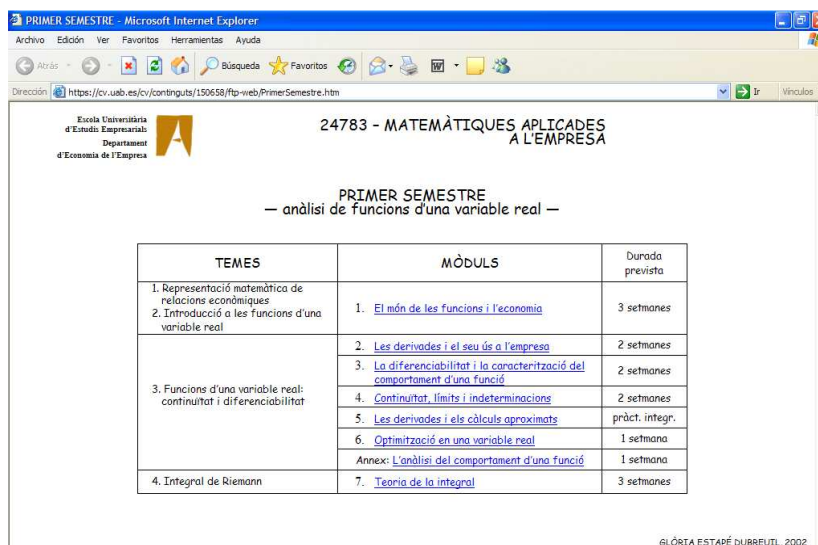
Quin ús en els grups presencials comentem breument a continuació.

fa difícil "controlar" d'altra manera que els estudiants realment estiguin treballant l'assignatura.

Com hem dit més amunt, el **material base** o “apunts” de l'assignatura va ser originalment confeccionat per servir de material de referència a alumnes del grup virtual, que ja havien seguit l'assignatura presencialment però que necessitaven treballar-la més per a poder superar-la. No es considerava convenient que els estudiants es “refiessin” exclusivament d'apunts presos en classes magistrals (no prou ben enteses, donat que no havien superat l'assignatura), i calia més d'un manual de referència per a cobrir tota la matèria de l'assignatura. A més, tot i que lògicament l'ús de bibliografia diversa ha de ser una competència que han d'adquirir els nostres estudiants, no creiem que el marc més adequat per a fer-ho sigui una assignatura com les matemàtiques.

Un cop el material va estar pràcticament completat, ens vàrem adonar progressivament dels aspectes següents:

- La divisió en mòduls dels només 3 temes – matemàticament correcte, però molt descompensats en la seva extensió – que tenia el primer semestre del curs constituïa una bona tècnica d'exposició als grups presencials, ja que permetia fixar l'atenció en una o dues idees centrals per mòdul. Així una primera conseqüència de disposar de material virtual va ser precisament canviar la forma de presentació de l'assignatura. La pàgina inicial o índex d'entrada a aquesta web és la que es mostra a la figura 2. Clicant sobre cada un dels mòduls s'obtenen successivament pàgines com les que es poden veure a la figura 3.
- I treballant per mòduls, semblava lògic posar el material a l'abast dels grups presencials, ja que podia servir com a referència complementària de les classes magistrals que (fa uns anys) s'hi feien.



TEMES	MÒDULS	Durada prevista
1. Representació matemàtica de relacions econòmiques 2. Introducció a les funcions d'una variable real	1. El món de les funcions i l'economia	3 setmanes
	2. Les derivades i el seu ús a l'empresa	2 setmanes
3. Funcions d'una variable real: continuïtat i diferenciabletat	3. La diferenciabletat i la caracterització del comportament d'una funció	2 setmanes
	4. Continuïtat, límits i indeterminacions	2 setmanes
	5. Les derivades i els càlculs aproximats	pràct. integr.
	6. Optimització en una variable real	1 setmana
4. Integral de Riemann	Annex: L'anàlisi del comportament d'una funció	1 setmana
	7. Teoria de la integral	3 setmanes

GLÓRIA ESTAPÉ DUBREUIL, 2002

Figura 2. Distribució en mòduls i 'entrada al material corresponent al primer semestre

- En anys posteriors vàrem passar a recomanar als estudiants que fessin servir el material com a apunts propis, de manera que a la sessió magistral corresponent poguessin simplement escoltar i intervenir si calia, sense estar pendents d'apuntar tot allò que s'hi deia ... i més endavant també que els servís de preparació de la classe magistral, per a fer una primera lectura amb anterioritat, per a poder fixar l'atenció en allò que els resultava més difícil. No hem tingut èxit massa sovint, però, perquè l'obsessió dels estudiants per “apuntar” els podia ... i en aquests darrers temps també perquè ens hem adonat que el grau de comprensió de la lectura dels materials ha disminuït (estadísticament parlant) en els nostres grups d'estudiants.

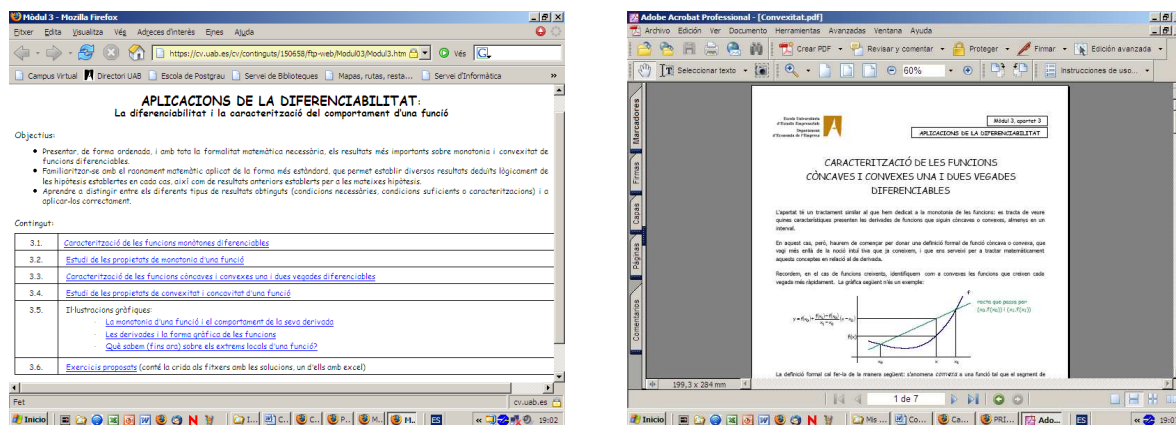


Figura 3. Pàgines de nivell més alt per a un dels mòduls de l'assignatura, en aquest cas corresponent al primer semestre del curs

Sense abandonar aquesta darrera idea, actualment intentem que aquest material serveixi de base a l'assignatura, però en parts de la mateixa el fem servir per a substituir les classes magistrals: els estudiants han de treballar-lo a classe en grups cooperatius, amb l'ajut del professorat si cal. Es fan servir llavors activitats de grup "puntuables" per a assegurar-ne la comprensió, ja que els estudiants han de contestar unes quantes preguntes relatives al que han llegit. En altres ocasions es demana als estudiants que facin una lectura prèvia, i la sessió teòrica serveix per a resumir i lligar els conceptes treballats individualment. No obstant, no s'ha abandonat totalment la classe magistral, perquè per a alguns conceptes clau pensem que continua essent més eficient una exposició per part del professorat, seguit en tot cas per activitats en grup cooperatiu que reforcin la seva comprensió i utilitat als estudiants. A més, la varietat de presentacions i de tècniques de treball dins un mateix curs creiem que és fonamental per a garantir una bona adquisició de coneixements i habilitats pròpies de l'assignatura.

En segon lloc, hem de parlar de la **web privada** dels grups. Com es pot veure en les dues pantalles que hem captat a la figura 4, serveix tan per a periodificar la feina que han de fer com de canal de comunicació per a bona part de les activitats del curs: disposen no només dels enuncis dels exercicis que demanem periòdicament, sinó també de les solucions detallades dels mateixos. D'aquesta manera els estudiants poden comparar-les amb el treball que ha fet el seu grup, i veure quins errors han comès i com es poden subsanar.

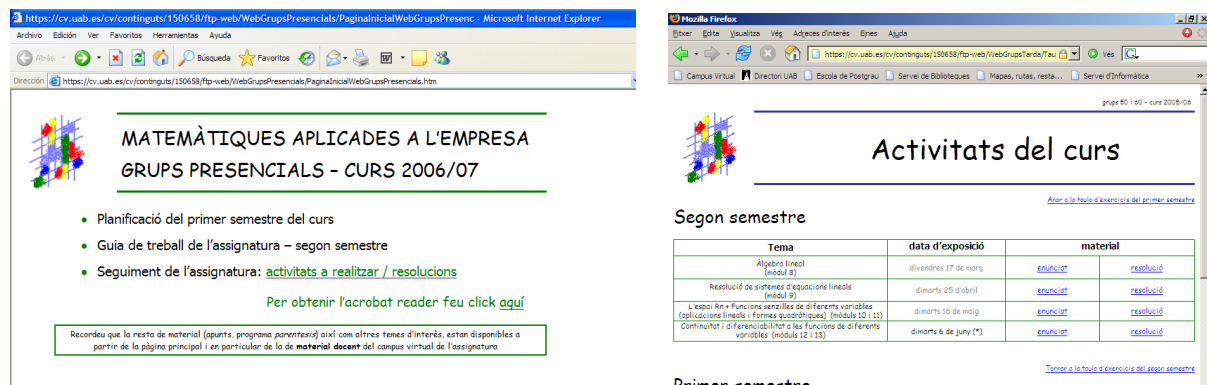


Figura 4. Pàgina d'entrada a una de les webs "privades" (imatge dreta) i a les activitats previstes pel segon semestre del curs (imatge esquerra)

Per a les sessions presencials de l'assignatura ens ha resultat útil disposar d'aquesta eina, perquè permet demanar als estudiants que, de manera individual, preparin els exercicis que se'ls hi demanen, i s'utilitza

la sessió presencial per a aclarir dubtes, posar en comú el treball individual, etc. En definitiva, aprofitar la sessió presencial per a treball cooperatiu, a partir del que cada component del grup ha treballat prèviament amb antelació.

Un bon indicador del grau d'utilització del campus virtual de l'assignatura ens el proporcionen les pròpies estadístiques d'ús del campus virtual. Només disposem del nombre total de vegades que han accedit a la web de l'assignatura⁴, dades reflectides en el gràfic que segueix, però aquestes xifres són ja significatives: entre el 40 i el 50% dels estudiants han efectuat més de 25 consultes individuals... i tenint en compte que treballen en grups cooperatius són les que calculem suficients per a seguir el curs.

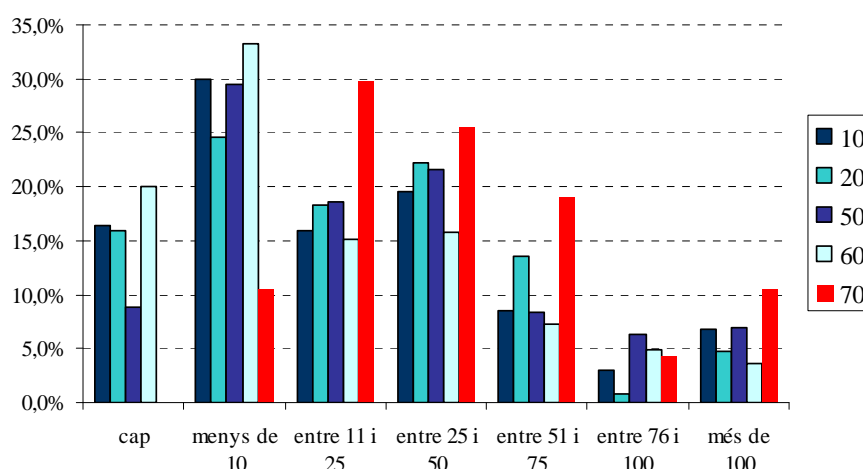


Figura 5. Nombre de consultes efectuades durant el curs per cada un dels grups (en %) - ;AE curs 2005/06

Al gràfic anterior hem inclòs també les dades corresponents al grup virtual (marcat en vermell, grup 70), que presenta, com és lògic, marcades diferències respecte als altres quatre grups, que són els presencials. Com es pot veure, però, les dades corresponents als grups presencials són força similars en tots els casos. En particular, val la pena observar que al voltant del 30% d'estudiants d'aquests darrers grups no han entrat mai a la web, o ho ha fet menys de 5 vegades. Es tracta gairebé en tots els casos d'estudiants repetidors que es veuen obligats a matricular l'assignatura (perquè la tenen pendent) però que no tenen intenció real de seguir-la. A l'altre extrem, en canvi, trobem a cada un dels grups de l'assignatura que hi ha estudiants que han sobrepassat en molt el nombre de connexions que lògicament haurien hagut de fer per a un seguiment "normal" de l'assignatura (estimant que entre una i dues connexions setmanals són més que suficients) ... el "rècord" el té un estudiant amb un total de 453 connexions a la web de l'assignatura!

L'explicació d'aquest nombre tan alt està segurament en el tercer tipus de material de què disposen els estudiants a la web de l'assignatura: test de resposta múltiple dissenyats per a bona part de l'assignatura, i que van ser objecte d'un projecte d'innovació docent durant l'any 2004. Proporciona material de reforç que, almenys fins ara, només hem emprat de forma complementària per als estudiants que vulguin acabar de consolidar el que han treballat a classe o a casa. No el descriurem amb més detall, perquè no forma part del treball "obligatori" de l'assignatura, i, ara per ara, no es pot emprar en una sessió presencial, ja que es tracta de material interactiu, i no disposem d'aules d'informàtica de capacitat suficient per al

⁴ Les dades corresponen al curs 2005-06 perquè al curs actual hi ha hagut problemes al suport informàtic del campus virtual, que van obligar a suspendre aquest servei d'estadístiques diverses vegades, de manera que el registre no és enguany prou fiable.

conjunt d'alumnes de grups tan nombrosos com els de les troncal de primer curs de carrera. De fet, però, és una qüestió que no deixem abandonada, perquè les xifres ens diuen que el nombre d'estudiants que han fet servir el programa habitualment durant el curs no és gaire alt, i caldrà trobar metodologies que ens permetin aprofitar també aquest recurs de manera més habitual.

3. Conclusió

En aquesta comunicació hem intentat explicar el funcionament d'una assignatura que basa bona part de la seva docència en la metodologia de treball cooperatiu, i que fa servir el campus virtual per a poder proporcionar als estudiants tan el material de treball com bona part de les pautes bàsiques que regeixen a l'assignatura. Hem de destacar que el punt de partida del material i l'organització per al canvi de metodologia va ser la implantació d'un curs on-line, que va "obligar" als docents de l'assignatura a replantejar la presentació del material del curs. Els resultats d'aquests darrers anys semblen indicar que l'estratègia funciona, basant-nos en dos indicadors: (1) el percentatge de fracàs entre els estudiants que segueixen efectivament aquesta metodologia és molt baix, inferior al 10% en mitjana; i (2) els resultats dels estudiants han millorat, tan pel que fa al nivell de comprensió mig que demostren com a la qualitat de la feina que fan durant el curs.

4. Referències

- [1] Arbaugh, J.B.; Hwang, A. (2006). Does "teaching presence" exist in online MBA courses?. *Internet and Higher Education* 9, pp. 9-21.
- [2] Banks, F. – Moon, B. (1997). Introduction. *European Journal of Teacher Education* 20 (1), pp. 5-6.
- [3] Bartolomé, A. (1995). Algunos modelos de enseñanza para los nuevos canales. En Cabero, J.; Martínez, F. (coordinadors) *Nuevos canales de comunicación en la enseñanza*. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, pp. 119-141.
- [4] Cabero, J. (2000). La formación virtual: principios, bases y preocupaciones. En Pérez, R. (coordinador) *Redes, multimedia y diseños virtuales*, Dep. de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo, pp. 83-102.
- [5] Estapé, G. (2004). Una experiència virtual en estudis presencials: l'organització d'un grup virtual de matemàtiques aplicades a l'empresa. *Proceedings del III Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación*, Girona.
- [6] Gisbert, M.; Adell, J.; Rallo, R.; Bellver, A. (1998). Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje: el proyecto GET. *Cuadernos de Documentación Multimedia* 6-7.
- [7] Salinas Ibañez, Jesús (1998). Modelos mixtos de formación universitaria presencial y a distancia: el Campus Extens. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, 6-7.