

Instruments per millorar l'aprenentatge de física en primers cursos universitaris

A. Gras-Martí,¹ M. Pardo Casado,² A. Celdrán Mallol,³ J.V. Santos Benito,⁴
J.A. Miralles Torres,⁵ M.J. Caturla Terol,⁶ M. Cano-Villalba⁷

DFA - Departament de Física Aplicada, Universitat d'Alacant, Apt. 99, 03080 Alacant

Resum

Adrecem tres dels problemes que trobem en l'ensenyament de cursos de física general a nivell universitari: la participació dels estudiants, els coneixements bàsics necessaris, i l'assistència a classe. Descriuim recursos docents que hem fet servir com a complement d'assignatures de física de les carreres de Biologia i Química: eines de comunicació asíncrona (debats i tutories del Campus Virtual), tests en línia periòdics de prerequisits de matemàtiques i de física, i "interrogants" (*quiz*) fets en començar cada classe. L'aplicació d'instruments d'avaluació (anàlisi dels resultats, enquestes, qüestionaris, entrevistes) mostra que l'experiència didàctica ha donat fruits: s'han produït millores detectables en els resultats acadèmics dels alumnes i en la seua actitud cap a l'assignatura, així com en l'aprenentatge d'habilitats cognitives d'alt nivell.

Abstract

We address three of the problems that we find in teaching Introductory University Physics: students' participation, the necessary basic knowledge, and class attendance. We describe teaching aids that we have been using as a complement of undergraduate Physics courses for Chemistry and Biology majors: asynchronous communications tools (debates and tutorial questions via the Virtual Campus), periodical on-line tests on prerequisites in mathematics and physics, and quizzes given when starting every lecture. Application of evaluation instruments (data analysis, polls, questionnaires, interviews) shows that the didactical experience has produced reasonable results: some improvements are observed in students' grades as well as in their attitude towards the subject, and in their learning of high-order cognitive skills.

¹ Albert Gras-Martí (Gandia, 1951), és doctor en Física per la Universitat Complutense (1977) i actualment és professor a la Universitat d'Alacant. (agm@ua.es, <http://www.ua.es/dfa/agm>).

² Mario Pardo (Alacant, 1945), és doctor en Física per la Universitat de València Estudi General (1978) i actualment és professor a la Universitat d'Alacant. (mario.pardo@ua.es).

³ Adolfo Celdrán (Alacant, 1943), és doctor en Física per la Universitat d'Alacant (1975) i actualment és professor a la Universitat d'Alacant. (adolfo.celdran@ua.es).

⁴ Julio Santos (Valladolid, 1943), és doctor en Física per la Universitat de Valladolid (1968) i actualment és professor a la Universitat d'Alacant. (julio.santos@ua.es).

⁵ Joan Antoni Miralles (Elx, 1957), és doctor en Física per la Universitat de València Estudi General (1990) i actualment és professor a la Universitat d'Alacant. (ja.miralles@ua.es).

⁶ Maria José Caturla (Sant Joan d'Alacant, 1968), és doctora en Física per la Universitat de València Estudi General (1996) i actualment és contractada "Ramón y Cajal" en la Universitat d'Alacant. (mj.caturla@ua.es).

⁷ Marisa Cano-Villalba (Blanca, 1975), és becària de projectes al Departament de Física Aplicada de la Universitat d'Alacant. (mcv@ua.es).

Introducció

La realitat docent de molts estudiants universitaris de física, en carreres on aquesta matèria és instrumental, presenta una sèrie de constants: baixos coneixements inicials i desmotivació cap a la física (Espinosa i Roman, 1993), poca dedicació a l'estudi i índex elevat de fracàs. A més a més cada any es matriculen menys alumnes en carreres de ciències i, dels matriculats, pocs assisteixen a classe. Entre les múltiples causes d'aquests problemes podem dir que, dels nostres alumnes, només una minoria (8 de 45, en un dels grups de primer de Químiques, per exemple) han estudiat l'opció científicotècnica de batxillerat, i bona part (entre un 30 i un 60%) dels alumnes que inicien les carreres de Químiques i Biològiques, per exemple, no han fet física al batxillerat, o n'han fet ben poca. En general:

- Es detecta una escassa eficiència de la pràctica docent tradicional en termes de comprensió real de la matèria del curs (Gil, 1994). Santos Benito i Gras-Martí (2003) han trobat que els alumnes de cursos superiors, o ja llicenciats, contesten correctament qüestions senzilles de física general en percentatges molt baixos.
- Els alumnes que entren a les carreres de Química i Biologia tenen uns coneixements, en el millor dels casos, insuficients en física i en matemàtiques. La majoria, a més a més, ha suspès els exàmens de selectivitat de física, química i matemàtiques (Canals i Hernandis, 2001).
- Les reformes successives de plans d'estudis universitaris han reduït moltíssim les hores de física (quan és instrumental en altres carreres), i no resta temps per repassar conceptes necessaris d'altres cursos.
- L'índex de suspesos supera habitualment el 50%, i està creixent en els darrers anys.

Davant d'aquesta realitat, cada Universitat i cada professor fa intents per posar-ne algun remei. En el nostre cas hem constituït una xarxa universitària d'investigació docent sota els auspicis de l'ICE, amb la finalitat d'analitzar i de reflexionar sobre la pràctica docent, i dur a terme accions que busquen millorar-la i incrementar l'aprenentatge dels estudiants. Una de les vies d'acció que hem decidit explorar són els recursos docents que aporten les TIC (Tecnologies de la Informació i la Comunicació), en particular els Campus Virtuals (CV), presents a totes les universitats. L'ús de la tecnologia en l'educació ha introduït noves maneres d'interacció entre estudiants, i entre aquells i els professors, que poden tenir lloc en contextos en línia (Arsham, 2002); cal, però, articular les TIC en els processos d'ensenyament/aprenentatge (E/A).

Presentarem breument experiències fetes amb la intenció de pal·liar part dels problemes esmentats i analitzarem de quina manera han contribuït a millorar el procés d'E/A. Els recursos docents que s'han fet servir com a complement d'assignatures de física de primers cursos universitaris són els següents: eines de comunicació asíncrona (debats i tutories) del CV de la Universitat d'Alacant (Gras-Martí et al., 2003a), tests periòdics de prerequisits de matemàtiques i de física, fets via la mateixa plataforma virtual (Gras-Martí et al., 2003b) i, per fi, "interrogants" (*quiz*) fets en començar cada classe. La idea dels tests està inspirada en Forinash (2002), i la dels "interrogants" en Ehrlich (1995). La intenció principal d'aquest projecte de millora del procés d'E/A és incidir sobre la motivació, la regularitat en el treball de l'assignatura, i el necessari canvi d'actitud, habitualment negativa, de l'alumne cap a l'assignatura de física (en carreres on és una matèria *instrumental*).

El CV té les opcions de gestió i de docència típiques de tota plataforma virtual universitària. Únicament ens hi referirem a les que hem fet servir en aquest projecte: debats, tutories, preguntes freqüents i tests. L'apartat de *debats* asíncrons (independents del temps) del CV permet participar en les discussions proposades pel professor, i basades en materials curriculars o en temes suscitats per l'alumnat. Els debats constitueixen un mitjà més per a comunicar-se, aprendre i col·laborar, i contribueixen a avaluar l'aprenentatge. Amb l'eina de

tutories es poden fer consultes virtuals al professor. L'aplicació de *dubtes freqüents* és una opció interessant del CV, que es basa en la idea següent: quan el professor detecta entre les tutories del CV preguntes d'interès general, o que són formulades en termes similars per diferents alumnes, les pot editar i publicar (sense que aparega el nom de l'alumne) en l'apartat de dubtes freqüents, amb les respostes corresponents. Pel que fa a l'apartat de *controls* o exàmens del CV, n'hi ha de tres tipus: tests d'opció múltiple (i de correcció automàtica per l'ordinador), tests de resposta oberta, i activitats d'enviament d'arxius al professor.

Mostrarem alguns exemples de la posada en pràctica d'aquestes eines en un projecte que abraça tres assignatures i cinc grups d'alumnes, de tres carreres diferents (Ciències Químiques, Ciències Biològiques, i Formació del Professorat de EGB), dels dos anys acadèmics darrers (2001-03).

Debats i tutories virtuals

En un entorn virtual connectat a Internet, com el CV, els debats i les tutories es poden fer servir 7x24h. Mentre que els debats són essencials en cursos en línia (Gras-Martí et al., 2003c), poden tenir un paper important en cursos presencials. Per tal que els debats en línia faciliten l'aprenentatge s'han de tenir en compte diversos factors: s'han de dissenyar i planificar amb detall estratègies de gestió dels debats; cal triar adequadament els temes dels debats; el professor ha de subministrar la retroalimentació necessària de manera regular; s'han d'evitar contribucions irrellevants o negatives (el soroll innecessari); i, per fi, cal trobar maneres de mantenir el ritme dels debats. En la majoria dels cursos tradicionals, molts estudiants deixen que siguin altres els que participen en els debats a l'aula. La confrontació en un debat virtual és menys intimidatòria per a la majoria dels alumnes que la discussió en l'aula, i s'aconsegueix una major participació gràcies a aquest llindar psicològic menor. Nosaltres requeríem als estudiants que participaren almenys una vegada per setmana en les discussions virtuals.

A banda de l'ús natural per a plantejar discussions sobre temes del curs, la secció de debats del CV s'ha fet servir com a eina de discussió d'exercicis. És ben sabut que resulta difícil a l'alumnat dur "al dia" les diverses assignatures, a causa de la densitat de les classes teòriques i de les moltes sessions de pràctiques i de laboratoris que han de fer cada setmana. En conseqüència, és freqüent que la major part de l'alumnat no intente la resolució dels exercicis o dels problemes proposats. Per aquesta raó vam fer servir també la secció de *debats* per promoure la participació activa de l'alumnat en la resolució de problemes i d'exercicis d'una assignatura. En classe es treballaven en grup alguns problemes o qüestions proposades en el programa guia, i via els debats del CV es proposava la resolució dels exercicis restants.

Hem proposat, doncs, tres tipus de debats:

- Debats sobre qüestions referents a la matèria del curs.
- Debats proposats pels alumnes.
- Debats de discussió d'exercicis.

S'obria un debat en el CV per cada qüestió, exercici o problema proposat a l'efecte. Fins la data que es determinava en cada cas, hi podien formular qualsevol nombre d'aportacions a un debat, o ampliar o reformular les contribucions existents. Cada contribució vàlida que s'hi feia es comptabilitzava.

Un avantatge dels debats en línia és que els alumnes *han* de participar (en els cursos on la participació és obligatòria), mentre que a l'aula tradicional és molt més fàcil per a un alumne escapolar-se'n. A més a més, escriure i llegir comentaris els ajuda a aclarir les idees pròpies i alienes.

Una altra deficiència que hem notat en la pràctica docent és la manca d'aprofitament de les hores de tutories presencials. Per aquest motiu hem incentivat l'ús de les tutories del CV. La secció de debats és visible per a tots, però les tutories són opaques a tothom, llevat de l'alumne que fa la consulta. L'opció de tutories s'assembla a un intercanvi normal de correu electrònic personal i privat, però com que està integrada en el CV, té dues característiques particulars. D'una banda, les preguntes de l'alumnat no inunden la safata d'entrada del correu electrònic del professor. D'altra banda, i aquesta és la principal utilitat des del punt de vista pedagògic, el professor pot passar les tutories, com ja s'ha comentat, a la secció de dubtes freqüents del CV. Les preguntes s'organitzen en temes, per a una millor localització i lectura. D'aquesta manera es genera al llarg del curs un bon grapat de qüestions contestades, corresponents a apartats significatius de l'assignatura, i que faciliten les tasques d'aprenentatge dels estudiants. L'ús de les tutories en línia resulta una manera més eficient d'aprofitament del temps i de l'esforç, tant del professor com dels alumnes. Si un estudiant fa una pregunta, el professor la pot contestar amb tot detall en un correu i, en passar-la a algun dels temes de dubtes freqüents, la posa a l'abast de tota la classe. A més a més, la "passivitat" i fredor del mitjà electrònic (en comparació amb la interacció cara a cara), que pot suposar un entrebanc per a determinades tipologies d'alumnes, té per l'altra banda l'avantatge que l'alumne pot llegir i meditar tranquil·lament les preguntes i respostes que altres (o ell mateix) han fet. S'aconsegueix concitar així, amb entorns virtuals, bon nombre de preguntes dels alumnes i amb un nivell de profunditat i de sofisticació creixents, cosa rara en cursos que únicament compten amb la component presencial. L'opció de tutories virtuals té, doncs, tres avantatges grans:

1. Mentre que les tutories habituals al despatx no es fan servir significativament per l'alumnat (llevat d'uns pocs estudiants i normalment pocs dies abans de l'examen), l'alumnat pot fer tutories via el CV en qualsevol moment del curs (dia/nit).
2. Les preguntes de les tutories del CV són gairebé les úniques que fan la majoria dels alumnes del curs (l'alumnat no fa preguntes habitualment a classe, no "té" dubtes).
3. Les tutories poden esdevenir, via l'opció corresponent del CV, "dubtes freqüents" i materials d'ajut a l'estudi.

Comentarem breument alguns resultats. En la publicació de Gras-Martí et al. (2003a) es poden consultar més detalls sobre aquesta experiència didàctica. Per raons d'espai es mostren alguns resultats d'un sol grup, els 97 alumnes (45 del primer any i 52 del segon) de física dels processos biològics. En aquests grups es feia servir el català com a llengua vehicular i la participació era obligatòria, mentre que era voluntària en els grups corresponents que feien servir l'espanyol. La participació mitjana en els debats va ser de 2.1 contribucions setmanals per alumne, mentre que el nombre mitjà de tutories fetes va ser 0.7. La taula 1 compara la participació en les tasques en línia amb les qualificacions finals en l'assignatura. Dels resultats de la taula s'observa una clara correlació entre el nivell de participació i la qualificació global en l'assignatura. S'ha de dir, per altra banda, que el caràcter obert del CV a tots els alumnes del curs permetia que fins i tot els alumnes que no participaven en el projecte tingueren accés als debats i dubtes freqüents.

Participació en activitats en línia	%	Posició dels alumnes entre les qualificacions finals
Molt elevada	15	Entre els 20% millors del curs
Elevada	16	Entre els 40% millors del curs
Moderada	40	La meitat no va aprovar l'assignatura, i només 2 alumnes van estar entre els 40% millors del curs
Baixa	22	Només un 18% va aprovar l'assignatura, i cap d'ells estava entre els 40% millors del curs
Nul·la	7	No van aprovar l'assignatura, llevat d'un alumne que va quedar entre els 20% millors del curs

Taula 1: Nivell de participació dels alumnes i posició relativa en les qualificacions finals de l'assignatura. (Les xifres s'han arrodonit).

Per a l'anàlisi detallada dels continguts dels debats s'han fet servir els nivells taxonòmics SOLO, acrònim de *Structure of Observed Learning Outcomes* (Boulton-Lewis, 1995). La taxonomia es basa en el fet que l'aprenentatge, en general, ocorre en "etapes de complexitat estructural creixent", i que "mostren una seqüència semblant en totes les tasques d'aprenentatge". S'ha proposat, doncs, una manera sistemàtica de descriure les complexitats de les etapes d'aprenentatge en forma de cinc nivells de resposta a una tasca com pot ser, per exemple, una contestació a un debat o un suggeriment de solució d'un exercici. Els nivells són: preestructural (quan les respostes són irrelevantes o incorrectes), uniestructural (quan la contribució té un sol aspecte rellevant), multiestructural (quan la contribució de l'alumne conté diversos aspectes rellevants però independents), relacional (quan conté diversos aspectes rellevants i integrats), i abstracte-extens (si l'alumne és capaç d'assolir un nivell de pensament abstracte elevat, i capaç d'explicitar generalitzacions).

La taula 2 mostra l'anàlisi dels debats fets en tres etapes del quadrimestre (a l'inici, a meitat i al final), en els mateixos dos grups de primer de física per a estudiants de biologia esmentats abans. D'acord amb els resultats de la primera columna, la gran majoria de les contribucions dels alumnes són inicialment de tipus preestructural; això era d'esperar, donada la manca d'experiència dels alumnes en aquestes activitats virtuals i, en part, en l'expressió d'opinions. S'aprecia, però, una millora amb el temps en la qualitat de les intervencions en els debats virtuals; l'anàlisi del llenguatge emprat en les intervencions mostra clarament l'efecte imitatiu, que anima a altres alumnes a precisar, sintetitzar i explicar millor les aportacions, a la vista de les contribucions que el professor (o altres alumnes) destacaven com a especialment ben formulades o més aclaridores. Així, la capacitat d'argumentar les opinions pròpies dotant-les de més suport explicatiu: ho mostra l'evolució de les aportacions uniestructurals i multiestructurals, d'un 15% al principi del curs a un 51% a meitat i fins a un 60% al final del curs acadèmic. Sempre queda, però, un percentatge residual d'alumnes (18%, al final del curs) que no contribueix significativament als debats i, per contra, el tant per cent d'alumnes que aconsegueixen el nivell superior (abstracte-extens) és sempre ben reduït al llarg del projecte (<7%). Un efecte a tenir en compte, i que va en contra de l'aprenentatge sòlid d'aquestes destreses d'ordre superior, és la curta durada de l'assignatura en qüestió, un sol semestre del curs, i quaranta hores de classe en total. A més a més, aquests alumnes parteixen d'uns coneixements de física gairebé inexistents (Santos Benito i Gras-Martí, 2003).

Nivell SOLO	Principi	Meitat	Final
	%	%	%
Preestructural	85	36	18
Uniestructural	10	27	29
Multiestructural	5	24	31
Relacional	-	11	15
Abstracte-extens	-	2	7

Taula 2: Anàlisi dels nivells SOLO dels debats en línia dels alumnes. Tant per cent de contribucions en tres moments del curs (principi, meitat i final).

Convé notar que, tot i que resulta temptador, no és factible fer una anàlisi comparativa dels nivells SOLO dels alumnes que no han participat en aquesta experiència de fer servir el CV per a debats. Aquesta anàlisi podria basar-se, per exemple, en els exàmens finals. És d'esperar, però, que siguin ben pobres els nivells de raonament i de relació que mostren en les respostes els alumnes que no han estat entrenats en aquest sentit al llarg del curs.

La utilitat per l'aprenentatge dels reculls de temes de dubtes freqüents es va investigar mitjançant enquestes fetes a meitat del curs i quan l'examen final. S'hi troba que la consulta de dubtes freqüents augmenta especialment en vespres d'exàmens i, en opinió dels alumnes, els continguts resulten beneficiosos. Hem de notar, una vegada més, que el percentatge d'alumnes que consulta els dubtes freqüents és major que el percentatge d'alumnes que participa en el projecte.

Tests de prerequisits

Hem encarat també un aspecte de la docència universitària que, per les raons que s'han esmentat en la introducció, està habitualment poc considerat: els prerequisits de física i de matemàtiques que necessiten els alumnes d'assignatures de física per poder-les seguir amb una base més sòlida i un mínim de garanties. Els alumnes no semblen conèixer, o recordar, conceptes molt bàsics, fórmules, definicions, procediments, etc., que s'han hagut d'estudiar en cursos preuniversitaris. Tanmateix, els temaris corresponents als prerequisits no estan inclosos en els descriptors de les assignatures universitàries, i no hi tenen cabuda, per la manca de temps. Aquestes carències són molt evidents en els primers anys universitaris, i han conduït a algunes universitats (però no a la d'Alacant) a introduir un "curs 0" de posada al dia, per suavitzar la transició Batxillerat-Universitat. La situació també es dona, però, quan un alumne passa d'un curs universitari al següent: en molts casos els estudiants semblen estar de nou en el quilòmetre zero.

Ens vam proposar usar els tests del CV per ajudar els alumnes a repassar els prerequisits de física i de matemàtiques de cursos anteriors i, per tant, tractar de millorar el rendiment. Esperàvem, de retruc, motivar-los més i que l'actitud cap a les assignatures de física millorara. Vam plantejar tests periòdics de prerequisits, tant del tipus de resposta múltiple com de resposta oberta, que els alumnes havien de fer abans d'un termini determinat. Els tests d'opció múltiple esdevenen molt més útils per a l'aprenentatge si vénen acompanyats d'explicacions, raonaments, descripcions, etc., sobre la tria que s'ha fet d'entre les opcions plantejades. Aquestes explicacions es presten a una anàlisi més profunda dels coneixements dels alumnes i a un debat posterior a l'aula. Es passava un test cada quinzena, de manera que tingueren suficient temps per epassar els materials, i el podien contestar al llarg d'uns dies, via Internet, en qualsevol moment. El CV controla que només s'intente fer l'examen una vegada, i dins del temps màxim que se n'assigne (típicament, 1 h). Abans de

cada test es lliurava als alumnes un full amb informació sobre els continguts del test, la bibliografia recomanada per repassar-los i els terminis per fer-lo. La participació en el projecte era voluntària, però amb el compromís de tenir-la en compte en la qualificació final de l'assignatura. Tot i així, la participació va ser força elevada, entre un 60 i un 80% dels alumnes. Aquestes dades es refereixen, però, als alumnes que habitualment assistien a classe, entre un 50 i un 60% del total de matriculats. El problema de l'assistència a classe es tracta en l'apartat següent d'aquest treball.

Vam fer també algun assaig d'incloure en els tests qüestions inesperades, sobre temes que no havien estat anunciats abans. Les raons eren dobles: per esbrinar el grau d'aprenentatge de llarg termini de conceptes bàsics pels estudiants, i per comprovar si els alumnes estudiaven regularment l'assignatura actual. A banda, durant el desenvolupament del quadrimestre va sorgir la idea de fer un altre model de tests, que incloguera qüestions anàlogues a les de l'examen final. Per tant, s'han adreçat quatre tipus d'escenaris:

- Prerequisits per a alumnes de primer curs (repàs de física de batxillerat).
- Prerequisits per a alumnes de segon curs (grau de record de la física de primer).
- Tests sorpresa als alumnes de primer i de segon sobre conceptes que s'estan veient a l'aula.
- Models d'exàmens finals.

Les opinions dels estudiants sobre el projecte es van recaptar mitjançant entrevistes i qüestionaris. Els hi demanàvem també que valoraren les altres activitats de TIC que fèiem al llarg del curs (navegació per Internet, simulacions per ordinador, etc.). Cada qüestió es valorava de zero a deu punts. Com mostren les dades de la taula 3, el alumnes estaven bastant satisfets amb el projecte. Fins i tot voldrien estendre'l a altres matèries.

Avaluació del projecte pels estudiants	Mitjana
Interès de les activitats fetes durant el projecte.	7.9
Creus que els tests via el CV ajuden en el procés d'estudi i aprenentatge?	8.0
S'hauria de dedicar més temps a l'ús de TIC en les matèries del currículum?	7.5
Recomanaries que es feren tests en altres assignatures de la carrera?	8.5

Taula 3. Opinions dels estudiants, entre 0 i 10, sobre el projecte.

En assignatures de segon curs, vam provar també en alguns tests fins a quin punt els alumnes recordaven allò que havien estudiat i aprovat l'any anterior. En comparació amb les respostes dels alumnes de primer curs, els alumnes de segon sempre obtenien resultats millors, però les seues qualificacions mitjanes eren també pobres, al voltant d'un 5.5. Molts d'ells, per tant, haurien suspès la matèria superada l'any anterior.

Es detecten fàcilment en els tests les deficiències bàsiques dels alumnes en els coneixements físicomatemàtics. Entre el 30 i el 50% mostren inseguretats en l'ús de fórmules elementals de geometria, trigonometria i derivació i integració. El mateix ocorre amb conceptes elementals de física. S'hi aprecia, també, el baix nivell d'expressió i de correcció en les explicacions que donen de les respostes seleccionades. La sèrie de tests, però, té un efecte positiu conforme avança el curs: la implicació dels alumnes en l'assignatura i el grau de motivació augmenten, en comparació amb altres grups on no s'hi fan tests periòdics. Això es fa patent en les enquestes d'avaluació de fi de curs. També s'aprecia un major percentatge d'aprovat entre els alumnes participants en el projecte. Per a més detalls, veure Gras-Martí et al. (2003b).

Un “interrogant” (*quiz*) en iniciar la classe

El tercer problema de la docència universitària que hem adreçat és la poca assistència dels alumnes a classe. Els professors treballem des de la hipòtesi que les nostres explicacions han de ser-los útils, i hi ha estudis que mostren que fomentar la simple assistència a classe (en aules universitàries) es tradueix en millores quantificables en l'aprenentatge i en els resultats acadèmics dels alumnes. Mentre que alguns professors no estan d'acord amb la idea de l'obligatorietat de l'assistència a classe, l'article 97.1 de l'Estatut de la Universitat d'Alacant declara explícitament: “La matrícula ordinària exigeix la presència i la participació regular de l'alumne en els ensenyaments teòrics i pràctics del centre”. Una altra discussió freqüent entre professors és si iniciatives com les d'aquesta comunicació poden ser, o no, part de la qualificació de l'assignatura. Hem provat les dues opcions i en tots els casos l'alumnat respon positivament. Se sap que l'aplicació simultània de mesures positives i negatives (premis a la bona participació en activitats, i penalització per la no participació) té més efecte sobre la participació i la valoració de l'activitat per l'alumnat que les mesures que únicament premien la participació (Ledman i Kamuche, 2002).

Una manera d'incentivar l'assistència a classe consisteix en plantejar un “interrogant” (*quiz*) en cada classe. Per exemple, tot just entrar el professor a l'aula, i abans d'esborrar eventualment la pissarra, s'hi escriu una qüestió molt curta relacionada amb els continguts de la classe del dia anterior. En breus minuts s'arrepleguen les respostes dels alumnes que la contesten voluntàriament. Els objectius dels “interrogants” poden ser diversos:

- Per incentivar l'assistència a classe.
- Per controlar l'assistència a classe (si es fan obligatoris).
- Com a un instrument més d'avaluació dels alumnes.
- Per trencar el ritme de la classe (si es fan a meitat de la classe, quan l'atenció comença a baixar).
- Per centrar els alumnes més ràpidament en la classe que comença (si es fan tot just començar-la).
- Perquè els alumnes repassen els apunts abans de començar la classe, per poder entrar en matèria més fàcilment.
- Per fer més participativa la classe, etc.

La idea dels interrogants no és nostra (Ehrlich, 1995), i s'aplica en molts llocs d'arreu del món. Si hom fa, per exemple, una simple recerca per Internet amb l'ajut de Google s'hi troba que les paraules “quiz every lecture” apareixen en aproximadament 95,400 llocs web (tot i que molt enllaços no tenen a veure amb el tema que ens ocupa). De fet, el primer enllaç (Bauer, 2002), diu: “As mentioned above, a quiz will be given at the beginning of every lecture. You will have 10 minutes to take the quiz”. És aconsellable no fer preguntes difícils, que únicament serveixen per desanimar els alumnes. Ben al contrari, preguntes senzilles, de tipus conceptual o d'explicació d'algun gràfic o de definició d'algun terme, etc., poden motivar-los més.

En dos cursos que hem posat aquesta idea en pràctica hem trobat una bona resposta dels alumnes, fins i tot quan l'activitat no era obligatòria. Hem constatat que s'adapten bé al ritme d'un interrogant per classe, i els sembla útil i interessant. Com és d'esperar, s'observa una correlació entre el grau de participació del alumnes i les qualificacions finals de l'assignatura.

Conclusions

L'aplicació d'instruments d'avaluació (anàlisi dels resultats, enquestes, qüestionaris, entrevistes) mostra que les experiències didàctiques exposades han donat resultats en tres aspectes de l'activitat docent-discent: la participació en els debats, l'assistència a classe i el repàs de coneixements bàsics. S'han produït millores detectables en els resultats acadè-

mics dels alumnes, en l'aprenentatge d'habilitats d'expressió d'alt nivell, i en la seua actitud cap a l'assignatura. Una dificultat òbvia, en una experiència d'aquest tipus, és com posar d'acord professors amb punts de vista divergents sobre com avaluar els alumnes que hi participen de manera voluntària o obligatòria. Sempre es pot, però, arribar a acords (Gras-Martí et al., 2003a) que, en tot cas, són revisables en funció de l'aconseguitment –o no– dels objectius d'aprenentatge perseguits.

Un altre aspecte a tenir en compte és el tècnic: les TIC posen al nostre abast un munt d'opcions educatives interessants, tot i que amb limitacions de tota mena (Gras-Martí et al., 2003a,b,c). A banda de consideracions clares pel que fa a l'ús limitat de les eines informàtiques entre l'alumnat, o el nivell baix de coneixements suficients entre el professorat, hi ha limitacions tècniques (com ara que el correu electrònic no permet fer servir notació matemàtica i equacions de manera eficient) o de disponibilitat d'ordinadors en els Campus.

Malgrat aquestes limitacions, que cap esperar que desapareixeran amb el temps, és clar que la incorporació d'instruments de col·laboració i de debat entre els estudiants (i el professor) mitjançant discussions asíncrones proporciona al professor una estratègia per fomentar la participació activa dels estudiants, que aprofundeixen més en l'assignatura i els permet abastar nivells més elevats de comprensió conceptual. Les discussions i les tutories en línia reforcen l'autoestima dels estudiants quan reben una retroalimentació adequada que els estimula a contribuir més. Els debats serveixen també per augmentar la cohesió del curs i per incentivar l'aprenentatge col·lectiu via la discussió tant a l'aula com al CV. L'intercanvi d'idees mena a la consecució d'habilitats transversals i d'alt nivell, com ara la capacitat de comunicació, de formulació d'idees i la comprensió conceptual dels estudiants (Sardà i Sanmartí, 2000). La realització de tests periòdics de prerequisits d'una assignatura és un instrument eficaç per afavorir un ritme de treball regular dels estudiants, i és una manera de tenir en compte les carències dels alumnes i d'intentar posar-ne remei. Finalment, amb l'expedient senzill dels "interrogants" diaris, les classes esdevenen més actives i el clima i l'atenció en l'aula milloren. Els tres instruments poden tenir, per tant, efectes saludables sobre la pràctica docent, tot i que som conscients, com ja s'ha dit en aquesta mateixa revista, que són necessaris molts esforços en altres àmbits de la innovació educativa (Gras-Martí et al., 2002).

Agraïments

Al Vicerektorat d'Estudis i Innovació Educativa i a l'ICE de la Universitat d'Alacant, per l'ajut concedit per a fomentar la millora de l'ensenyament de matèries específiques dins del *Programa de formació i investigació docent - Xarxes 2002-03* (<http://www.ua.es/va/ice/xarxes/xarxes.html>).

Referències

- ARSHAM, H. Impact of the Internet on Learning and Teaching. *USDLA Journal*, 16 (3) (2002). (En línia: http://www.usdla.org/html/journal/MAR02_Issue/article01.html, consultat el 10-V-2002).
- BAUER, V.W. As mentioned above, a quiz will be given at the beginning of every lecture. You will have 10 minutes to take the quiz... *Lloc web* (2002). (En línia: http://swampfox.fmarion.edu/web/biol/Resources/bauer_syll/molecular_syll.pdf, consultat el 18-III-03).
- BOULTON-LEWIS, G.M. The SOLO Taxonomy as a Means of Shaping and Assessing Learning in Higher Education. *Higher Education Research & Development*, 14(2), 143-154. (1995).
- CANALS, A., i HERNANDIS, V. Els *numerus clausus* i el fracàs escolar en la llicenciatura en Química. *Curie Digital*, vol. 2, Actes, 38-40 (2001). (En línia: <http://www.curiedigital.net>, consultat el 15-III-02).
- EHRlich, R. Giving a quiz every lecture. *The Physics Teacher*, 33, 378-382. (1995).
- ESPINOSA, J. i ROMAN, T. *Actitudes hacia la Ciencia en estudiantes universitarios de ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3) 297-299. (1993).
- FORINASH, K. Math review. *Lloc web* (2002). (En línia: <http://physics.ius.edu/cgi-bin/quiztest.cgi?mathreview>, consultat el 11-VI-2).
- Gil, D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: Realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, vol.12 (2), 154-164. (1994).
- GRAS-MARTÍ, A., GUIASOLA-ARANZÁBAL, J., BECERRA-LABRA, C., CANO-VILLALBA, M., ARÀNEGAS-GÓMEZ, R.G. i MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. Renovació didàctica necessària a la universitat: la física, per exemple, *Revista de Física*, 3 (3) 22-26. (2002).
- GRAS-MARTÍ, A., CANO VILLALBA, M., CELDRÁN MALLOL, A., i MIRALLES TORRES, J.A. Debats i tutories com a eines d'aprenentatge per a alumnes de ciències: anàlisi de la integració curricular de recursos del Campus Virtual. (2003a). (En vies de publicació).
- GRAS-MARTÍ, A., SANTOS, J.V., PARDO, M., MIRALLES, J.A., CELDRAN, A., i CANO-VILLALBA, M. Revision of prerequisites: ICT tools. *AEQ-Academic Exchange Quarterly*, 7 (3) (2003b). (En línia: <http://rapidintellect.com/AEQweb/redpast.htm>, consultat el 12-II-03).
- GRAS-MARTÍ, A., CANO-VILLALBA, M. i CANO VALERO, C. Cursos de TIC per al professorat de ciències: comparació de modalitats presencial, semipresencial i no presencial (p, sp, np). (En vies de publicació). (2003c).
- LEDMAN, R.E. i KAMUCHE, F. Improving Student Attendance: Does it Improve Student Learning? *Academic Exchange Quarterly*, 6(1) 76-80. (2002).
- SANTOS BENITO, J.V. i GRAS-MARTÍ, A. Conocimientos de física de alumnos universitarios: influencia de las reformas educativas. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2) (2003). (En línia: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>, consultat el 28-VI-03).
- SARDÀ, J., i SANMARTÍ, N. Ensenyar a argumentar científicament: un repte de les classes de ciències. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 405-422. (2000).