

# **Metodologia docent per a l'ensenyament dels fonaments de la informàtica en els graus no tècnics**

Francisco Grimaldo Moreno, Miguel Arevalillo Herráez

Departament d'Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat de València

Av. Vicent Andrés Estellés, s/n

46100, Burjassot

francisco.grimaldo@uv.es, miguel.arevalillo@uv.es

<http://www.uv.es/grimo>

## **Agraïments**

Els autors agraeixen el finançament rebut des del Vicerectorat de Convergència Europea i Qualitat de la Universitat de València, mitjançant els projectes DocenTIC i Finestra Oberta amb els codis 08/DT/04/2009, 18/DT/05/2010 i 47/FO/35/2010, i des del Ministeri d'Educació i Ciència i FEDER, mitjançant el projecte Consolider Ingenio 2010 CSD2007-00018.

## Resum

La docència d'assignatures d'informàtica en titulacions no tècniques normalment requereix una adaptació de continguts que permeti cobrir la gran diversitat de coneixements de partida dels estudiants. En aquest article presentem una combinació d'estratègies d'aprenentatge i de mètodes d'avaluació que contribueix a nivellar els coneixements inicials de l'alumnat així com al desenvolupament de competències transversals. En particular, s'apliquen mètodes d'aprenentatge actiu en la docència dels continguts teòrics, per a involucrar l'alumne en el procés; s'empra l'aprenentatge basat en projectes en els laboratoris, per a incrementar-ne la motivació intrínseca a través de l'adquisició de coneixements pràctics fàcilment aplicables en la seua vida diària; i s'apliquen tècniques d'aprenentatge cooperatiu, per a desenvolupar l'habilitat de treball en grup. Els resultats obtinguts mitjançant l'aplicació d'aquesta estratègia mostren un impacte positiu sobre els resultats acadèmics de l'alumnat.

**Paraules clau:** Mètodes d'ensenyament, competències, grau, innovació

## Resumen

La impartición de asignaturas de informática en titulaciones no técnicas normalmente requiere una adaptación de contenidos que permita cubrir la gran diversidad de conocimientos de partida de los estudiantes. En este artículo presentamos una combinación de estrategias de aprendizaje y de métodos de evaluación que contribuye tanto a nivelar los conocimientos iniciales del alumnado como al desarrollo de competencias transversales. En particular, se aplican métodos de aprendizaje activo en la impartición de los contenidos teóricos, para involucrar al alumno en el proceso; se utiliza el aprendizaje basado en proyectos en los laboratorios, para incrementar su motivación intrínseca a través de la adquisición de conocimientos prácticos fácilmente aplicables en su vida diaria; se usa el aprendizaje basado en problemas, para fomentar el aprendizaje autónomo; y se aplican técnicas de aprendizaje cooperativo, para desarrollar la habilidad de trabajo en grupo. Los resultados obtenidos mediante la aplicación de esta estrategia muestran un impacto positivo sobre los resultados académicos del alumnado.

**Palabras clave:** Métodos de enseñanza, competencias, grado, innovación

## Summary

Delivering Computer Science modules in non technical degrees usually requires adapting contents to very diverse student backgrounds. In this article we present a combination of teaching strategies and evaluation methods which contribute to levelling the initial students' knowledge and developing competences and transferrable skills. In particular, active learning methodologies are applied in the delivery of theoretical contents, to get the student involved in the learning process; project based learning is used in practical laboratories, to increase their intrinsic motivation by acquiring valuable hands-on experience which can easily be applied in their daily activities; problem based learning is used to promote autonomous learning; and cooperative learning techniques are used to develop team work abilities. Results show that the application of this technique has had a positive impact on the students' academic results.

**Key words:** Teaching methodology, competences, EEES degree, innovation

# Metodologia docent per a l'ensenyament dels fonaments de la informàtica en els graus no tècnics

## 1. Introducció

La implantació dels nous títols de grau i l'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) estan suposant molt més que anteriors canvis en els plans d'estudi. En aquesta ocasió, a més a més de la reestructuració dels plans d'estudi, les universitats estan impulsant canvis significatius en els mètodes d'ensenyament i d'aprenentatge mitjançant diferents projectes i iniciatives d'innovació docent. Aquests canvis han fet variar fins i tot la divisió clàssica dels horaris de teoria i laboratoris/pràctiques per a poder incloure-hi altres activitats com ara seminaris o problemes. Així, per tant, es planteja un ensenyament més centrat en l'estudiant (Liyoshi i altres 2005) i adreçat a la consecució d'objectius i el desenvolupament de competències (CCU, 2006; Mauri i altres, 2007; Davis i altres, 2007), tot i fent servir per aconseguir-ho tècniques d'aprenentatge actiu (Holbert i altres, 2009).

En aquest context, la major part de les facultats i escoles de les universitats de l'Estat Espanyol han ajornat la implantació dels nous plans d'estudi fins al curs acadèmic 2010/2011 i són comparativament poques les facultats que posaren en marxa els nous títols de grau durant el curs acadèmic 2009/2010. Una d'aquestes facultats és la Facultat de Geografia i Història de la Universitat de València, que començà a impartir el Grau en informació i documentació en substitució de l'antiga Diplomatura en biblioteconomia i documentació.

De manera similar a la resta de títols de grau, el Grau en informació i documentació defineix un conjunt de competències generals i específiques, les quals seran desenvolupades per l'alumnat que curse aquesta titulació. Cadascuna de les assignatures que formen part del nou pla d'estudis treballa amb un subconjunt d'aquestes competències. En particular, l'assignatura Informàtica I, que pertany al primer curs del grau esmentat suara, contribueix al desenvolupament de les competències d'aprenentatge autònom, comunicació oral i escrita, presa de decisions, capacitat de treball en equip i d'integració en equips multidisciplinaris, raonament crític en l'anàlisi i valoració d'alternatives.

Aquesta assignatura, a més d'enfrontar-se al repte que suposa l'adopció de nous mètodes d'ensenyament i al desenvolupament de competències, es troba davant d'un problema de motivació de l'alumnat bastant difós entre les assignatures d'informàtica impartides en altres titulacions (Autor, 2009), especialment en aquelles de caire no tècnic. La nostra fita consisteix a intentar resoldre aquest problema de motivació al mateix temps que s'estableix un equilibri adequat entre la intensitat i la complexitat dels continguts tractats. Amb aquest objectiu, augmentarem el nombre de casos pràctics perquè l'alumnat aprecie la utilitat real dels conceptes introduïts.

En aquest article presentem la metodologia docent que s'ha fet servir en la docència de l'assignatura Informàtica I del Grau en informació i documentació amb l'objectiu d'aconseguir la motivació de l'alumne i facilitar el desenvolupament de competències generals i específiques. El disseny i la implantació de la metodologia han estat estudiats amb cura per a evitar errors típics de plantejament, com ara:

- a) L'abús de les tècniques de grup provocat per la creença que el treball en equip és sempre més convenient que l'individual. Malgrat que siga cert que el treball col·laboratiu i el cooperatiu són una manera de desenvolupar la competència de

treball en equip, aquestes dues estratègies d'aprenentatge no són sempre la manera més adequada d'afrontar l'ensenyament. Hi ha, a més a més, diferències significatives entre les modalitats de treball en grup i treball col·laboratiu.

- b) L'ús de tècniques d'aprenentatge per descobriment amb alumnes sense coneixement previ. Aquestes tècniques, molt efectives en el cas d'alumnes amb coneixements previs per a desenvolupar competències genèriques com la cerca d'informació o la resolució de problemes, acostumen a produir resultats molt pobres en el cas d'alumnes sense aquestes capacitats (Mayer, 2004; Kirschner i altres, 2006).
- c) La utilització excessiva de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC), sense justificació aparent i sense analitzar si faciliten o dificulten l'aprenentatge en cada cas particular. Tot i que hi ha eines TIC que faciliten la tasca docent i contribueixen a la formació de l'alumne, l'ús d'aquestes no aporta els mateixos beneficis en tots els casos.
- d) Imposar una càrrega de treball excessiva a l'alumne i/o al professor, sota l'empara de la necessitat de desenvolupar competències genèriques.
- e) Intentar mantenir el temari de l'assignatura, tot i haver canviat significativament els mètodes d'aprenentatge. En general, el desenvolupament de competències transversals implica una reducció de continguts teòrics que hem d'estar disposats a assumir.

L'experiència adquirida al llarg del primer any de funcionament ha permès, a més de valorar els efectes dels nous mètodes docents, l'ajust durant un segon any de petits aspectes en els criteris d'avaluació que anivellen la càrrega de treball de les noves assignatures i milloren els resultats acadèmics de l'alumnat.

La resta de l'article s'organitza de la manera següent: la secció 2 descriu l'assignatura amb detall i la contextualitza dins del grau del qual forma part; la secció 3 descriu i justifica la metodologia docent emprada; la secció 4 se centra en l'avaluació; la secció 5 presenta els resultats obtinguts; i, darrerament, en la secció 6 exposem les conclusions del treball.

## **2. Context d'aplicació**

### **2.1. Descripció de l'assignatura**

L'assignatura Informàtica I és una matèria bàsica que es cursa durant el primer quadrimestre del primer curs del Grau en informació i documentació, la càrrega docent de la qual és de 6 crèdits ECTS. Suposa, per tant, el primer contacte que té l'alumnat amb el camp de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC).

En el context tecnològic actual, les TIC tenen un paper molt important en l'organització, la gestió i l'accés a la informació. No debades, el nou pla d'estudis garanteix que l'alumnat curse una assignatura de perfil tècnic de 6 crèdits ECTS en cada quadrimestre dels quatre cursos acadèmics que componen el grau. D'aquesta manera, el pla d'estudis conté una càrrega total d'assignatures relacionades amb la informàtica que abasta 48 crèdits ECTS, un 20% del nombre de crèdits totals del títol.

L'assignatura *Informàtica I* té com a propòsit l'ensenyament dels conceptes bàsics en el camp de la informàtica que qualsevol estudiant de grau necessita conèixer per a poder desenvolupar satisfactòriament la carrera acadèmica i professional. Així, per tant, es planteja com una assignatura l'objectiu principal de la qual és establir els fonaments sobre els qual es recolzaran la resta d'assignatures de perfil tecnològic.

D'acord amb allò exposat, l'assignatura Informàtica I ha estat dissenyada perquè cobrisca temes generals com ara els fonaments de les TIC, l'arquitectura dels computadors i els conceptes bàsics generals de l'algorísmica. A més a més, l'assignatura introdueix conceptes de sistemes operatius i xarxes de comunicacions, juntament amb una formació avançada en l'ús de paquets informàtics. D'altra banda, uns altres coneixements específics i més complexos seran tractats per les assignatures subsegüents planificades en el grau (p. ex. Bases de dades, Informació en la web i Programació).

El nombre de matriculats del curs acadèmic 2009/2010 fou de 67 alumnes, mentre que durant el curs acadèmic 2010/2011 s'arribà als 87 alumnes. En ambdós cursos, el professorat assignat a l'assignatura ha estat format per un professor responsable d'impartir la docència d'un grup únic de caràcter teòric i dos professors que es reparteixen la docència de tres grups de laboratori, en els quals l'alumnat es distribueix de manera homogènia.

Convé, tanmateix, destacar l'alt nivell d'heterogeneïtat de l'alumnat que accedeix al Grau en informació i documentació en general, i a l'assignatura Informàtica I en particular. La figura 1 mostra el perfil d'accés de l'alumnat matriculat en l'assignatura els cursos acadèmics 2009/2010 i 2010/2011. Com es pot percebre, al voltant del 35% dels matriculats accedeix mitjançant un mecanisme diferent de les Proves d'Accés a la Universitat (PAU). Més concretament, aproximadament el 14% prové dels Cicles Formatius Superiors. Hi ha un conjunt d'estudiants que s'han adaptat al nou pla d'estudis des de l'antiga Diplomatura en biblioteconomia i documentació, tot i que el seu percentatge ha minvat des de l'11% del curs 2009/2010 fins al 5% del curs 2010/2011. L'accés a la universitat per a majors de 25 ha aportat un 8% i un 5% de l'alumnat, respectivament, els dos últims anys. El curs 2010/2011 ha tingut un 2% d'estudiants importats de programes internacionals. Darrerament, hi ha un percentatge d'alumnes provinents d'altres modalitats com ara: estudis de Batxillerat antic, Formació Professional, accés mitjançant titulació universitària, etc. Aquest percentatge ha augmentat considerablement el curs 2010/2011. Val a dir, a més a més, que dins del vora 65% d'alumnes que accedeixen a través de les PAU trobem tant persones que provenen de diferents modalitats del Batxillerat com ara l'Humanístic, el de Ciències Socials i el Tecnològic.

Pel que fa a l'edat dels estudiants matriculats, també segueix una distribució poc comuna per a les assignatures de primer quadrimestre del primer curs d'una titulació. Com mostra la figura 2, menys del 50% dels estudiants es troba per sota dels 21 anys, marge considerat habitual pels autors dins del context de l'assignatura. Entre el 34% i el 40% dels matriculats tenen entre 21 i 30 anys i, extraordinàriament, al voltant d'un 15% dels estudiants supera l'edat de 30 anys. Aquests percentatges es relacionen directament amb l'ocupació de l'alumnat que, durant el curs 2010/2011, tenia un 11% que treballava una mitjana de 15 o més hores per setmana i un 4% d'estudiants que treballaven una mitjana de menys de 15 hores per setmana.

Els alts nivells d'heterogeneïtat palesats per les figures 1 i 2 difereixen d'una manera considerable dels que es troben en altres titulacions, en les quals tant la variabilitat d'edats com el nivell de coneixements inicials de l'alumnat és habitualment menor.

### Perfil d'accés

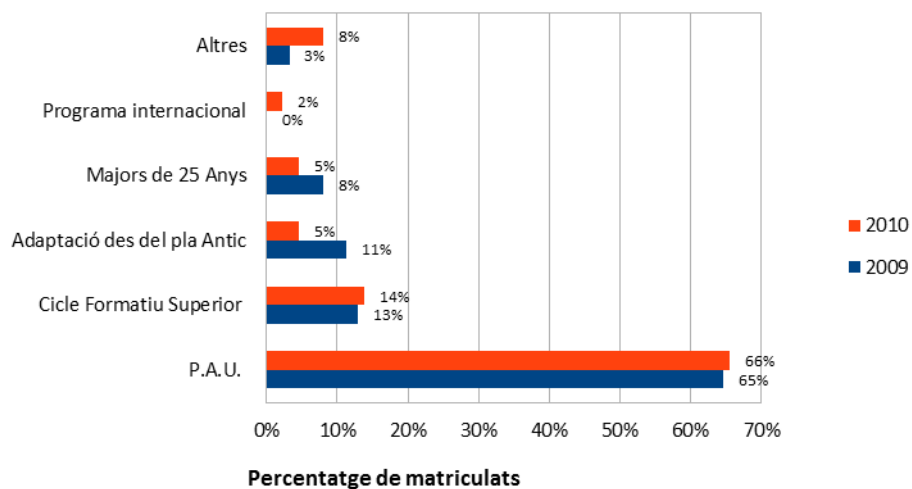


Figura 1. Perfil d'accés dels estudiants matriculats en l'assignatura Informàtica I durant els cursos acadèmics 2009/2010 i 2010/2011

### Perfil d'edat

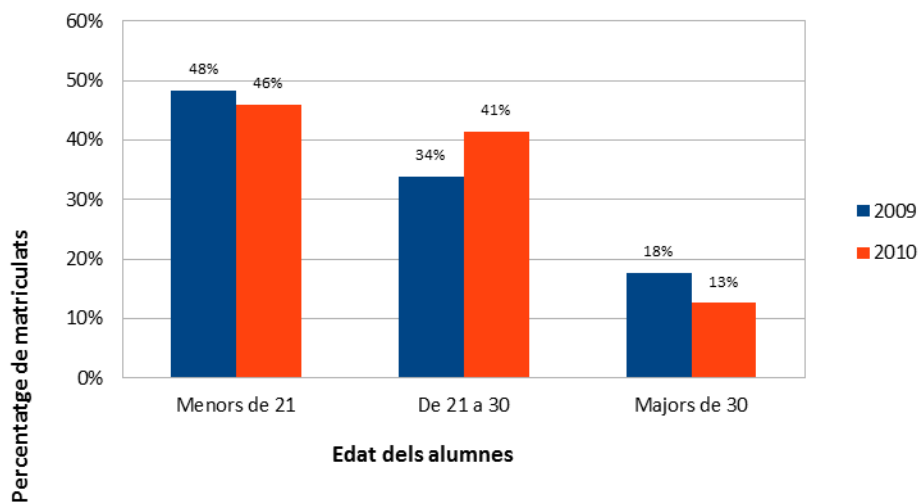


Figura 2. Perfil d'edat dels estudiants matriculats en l'assignatura Informàtica I durant els cursos acadèmics 2009/2010 i 2010/2011

## 2.2. Competències

El pla d'estudis del Grau en informació i documentació defineix un conjunt de competències generals i específiques que l'alumnat haurà d'adquirir al llarg dels seus estudis i que són exigibles per a atorgar el títol. La taula 1 enumera el conjunt de

competències generals el desenvolupament de les quals serà fomentat per la metodologia docent proposada en aquest article. Aquestes competències, seleccionades entre les competències generals que el pla d'estudis assigna a les matèries de formació bàsica, es categoritzen en tres tipus (instrumentals, personals i sistemàtiques) i cobreixen aspectes com ara: la capacitat d'anàlisi i organització, la resolució de problemes en equips multidisciplinaris, la capacitat d'aprenentatge autònom... El codi de les competències es correspon amb l'identificador utilitzat en la redacció del pla d'estudis.

Codi	Tipus	Competència general
CG1	Instrumental	Capacitat d'anàlisi i de síntesi aplicades a la gestió i organització de la informació.
CG2	Instrumental	Capacitat d'organització i planificació del treball.
CG3	Instrumental	Comunicació oral i escrita en la llengua nativa.
CG5	Instrumental	Coneixements d'informàtica relatius a l'àmbit d'estudi.
CG6	Instrumental	Capacitat de gestió de la informació.
CG7	Instrumental	Resolució de problemes.
CG8	Instrumental	Presca de decisions.
CG9	Personal	Capacitat de treball i d'integració en equips multidisciplinaris.
CG12	Personal	Raonament crític en l'anàlisi i la valoració d'alternatives.
CG14	Sistèmica	Capacitat per a l'aprenentatge autònom.
CG15	Sistèmica	Capacitat per a l'adaptació a canvis en l'entorn.
CG17	Sistèmica	Capacitat per a emprendre millores i proposar innovacions.
CG18	Sistèmica	Creativitat.

Taula 1. Competències generals de l'assignatura Informàtica I.

Tot i que el pla d'estudis anterior no assigna explícitament un conjunt de competències específiques a l'assignatura Informàtica I, pel fet de formar part del conjunt de matèries de formació bàsica, la metodologia docent proposada pels autors afavorirà el desenvolupament de les competències específiques mostrades en la taula 2. Com que és una assignatura d'iniciació, quasi totes les competències específiques pertanyen als nivells inferiors de la taxonomia de Bloom (Bloom, 1956). Açò és, fan referència, sobretot, als nivells de coneixement, de comprensió i d'aplicació, i arriben, en certs aspectes, al nivell d'anàlisi. La competència CE15 constitueix una excepció a aquesta regla, ja que requereix el nivell d'aplicació. Aquesta competència apareix així en els plans d'estudi i considerem la consecució d'aquesta poc realista per a la quantitat de crèdits assignats a l'assignatura. Per tant, ens conformem que l'alumnat n'adquirisca coneixements bàsics.

Codi	Competència específica
CE15	Utilitzar i posar en pràctica mètodes, tècniques i eines informàtiques (maquinari i programari) per al disseny, la implantació, el desenvolupament i l'explotació de sistemes d'informació.
CE16	Comprendre, dissenyar i aplicar models de representació de dades i d'informació, i mecanismes d'extracció i explotació de dades i de recuperació de la informació.
CE17	Conèixer, utilitzar i aplicar les tecnologies de la informació i les comunicacions aplicades a emmagatzemament, ús, gestió, manipulació, distribució i explotació de dades, informació i coneixement.
CE18	Conèixer, utilitzar i aplicar les eines informàtiques i de telecomunicacions que donen suport al desenvolupament del conjunt de competències que s'han d'adquirir en el procés de formació.

Taula 2. Competències específiques treballades en l'assignatura Informàtica I.

### 2.3. Continguts

Una gran quantitat de cursos introductoris de la informàtica en altres titulacions basen els seus continguts en la programació. Per a facilitar la comprensió dels conceptes informàtics, comunament s'han fet servir tècniques que eviten la utilització de la sintaxi pròpia dels llenguatges de programació com ara les representacions gràfiques de les abstraccions de programació (Goldman, 2004) o els simuladors de gràfics de flux (Cortina, 2007). En el nostre cas particular, donat que la programació es tracta en assignatures posteriors, hem preferit utilitzar un temari estructurat en tres blocs de continguts, els quals es corresponen amb les àrees fonamentals en l'estudi dels computadors, que detallem a continuació:

- *Fonaments del maquinari:* Aquest bloc se centra en l'estudi evolutiu de l'ús dels computadors en l'era de la informació, l'arquitectura bàsica dels computadors personals i els perifèrics més habituals.
- *Fonaments del programari:* Aquest bloc comprèn la revisió dels conceptes bàsics generals de l'algorísmica i de les aplicacions informàtiques fetes servir més comunament pels usuaris com ara el sistema operatiu, els processadors de textos, els fulls de càlcul, els editors de presentacions, els editors gràfics i multimèdia, etc.
- *Fonaments de les comunicacions:* Aquest darrer bloc correspon amb l'estudi de les xarxes de connexió de computadors, l'anatomia bàsica d'Internet, la seguretat informàtica i l'ús de serveis fonamentals en xarxa com el correu electrònic, la *World Wide Web*, etc.

### 3. Metodologia docent

Atesa la relació emprada sovint que estableix la càrrega docent de l'alumne en 25 hores per cada crèdit ECTS, les 150 hores que l'estudiant ha de dedicar a l'assignatura Informàtica I han estat organitzats en: classes teòriques, classes pràctiques, realització de treballs, assistència a tutories, activitats complementàries i una prova escrita final. La taula 3 mostra una estimació de la quantitat d'hores dedicades per l'alumne a cadascuna d'aquestes activitats.



Activitat	Hores
Assistència a classes teòriques	30
Assistència a classes pràctiques	15
Preparació de treballs pràctics	16
Estudi i preparació de classes teòriques	30
Realització de treballs en equip	15
Assistència a tutories programades	8
Assistència a activitats complementàries	2
Estudi i preparació d'exàmens	32
Realització d'exàmens	2
<b>Total</b>	<b>150</b>

Taula 3. Volum de treball de l'alumnat

A continuació, detallem les metodologies docents emprades en les activitats anteriors. Proposem la integració d'un conjunt de mètodes basats en l'aprenentatge cooperatiu (Slavin, 1983; Johnson i altres, 2009), per a assolir el desenvolupament de les competències de les taules 1 i 2.

### 3.1. Classes teòriques

Es dediquen 30 hores a l'assistència de l'alumne en un conjunt de classes teòriques presencials. Aquesta quantitat es divideix en 12 sessions, de 2:30 hores de durada, el contingut de les quals es pot consultar en la taula 4. En aquestes sessions, en comptes d'una explicació detallada dels diferents punts del temari, únicament s'exposen els punts més complicats i es treballen aquells aspectes sobre els quals l'alumnat tinga dubtes o preguntes.

Sessió	Continguts
1	Introducció a les TIC
2	Representació digital de la informació
3	Arquitectura bàsica del computador
4	Dispositius perifèrics (1)
5	Dispositius perifèrics (2)
6	Sistemes operatius
7	Windows i Linux
8	Aplicacions ofimàtiques bàsiques (1)
9	Aplicacions ofimàtiques bàsiques (2)
10	Xarxes i Internet: anatomia i evolució
11	Aplicacions web i seguretat
12	Repàs general dels continguts de l'assignatura

Taula 4. Organització de les classes teòriques

Les sessions 1, 2, 3, 6, 7, 10 i 11 s'estructuren a la manera de sessions magistrals tradicionals les quals, però, intercalen cada 20 o 25 minuts tècniques d'aprenentatge actiu que afavoreixen el desenvolupament de les competències referides amb anterioritat.

D'aquesta manera, segons els resultats dels estudis de Stuart i Rutherford al voltant de la concentració de l'alumnat (Stuart i altres, 1978), els estudiants poden posar en pràctica de manera immediata els continguts que acaben de veure i recuperen l'atenció de cara al bloc expositiu següent. Amb l'objectiu d'incentivar la presa de decisions, el raonament crític en l'anàlisi i la valoració d'alternatives, fem servir casos pràctics oberts. Aquests casos es plantegen de manera que els alumnes hagen de triar l'opció més adequada per a resoldre un cas particular, tot i sotmetent les seues conclusions a una discussió supervisada on el professor vetle pel manteniment del respecte mutu entre els estudiants. Així, per tant, es fomenta la millora de les habilitats socials i la comunicació verbal de l'alumne.

Per a promoure el desenvolupament de les competències de treball en grup i d'expressió oral i escrita, les sessions 4, 5, 8 i 9 les preparen els estudiants mateix i aquests són supervisats pel professor. Llavors, es formen grups de 4 o 5 persones, cadascun dels quals elabora una presentació sobre un aspecte concret del tema de treball de la sessió a partir de la bibliografia bàsica i específica de l'assignatura, dels materials addicionals proporcionats per a la realització de l'activitat i d'altres fonts d'informació trobades per l'alumnat. A causa de la gran heterogeneïtat de l'alumnat, que dificulta la realització de reunions i altres activitats en grup, hem decidit deixar en mans del alumnes la tria de la composició dels grups. A banda dels beneficis que comporta la realització d'exposicions orals, la utilització de la tècnica de l'aprenentatge mitjançant l'explicació (LdL - *Lernen durch Lehren*) ha demostrat efectes positius sobre el procés d'aprenentatge (Ploetzner i altres, 1999; Martin i altres, 2007; Grzega i altres, 2008). A més a més d'haver de presentar un tema de manera estructurada, cal que l'alumne pense com trametre el seu coneixement, cosa que contribueix al desenvolupament de la creativitat i de les competències de comunicació, aprenentatge autònom, síntesi i cerca d'informació.

Al llarg de les quatre sessions anteriors, cada grup d'estudiants haurà de realitzar un total de 2 treballs en equip. Cada treball suposarà la preparació d'una memòria sobre un aspecte concret del temari de l'assignatura i d'una presentació d'aproximadament 15 minuts de durada que serà realitzada per un membre de l'equip elegit a l'atzar, solució que garanteix l'existència d'una valoració individual i de grup. En ambdós treballs, l'avaluació es fa mitjançant matrius de valoració (rúbriques) (Goodrich, 1996). Una rúbrica és una guia de qualificació en la qual s'especifiquen clarament els criteris que s'empraran per a avaluar l'estudiant en una activitat concreta, a més d'establir els diferents nivells d'assoliment per a cada criteri. Per tant, l'alumnat coneix d'antuvi com serà avaluat exactament i pot orientar el seu esforç a la consecució dels criteris inclosos en la rúbrica. En qualsevol cas, l'alumnat també rep els comentaris del professor tant sobre la memòria com sobre la presentació realitzada. Pel que fa a la primera, quan les crítiques són significatives, s'exigeix que es facen les esmenes escaients i es torne a presentar. Quant a les exposicions, el professor pren nota dels suggeriments de millora i comprova si aquests han estat tinguts en compte en les presentacions posteriors.

Darrerament, la sessió 12 combina l'aprenentatge mitjançant l'explicació amb el treball cooperatiu i fa servir una metodologia coneguda com el trencaclosques d'Aronson (Aronson, 1978). En aquest cas, es formen grups de 6 membres en els quals, abans de la classe teòrica, cada membre estudia i prepara un esquema sobre un punt del temari de l'assignatura, tasca que el converteix en un *expert* d'aquest tema. Posteriorment, la classe es divideix en tres parts: (1) durant els primers 30 minuts, els *experts* de cada tema de tots els grups es reuneixen i milloren els seus esquemes amb l'ajuda del professor; (2) l'hora següent es dedica a que cada *expert* presente el seu tema a la resta de membres del seu grup; (3) a continuació, es realitza una prova escrita teoricopràctica, en la qual

cada membre del grup ha de contestar a una pregunta sobre un tema del qual no era l'expert. Es tracta, per tant, que cada estudiant adquireixi una responsabilitat a través d'un compromís individual, al mateix temps que es crea una interdependència positiva entre els membres del grup, dues característiques fonamentals del treball cooperatiu (Slavin, 1983). Aquesta activitat contribueix a l'equiparació dels coneixements i de les habilitats dels estudiants que formen el grup, un fet especialment rellevant en aquesta assignatura per raó de la gran heterogeneïtat dels alumnes pel que fa als coneixements inicials d'aquests. A més a més, afavoreix la interacció estudiantil, facilita l'aparició de sinergies en els grups de treball i permet el desenvolupament de competències relacionades amb la comunicació, el treball en equip, la planificació i l'organització del treball.

Per a incrementar el nivell d'aprofitament de les classes teòriques i contribuir al desenvolupament de la competència d'aprenentatge autònom, algunes de les sessions proposen certes activitats prèvies que cal resoldre fora de l'aula, de manera individual i que després seran corregides durant la classe o en les hores de tutoria. En tot cas, el temps de preparació d'una sessió teòrica no ha de superar el de la classe mateix. Per tant, el temps invertit per l'alumnat en la preparació de les sessions teòriques presencials s'estima en un màxim de 30 hores.

### 3.2. Classes pràctiques

Per a facilitar l'assimilació dels continguts impartits durant les classes teòriques, es dediquen 15 hores presencials a la resolució de treballs pràctics en una aula informàtica. Les sessions pràctiques cobreixen tres grups temàtics clarament diferenciats, els quals s'especifiquen en la taula 5. En particular, es dediquen 2 sessions de 2 hores a la primera i a la tercera pràctica, i 3 sessions (amb una durada total de 7 hores) a la realització de la segona pràctica. De manera addicional, l'alumnat dedicarà 16 hores més de treball autònom fora de l'aula informàtica per a completar les tasques proposades en les classes pràctiques.

Les pràctiques de l'assignatura s'organitzen en forma de miniprojectes d'acord amb un context d'aprenentatge inspirat en l'Aprenentatge Basat en Projectes (Blumenfeld i altres, 1991). A més a més, els alumnes s'organitzen en equips de 3 membres, fet que fomenta el treball cooperatiu. Seguint la divisió de continguts de la taula 5, cada grup realitza 3 miniprojectes. Cada miniprojecte planteja un problema que haurà de ser resolt per l'equip i per al qual es proposa una divisió en tasques. Segons el grau de complexitat de l'activitat i de les dependències amb la resta de tasques del miniprojecte, cada tasca serà duta a terme per un o més membres de l'equip. Amb tot i això, tots els membres de l'equip participen en una tasca final que consisteix en la resolució d'un butlletí que mostre els resultats obtinguts en el miniprojecte.

Projecte	Continguts
1	Selecció d'equips i serveis informàtics
2	Utilització d'aplicacions ofimàtiques bàsiques
3	Serveis en xarxa oferits per la Universitat de València

Taula 5. Miniprojectes realitzats en les sessions pràctiques

Comentàvem adés que un dels principals problemes a què ens enfrontem és la manca de motivació de l'alumnat davant de l'aprenentatge de continguts de caràcter tècnic. Aquestes activitats pràctiques contribueixen a incrementar-ne la motivació intrínseca per l'assignatura, ja que els permeten aplicar els coneixements adquirits i comprovar de

manera directa la rellevància dels continguts estudiats en la vida diària o en un entorn empresarial.

Donada la importància d'aquestes activitats, l'assistència a les sessions pràctiques és obligatòria i el control es realitza formalment per part del professorat. Aquells alumnes que no puguin assistir a les classes teòriques o pràctiques, sempre que lliuren la documentació justificativa al respecte, quedaran eximits d'aquesta obligatorietat, però no de la càrrega laboral. Per tant, hauran de lliurar els treballs en els mateixos terminis que la resta d'estudiants.

### **3.3. Assistència a tutories**

Amb vistes a fomentar l'aprenentatge autònom i cooperatiu, al llarg del curs es plantegen un conjunt de seminaris programats on l'alumnat, organitzat en grups reduïts de 4 o 5 persones, realitza activitats que d'una altra manera no serien factibles. També s'empren aquest tipus de sessions per a realitzar presentacions orals de l'alumnat i per a la resolució de problemes oberts que requerisquen una supervisió més directa per part del docent. L'alumnat dedica un total de 8 hores a aquest tipus de tasques.

La tècnica metodològica usada en aquest cas combina la utilització del bucle de Kolb (Kolb, 1984) amb els principis de l'aprenentatge basat en problemes (ABP) (Hmelo-Silver, 2004). A partir d'un problema obert i sense una estructura definida, l'alumnat (fora de l'aula) analitza el seu coneixement actual, elabora una llista de possibles solucions i construeix un pla de treball per a adquirir els coneixements necessaris. Posteriorment, la sessió de seminari corresponent s'organitza perquè cada grup, a la manera d'una cadena de muntatge, passe per tres estadis. En el primer d'ells, cada estudiant avalua el seu propi treball i el de la resta de membres del grup amb l'ajuda d'un full de respostes proporcionat pel professor. En el segon estadi, el professor resol els dubtes sorgits de la fase anterior i supervisa que cada membre haja comprés tots els conceptes coberts per l'exercici. En el tercer estadi, els alumnes resolen un exercici de les mateixes característiques amb l'objectiu de fonamentar els coneixements adquirits durant la sessió. D'acord amb les conclusions de Mayer (Mayer, 2004) i Kirschner (Kirschner i altres, 2006), es realitza una estricta supervisió dels plans de treball elaborats per cada grup amb la finalitat d'evitar la pèrdua de rendiment que podria ocórrer en absència de control quan el coneixement previ és escàs.

A més d'aquestes hores de tutoria programades, s'estableixen unes hores setmanals de tutories personalitzades en les quals els estudiants poden assistir de manera voluntària per a aclarir conceptes o dubtes que hagen sorgit arran dels treballs individuals o en equip. Ocasionalment, aquestes hores també s'empraran per a tractar temes relacionats amb el progrés propi de l'estudiant, que serà citat expressament durant les sessions teòriques, pràctiques o seminaris.

### **3.4. Activitats complementàries**

A les acaballes del curs, quan s'hagen cobert tots els continguts teòrics del programa, destaquem la realització d'una activitat complementària de 2 hores de durada on un expert extern analitza amb detall algun dels aspectes estudiats per l'assignatura.

En particular, en els cursos acadèmics 2009/2010 i 2010/2011 s'ha fet una visita combinada als serveis d'informàtica de la Universitat de València i al node Tirant de la Xarxa Espanyola de Supercomputació. Durant aquesta visita, l'alumnat ha observat *in situ* les tasques habituals de manteniment i desenvolupament que es duen a terme en aquest

tipus de centres, al mateix temps que ha pogut valorar la utilitat de tot els conceptes que ha treballat al llarg del curs.

### 3.5. Prova escrita final

Darrerament, es realitza una prova escrita de caràcter teoricopràctica de 2 hores de durada on l'alumnat ha de demostrar de manera individual que ha assimilat els continguts de l'assignatura. El temps estimat de preparació d'aquesta prova final serà de 32 hores.

### 3.6. Resum

En resum, la figura 3 mostra les diferents tècniques docents que han estat descrites en aquesta secció. Si prenem l'aprenentatge cooperatiu com la base, les diferents activitats fan servir diferents tècniques docents que contribueixen significativament al desenvolupament de les competències generals i específiques descrites en les taules 1 i 2.

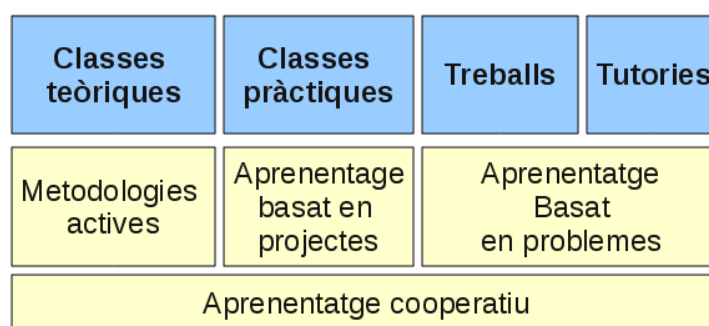


Figura 3. Tècniques docents emprades per l'assignatura Informàtica I.

Més concretament, la taula 6 mostra amb detall cadascun dels treballs realitzats per l'alumnat. Entre ells trobem les activitats individuals i en equip proposades en el context de les classes teòriques i, de vegades, també treballades durant les hores de tutoria. Així mateix, hi són els butlletins de pràctiques realitzats en les classes teòriques i la prova escrita final.

Cadascuna d'aquestes proves avaluable té com a objectiu treballar un conjunt de competències. La taula 7 mostra quines competències generals i específiques es treballen en cada prova, de manera que en finalitzar el curs es cobreixen completament els objectius de l'assignatura.

<b>Codi</b>	<b>Tipus</b>	<b>Tema</b>	<b>Descripció</b>
TI1	Individual	1	Qüestionari d'introducció a les TIC.
TI2A	Individual	2	Butlletí d'exercicis sobre representació digital de la informació.
TI2B	Individual	2	Formulari de termes relacionats amb l'arquitectura bàsica del computador.
TE3	Equip	3	Presentació i memòria tècnica d'un dispositiu perifèric.
TI4A	Individual	4	Qüestionari sobre conceptes bàsics dels sistemes operatius.
TI4B	Individual	4	Esquema comparatiu dels sistemes operatius Linux/GNU i Windows.
TE5	Equip	5	Presentació i memòria d'ús d'una aplicació ofimàtica.
TI6	Individual	6	Qüestionari sobre conceptes bàsics de xarxes i Internet.
TER	Equip	Tots	Repàs general de l'assignatura mitjançant el trencaclosques d'Aronson.
BP1	Equip	1, 2 i 3	Butlletí de pràctiques sobre la selecció d'equips i serveis informàtics.
BP2	Equip	4 i 5	Butlletí de pràctiques sobre la utilització d'aplicacions ofimàtiques bàsiques.
BP3	Equip	6	Butlletí de pràctiques sobre els serveis en xarxa oferits per la Universitat de València.
PEF	Individual	Tots	Prova escrita final

Taula 6. Treballs realitzats per l'alumnat.

Treball	CG 1	CG 2	CG 3	CG 5	CG 6	CG 7	CG 8	CG 9	CG 12	CG 14	CG 15	CG 17	CG 18	CE 15	CE 16	CE 17	CE 18
TI1		√		√	√				√	√						√	
TI2A	√			√		√	√				√				√		
TI2B		√		√	√				√	√						√	
TE3	√	√	√	√	√			√	√	√	√	√	√				√
TI4A		√		√	√					√						√	
TI4B	√	√		√	√		√		√	√			√				√
TE5	√	√	√	√	√			√	√	√	√	√	√	√			
TI6	√			√		√	√		√	√				√			
TER	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
BP1		√	√	√		√	√	√	√		√	√	√	√			
BP2		√		√		√	√	√	√	√	√	√	√				√
BP3	√	√		√	√	√		√	√	√	√	√	√		√	√	
PEF	√	√	√	√	√	√	√		√					√	√	√	√

Taula 7. Competències treballades per l'alumnat.

#### 4. Avaluació formativa de l'aprenentatge

Per a avaluar el grau d'aprenentatge, hem seguit una avaluació formativa amb l'objectiu que la informació proporcionada com a resultat de l'avaluació siga utilitzada per l'alumnat com una continuació del procés formatiu (Gibbs i altres, 2005); per la qual cosa és de gran utilitat en el desenvolupament de les competències establides. En particular, hem utilitzat una estratègia d'avaluació contínua en la qual mantenim una retroacció constant provinent de les diferents proves avaluables:

- *Preparació de classes teòriques.* Les activitats proposades com a preparació de les classes teòriques, així com els exercicis i problemes que s'hi plantegen, es corregeixen al llarg de la mateixa classe o en les hores de tutories programades que precedeixen a la classe teòrica següent. En tot cas, l'alumnat disposa de l'avaluació abans de l'inici de la sessió teòrica següent. Quan la correcció es fa a classe, s'utilitza la tècnica del debat per a arribar a una solució consensuada. Si la correcció es realitza en l'horari de tutories programades, l'avaluació segueix el model cooperatiu descrit adés. D'aquesta manera, fomentem el desenvolupament de les competències d'aprenentatge autònom i presa de decisions.
- *Treballs en equip.* La rúbrica per a l'avaluació dels treballs en equip corresponents a les sessions teòriques 4, 5, 8 i 9 valora els aspectes següents: completesa dels continguts (30%), qualitat de la documentació (30%), qualitat de la presentació (20%) i capacitat de resposta de cadascun dels membres de l'equip (20%). En el cas del trencaclosques d'Aronson realitzat durant la sessió teòrica 12, la nota del grup es calcula com la mitjana de les notes obtingudes per cadascun dels membres en la prova escrita. Per a promoure el desenvolupament de les competències de comunicació oral i escrita i de treball en equip, aquests treballs

són de caràcter obligatori i tots aquells alumnes que no els lliuren en el termini establert obtindran una qualificació global en l'assignatura de "No presentat".

- *Treballs pràctics.* L'avaluació dels treballs pràctics es realitza en dues fases. D'una banda, durant les sessions en l'aula informàtica els alumnes reben el suport del professor, el qual realitza una supervisió contínua del treball d'aquests. D'una altra banda, els estudiants reben l'avaluació de cada butlletí de pràctiques en un termini de dues setmanes després de la data de lliurament i sempre una setmana abans de la data de lliurament del butlletí següent. Així, per tant, es permet que els suggeriments i comentaris rebuts servisquen per a millorar els treballs successius. Quan la documentació lliurada no satisfà els requisits mínims establerts, se cita al grup en horari de tutories per a detectar les possibles causes i per a proporcionar l'ajuda necessària. Com en el cas anterior, ja que el desenvolupament dels coneixements pràctics és essencial en l'estudi de la informàtica, el lliurament dels butlletins pràctics és obligatori. Cas de no fer-ho, l'alumne obtindrà una qualificació global en l'assignatura de "No presentat".
- *Prova escrita final.* Per a reduir el biaix que hagen pogut introduir en la qualificació individual els treballs en equip i els butlletins pràctics (ambdós realitzats en grup), la nota mínima que l'alumne ha d'aconseguir en aquesta prova escrita individual per a aprovar l'assignatura és de 5 punts sobre 10. Aquesta restricció contribueix, a més a més, a evitar l'existència d'alumnes que pretenen aprovar traient profit del treball de la resta de membres del grup i sense haver realitzat una aportació individual significativa.

La taula 8 mostra els percentatges aplicats a cadascuna de les proves avaluables que acabem de descriure durant els dos cursos acadèmics en els quals s'ha aplicat la metodologia proposada en aquest article. En ambdós cursos, la nota obtinguda en la prova escrita final és pràcticament insuficient per a aprovar l'assignatura (ja que representa el 40% i el 50% de la nota final, respectivament). Aquest fet fomenta el treball de l'alumnat al llarg de tot el curs, en substitució de l'esforç puntual final realitzat per l'alumnat en altres metodologies docents clàssiques emprades els anys anteriors. D'una altra banda, es palesa la importància donada als treballs obligatoris de caire pràctic (que compten entre un 25% i un 30% de la nota final) i als treballs realitzats en equip (que representen el 15% de la nota final).

La variació en els percentatges aplicats el curs 2010-2011, respecte dels del curs 2009-2010, respon a un ajust de la càrrega de treball suportada per l'alumnat en el context del nou grau; en el qual moltes assignatures han adaptat la seua docència i han optat per la introducció de diverses metodologies actives. Aquest fet provocava, per exemple, que determinades setmanes s'ajuntaren terminis de lliurament de treballs de diferents assignatures, cosa que augmentava el nivell d'estrès de l'alumnat i n'afectava la qualitat dels resultats obtinguts. Llavors, per al curs 2010-2011 es va realitzar un mapa d'esforç que coordinara el volum de treball setmanal de l'alumnat per a totes les assignatures del primer curs del grau. Aquest mapa serví per a detectar pics d'esforç provocats per coincidències en algunes dates de lliurament i ajudà a fer una distribució homogènia de la càrrega. En aquesta nova organització, alguns treballs individuals de preparació de classes teòriques (T11, T12B, T14A, T14B i T16 de la taula 6), tot i que continuen realitzant-se, no compten en el càlcul de la nota final. La lleugera reducció en el percentatge de la nota corresponent a la preparació de les classes teòriques (fixat ara en un 10%) i als treballs pràctics (fixat ara en el 25%) ha fet disminuir el nivell de pressió de l'alumnat i ha



fet minvar la taxa d'abandonament de l'assignatura, com analitzarem en la secció de resultats d'aquest article.

Concepte	Curs 2009-2010	Curs 2010-2011
Preparació de classes teòriques	15 %	10 %
Treballs en equip	15 %	15 %
Treballs pràctics	30 %	25 %
Prova escrita final	40 % (Nota mínima = 5)	50 % (Nota mínima = 5)

Taula 8. Percentatge de les proves avaluables per al càlcul de la nota final.

## 5. Càrrega de treball del professorat

La metodologia docent proposada en aquest article requereix més implicació de l'alumnat en el procés d'aprenentatge, així com també un major nivell de compromís per part del professorat. La taula 9 mostra la quantitat aproximada d'hores invertides pel professorat per a l'aplicació de la metodologia exposada en la secció 3 durant els cursos acadèmics 2009-2010 i 2010-2011, juntament amb una estimació de la càrrega de treball del professorat en cursos acadèmics anteriors en l'assignatura homònima del pla d'estudis de l'antiga Diplomatura en biblioteconomia i documentació, en la qual se seguia una metodologia docent més tradicional basada en l'ús de les classes magistrals i d'un únic examen final. En el càlcul d'aquestes càrregues horàries, no hem tingut en compte el temps dedicat a l'elaboració dels materials didàctics, ja que considerem que aquests s'utilitzen sense canvis significatius durant els cursos acadèmics successius.

Tasques	Curs 2008-2009	Cursos 2009-2010 i 2010-2011
Docència de les sessions de teoria	30	30
Correcció de treballs en equip	-	10
Docència de les sessions pràctiques	15	15
Correcció dels butlletins de pràctiques	15	15
Seminaris	-	40
Tutories personalitzades	15	3
Correcció prova escrita final	8	8
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>121</b>

Taula 9. Càrrega de treball del professorat.

Observem que la càrrega de treball relacionada amb la docència de les sessions teòriques i pràctiques roman invariable. A més a més, la correcció dels treballs individuals en el nou mètode no suposa una càrrega extra per al professor, ja que es duu a terme durant les sessions teòriques o els seminaris programats. Així mateix, l'avaluació dels treballs en equip també té un cost reduït ja que les parts corresponents a la presentació i a la capacitat de resposta s'avaluen a l'aula mitjançant la rúbrica elaborada amb aquest propòsit. Per contra, els seminaris sí que suposen un augment significatiu de la càrrega de treball del professorat. En total, dediquem 40 hores a la seua execució i al seu seguiment, a causa de la utilització de la tècnica de l'ABP i al desdoblament del grup en diverses ocasions. Com a efecte positiu, apreciem que l'assistència en grups reduïts als

seminaris programats ha provocat un descens considerable de la necessitat de tutories personalitzades respecte dels cursos anteriors, que són utilitzades pels alumnes únicament en casos puntuals.

Globalment, la implantació de la metodologia docent proposada en aquest article ha suposat un increment de 38 hores d'esforç addicional per part del professorat, una inversió que considerem rendible en termes educatius basant-nos en els resultats que descrivim a continuació.

## **6. Resultats**

En aquesta secció presentem una avaluació de caire quantitatiu de la metodologia proposada. Per dur a terme l'experiment de manera científica, plantejarem a l'inici l'existència d'un grup de control durant el primer any. Dissortadament, el desdoblament del grup no va ser finalment possible per raons tècniques. Així mateix, considerem que una anàlisi qualitativa (que provinga, per exemple, d'entrevistes en profunditat amb els estudiants) hauria estat molt útil a l'hora de traure conclusions sobre l'impacte de les mesures d'innovació posades en marxa. Tanmateix, el problema de les entrevistes és que no hi ha una situació prèvia amb què comparar, donat que aquestes no existeixen per a l'"abans" de l'experiment. Davant d'aquesta situació, hem optat per una anàlisi quantitativa, basada en dades d'absentisme i de rendiment acadèmic.

Per a avaluar els resultats de la tècnica utilitzada durant els cursos acadèmics 2009-2010 i 2010-2011, comparem les taxes d'abandonament (en termes d'alumnes no presentats) i les qualificacions dels estudiants amb les obtingudes durant els quatre cursos acadèmics anteriors, en els quals s'empraren mètodes docents basats en la classe magistral. Donat que l'avaluació de la segona convocatòria de l'assignatura es continua realitzant segons el model tradicional mitjançant un examen únic que abasta tots els seus continguts, restringim la nostra comparativa als resultats obtinguts en primera convocatòria.

Com a primer resultat, analitzem l'impacte de l'ús de la tècnica sobre les taxes d'abandonament. En els últims anys, les elevades taxes d'abandonament de l'assignatura havien estat una de les majors preocupacions de l'equip docent. Malgrat diversos intents per mantenir l'assistència a classe mitjançant incentius sobre la qualificació final, la classe magistral no aconseguia generar una motivació suficient sobre els estudiants de la diplomatura. Aquesta situació, a més a més, havia generat, progressivament, un problema d'acumulació d'estudiants en l'assignatura, causat per matriculacions d'alumnes que havien suspès en anys anteriors. Molts d'aquests estudiants, a més a més, es matriculaven en l'assignatura amb la intenció de presentar-se exclusivament a l'examen final, sense assistir a cap tipus de classe. L'ús del nou mètode docent, més enfocat al desenvolupament de competències, ha aconseguit millorar la motivació de l'estudiant per l'assignatura i ha tingut un efecte positiu sobre les taxes d'abandonament. En la figura 4, es presenten els percentatges d'alumnes no presentats a examen durant els darrers quatre cursos acadèmics, en els quals podem observar un fort descens a partir del curs acadèmic 2009-2010. El fet que aquesta reducció haja estat progressiva ha estat en part una influència d'aquells alumnes repetidors que s'hi trobaven matriculats i no podien assistir a classe per conflictes d'horari. Com que no complien els requisits per a poder aprovar l'assignatura en primera convocatòria, aquests alumnes generalment es presentaven únicament a la segona convocatòria i apareixien reflectits com a abandonaments en la primera convocatòria, que es la que estem analitzant.

Apreciacions subjectives sobre aquesta progressió, fonamentalment derivades de converses directes amb l'alumnat, conclouen que l'avaluació contínua duta a terme durant el curs promou una visió de l'aprobat com una qualificació que es pot assolir amb més

facilitat. A aquest fet s'afegeix la sensació de pèrdua de l'esforç anterior que apareix quan l'alumne ha completat amb èxit algunes de les activitats.

## Percentatge de no presentats

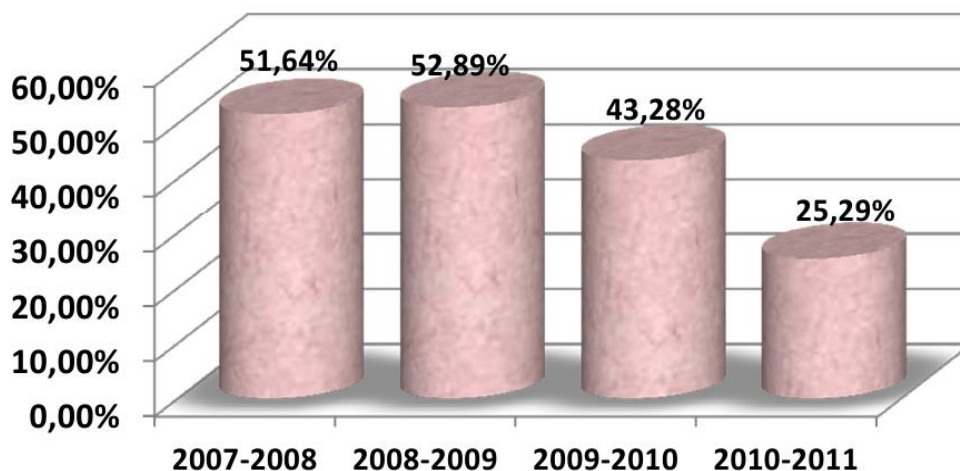


Figura 4. Percentatge de no presentats en primera convocatòria.

D'una altra banda, també observem una millora significativa dels resultats obtinguts pels alumnes que sí que s'han presentat a l'examen. La figura 5 mostra aquests percentatges d'aprovat en els darrers cursos acadèmics. Cal destacar que no sols s'ha incrementat considerablement el percentatge d'aprovat sinó que, a més a més, les qualificacions obtingudes són notablement més altes. En la figura 6, mostrem la distribució de les qualificacions dels alumnes que han aconseguit superar l'assignatura, en la qual es palesa una millora significativa dels resultats amb l'aplicació de la metodologia. Aquesta millora és deguda, en part, al major nombre d'activitats proposades, les quals provoquen un contacte més directe amb els continguts durant la totalitat del curs.

## Percentatge d'aprovat

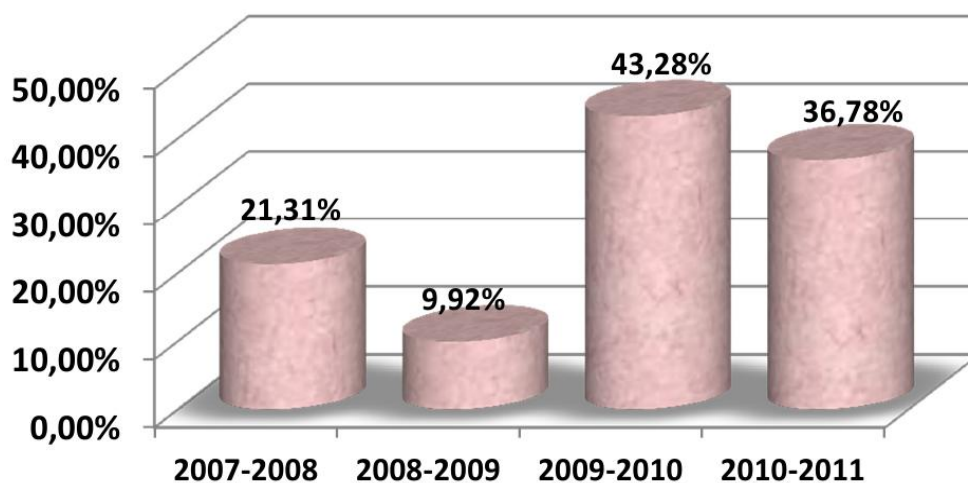


Figura 5. Percentatge d'aprovat.

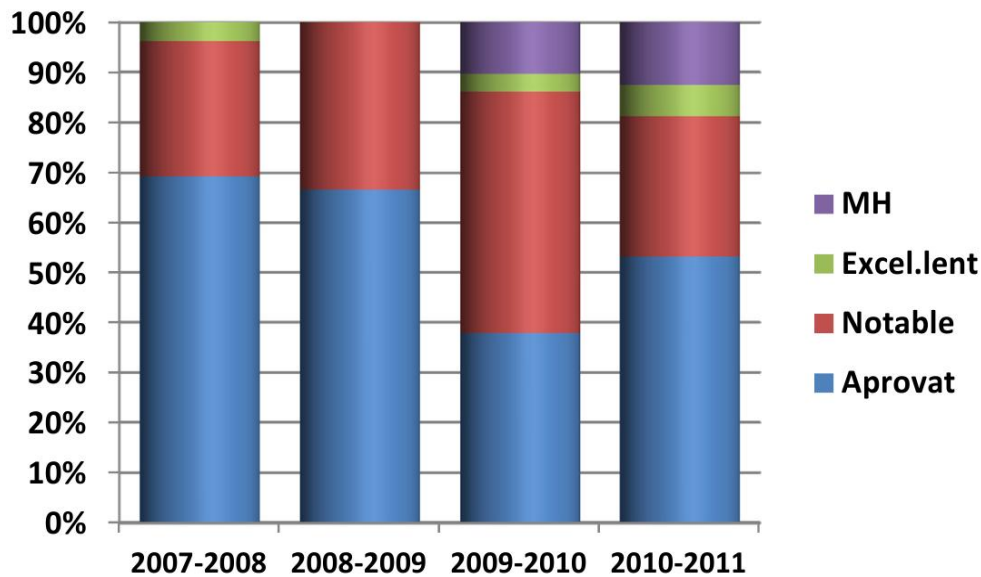


Figura 6. Percentatge d'alumnes que han obtingut cadascuna de les possibles qualificacions (calculats sobre els presentats).

Com a dada interessant addicional, és destacable la relació que hi ha entre les qualificacions obtingudes pels alumnes en les diferents activitats avaluable. En aquest sentit, són pocs els alumnes que realitzen correctament els treballs encomanats durant el curs però que suspensen l'examen final. Si examinem les correlacions que hi ha entre les qualificacions obtingudes en els diferents grups de proves/activitats avaluable, trobem unes altes correlacions. Per exemple, el coeficient de correlació lineal de Pearson entre les qualificacions obtingudes en els treballs individuals enfront de les qualificacions obtingudes en la prova final escrita és de 0,61.

## 7. Conclusions

El rendiment de l'alumne en una assignatura depèn de factors molt diversos, com ara la seua motivació intrínseca per la mateixa o el grau de correspondència entre les estratègies d'ensenyament utilitzades i el seu estil d'aprenentatge. En aquest article hem presentat una metodologia docent integrada que tracta ambdós aspectes. D'una banda, la combinació de diferents tècniques (p. ex. treballs en grup, presentacions, realització d'informes i una prova individual escrita) fan possible que cada alumne trobe reflectit el seu estil d'aprenentatge en alguna d'elles. D'una altra banda, una adaptació de continguts que fa que aquests siguin de major rellevància per a la titulació ha contribuït a augmentar la motivació intrínseca de l'estudiant per l'assignatura. A més a més, el nou plantejament permet el desenvolupament d'algunes competències generals, especialment les relacionades amb el treball en equip. La major part de les activitats que es realitzen en l'assignatura es duen a terme de manera cooperativa, cosa que afavoreix la interacció entre els estudiants. Mitjançant aquesta metodologia, que combina els principis de l'aprenentatge cooperatiu, l'ABP i l'LdL, hem aconseguit unes qualificacions i unes taxes d'assistència a classe i a l'examen considerablement superiors a les assolides en cursos anteriors que utilitzaven mètodes més tradicionals d'ensenyança.

## Bibliografia

Aronson, Elliot (1997). *The Jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom*. New York: Addison Wesley Longman (2a ed.).

Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook I: Cognitive Domain*. Nova York, Toronto: Longmans, Green.

Blumenfeld, Phyllis C.; Soloway, Elliot; Marx, Ronald W.; Krajcik, Joseph S.; Guzdial, Mark; Palincsar, Annemarie (1991). "Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning." *Educational Psychologist*, núm. 26, pàgs. 369-398.

CCU, Consejo de Coordinación Universitaria, en col·laboració amb la Comisión para la Renovación de Metodologías Educativas en la Universidad (2006). "Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad." Web del Ministeri d'Educació, <<http://www.educacion.es/educacion/universidades/estadisticas-informes/informes.html>>. Data de consulta: 27-03-2011.

Cortina, Thomas J. (2007). "An introduction to computer science for non-majors using principles of computation." En *Proceedings of the 38th SIGCSE technical symposium on computer science education*. Nova York: ACM, pàgs. 218-222.

Davis, Margery; Amin, Zubair; Grande, Joseph; O'Neill, Angela; Pawlina, Wojciech; Viggiano, Thomas; Zuber, Rukhsana (2007). "Case studies in outcome-based education." *Medical teacher*, núm. 29(7), pàgs. 717-722.

Gibbs, Graham; Simpson, Claire (2005). "Conditions under which assessment supports students' learning." *Learning and Teaching in Higher Education*, núm. 1(1), pàgs. 2-31.

Goldman, Kenneth J. (2004). "Concepts-first introduction to computer science." En *Proceedings of the 35th SIGCSE technical symposium on computer science education*. Nova York: ACM, pàgs. 432-436.

Goodrich, Heidi (1996). "Understanding Rubrics." *Educational Leadership*, núm. 54 (4), pàgs. 14-18.

Grzega, Joachim; Schöner, Marion (2008). "The Didactic Model LdL (Lernen durch Lehren) as a Way of Preparing Students for Communication in a Knowledge Society." *Journal of Education for Teaching*, núm. 34(3), pàgs. 167-175.

Hmelo-Silver, Cindy E. (2004). "Problem-based learning: What and how do students learn?" *Educational Psychology Review*, núm. 16(3), pàgs. 235-266.

Holbert, Keith E.; Karady, George G. (2009). "Strategies, challenges and prospects for active learning in the computer-based classroom." *IEEE Transactions on Education*, núm. 52(1), pàgs. 31-38.

Iiyoshia, Toru; Hannafinb, Michael J.; Wangb, Feng (2005). "Cognitive tools and student centred learning: rethinking tools, functions and applications." *Educational Media International*, núm. 42(4), pàgs. 281-296.

Johnson, David W.; Johnson, Frank P. (1987). *Joining Together: Group Theory and Group Skills*. Pearson Education, 2009.

Kirschner, Paul A.; Sweller, John; Clark, Richard E. (2006). "Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experimental en inquiry-based teaching." *Educational Psychologist*, núm. 41(2), pàgs. 75-86.

Kolb, David A. (1984). *Experiential Learning-Experience as the Source of Learning and Development*. Nova Jersey: Prentice-Hall.

Martin, Jean-Pol; Oebel, Guido (2007). "Lernen durch Lehren: Paradigmenwechsel in der Didaktik?" *Deutschunterricht in Japan, Zeitschrift des Japanischen Lehrverbandes, Heft 12*, núm. 12, pàgs. 4-21.

Mauri, Teresa; Coll, César; Onrubia, Javier (2007). "La evaluación de la calidad de los procesos de innovación docente universitaria. Una perspectiva constructivista." *Red U: Revista de Docencia Universitaria*, núm. 1, pàgs. 5-17.

Mayer, Richard (2004). "Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction." *American Psychologist*, núm. 59(1), pàgs. 14-19.

Ploetzner, Rolf; Dillenbourg, Pierre; Praier, Michael; Traum, David (1999). "Learning by explaining to oneself and to others." En Pierre Dillenbourg (ed). *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier, pàgs. 103-121.

Slavin, Robert E. (1983). *Cooperative Learning*. Nova York: Logman.

Stuart, John; Rutherford, R. J.(1978). "Medical student concentration during lectures." *Lancet*, núm. 2(8088), pàgs. 514-516.