

# L'aprenentatge basat en la indagació i el codisseny

Experiència aplicada al Grau  
d'Enginyeria Biomèdica

Xavier Pastor Durán  
Raimundo Lozano Rubí  
Begoña Gros Salvat



Títol: *L'aprenentatge basat en la indagació i el codisseny. Experiència aplicada al Grau d'Enginyeria Biomèdica*

## CONSELL DE REDACCIÓ

*Directora:* Teresa Pagès Costas (cap de la Secció d'Universitat. ICE, Facultat de Biologia)

*Coordinadora:* Anna Forés Miravalles (Facultat d'Educació)

*Consell de Redacció:* Antoni Sans Martín (director de l'ICE, Facultat d'Educació), Mercè Gracenea Zugarramundi (secretària de l'ICE, Facultat de Farmàcia), Jaume Fernández Borrás (Facultat de Biologia), Francesc Martínez Olmo (Facultat d'Educació), Max Turull Rubinat (Facultat de Dret), Silvia Argudo Plans (Facultat de Biblioteconomia i Documentació), Xavier Pastor Durán (Facultat de Medicina i Ciències de la Salut), Jordi Gratacós Roig (Facultat de Belles Arts), Rosa Sayós Santigosa (Facultat d'Educació), Pilar Aparicio Chueca (Facultat d'Economia i Empresa), M. Teresa Icart Isern (Facultat de Medicina i Ciències de la Salut), Juan Antonio Amador (Facultat de Psicologia), Eva González Fernández (ICE-UB, secretària tècnica) i l'equip de Redacció de l'Editorial OCTAEDRO.

Primera edició: novembre de 2017

Recepció de l'original: 25/03/2017

Acceptació: 03/05/2017

© Xavier Pastor Durán, Raimundo Lozano Rubí, Begoña Gros Salvat

© ICE i Ediciones OCTAEDRO, S.L.

Ediciones OCTAEDRO

Bailèn, 5, pral. - 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 - Fax: 93 231 18 68

[www.octaedro.com](http://www.octaedro.com) - [octaedro@octaedro.com](mailto:octaedro@octaedro.com)

Universitat de Barcelona

Institut de Ciències de l'Educació

Campus Mundet - 08035 Barcelona

Tel.: 93 403 51 75 - Fax: 93 402 10 61

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització del seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreueu-vos al CEDRO (Centre Espanyol de Drets Reprogràfics, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra.

ISBN: 978-84-9921-979-0

Disseny i producció: Serveis Gràfics Octaedro

## AGRAÏMENTS

Com ja s'ha esmentat, el Projecte Design2Learn va oferir l'oportunitat d'iniciar el procés de redisseny de l'assignatura. Volem agrair als investigadors del projecte: Iolanda Garcia, Elena Barberà i Mireia Usart, de la Universitat Oberta de Catalunya; Anna Escofet, Marc Fuentes i Ingrid Noguera, de la Universitat de Barcelona, i Meritxell Cortada i Marta Marimón, de la Universitat de Vic, la seva professionalitat, suport i guia durant aquest procés.

# ÍNDEX

<b>1. EL CODISSENY PER REDEFINIR EL CURRÍCULUM</b> .....	5
1.1. El disseny de l'aprenentatge .....	6
1.2. Metodologies per aplicar el codisseny .....	8
1.3. Paper del professorat i l'alumnat .....	11
<b>2. L'APRENTATGE BASAT EN LA INDAGACIÓ</b> .....	13
2.1. Què s'entén per aprenentatge basat en la indagació? .....	13
2.2. Principis de l'aprenentatge basat en la indagació .....	14
2.2.1. Orientat per un problema/pregunta .....	15
2.2.2. Metodologia científica .....	15
2.2.3. Aprenentatge actiu centrat i dirigit per l'estudiant .....	15
2.2.4. Aproximació inductiva .....	16
2.2.5. Bastimentada docent .....	16
2.3. L'ús de les tecnologies digitals per a l'aprenentatge basat en la indagació .....	17
<b>3. IMPLANTACIÓ DE L'APRENTATGE</b> .....	20
3.1. Situació de partida .....	20
3.2. Oportunitat: el Projecte Design2Learn .....	22
3.3. Reenginyeria del disseny docent .....	22
3.4. Concreció del disseny. L' <i>storyboard</i> .....	24
3.5. Competències previstes i avaluació .....	32
3.6. El campus virtual (Moodle) com a plataforma tecnològica integradora .....	35
<b>4. RESULTATS I DISCUSSIÓ</b> .....	36
4.1. Comparació de resultats entre models oposats .....	36
4.2. Beneficis obtinguts .....	38
<b>5. CONCLUSIONS</b> .....	42
<b>REFERÈNCIES</b> .....	44

## I. EL CODISSENY PER REDEFINIR EL CURRÍCULUM

En el context actual, sabem que la docència basada únicament en la transmissió de continguts no proporciona uns bons resultats. Els estudiants necessiten formació no tan sols per adquirir informació, sinó per aprendre a organitzar-la i atribuir-hi un sentit i un significat. Per això es parla contínuament de la necessitat de canviar els mètodes d'ensenyament centrats en la transmissió del coneixement per metodologies que afavoreixin el disseny d'activitats centrades en l'aprenentatge.

Abordar la docència universitària centrant-se en l'estudiant implica que el focus està en qui aprèn, en els seus processos d'aprenentatge i en la comprensió que es genera sobre el contingut del curs. Des d'aquesta perspectiva hi ha múltiples metodologies i enfocaments docents. En aquest treball ens hem centrat en l'anàlisi i l'aplicació de l'aprenentatge basat en la indagació, atès que creiem que és un tipus de metodologia que acosta l'aprenentatge als processos d'investigació i contribueix a la millora de coneixements i habilitats per tractar situacions complexes.

L'enfocament indagador d'aprenentatge és una etiqueta molt àmplia que cobreix diverses perspectives pedagògiques (aprenentatge basat en problemes, aprenentatge basat en casos, aprenentatge per projectes, etc.) que tenen en comú que posen l'estudiant en el rol de l'investigador. Aprendre a través de processos d'indagació vol dir situar l'estudiant davant de reptes i situacions que estimulin la capacitat de resoldre problemes. Es busca que els alumnes tinguin un paper actiu en el procés de construcció de coneixement.

Dissenyar formació basada en l'enfocament indagador no és senzill. Ellis i Goodyear (2010) afirmen que, si bé sempre cal planificar i dissenyar la docència, en el cas de l'aprenentatge basat en la indagació és especialment important elaborar un bon disseny que sigui molt exhaustiu i doni compte de tot el procés. Efectivament, un dels reptes fonamentals que afrontem els docents és haver de deixar de pensar en com cal preparar la classe per pensar en com s'han de dissenyar situacions que facilitin l'aprenentatge. Tal com veurem al capítol 3, cal planificar

els escenaris en què es duran a terme les activitats dels estudiants, seleccionar els recursos a què accediran i planificar el procés de guia i seguiment dels estudiants.

En la mesura en què dissenyem un enfocament centrat en els estudiants, creiem que és important fer que els mateixos protagonistes siguin participants del procés de disseny de la formació. Per aquest motiu hem aplicat el codisseny.

S'anomenen processos de codisseny els que involucren típicament professors, alumnes i investigadors en els processos d'innovació. Aquest enfocament reconeix la «veu de l'estudiant» i té com a objectiu fer responsables docents i discent del disseny formatiu per millorar els resultats de l'aprenentatge incrementant-ne la implicació, el compromís i la responsabilitat. En l'àmbit universitari, la participació dels estudiants en el disseny formatiu sol ser bastant limitada. Könings, Seidel i Merriënboer (2013) assenyalen que en les innovacions docents el paper que s'atribueix als alumnes acostuma a ser el d'usuari (que pot ser observat o avaluat) o el d'informant (que ofereix retroalimentació i informació), però és menys freqüent considerar-los participants (codissenyadors) en el disseny d'una assignatura. Tanmateix, Healey, Flint i Harrington (2014) sostenen que els resultats obtinguts quan els alumnes participen en el disseny indiquen la millora del compromís i la implicació en el procés d'aprenentatge.

En aquest primer capítol analitzem les característiques principals del codisseny, descrivim com s'ha d'aplicar i expliquem el paper que acompleixen els professors i els estudiants al llarg del procés.

## 1.1. El disseny de l'aprenentatge

Als anys vuitanta del segle passat no es parlava en termes de disseny de l'aprenentatge, sinó que s'utilitzava l'expressió *disseny instructiu*. L'objectiu inicial del disseny instructiu es va focalitzar en el desenvolupament de les seqüències de contingut a administrar als estudiants. És a dir, el disseny estava centrat en la planificació de l'organització i la seqüència del contingut que els alumnes havien d'aprendre. En canvi,

en els últims anys es fa servir l'expressió *disseny de l'aprenentatge*, que posa el focus d'atenció en les activitats d'aprenentatge.

La diferència entre totes dues aproximacions rau, especialment, en el fet que la pregunta que inicia el disseny ja no fa referència a quin contingut volem transmetre sinó a quins aprenentatges volem aconseguir. Considerem que no podem basar tot l'aprenentatge en la transmissió i, en conseqüència, el context i les activitats d'aprenentatge són molt rellevants. Segons Conole (2013: 186), «el disseny de l'aprenentatge es pot entendre com una metodologia fonamentada pedagògicament i basada en l'ús apropiat de recursos i tecnologies que permet prendre decisions més informades en el disseny d'intervencions educatives. Això comprèn des del disseny de recursos o d'activitats d'aprenentatge individuals fins al disseny curricular».

D'acord amb Goodyear i Dimitriadis (2013), quan dissenyem un curs cal tenir present que:

- El disseny no pot ser general, sempre es dissenya per a una situació i context determinats que condicionen el mateix disseny.
- El disseny per a l'aprenentatge implica la creació de sistemes de suport. No tan sols s'han de preparar les activitats, sinó que també s'ha d'establir com es farà el seguiment i la tutorització que puguin necessitar els estudiants. Per exemple, el tipus d'indicacions, el tipus de feedback, les ajudes complementàries, etc.
- El disseny no s'improvisa. Ha d'estar planificat des de l'inici i no es pot pensar que es podran improvisar les solucions sobre la marxa.
- La part més important del disseny respecte a l'aprenentatge és la creació de les tasques que han d'acomplir els estudiants.

Dissenyar situacions que ajudin a aconseguir l'aprenentatge no és gens senzill. En realitat, no hi ha fórmules màgiques, però sí que és important tenir en compte els aspectes següents:

- Els dissenys són solucions «temporals» que cal anar modificant a partir de la pràctica. El disseny sempre és la solució que es proposa a un problema, a un repte, i està contextualitzat. D'aquesta manera, cal comprovar-ne la validesa i anar refinant les solucions. Un bon

disseny reconeix el fet que el redisseny és la norma, no l'excepció; que és una cosa necessària i no un fracàs. En definitiva, qualsevol disseny necessita una revisió constant que ens permeti introduir modificacions per assolir els objectius desitjats. Les metodologies de disseny, tal com veurem més endavant, sempre són iteratives.

- No som ni els primers ni els únics docents que s'enfronten al disseny d'un escenari formatiu. Quan ens enfrontem a un nou disseny no s'ha de partir de zero. És important revisar principis de disseny que ja s'han adoptat en situacions similars o amb metodologies semblants. Per exemple, si ens plantejem un disseny basat en la metodologia de casos o en la indagació, és important tenir en compte els principis de disseny ja utilitzats i comprovats prèviament, tal com veurem en el capítol següent.
- Els docents podem fer el disseny tots sols, però val més que els estudiants hi participin. Podem abordar el disseny com a professors però també és interessant incorporar els estudiants al disseny. Així les propostes queden més ajustades a les necessitats dels alumnes i ells adquireixen més responsabilitat i implicació.

En definitiva, el disseny és la solució que es proposa a un problema i generalment cal comprovar-ne la validesa i refinar les solucions adoptades. D'aquesta manera, en un procés de disseny és necessària una revisió constant que ens permeti introduir les modificacions per obtenir els objectius desitjats.

## 1.2. Metodologies per aplicar el codisseny

La participació directa dels estudiants com a codissenyadors en l'educació és força recent (Bovill, 2014; Healey, Flint i Harrington, 2014). Alguns resultats mostren que aquest enfocament pot promoure un aprenentatge més profund entre els estudiants i proporcionar elements clau i oportunitats per orientar la intervenció del professorat. La participació activa dels estudiants té un paper fonamental en l'aprenentatge centrat en l'estudiant i en les iniciatives d'aprenentatge basat en la investigació (Deeley i Bovill, 2016).



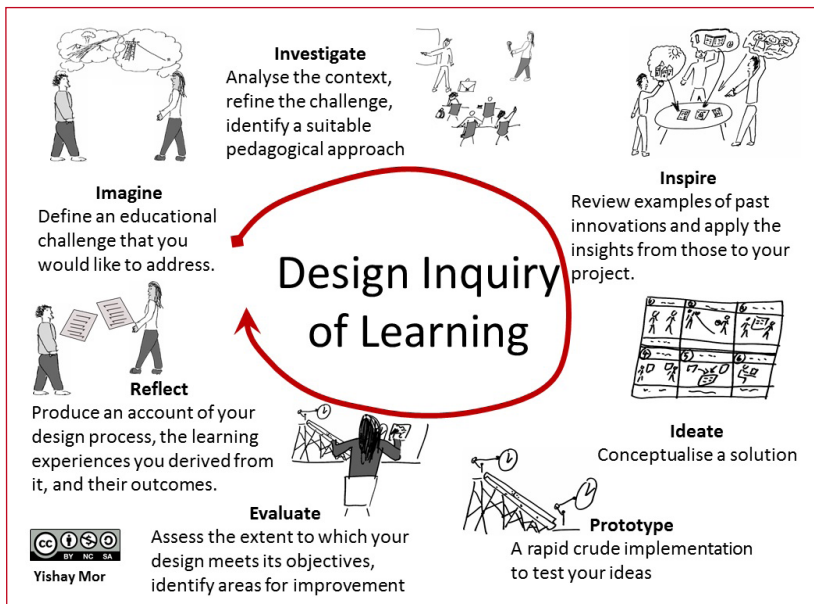
Healey et al (2014) consideren que el codisseny es pot dur a terme en diferents situacions i moments:

- En processos d'ensenyament i aprenentatge. Per exemple, un grup d'estudiants pot col·laborar en el disseny d'una part del contingut i transmetre'l als companys presencialment o en un entorn virtual.
- En processos d'avaluació. Brooman, Darwent i Pimor (2015) descriuen diverses experiències d'èxit en què els estudiants estan implicats en el procés d'avaluació mútua.
- En el disseny d'un curs. També és possible fer un codisseny curricular. És a dir, tractar de manera conjunta tot el plantejament d'una determinada assignatura, des de la revisió dels objectius fins a l'estudi de la metodologia utilitzada i l'avaluació. Al llibre de Healey et al. (2014) es recullen experiències de les universitats britàniques que treballen en aquesta línia.

Bovill i Bulley (2011) han establert el que anomenen escala de la participació per mostrar els diferents nivells en què els estudiants poden participar en el disseny del currículum. Inclou vuit nivells. Al nivell més baix —graó 1— se situa el currículum establert sense cap tipus d'interacció, mentre que al nivell més alt —graó 8— se situa el codisseny en què els estudiants participen en el disseny del curs mitjançant un procés de negociació. Els graons intermedis fan un recorregut en el qual el professorat ofereix l'oportunitat de participar en el disseny d'alguns aspectes (per exemple, el tipus d'avaluació, l'elaboració d'alguns continguts, etc.). La proposta d'aquestes autores no significa que necessàriament hagin d'assolir l'últim graó, atès que hi ha situacions en què no sempre funcionarà. Per exemple, és difícil que els estudiants del primer curs de grau puguin fer un codisseny del nivell 8, però aquest es pot reservar per a estudiants de cursos més avançats. En qualsevol cas, la proposta pretén evidenciar diferents possibilitats i graus de participació.

Des del punt de vista pràctic, no hi ha una única manera d'aplicar el codisseny. Hi ha diverses metodologies i eines (Mor, Ferguson i Wasson, 2015), però totes presenten força similituds. En el nostre cas, hem fet servir el model desenvolupat per Mor i Mogilevsky (2013) anomenat learning design studio (vegeu la figura 1).

Figura 1. Learning design studio. Font: <<http://www.yishaymor.org/lds>>.



El learning design studio és una metodologia de disseny participatiu que permet la intervenció de diferents professionals (professors, dissenyadors, investigadors, experts, etc.) i dels mateixos estudiants. Plan-teja el disseny com un desafiament amb una sèrie d'etapes similars a un procés d'investigació. Concretament, el procés de disseny participa-tiu o codisseny segueix un cicle de set fases:

1. **Imaginar.** Aquesta primera fase se centra en la definició del repte que es vol assolir. L'equip de disseny sol iniciar el procés fent un balanç o diagnòstic conjunt de les pràctiques per establir els objectius i reptes que es volen aconseguir. Com veurem al capítol 3, en aquesta etapa és important analitzar els aspectes de l'assignatura que prete-nem millorar partint de la nostra experiència prèvia.
2. **Investigar.** Un cop establerts els reptes, a la segona fase, s'analitza la situació i el context. Es tracta de veure quins elements positius poden ajudar a modificar el disseny i també els elements negatius interns o externs a la situació. Per exemple, hi pot haver reptes que

no depenen directament del professorat sinó del coordinador d'estudis, la direcció del departament, etc. En aquesta segona fase, també s'identifiquen els tipus d'enfocaments pedagògics que poden ser més adequats.

3. **Inspirar.** La tercera fase consisteix a revisar altres dissenys i exemples similars per prendre'ls com a model i inspiració del nou enfocament.
4. **Idear.** A la quarta frase es tracta de conceptualitzar i dissenyar la solució proposada. Al capítol 3.4 es descriu detalladament la concreció del disseny a través de l'storyboard o guió elaborat.
5. **Prototipar.** Es tracta d'aplicar la solució proposada. La primera vegada es pot fer de manera experimental amb un grup reduït d'estudiants fins a observar els resultats per fer extensible el canvi.
6. **Avaluar.** En aquesta fase, cal avaluar els resultats obtinguts. En el cas d'un codisseny amb la participació dels estudiants, és molt important que participin en el transcurs de l'avaluació dels resultats.
7. **Reflexionar.** Finalment, el cicle conclou amb una reflexió sobre el producte aconseguit i els resultats obtinguts.

L'aplicació d'aquesta metodologia suposa dedicar una sèrie de sessions a posar en comú els aspectes clau de cada fase, però els estudiants no han de participar necessàriament en totes les fases, ja que això suposaria una demanda excessiva de temps de dedicació.

### 1.3. Paper del professorat i l'alumnat

Si bé hi ha una forta necessitat de més participació dels estudiants, el codisseny no apunta a arribar a un aprenentatge autodeterminat, sinó que posa èmfasi en la col·laboració entre les parts interessades. Cal tenir present que l'experiència dels estudiants en el disseny de l'aprenentatge és limitada i poden tenir dificultats a l'hora de triar activitats d'aprenentatge o proposar recursos apropiats (Kirschner i Van Merriënboer, 2013). Per això és molt important el diàleg i la negociació durant el disseny.

Els estudiants tenen un rol important en la identificació dels punts crítics en què cal ancorar els processos de canvi metodològic. Cal involu-

crar-los en el disseny curricular sense que això impliqui renunciar al rigor metodològic. Com hem dit, hi ha diferents nivells en els quals els estudiants poden participar en el disseny del currículum i és possible transferir als estudiants la responsabilitat de la gestió de determinats espais i situacions, i incorporar la consulta i la recollida del feedback com a mecanismes quotidians de redisseny i millora contínua del context d'aprenentatge.

Incorporar els estudiants al codisseny no implica relegar responsabilitats. La col·laboració no suposa un intercanvi de rols. Així doncs, la responsabilitat última respecte de la qualitat i la presa de decisions finals és de l'equip docent.

En definitiva, s'esperen tres tipus d'efectes beneficiosos del codisseny. En primer lloc, la millora de la qualitat dels processos d'aprenentatge i els resultats per mitjà de la creació d'entorns d'aprenentatge més eficaços. En segon lloc, és probable que el disseny participatiu millori la reflexió sobre l'aprenentatge i l'ensenyament. Els estudiants estan més compromesos, tenen nivells més alts de responsabilitat individual i estan més motivats i segurs de si mateixos (Bovill, 2013). I, finalment, durant el codisseny els alumnes desenvolupen competències participatives, col·laboratives i democràtiques.

## 2. L'APRENTATGE BASAT EN LA INDAGACIÓ

L'aprenentatge basat en la indagació (*inquiry-based learning*, IBL) és un terme genèric que s'utilitza per descriure mètodes d'aprenentatge guiats per processos d'investigació. Es tracta d'una metodologia docent que «simula» un procés d'investigació, des de la formulació de les preguntes fins a la comunicació dels resultats. En aquest sentit, és un enfocament que està relacionat amb l'adquisició i posada en pràctica de diferents habilitats pròpies de l'activitat científica, com ara formular preguntes, analitzar evidències, utilitzar models i explicacions, comunicar resultats, etc.

En el moment d'aplicar l'IBL en un curs o activitat és important revisar els principis de disseny que ja s'han adoptat en situacions similars o amb metodologies semblants. Els principis de disseny són orientacions que es basen en uns principis d'acció articulats de manera intencionada i fonamentada teòricament (Conole, 2013). En el cas de l'experiència que es presenta al capítol 4, es va dur a terme un treball previ per establir un conjunt de principis de disseny basats en l'aplicació de l'IBL. L'objectiu d'aquest capítol és descriure els principis d'IBL que han servit de guia i orientació al disseny dels diferents escenaris de l'assignatura Informàtica mèdica.

### 2.1. Què s'entén per aprenentatge basat en la indagació?

Aprendre a través de processos d'indagació representa una aportació rellevant a l'experiència dels estudiants universitaris, atès que proporciona situacions que estimulen la capacitat de resoldre problemes, requereixen un paper actiu en contextos autèntics, impliquen processos de construcció de coneixement i activen la reflexió i l'aprenentatge profund (Ellis i Goodyear, 2010).

L'aprenentatge basat en la indagació és una categoria àmplia que incorpora mètodes centrats en l'aprenentatge dels estudiants a través d'investigacions guiades pel professorat. Aquest enfocament està rela-

cionat amb l'aprenentatge basat en problemes, l'aprenentatge basat en casos i l'aprenentatge per projectes.

Aditomo, Goodyear, Bliuc i Ellis (2013: 1241) estableixen una distinció entre els tres enfocaments que sintetitzem a la taula 1.

**Taula 1.** Diferències entre metodologies d'aprenentatge indagador

<b>Aspectes</b>	<b>Aprenentatge basat en problemes</b>	<b>Aprenentatge basat en projectes</b>	<b>Aprenentatge basat en casos</b>
Estructura	Comença amb un problema real poc estructurat, obert i que necessita ser refinat.	Comença amb un problema i es dona una especificació clara de com ha de ser el producte final.	Comença amb casos reals que s'han escrit per exemplificar conceptes o teories.
Processos típics	Els estudiants són els responsables de refinar el problema, identificar què saben i què falta.	Durant el treball per produir el producte final, els estudiants necessiten anar resolent parts del problema.	Els estudiants generalment discuteixen el cas en grups per analitzar-lo i respondre a les preguntes formulades pel professorat.
Èmfasi i objectiu	Es posa èmfasi en el procés de solució del problema. L'objectiu principal és adquirir nou coneixement.	Es posa èmfasi en el producte de l'activitat. L'objectiu principal és aplicar coneixement.	Es posa èmfasi en el procés d'anàlisi del cas. L'objectiu principal és adquirir nou coneixement.

La selecció del tipus d'enfocament pot diferir en funció dels objectius del curs i fins i tot de la mateixa disciplina. Per exemple, l'ensenyament basat en casos s'ha usat molt en estudis d'economia i empresarials, i en medicina s'ha fet servir més l'aprenentatge basat en problemes.

## 2.2. Principis de l'aprenentatge basat en la indagació

Independentment del mètode concret que es faci servir, hi ha una sèrie d'aspectes que són comuns i que cal plantejar-se durant el disseny dels escenaris formatius basats en la indagació. A continuació, descrivim sis principis de disseny de l'aprenentatge basats en la indagació i suggerim algunes qüestions per guiar el disseny.

### 2.2.1. Orientat per un problema/pregunta

El procés d'ensenyament s'inicia amb un problema o pregunta que poden plantejar els mateixos estudiants o els docents, per bé que sempre és recomanable que hi hagi una certa participació en la formulació de les preguntes per part dels estudiants.

L'aprenentatge està conduït per les preguntes o problemes que caldrà resoldre i no per temes o continguts. Així doncs, els continguts han de ser utilitzats i aplicats per solucionar el problema o respondre a les preguntes plantejades.

#### El problema o pregunta objecte d'indagació:

- L'ha definit el docent o l'equip docent?
- S'ha arribat a un acord amb els estudiants?
- És apropiat perquè els estudiants s'entrenin en les maneres de pensar i actuar en el seu camp?
- És rellevant dins del currículum de la disciplina?
- És autèntic i resulta motivador per als alumnes?

### 2.2.2. Metodologia científica

L'aprenentatge es planteja a partir d'un procés que reproduïx un cicle d'indagació o investigació científica: comprendre el problema, buscar i revisar informació de qualitat sobre el tema, formular preguntes o hipòtesis o objectius, recollir dades i analitzar-les per contrastar les hipòtesis i donar resposta a la pregunta o preguntes formulades.

#### Identificar les activitats que hauran d'acomplir els estudiants en el procés d'indagació:

- Són adequades perquè els estudiants s'entrenin en les maneres de pensar i actuar en el seu camp?
- Es corresponen amb les competències/objectius que han d'assolir/desenvolupar?
- Com s'organitzaran els estudiants per a la realització d'aquestes activitats?
- En quin temps i espai hauran d'acomplir aquestes activitats?

### 2.2.3. Aprenentatge actiu centrat i dirigit per l'estudiant

Els estudiants són els protagonistes de l'activitat, són els que construeixen i regulen els seus aprenentatges. Perquè realment passi això, el disseny ha de preveure els recursos als quals podran accedir els estu-

dients i el tipus d'eines que utilitzaran. Per exemple, si necessitaran accedir a bases de dades, recursos en obert, documents, etc.

**Identificar els recursos d'informació i les eines que els estudiants utilitzaran en el procés d'indagació:**

- Són digitals o físics?
- Són accessibles des de qualsevol dispositiu?
- Són públics?
- Són apropiats perquè els estudiants compleixin les activitats previstes i posin en joc les competències establertes?
- Cal una preparació o formació prèvia?
- Poden ser decidits pels estudiants?
- Poden ser gestionats i configurats pels estudiants?
- En quin temps i espai hauran d'acomplir aquestes activitats?

#### **2.2.4. Aproximació inductiva**

L'aprenentatge es produeix a partir del procés d'indagació de l'estudiant, i no a partir de l'exposició de teories o principis per part del docent que després seran aplicats a la pràctica. Per sostenir aquest procés inductiu és important que els estudiants tinguin clars els resultats finals que es pretenen assolir.

**Identificar els tipus d'outputs o productes que hauran de derivar de les activitats que facin els estudiants:**

- En quin temps i espai hauran d'acomplir les activitats?
- Permeten valorar el progrés dels estudiants en les competències/objectius establerts?
- Es poden fer públics i compartir-se amb la comunitat?
- Es poden reutilitzar en noves activitats?
- Com s'avaluaran?
- Poden ser gestionats i configurats pels estudiants?

#### **2.2.5. Bastimentada docent**

El terme *bastimentada* es fa servir per expressar l'ajut que cal proporcionar perquè els estudiants puguin anar millorant les habilitats i els coneixements al llarg del curs. El docent assumeix el rol de facilitador del procés proporcionant orientacions, recursos i oferint retroalimentació.

Cal dissenyar les bastides que es proporcionaran als estudiants al llarg del procés de solució del problema. El suport no l'ha de proporcionar necessàriament el professor de manera directa, sinó que es pot pensar



en alguns recursos específics o en l'ajut que es poden oferir els estudiants entre ells. En algunes ocasions també podem incorporar algun expert en el tema que ofereixi una visió externa dels resultats obtinguts. En qualsevol cas, és el docent qui determina en el disseny de la tasca quin tipus d'ajut, com i quan es proporcionarà. Generalment, al començament les ajudes i orientacions seran més intensives i aniran disminuint al llarg del procés per conferir més autonomia als estudiants.

**Proporcionar oportunitats als estudiants per contrastar, reflexionar i modular el seu progrés d'aprenentatge:**

- Quin tipus de *feedback* s'ofereix als estudiants sobre el procés d'indagació i en quins moments?
- Es proporcionen oportunitats o se sol·licita explícitament als estudiants que valorin el seu procés d'aprenentatge i hi reflexionin?
- Es tracta d'un *feedback*/avaluació grupal o individual?
- Qui avalua? En què basa l'avaluació?
- Com es comunica als estudiants el resultat de l'avaluació?
- Cal preparar cap instrument *ad hoc*?
- En quin temps i espai hauran d'acomplir aquestes activitats?

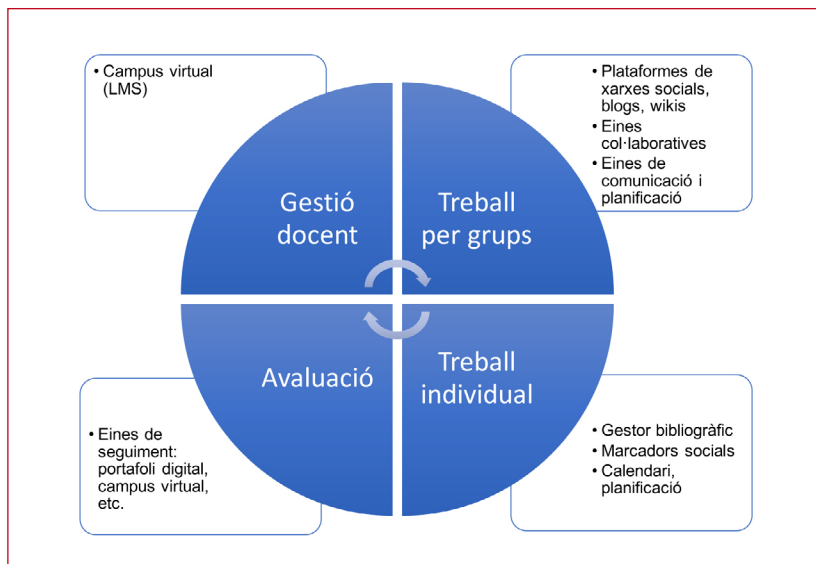
### 2.3. L'ús de les tecnologies digitals per a l'aprenentatge basat en la indagació

Considerem que per aplicar el mètode d'aprenentatge basat en la indagació cal incorporar recursos digitals en les diferents fases i moments del procés. Actualment els recursos tecnològics són molt variats i abundants i no pretenem fer-ne una llista exhaustiva, sinó que ens centrarem a descriure els aspectes que cal tenir en compte durant el disseny i la planificació del curs.

En primer lloc, hem de tenir present el context en què tindrà lloc l'aprenentatge. No és el mateix dissenyar un curs en línia que fer l'activitat en una situació mixta (presencial i no presencial). El context ens ajudarà a identificar els espais més adequats per a la comunicació i l'intercanvi. No obstant això, en qualsevol context hem de planificar els recursos i el tipus de tecnologies més adequats per a cada fase del procés d'indagació.

Tal com s'assenyala a la figura 2, podem diferenciar entre quatre components diferents que cal tenir presents en el moment de seleccionar l'ús d'eines tecnològiques: la gestió docent, el treball en grups, el treball individual i l'avaluació.

**Figura 2.** Selecció de tecnologies digitals



El component de gestió docent el situem en el campus virtual, ja que, generalment, és l'espai comú per a la comunicació entre professors i estudiants. Permet al professorat tenir un espai únic per incorporar la guia docent, els materials bàsics del curs, comunicar-se amb l'alumnat, etc.

No necessàriament tota la interacció ni el treball es durà a terme en l'espai del campus. Per aquest motiu, també cal planificar el component del treball en grup. En aquest cas, hi ha múltiples tipus d'eines tecnològiques que donen suport a l'aprenentatge col·laboratiu dels estudiants. Per exemple, les eines de planificació i gestió de tasques com Wunderlist, Slack o Trello, l'ús de xarxes socials com Facebook per a la comunicació, l'ús de blogs per compartir els resultats del treball, etc.

Alguns dels recursos grupals també poden servir d'ajut a l'aprenentatge individual. Per exemple, el Trello es pot usar per planificar i gestionar el projecte grupal però també permet la gestió de les activitats individuals.

Finalment, el seguiment del treball de l'alumnat, la comunicació i l'avaluació també es pot fer a través del campus virtual o es poden utilitzar eines específiques d'avaluació, com els portafolis electrònics.

### 3. IMPLANTACIÓ DE L'APRENTATGE

El grau d'Enginyeria Biomèdica de la Universitat de Barcelona<sup>1</sup> va començar el setembre de 2010, després del procés d'aprovació la memòria del qual està plasmada al Verifica corresponent. Es tracta d'una titulació que reconeix 249 ECTS i que s'imparteix en vuit semestres, en un format compartit entre la Facultat de Física i la Facultat de Medicina i Ciències de la Salut (Campus Clínic). *Informàtica mèdica i Telemedicina* (IMT) és una assignatura planificada en el primer semestre del tercer any<sup>2</sup> i té el caràcter de troncal; per tant, és cursada per tots els alumnes del grau.

Un any abans, els alumnes tenen una assignatura d'*Informàtica* que també és obligatòria i forma part del nucli de competències que s'inclouen sota el concepte de formació bàsica de la branca d'enginyeria i arquitectura.

Per aquest motiu l'assignatura d'IMT s'orienta principalment en el sentit d'ensenyar els tipus de dades clíniques i la seva gestió, les informacions que s'obtenen del seu processament i la utilitat que representa en les activitats dels professionals de la salut, de les seves organitzacions i de l'aportació i beneficis de cara a la resolució dels problemes de salut dels pacients.

#### 3.1. Situació de partida

L'assignatura IMT té assignats sis crèdits ECTS. És una disciplina àmplia atès que sota el seu enunciat es pot desenvolupar un temari extens en un ventall que pot discórrer entre la seqüenciació del genoma humà fins als sistemes d'història clínica electrònica, passant per l'ús de biosenyals, anàlisis d'imatges, sistemes de suport a la decisió, etc. Lògicament, els continguts finalment seleccionats i que així consten

1. Grau d'Enginyeria Biomèdica. <[http://www.ub.edu/web/ub/ca/estudis/oferta\\_formativa/graus/fitxa/E/G1074/index.html](http://www.ub.edu/web/ub/ca/estudis/oferta_formativa/graus/fitxa/E/G1074/index.html)>.

2. GEB. Pla d'estudis. <<http://www.ub.edu/medicina/grauEB/plaestudis.htm>>.

en la memòria docent es van enfocar cap al suport i la gestió informatitzada dels aspectes més clínics, com ara els processos assistencials, el disseny, la gestió i l'explotació de les bases de dades i documentals amb informació clínica, les arquitectures tecnològiques bàsiques dels sistemes d'informació sanitaris, la història clínica informatitzada i els seus aspectes legals i ètics, i finalment la utilització d'estàndards per garantir la interoperabilitat entre diferents sistemes.

Les dues promocions inicials que van cursar l'assignatura d'IMT els cursos 2012-13 i 2013-14 van rebre una docència clàssica amb un format presencial (30 hores de classes magistrals expositives més 15 hores de pràctiques) complementada amb activitats no presencials (tasques individuals assignades, emplenament de lliçons d'aprenentatge autònom, etc.). La càrrega docent es va repartir entre dos professors, un de titular, que imparteix una altra disciplina clínica a la Facultat de Medicina, i un d'associat, que imparteix docència de la mateixa temàtica al màster d'Enginyeria Biomèdica i en assignatures optatives de Medicina. L'avaluació es va fer mitjançant el sumatori a parts iguals de la qualificació obtinguda a l'examen final (qüestionari de preguntes d'elecció múltiple), l'aprobat del qual era imprescindible, amb la mitjana resultant de la qualificació de les activitats no presencials.

Si bé tots els alumnes de totes dues promocions van superar les proves de l'assignatura, el professorat va tenir la percepció que l'atenció i la motivació dels alumnes a l'assignatura era escassa. Es va constatar un excés de matèria densament impartida que facilitava el desinterès i la passivitat per part de l'alumnat. L'atenció dels alumnes a les classes presencials era dispersa i molts d'ells utilitzaven els seus ordinadors portàtils per navegar per Internet aprofitant la bona cobertura Wi-Fi de l'aula per atendre altres activitats o interessos no relacionats amb les tasques acadèmiques. L'activitat de l'alumne estava clarament orientada a complir les tasques presencials en les dates planificades i a esperar al final de l'assignatura per *covar* els materials dipositats en el campus virtual de cara a superar l'examen, de manera que era impossible avaluar i conèixer el grau assolit en les competències transversals.

### 3.2. Oportunitat: el Projecte Design2Learn

El Projecte Design2Learn,<sup>3</sup> coordinat per la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) amb la participació de la Universitat de Barcelona (UB) i la Universitat de Vic (UdV) i finançat pel Pla nacional d'R+D+i, va proporcionar una oportunitat per iniciar un procés d'innovació que tendia a un redisseny radical de l'assignatura amb l'objectiu d'aconseguir la participació activa dels estudiants, tant en les activitats presencials com en les tasques de treball autònom, i la consecució de les competències establertes en la memòria docent. El Projecte Design2Learn es basa en estratègies de codisseny per a un aprenentatge indagador basat en l'ús intensiu de les tecnologies. El desenvolupament metodològic va consistir a desenvolupar el disseny d'una sèrie d'escenaris d'aprenentatge amb la participació de docents i estudiants com a agents clau dirigits en tot moment pels investigadors del projecte. El disseny es va basar en dos principis fonamentals: l'aprenentatge basat en la indagació (*indagative based learning*, o IBL) i enriquit per l'aportació de la tecnologia de la informació i de les comunicacions.

Els dos professors van tenir coneixement del projecte i l'equip de recerca va acceptar la seva participació com un dels casos d'ús. El projecte es va dur a terme entre el setembre de 2013 fins al juny de 2015, i es va poder portar a la realitat a l'inici del curs 2014-2015.

### 3.3. Reenginyeria del disseny docent

Els principals elements que es van tenir en compte per redissenyar l'assignatura van ser els següents.

- **Fracccionar els continguts** docents de manera que constituïssin subconjunts homogenis de coneixement. Sense modificar en absolut els continguts reflectits en la memòria docent, es va revisar l'esquema dels coneixements que s'havien d'adquirir per tal que n'oferissin una visió completa i suficient.

3. Web del projecte Design2Learn: <<http://www.design2learn.wordpress.com/the-project/>>.

- **Responsabilitzar els alumnes de l'adquisició activa dels coneixements.** Aquest aspecte va plantejar un problema de mètode i del seu tractament consegüent. Es plantejava com una tasca individual durant un temps determinat seguint un guió preestablert i amb una supervisió individualitzada que s'avalués al final per mitjà d'un examen de coneixements, o es buscaven alternatives? Els principis de l'IBL van oferir les pistes per a la concreció pràctica del nou disseny. Aquests principis són:

- **Aprenentatge basat en processos d'investigació/indagació:** La proposta de domini que cal treballar disposa de la guia feta pel professor. La guia conté l'esquema dels temes principals que s'han de treballar amb dos o tres nivells de desglossament com a màxim. Es completa amb algunes referències recomanades que se saben accessibles pels estudiants a través dels recursos digitals o tradicionals de la biblioteca. A més, a la rúbrica d'avaluació s'incentiva el descobriment de referències rellevants no explícites al guió.
- **Aprenentatge orientat per un problema/preguntes:** La fase dos es basa clarament en la resolució d'un problema complex. Un cop formulat el problema, es genera un debat intern en el qual s'ha de respondre a una sèrie de preguntes imprescindibles per aconseguir resoldre'l.
- **Ús del mètode científic:** A partir de la informació recollida al llarg del procés d'indagació s'analitza i es prenen decisions d'acord amb les conclusions de l'anàlisi. Al seu torn, la construcció de la maqueta se sotmet a proves per avaluar-ne la qualitat i procedir a refinar-la segons noves indagacions o amb la formulació de dubtes concrets als professors, que exerceixen, així, la seva funció tutorial.
- **Aprenentatge actiu, centrat i dirigit per l'estudiant:** L'estudiant és el protagonista de l'activitat i en treballar en grup són els estudiants mateixos els que construeixen i regulen els seus aprenentatges.
- **Aproximació inductiva a l'ensenyament:** L'aprenentatge es produeix a partir del procés d'indagació de l'estudiant, i no a partir de l'exposició de teories o principis per part del docent que més tard s'aplicaran a la pràctica.
- **Suport o bastimentada docent:** El docent assumeix el rol de facilitador del procés, bastint el procés d'indagació i proporcionant orientacions, recursos i feedback quan cal.

La reflexió sobre aquests principis va orientar a considerar l'opció de treballar en equip per grups, plantejar la resolució de problemes tan propers com sigui possible a la realitat que concep l'assignatura com el seu objectiu final, l'elaboració d'entregables de nova construcció per materialitzar el treball fet, acceptar l'autonomia dels alumnes en la selecció i utilització d'instruments per dur a terme l'activitat i gestionar molt bé el temps del docent perquè complexi adequadament el seu nou rol.

- **Establir tot un «programa» d'activitats** ben planificades temporalment amb la combinació de sessions presencials orientades a l'exploració metodològica de les tasques que es faran i un seguiment temporal continu i ordenat per a les etapes no presencials.
- **Modificar els criteris d'avaluació** i orientar-los cap als resultats obtinguts i les competències assolides, moltes de les quals són transversals, en les diferents activitats de l'assignatura. Preveure, així mateix, la coavaluació entre els participants d'un mateix grup.
- **Establir un control de qualitat i preveure mecanismes de continuïtat** per resoldre un possible fracàs personal o individual i prosseguir amb el disseny previst amb el grup sencer, evitant la possible interrupció a la meitat de l'assignatura.

I, tot això, encaixat en els espais i els horaris assignats, juntament amb els de la resta d'assignatures impartides el mateix semestre i que mantenen un format tradicional.

### 3.4. Concreció del disseny. *L'storyboard*

A grans trets l'assignatura es divideix en dues fases. A la primera fase es fracciona tot el contingut de l'assignatura en diferents subdominis de coneixement. Els dominis concrets són:

- Organitzacions i processos sanitaris
- Sistemes d'informació sanitaris
- Dades clíniques
- Terminologies i vocabularis clínics
- Aspectes legals i seguretat
- Bases de dades



L'objectiu d'aquesta fase és que els alumnes siguin capaços d'obtenir el coneixement del domini assignat i construeixin un recurs de coneixement mitjançant el procés d'aprenentatge basat en la indagació.

L'*storyboard* o guió gràfic és un instrument utilitzat en la planificació i edició de materials audiovisuals. Les seqüències que componen una pel·lícula s'encadenen adequadament per obtenir el producte final. De manera similar es fa servir aquí per embastar en una línia temporal les accions consecutives que s'aniran desenvolupant al llarg de l'activitat docent de l'assignatura.

**Figura 3.** Guió per a l'aprenentatge elaborat pel professor. Tota la bibliografia recomanada és accessible en línia i, si no, es troba físicament a la biblioteca de la Facultat

Informàtica Mèdica i Telemedicina (GEB 2016-2017)

Group 2: Healthcare information systems (X. Pastor)

**Objectives**

- To know a **general model of Information system for a healthcare organization**.
- To **identify some special characteristics of the Information Systems running in healthcare environments**.
- To **specify the main information modules for seven basic healthcare organizations: a Primary Care center, a Pharmacy, a Hospital, an Emergency Service, a Biomedical Laboratory, an Image Diagnosis Center and the Information System of the Public Insurance Organization**
- To know the ways to **connect information among different informations systems**

**Contents**

- **Healthcare and Information and Communication Technologies (ICTs)**
  - Main utilities: registration, storage and retrieval of data
  - Interfaces with the ICTs: human, technical equipment
  - Synchronous and asynchronous communications.
- **Modules of a Healthcare Information System**
  - Enterprise Resource Planning applied to healthcare organizations
  - Electronic Patient Record
  - Departmental Systems
  - Collaborative healthcare: Telemedicine and mobile Apps.
- **Integration and Interoperability**
  - Integration policy
  - Interoperability
- **Information Systems for specific healthcare facilities**. General design according to their specific processes.
  - Information Systems for Primary Care
  - Information Systems for the Hospitals (HIS)
  - Information Systems for Emergencies and Critical Care environments
  - Information Systems for Diagnosis Centers.
  - Information Systems for Home Care.
- Regional Health Information Systems (rHIS)

**Bibliography**

- COIERA, E.: Guide to Health Informatics. Edward Arnold Ed. 2nd edition, Oxford 2003.
- FINELL et al. Clinical informatics study guide. Springer, 2016
- SHORTLIFFE, E.H., CIMINO, J.J. Editors: Biomedical Informatics: computer Applications in health Care and Biomedicine. 3ª ed. Springer 2006.
- VAN BEMMEL, J.H., MUSEN, M.A.: Handbook for medical informatics. Ed. Houten/Diegem 1997.
- DRAZEN, E.L., METZGER, J.B., RITTER, J.L. SCHNEIDER, M.K.: Patient care information systems. Successful design and implementation. Col. Computers in Health Care. Ed. Springer-Verlag, 1995.
- GRIFFIN P.M. Healthcare Systems Engineering. Wiley, 2016. 1st ed.
- RICHARDSON WC, et al.: Crossing the Quality Chasm. Institute of Medicine. National Academy Press, Washington D.C. 2001
- LORENZI, NANCY M.: Transforming health care through information. Springer, 2010. 3rd ed. 196 p. ISBN 9781441902699
- BENSON, Tim. Principles of Health Interoperability HL7 and SNOMED. Series: Health Information Technology Standards. Springer, 2nd ed. 2012.
- WINTER, A., HAUX, R., AMMENVERTH, E., BRIGL, B., HELLRUNG, N., JAHN, F. Health Information Systems. Architectures and Strategies. Series: Health Informatics. Springer. 2nd ed. 2011
- SEIS. Several reports of special interest for this topic. (in spanish)
- TROTTER F., UHLMAN D. Hacking Healthcare: A Guide to Standards, Workflows, and Meaningful Use. O'Reilly Media. 1 ed. 2011.
- BISBAL J, BERRY D. An analysis framework for electronic health record systems. Interoperation and collaboration in shared healthcare. Methods Inf Med. 2011;50(2):180-9. doi: 10.3414/ME09-01-0002. Epub 2009 Nov 20.
- Interoperability Handbook. Version number 1.0. September 2015 (free availability) **NEW**

Es generen tants grups com dominis. Amb el nombre d'alumnes actual cada grup està format per entre cinc i set membres. L'assignació es fa aleatòriament a través del campus virtual a la primera sessió presencial, en què s'explica la metodologia de la fase 1. Cada subdomini disposa d'un guió de continguts al campus virtual, elaborat pel professor (figura 3), amb comentaris i recursos accessibles electrònicament. En el cas que algun no estigui disponible en format digital (són una minoria) hi ha la seguretat que és a la biblioteca de la Facultat de Medicina per poder ser consultat en el format tradicional.

Per formalitzar i documentar l'aprenentatge se'ls proposa com a objectiu construir una wiki al campus virtual. Es creen tantes wikis buides de contingut i d'estructura com subdominis hi ha i en principi es restringeix l'accés exclusivament als membres del grup corresponent mentre dura la fase 1. Igualment, s'habilita un fòrum de treball al campus virtual per tal de plantejar dubtes o facilitar comentaris que puguin ser compartits per tots els membres del grup, així com pels professors. L'obtenció del contingut i la creació de les wikis duren quatre setmanes. La cerca d'informació, la manera d'organitzar-se i repartir-se les tasques i la construcció de la wiki queda a criteri de cada grup que el va construint (figura 4). El seguiment de la wiki és setmanal i la resolució de dubtes o aclariments és en funció de les necessitats. De tota manera, els professors es reserven unes hores concretes cada setmana per atendre dubtes i fer aclariments, fins i tot presencialment si és necessari. Al marge d'aquesta dedicació presencial es pot establir una comunicació asíncrona entre els alumnes i el professor utilitzant els missatges del fòrum o el correu electrònic.

Aquesta fase finalitza amb una activitat presencial de posada en comú. Es fa a l'aula amb tots els alumnes, l'assistència dels quals és obligatòria. Cada grup explica la seva metodologia de treball i presenta els continguts de la wiki del domini corresponent i, en acabar, queda oberta la discussió entre el públic. Es valora positivament la participació de tots els membres del grup i la resposta a preguntes o correccions que poden plantejar els professors, així com l'aclariment de dubtes de la resta de companys. S'estableix un període posterior d'una setmana perquè els alumnes hi facin les correccions o hi posin els afegits necessaris a partir dels comentaris de la presentació. Feta l'actualització,

la wiki queda «congelada» i s'obre perquè la puguin consultar tots els alumnes.

**Figura 4.** Captura del contingut d'una pàgina de la wiki corresponent al domini de Healthcare Information Systems feta en la seva totalitat pels alumnes

**Healthcare and Information and Communication Technologies (ICTs)** [edit]

**Main utilities**

The aim of a ICTs is its ability of recording information about a patient (registration), saving it in a database (storage) and having access to it when and wherever (retrieval) [1.1.1]. An important characteristic of health care is its dynamic nature and the fact that it's exposed to continual change. That has consequences for the data management and storage and makes necessary a good strategy to handle this process [1.1.2]. The Health Information Resources (HIRs) are the resources to manipulate data, including all the aspects of collection, storage, analysis, presentation and communication in health area. They are important to healthcare professionals, health inspectors, vendors, lawmakers, etc. Some of these HIRs are either national or international.

**Registration**

The data acquisition is the first step of the Electronic Patient Record (EPR). First, the patient have to fulfil a form and then the healthcare professional in charge introduces the information by the next ways: online record, visual lecture or via offline with later correction. Other information is registered by other manners, as healthcare providers who use smart-cards, or samples of blood, which use barcodes.

However, our focus is the registration of patient data, which has to be precise in order to have future value, allowing to health personnel to be more efficient at diagnosis, treatments and analysing cases. An example that reflects the importance of information are the allergies or intolerance which can be critic. Moreover, every time the patient visits the clinic or whatever health organization, his EPR can be uploaded by adding new data. This includes the fact of the data can be stored in a database.

**Storage**

The amount of information in health area has increased exponentially making necessary to create big databases to storage it. The capability of using them in order to storage the patient data has done much easier to classify the different records and more difficult to lose the data if they are uploaded in internet. The classification of data is essential because it reduces time to access it by only putting some identification of the patient as it could be the social security number or the NIF.

Furthermore, these databases have the capability of removing duplicate records, which means of avoiding redundant information and it is possible to join two or more databases to create a single database with information of the integrating ones.

**Retrieval**

This refers to the capability of using the stored data by the applications components as it could be a software that interprets the data of a mass spectrometry, now that information is processed and storage in the EPR and then a doctor can retrieve this data to apply his function. The retrieval data must be stored in a file, printed or viewed on the screen. If the storage data is exchanged from one database to another, it will be necessary a good interoperability. Finally, is important to outline that the retrieval can be done both by the healthcare.

**Registration**

Name	
NIF	
CIF	
Sex	
Birth date	
Visit date	
Report	


Input of data

**Storage**



Saving data on a database  
(Local, cloud, public, etc.)

**Retrieval**



Extracting and interpreting  
data from a data base

**Interfaces with the ICTs: human, technical equipment**

Historically, debates have been carried out in order to approach a new system implementation. One of those solutions was to analyze the system by departments, nevertheless it was suitable for institutions that had a lack of Automation support.

Des del primer moment els estudiants coneixen els criteris d'avaluació d'aquesta fase, exposats en una rúbrica (figura 5), que inclou els continguts de la wiki, la presentació i la defensa en públic davant dels seus companys i, finalment, una coavaluació entre tots els membres del grup.

**Figura 5.** Rúbrica per a l'avaluació de la fase 1

Rúbrica Fase 1		May flojo	Flojo	Aceptable	Bien	Excelente
Aspectos a valorar		1	2	3	4	5
Contenido 70%	Cobertura	Faltan muchos puntos del guión por desarrollar.	Faltan algunos puntos del guión por desarrollar.	Solo queda por desarrollar algún aspecto menor del guión.	Están desarrollados todos los puntos del guión.	Se desarrollan puntos adicionales. Se ha utilizado bibliografía adicional.
	Errores	Se encuentran numerosos errores conceptuales.	Hay errores conceptuales.	Se encuentra algún error apreciable.	No se encuentran errores apreciables.	No hay errores.
	Estructura	Muy mal estructurada. Incoherencia e incongruencias entre los distintos apartados.	Mal estructurada. Alguna incoherencia e incongruencia entre los distintos apartados.	Estructura mejorable. No existen incongruencias entre los distintos apartados.	Bien estructurada, apartados coherentes.	Muy bien estructurada, con referencias cruzadas entre los distintos apartados.
Presentación oral 30%	Claridad	No se entiende la exposición.	No se entienden muchos de los conceptos presentados.	Se exponen los conceptos de forma aceptable.	Se exponen los conceptos con claridad.	Se exponen los conceptos con claridad y con ejemplos.
	Participación	Presentación a cargo de una única persona.	Participan menos de la mitad de los miembros del grupo.	Participan la mitad de los miembros del grupo.	Participan la mayoría de los miembros del grupo.	Participan todos los miembros del grupo.
	Preguntas	No se contestan las preguntas correctamente.	Se responden incorrectamente la mayoría de las preguntas.	Se responden incorrectamente algunas preguntas importantes.	Se responden correctamente las preguntas más importantes.	Se responden correctamente todas las preguntas.

Així, per indagació gestionada de manera autònoma i amb els professors que actuen de tutors o mentors del procés, arriben al final d'aquesta primera fase amb prou experiència per passar a executar la segona fase.

Els professors disposen d'una wiki de referència que substitueix la dels alumnes. Així, en cas que algun grup d'estudiants no superi aquesta etapa, se'ls deixa el marge d'una setmana perquè n'estudiïn els continguts i se sotmetin a una prova de coneixements sobre el domini a què correspongui la wiki.

La segona fase es torna a iniciar amb el plantejament del problema que cal resoldre. En sessió presencial obligatòria es presenten tres casos clínics molt diferents, en què els pacients són atesos per diversos dispositius sanitaris per resoldre els seus problemes de salut. Un dels casos és el d'una dona gestant amb un embaràs geminat que segueix els controls rutinaris, es practica analítica de control, rep alguns tractaments i finalment dona a llum a la maternitat de l'hospital. El segon cas és el d'un pacient diabètic i hipertens amb una sèrie de problemes, descompensacions i recaigudes, a causa dels quals fa un periple sanitari. Finalment, el tercer consisteix en un adult jove que pateix una apendicitis, per la qual és visitat d'urgències i intervingut a l'hospital. Els tres casos són atesos pel sistema sanitari públic. Davant d'aquest escenari es plantegen cinc organitzacions sanitàries diferents, que són:

- Centre d'atenció primària
- Farmàcia comunitària
- Centre de diagnòstic biomèdic per a analítiques i exploracions d'imatge
- Hospital
- Asseguradora pública

Es constitueixen tants grups com organitzacions i se'ls encarrega el projecte que cadascun construeixi un sistema d'informació que sigui capaç de registrar la informació que els correspongui de cada cas clínic i al mateix temps sigui capaç de comunicar-se amb la resta d'organitzacions per intercanviar la informació necessària que garanteixi la continuïtat assistencial.

Els nous grups es componen com a mínim d'un membre de cadascun dels dominis de coneixement treballats a la fase 1. En aquest cas la composició també es fa per mitjà d'un procediment manual aleatori en la sessió prèvia, en què s'explica el desenvolupament de la fase 2. En cas que hi hagi un excedent d'alumnes d'algun domini es reforça el grup que té més complexitat. S'assegura, així, la constitució d'un grup d'experts amb prou coneixement conjunt per resoldre el treball en equip alhora que es facilita que intercanviïn les adquisicions.

Aquesta fase dura unes altres quatre setmanes. S'exigeix que a l'inici de la fase 2 documentin el plantejament del treball mitjançant un pla de projecte, assignant una matriu de tasques i responsabilitats i una planificació que asseguri la consecució de l'objectiu. Es recomana que el sistema d'informació es desenvolupi utilitzant la base de dades relacional Ms-Access®, de la qual la UB disposa de llicències educatives. Igual que en la fase anterior, s'estableixen franges horàries en què els professors estan disponibles per resoldre dubtes presencialment o virtualment.

La rúbrica d'avaluació d'aquesta fase és una mica més completa, atès que inclou el pla de projecte, a més de la base de dades i la presentació que en fan els alumnes (figura 6).

**Figura 6.** Rúbrics per a l'avaluació de la fase 2

Rúbrica Fase 2 - Plan de Proyecto					
Aspectos a valorar	Muy flojo 1	Flojo 2	Aceptable 3	Bien 4	Excelente 5
Objetivos	No desarrollado	Sólo contiene el objetivo general	Objetivo general y específicos.	Objetivo general, específicos y requerimientos.	Objetivo general, específicos, requerimientos y estrategia a seguir.
Organización y gestión	Falta el EDT o la asignación de responsabilidades	EDT poco desarrollado, faltan tareas por asignar o asignación ambigua.	Están definidas y asignadas las principales tareas.	EDT detallado, jerárquico. Incluye hitos y todas las tareas están asignadas.	EDT muy detallado. Tareas asignadas sin ambigüedad y se identifica al responsable de cada una de ellas.
Planificación	No planificado. No se detallan todos los entregables.	Planificación poco realista. No se detallan todos los entregables	Están planificadas las principales tareas. Están detallados todos los entregables.	Están planificadas todas las tareas. Todos los entregables están identificados y explicados.	Planificación completa, con hitos, realista. Se asigna el responsable de cada entregable.

Rúbrica Fase 2 - Base de Datos						
Aspectos a valorar	Muy flojo 1	Flojo 2	Aceptable 3	Bien 4	Excelente 5	
Contenido 70%	funcionalidades	Faltan muchas funcionalidades de los casos clínicos por desarrollar.	Faltan algunas funcionalidades de los casos clínicos por desarrollar.	Sólo queda por desarrollar alguna funcionalidad menor de los casos clínicos.	Están desarrolladas todas las funcionalidades.	Se desarrollan funcionalidades adicionales.
	Diseño Base de datos	Se encuentran numerosos errores de diseño, base de datos inadecuada.	Hay errores de diseño importantes.	No se encuentran errores de diseño importantes. Integridad no garantizada.	No se encuentran errores de diseño importantes. Integridad incompleta.	Base de datos bien diseñada. Integridad completa.
	Explotación de la información	No existen consultas. Hay que acceder a las tablas.	Se han diseñado consultas elementales que acceden a todos los campos de una única tabla.	Se han diseñado consultas elementales que acceden a todos los campos de varias tablas a la vez.	Se han diseñado consultas que seleccionan algunos campos a visualizar de varias tablas a la vez.	Se han diseñado consultas que incluyen condiciones.
Presentación oral 30%	Interfaz de usuario	Acceso directo a las tablas, no permite la selección de los valores de una lista, no existen formularios ni se contemplan distintos usuarios.	Acceso directo a las tablas, permite la selección de los valores de una lista, no existen formularios ni se contemplan distintos	Se diseña sólo algún formulario de introducción de datos.	La mayoría de los datos se introducen a través de formularios.	Se diseñan distintos formularios en función de los usuarios.
	Claridad	No se entiende la exposición.	No se entienden muchos de los conceptos presentados.	Se exponen los conceptos de forma aceptable.	Se exponen los conceptos con claridad.	Se exponen los conceptos con claridad y con ejemplos.
Presentación oral 30%	Preguntas	No se contestan las preguntas correctamente.	Se responden incorrectamente la mayoría de las preguntas.	Se responden incorrectamente algunas preguntas importantes.	Se responden correctamente las preguntas más importantes.	Se responden correctamente todas las preguntas.

Com a activitat final d'aquesta fase, cada equip, en una sessió presencial conjunta, presenta el desenvolupament del projecte segons la planificació inicial, les incidències que hi ha hagut, el disseny del sistema i la maqueta instanciada amb els casos clínics, i aporta, també, la seva visió sobre les competències adquirides.

Per acabar definitivament l'assignatura queden un parell d'activitats. La penúltima s'anomena Connectatón. Consisteix en una activitat que es prolonga durant unes cinc hores, en què els cinc grups fan un resum de la seva experiència davant dels seus companys, els dos professors i un tribunal extern compost per tres persones, una de l'àmbit acadèmic i les altres dues del sector professional relacionat amb la IMT. Es proposa a cada grup una petita ampliació dels casos clínics per veure com el reproduïen en el seu sistema, i així els avaluadors externs veuen

l'aplicació i poden fer els seus comentaris i valoracions. També se sol·licita als alumnes que avaluin els sistemes dels grups als quals no pertanyin fent servir el campus virtual, que permet incloure i excloure adequadament els grups per evitar l'autoavaluació del mateix sistema. Al final de la jornada es calcula el resultat fent la mitjana de la qualificació dels alumnes amb la dels avaluadors externs i es proclama el sistema guanyador (*best system award*), que rep un diploma de reconeixement per a cada membre del grup i un petit record de la Facultat (figura 7).

**Figura 7.** Activitat final de competició i reconeixement. El Connectaton



L'última de les activitats consisteix en una prova de coneixements que es duu a terme al campus virtual de manera interactiva mitjançant un qüestionari que consta de trenta preguntes tipus test amb una resposta d'elecció múltiple. Aquesta prova és eliminatòria, és a dir, és necessari superar-la per aprovar l'assignatura, però el seu resultat, en cas que se

superi l'aprovat, no té impacte sobre la nota final. La prova és la mateixa que es va utilitzar en les dues primeres promocions, que es van fer amb un format tradicional.

A la figura 8 es mostra de manera gràfica i resumida l'*storyboard* o seqüència de totes les activitats dutes a terme al llarg del semestre.

### 3.5. Competències previstes i avaluació

L'avaluació global s'obté del sumatori ponderat de les qualificacions obtingudes en les diverses tasques assignades i tal com s'ha explicat detalladament a l'apartat anterior. A la taula 2 es mostra el resum de les categories qualificades.

**Taula 2.** Còmput de l'avaluació global de l'assignatura.

Avaluació	Percentatge	Ponderació en la nota final
Tasques personals i assistència	100 %	10 %
<b>Fase 1</b>		45 %
Avaluació de les wikis	75 %	
Coavaluació intragrupal	25 %	
<b>Fase 2</b>		45 %
Pla de projecte	10 %	
Avaluació dels sistemes	65 %	
Coavaluació intragrupal	25 %	
<b>Total</b>		100 %

La primera característica que mostra l'esquema d'avaluació és el pes escaàs que tenen les tasques individuals. Només representen el 10 % del total. En elles s'hi inclou l'assistència, que és obligatòria, atès que les activitats presencials són del tot necessàries perquè serveixin de moments de posada en comú d'informacions, dubtes, comentaris i reflexions per a tota la comunitat docent de l'assignatura.

La resta de tasques individuals, si bé són escasses, permeten fer sorgir petites diferències individuals que es reflectiran a la nota final.



Figura 8. Storyboard del desenvolupament de l'assignatura

	ESCENA 1 Presentación del problema	ESCENA 2 Habilidades instrumentales básicas	ESCENA 3 Arranque fase 1	ESCENA 4 Desarrollo fase 1	ESCENA 5 Cierre fase 1	
TIEMPO (nº horas, días, semanas)	2h presenciales	8h presenciales	2h presenciales	4 semanas no presencial	8h presenciales	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE / COMPETENCIAS	Motivación Comprensión de la metodología	Adquisición de habilidades en la búsqueda eficiente de información y creación de espacios compartidos	Comprensión de la metodología Formación de los grupos	Organización del trabajo en grupo Adquisición de los conocimientos del dominio	Presentación y promoción de los resultados conseguidos	
RECURSOS	CONTENIDO / CONOCIMIENTO	Problemática que se plantea, casuística clínica y dominios de conocimiento	Guías de uso y recomendaciones en el manejo de las herramientas	Metodología a seguir	Guía orientativa Soporte a demanda	Conocimiento adquirido por cada grupo
	ACTORES	Profesores	Profesores y alumnos	Profesores	Alumnos y profesores	Alumnos
	ESPACIO/ENTORNO	Aula presencial	Aula de prácticas Actividad no presencial	Aula presencial	Campus virtual	Aula presencial
	HERRAMIENTAS Y RECURSOS DE INFORMACIÓN	Presentación Campus virtual	Internet Guion práctico de actividad	Presentación Campus virtual	Internet Campus virtual Herramientas de trabajo colaborativo seleccionadas Recursos bibliográficos Gestión y organización del trabajo de grupo. Búsqueda, selección síntesis i elaboración de información sobre el dominio. Elaborar informe semanal. Mantener diario personal de actividades	Presentación Recursos elaborados
ACTIVIDAD ESTUDIANTE	Atender a la sesión	Realización de prácticas individuales utilizando las herramientas Completar el guion de forma no presencial	Atender a la sesión Aceptar la pertenencia al grupo		Presentación y discusión sobre los contenidos	
EVALUACIÓN (sumativa, formativa, autoevaluación, eval. por pares, etc)	Sumativa Asistencia	Sumativa. Asistencia. Evaluación de la actividad no presencial mediante rúbrica	Sumativa Asistencia	Informe semanal Diario personal	Evaluación por profesores mediante rúbrica Co-evaluación intra-grupal	
	ESCENA 6 Recuperación y consolidación fase 1	ESCENA 7 Arranque fase 2	ESCENA 8 Elaboración plan de proyecto fase 2	ESCENA 9 Desarrollo fase 2	ESCENA 10 Cierre fase 2	
TIEMPO (nº horas, días, semanas)	1 semana no presencial 1h presencial	2h presenciales	1 semana no presencial	4 semanas no presencial	8h presenciales	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE / COMPETENCIAS	Adquisición de los conocimientos del dominio	Comprensión de la metodología Formación de los grupos	Adquirir conocimientos sobre gestión de proyectos	Aprendizaje de trabajo colaborativo Adquisición de conocimientos del resto de dominios	Presentación y promoción de los resultados conseguidos	
RECURSOS	CONTENIDO / CONOCIMIENTO	Específico del grupo	Metodología a seguir	Caso de uso Guía de gestión de proyectos	Recursos de conocimiento elaborados en la fase 1 Soporte a demanda	Diseño del sistema
	ACTORES	Alumnos	Profesores	Alumnos	Alumnos	Alumnos
	ESPACIO/ENTORNO	No presencial	Aula presencial	No presencial	No presencial	Presencial
	HERRAMIENTAS Y RECURSOS DE INFORMACIÓN	Lecciones completas y específicas del dominio	Presentación Campus virtual	Gestor de proyectos Ofimática	Internet. Campus virtual Herramientas informáticas específicas	Maqueta del sistema
ACTIVIDAD ESTUDIANTE	Estudiar y aprender los conocimientos	Atender a la sesión Aceptar la pertenencia al grupo	Elaborar el plan de proyecto	Elaborar el diseño del sistema y construir la maqueta con los casos de uso propuestos Reuniones de coordinación	Presentación y discusión sobre el sistema	
EVALUACIÓN (sumativa, formativa, autoevaluación, eval. por pares, etc)	Evaluación de conocimientos	Sumativa Asistencia	Evaluación del plan de proyecto mediante una rúbrica	Informe semanal Diario personal	Evaluación por profesores mediante rúbrica Co-evaluación intra-grupal Evaluación inter-grupal	
	ESCENA 11 Conectación	ESCENA 12 Evaluación individual	ESCENA 13 Cierre	ESCENA	ESCENA N...	
TIEMPO (nº horas, días, semanas)	2h presenciales	2h				
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE / COMPETENCIAS	Evaluación de los resultados	Adquisición de conocimientos del resto de dominios				
RECURSOS	CONTENIDO / CONOCIMIENTO	Diseño de los sistemas Caso de uso a probar	Materiales y recursos generados			
	ACTORES	Alumnos	Alumnos			
	ESPACIO/ENTORNO	Presencial	Presencial			
	HERRAMIENTAS Y RECURSOS DE INFORMACIÓN	Los sistemas construidos en funcionamiento				
ACTIVIDAD ESTUDIANTE	Gestionar los sistemas de acuerdo con el guion					
EVALUACIÓN (sumativa, formativa, autoevaluación, eval. por pares, etc)	Evaluación por profesores mediante rúbrica Voto de calidad por expertos externos	Evaluación de conocimientos				

El 90 % restant de l'avaluació es basa en el treball en grup i, per tant, cal preveure la possibilitat que els mateixos membres de cada grup es puguin qualificar anònimament entre ells. Aquesta coavaluació intragrupal s'ha dut a terme en les dues fases. En totes dues ha contribuït en una quarta part de l'avaluació de la fase. En la primera la resta ha correspost a la wiki, on també s'ha repartit la ponderació (figura 5), de manera que el 70 % s'ha basat en l'avaluació estricta del contingut de la wiki, mentre que l'altre 30 % correspon a la presentació i interactivitat mostrada per tot l'equip durant la presentació a la resta de companys. En aquest últim punt es valoren una sèrie de competències transversals. L'avaluació de la segona fase inclou un format similar (figura 6) però s'hi ha inclòs un ítem que pretén avaluar la capacitat d'organitzar-se com a equip en la resolució d'un problema per mitjà del desenvolupament d'un projecte: lideratge, planificació, organització, puntualitat, etc., són algunes de les competències implícites i sintetitzades a la rúbrica.

L'ús de proves d'avaluació de coneixements només s'utilitza com a control de qualitat. Al final de la fase 1 cal tenir previst un mecanisme de contingència per si falla un grup responsable d'un subdomini de coneixement. Si no es resol aquesta circumstància, la fase 2 experimentaria l'impacte d'una manca de coneixement a l'hora de construir el sistema d'informació que repercutiria en tots els grups. Tenint en compte la dificultat de superar aquesta fase i el temps disponible i la seva concatenació necessària en el temps, s'ha disposat el mecanisme d'obrir una wiki de referència feta pels professors i donar una setmana per aprendre'n els continguts i passar una prova individual que certifiqui la capacitat pel que fa als coneixements d'alguns (idealment, de tots) dels components del grup. La prova que es fa al final és més aviat un control de qualitat intern, i, d'una banda, obliga l'estudiant a revisar totes les wikis, i, de l'altra, certifica que ha assolit un nivell suficient de coneixements.

Finalment, la festa del Connectaton crea un estímul final i l'oportunitat d'iniciar algun diàleg amb el món de les empreses de TIC instanciantes en les persones dels membres del tribunal avaluador extern.

### 3.6. El campus virtual (Moodle) com a plataforma tecnològica integradora

Si bé la teoria de l'IBL defensa que es doni la màxima autonomia a l'alumne en el procés d'aprenentatge, en el cas concret que s'exposa en aquesta monografia s'ha optat per imposar una infraestructura mínima per a la realització i certificació de les activitats i aquesta ha estat la del campus virtual de la UB.

El campus virtual es pot considerar una xarxa social pròpia de la UB que posa en comunicació la comunitat docent, alumnes i professors. Mitjançant jerarquies, permisos i rols és possible la configuració de l'entorn de treball d'una manera que s'adapti al màxim al disseny docent que es vulgui. El campus pot ser des d'un simple magatzem de dipòsit de documents i materials docents fins a un generador d'activitats complexes com ara l'ús de l'eina del taller. A més, està integrat amb les aplicacions administratives, que garanteixen la inscripció de tots els alumnes matriculats, la generació de les qualificacions i el seu traspàs definitiu a les actes per procedir a la validació i la signatura electrònica.

Així mateix, en l'assignatura d'IMT, que es fa al tercer curs, els alumnes ja estan familiaritzats amb el campus virtual, atès que fa dos anys que el fan servir, i saben molt bé que el canal de comunicació «oficial» es produeix a través de l'adreça de correu electrònic que reben quan es matriculen per primer cop.

De tota manera, i com ja s'ha comentat, els alumnes són lliures de provar altres eines i recursos per a l'execució de les tasques i la consecució dels objectius, si bé el registre i la documentació final han de seguir les instruccions que s'indiquen al campus virtual. Per construir wikis hi ha moltes eines disponibles i de ben segur que són millors que la proporciona Moodle®, però una sèrie de facilitats aconsellen fer-ho com s'ha dissenyat: la necessitat de poder fer el seguiment periòdic al llarg de la seva elaboració, els comentaris dels professors, que poden editar directament la wiki, la necessitat de disposar d'un canal de comunicació selectiu dels membres que conformen l'equip i els professors, i la facilitat de procedir a l'obertura dels continguts a la resta d'alumnes.

## 4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

Des de la implantació del nou format de l'assignatura el setembre de 2014 fins ara s'han impartit tres cursos, experiència suficient per poder fer una comparació amb la situació prèvia viscuda en els dos primers cursos acadèmics.

### 4.1. Comparació de resultats entre models oposats

El primer element tecnològic que necessita l'alumne és l'habilitat per obtenir la documentació de referència que li servirà per aprendre. En el model tradicional, l'alumnat fa servir els apunts que pren en les classes expositives i la documentació dipositada al campus virtual. Al nou model es veu obligat a consultar la que aporten els guions (que cobreixen tot el subdomini de coneixement) i a extreure'n els conceptes més importants per organitzar-los a la wiki d'una manera comprensible. Sorgeix, doncs, la necessitat de construir un *personal learning environment* (PLE) a partir d'una recerca i una selecció de documentació rellevant pròpia del domini. El recurs personal ha de ser, a més, compartit amb el grup, de manera que sorgeix la possibilitat d'un aprenentatge social i col·laboratiu que s'estén més enllà dels apunts i el professor.

L'experiència demostra que, si bé els alumnes són nadius digitals, estan lluny de conèixer i dominar eines eficients per a la tasca. Continuen recorrent a solucions esteses en l'àmbit personal, com ara el Facebook, el Google Drive o el DropBox, que fan servir des d'etapes educatives prèvies (Secundària i Batxillerat).

Malgrat que l'ús del Moodle ha suposat una sèrie d'avantatges, es detecta que les seves funcionalitats actuals són asimètriques i incompletes per suportar de manera intuïtiva les tasques que es proposen. És probable que el rol que ha pogut tenir la tecnologia hagi estat limitat per aquest fet i que una autonomia plena dels grups hauria pogut facilitar algunes de les tasques. D'altra banda, però, es constata la tendència de l'alumnat de no explorar eines noves i millors per fer els treballs proposats, sinó que es valen d'eines genèriques ben conegudes per ells perquè

les han utilitzat des de fa temps per a altres finalitats i que adapten a les seves necessitats sense permetre que hi accedeixi el professorat, per la qual cosa es crea una dualitat en l'ús de les eines tecnològiques. Per un cantó, el Moodle com a element formal de treball i, per l'altre, elements genèrics (Facebook, Dropbox, Googledocs) per fer el treball real.

Falta un coneixement de recursos més professionals i d'habilitats avançades en l'ús de cercadors científics i recursos disponibles oferts per la institució que els ensenya. Aquesta immaduresa ha obligat a dedicar unes sessions presencials a l'inici de l'assignatura per adquirir les competències essencials sobre l'ús expert de Pubmed, MeSH, SCOPUS, Web of Science o Mendeley, i per reforçar-ne la importància ha calgut fer pràctiques presencials i tasques individuals avaluables (taula 2). L'agraïment dels alumnes ha estat molt gran i el seu comentari habitual era que aquestes competències s'haurien d'haver desenvolupat al principi del grau. És desitjable que en un futur això sigui així i es pugui alliberar el temps que actualment s'inverteix en aquesta capacitat per dedicar-lo a altres ocupacions.

L'autonomia del model presenta el risc que l'alumne, per inexperiència, seleccioni recursos d'aprenentatge de baixa qualitat. Un exemple real ha estat la preferència de vídeos de YouTube® a la utilització d'Access® davant la proposta de seguir uns tutorials tal com se suggeria al guió. Per evitar o reconduir aquesta desviació s'insisteix als alumnes que la construcció s'ha de fer a les wikis ja des del primer moment, atès que així el professor pot exercir la seva tasca de supervisió i correccions.

Un altre element capital per al desenvolupament de la fase 2 consisteix en el domini bàsic d'un gestor de base de dades. Igual que en el cas anterior, l'experiència demostra la falta de formació prèvia en aquest tema. El pla d'estudis d'una enginyeria que necessàriament tractarà amb dades hauria de preveure aquest ensenyament en les assignatures de formació bàsica.

Les infraestructures han estat un altre dels capítols importants. Les aules assignades a l'assignatura d'IMT són aules tipus teatre, amb files de seients inamovibles orientats tots ells a l'estrat on exposa el professor. Aquesta disposició és útil en el disseny clàssic, però en el nou mo-

del sorgeix la necessitat de disposar de més espais simultanis, no tan grans i amb un mobiliari flexible que faciliti la realització de les tasques, i que tinguin una cobertura de Wi-Fi potent per poder-ne fer un ús intensiu amb els elements portàtils personals durant activitats presencials a l'aula, la videopresentació per a les presentacions i demostracions pràctiques de la construcció de les wikis, i els sistemes i els espais per al treball presencial de grups que facilita la biblioteca de la Facultat.

Igualment, la distribució horària de les activitats continua estant pensada per a una classe expositiva, amb les seves franges en un parell de dies que es comparteixen amb l'assignatura de Biomecànica, que segueix un model clàssic. Com ja s'ha exposat a l'apartat anterior, el nou disseny no requereix més hores de classe presencial, al contrari, però necessita organitzar-les d'una altra manera amb una seqüència i intervals diferents d'un disseny de classe tradicional simètric amb la imparició d'altres assignatures.

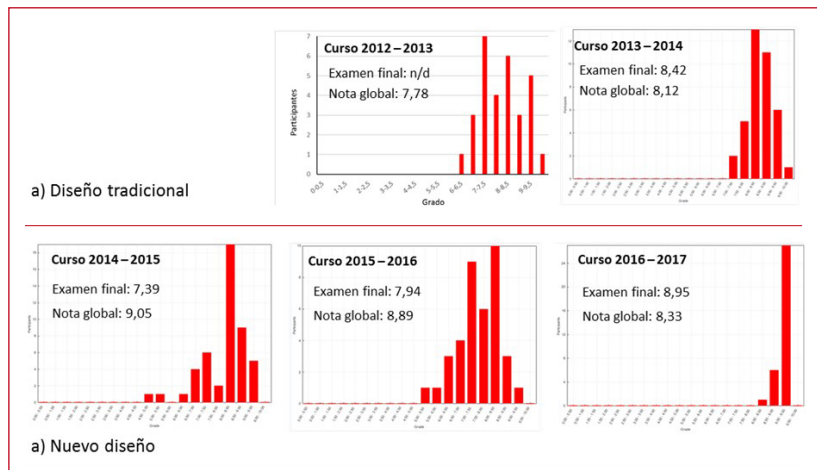
Finalment, la tecnologia d'ús personal ha estat indispensable en tot moment. Els alumnes han triat la infraestructura tecnològica (portàtils de diferents marques i sistemes operatius, tauletes, etc.) i han utilitzat elements ofimàtics i de comunicacions que han permès mantenir un bon nivell de comunicació de tipus asíncron. De tota manera, continuen descobrint una sèrie de serveis i utilitats que la UB posa a la seva disposició.

#### **4.2. Beneficis obtinguts**

La primera valoració confirma que s'han assolit els objectius proposats. Ha estat possible fer l'assignatura amb el nou disseny i el control de qualitat establert mitjançant l'avaluació final ha demostrat que els alumnes adquireixen un nivell homogeni de coneixements malgrat la seva assignació a un grup o l'altre en qualsevol de les fases i haver de concentrar-se durant un temps en aspectes parcials dels dominis assignats o de les tasques concretes del projecte de creació de la base de dades. A més, quant a les competències verticals, si les comparem amb l'experiència dels dos cursos anteriors fets per mitjà de format tradicional, els resultats de l'avaluació dels qüestionaris finals, les preguntes dels quals pertanyien en tots els casos al mateix banc de dades, han

resultat ser superiors en les promocions que s'han valgut del model d'aprenentatge indagado (figura 9).

**Figura 9.** Resultats de l'avaluació final dels cinc cursos impartits de l'assignatura, dos amb el format tradicional i la resta aplicant el nou disseny



A més, l'aplicació de l'aprenentatge indagador els ha dotat de moltes més competències i recursos d'aplicació general que desconeixien fins ara i que en les promocions en què la docència s'ha fet de manera tradicional no podem garantir que hagin adquirit. Clarament els alumnes han exercit al llarg de l'assignatura i d'una manera continuada i progressiva competències transversals pròpies de la Universitat de Barcelona,<sup>4</sup> com ara la capacitat d'aprenentatge i responsabilitat (buscar, construir i sintetitzar coneixements, aplicar-los a la pràctica, acceptar els canvis, adaptar-se i prendre decisions), capacitat de treball en equip (col·laboració real per resoldre un problema en terminis temporals i amb terminis concrets, treballar per integrar-se en grups diferents), capacitat creativa (disseny i gestió del projecte, recerca de solucions a problemes reals) i capacitat comunicativa (presentacions i discussions conjuntes). Algunes d'aquestes competències s'han inclòs a les rúbriques d'avaluació, com es pot veure a les figures 5 i 6.

4. Competències transversals de la Universitat de Barcelona (2008): <<http://hdl.handle.net/2445/2941>>.

Aquest model ha aconseguit capgirar la situació de desinterès i desmotivació de l'alumne a la classe presencial existent en el model tradicional. A l'aproximació IBL l'alumne és el motor de l'aprenentatge i la seva progressió és, al seu torn, un estímul per als professors, que miren de conduir-los més bé cap als seus objectius i plantejar-se millores per a edicions ulteriors del curs en la línia de mantenir i potenciar la participació i la motivació.

Si s'inverteix totalment la docència i es permet el treball autònom de l'estudiant en equip, pren molta importància la dinàmica de les sessions presencials, que es tornen més interactives i amb molta més participació dels alumnes. També s'aprèn, per part del professorat, a establir un contacte programat bàsic amb una freqüència adequada que permeti fer l'acció tutorial a la vegada que els alumnes senten, en tot el procés, la proximitat del professor, encara que sigui virtual.

**Figura 10.** Percepció dels alumnes sobre el rol del professorat en l'assignatura impartida amb el nou disseny



Havent preguntat als alumnes quina ha estat la seva percepció sobre el professorat al final de l'assignatura, la resposta majoritària coincideix amb els valors que implica el nou rol del professor en aquest disseny (figura 10). Gairebé tots els alumnes coincideixen a valorar la tasca del professor en l'assumpció de les seves responsabilitats en el transcurs



de les tasques assignades, en el disseny del nou escenari d'aprenentatge, en el seu rol de tutor, guia o mentor del seu procés d'aprenentatge i en l'estimulació de la motivació.

Pel que fa a la percepció sobre si mateixos, la majoria reconeixen que han assolit les competències que promou l'aprenentatge basat en la indagació amb un ús intensiu de les tecnologies. La capacitat d'indagació, la resolució de problemes treballant en equip, la proactivitat, l'autonomia en el procés d'aprenentatge, l'autoavaluació i la competència digital són elements reconeguts, tots ells, per més de la meitat dels alumnes matriculats (figura 11).

**Figura 11.** Percepció dels alumnes sobre les aportacions rebudes de l'assignatura impartida amb el nou disseny



## 5. CONCLUSIONS

De tot el que s'ha exposat es pot concloure que la implantació del rediseny radical de l'assignatura ha tingut èxit i ha assolit els objectius que es van plantejar. El fet d'haver fet ja tres cursos consecutius dona fe de la consolidació. Comparant els resultats amb l'experiència dels dos cursos anteriors fets mitjançant el format tradicional, els resultats obtinguts pels alumnes han estat superiors en les promocions que han utilitzat el model d'aprenentatge indagador.

A més, aquest model ha aconseguit capgirar la situació de desinterès i desmotivació de l'alumnat en la classe presencial del model tradicional, i ha dotat els alumnes de millors competències transversals. Cal destacar els agraïments i comentaris subjectius dels alumnes respecte a l'originalitat de la proposta, la proximitat a la realitat laboral, l'accessibilitat del professor, el reconeixement del valor de «l'altre» per la creació dels grups, l'oportunitat de conèixer altres formes de treball d'altres alumnes, etc.

La realització d'un projecte d'aquest tipus comporta la dedicació d'un esforç considerable a l'inici, però l'experiència demostra que és una bona inversió de cara al futur. L'ús del codisseny és important per iniciar el diagnòstic i tenir una visió més àmplia, i permet no tan sols l'anàlisi del problema sinó també l'anàlisi de les solucions.

Amb relació a l'ús de la tecnologia, és important diferenciar entre els recursos tecnològics específics del curs i les aplicacions per a la gestió del treball en els grups. En aquest sentit cal orientar els estudiants en l'elecció de la tecnologia més adequada però també estar oberts a incorporar aplicacions d'ús habitual entre l'alumnat. D'altra banda, és necessari poder canalitzar institucionalment algunes millores del campus virtual per oferir un millor suport en alguns aspectes, com la co-avaluació, l'edició i la revisió de wikis, els fluxos entre les lliçons, etc.

Durant el desenvolupament dels cursos amb el nou disseny s'han identificat alguns aspectes susceptibles de millora. D'una banda, les rúbriques utilitzades es poden treballar més perquè siguin més selectives

en la valoració de les competències i permetin una discriminació més gran. De l'altra, a fi que el coneixement flueixi més bé entre els alumnes en el desenvolupament de les dues fases, cal fugir de la tendència natural dels alumnes de «l'especialització» d'entrada i garantir l'homogeneïtat com abans millor.

Un aspecte sempre controvertit és el paper de l'examen final, si s'ha de mantenir com a control de qualitat d'adquisició de coneixements o si hauria de tenir algun valor de cara a l'avaluació global final.

Els cursos s'han dut a terme fent servir les infraestructures existents, bàsicament una aula tradicional, però caldria disposar de noves infraestructures més adaptades i flexibles (sales de reunions, laboratoris). D'aquesta manera seria possible el desenvolupament de nous tipus d'activitats, més dinàmiques i amb més interactivitat entre els alumnes.

Una proposta interessant de futur seria el redisseny del grau d'Enginyeria Biomèdica promovent l'adopció del model de l'assignatura IMT al grau sencer. Aquesta aproximació sembla especialment factible en els estudis d'enginyeria, però requeriria el suport de tot el professorat i l'impuls de l'equip deganal i del cap d'estudis.<sup>5</sup>

5. Referent a això s'ha publicat un vídeo en la secció de Bones Pràctiques Docents de la UBTV: <<http://www.ub.edu/ubtv/video/re-disseny-docent-duna-assignatura-del-grau-denginyeria-biomedica-bones-practiques>>.

## REFERÈNCIES

- Aditomo, A.; Goodyear, P.; Bluc, A.; Ellis, R. (2013). «Inquiry-based learning in higher education: principal forms, educational objectives, and disciplinary variations». *Studies in Higher Education*, 38 (9): 1239-1258.
- Bovill, C. (2013). «An investigation of co-created curricula within higher education in the UK, Ireland and the USA». *Innovations in Education and Teaching International*, 51 (1): 15-25.
- Bovill, C.; Bulley, C. J. (2011). «A model of active student participation in curriculum design: exploring desirability and possibility». En: Rust, C. (ed.). *Improving student learning (ISL)* (pp. 176-188). Oxford: 18 Oxford Brookes University, Oxford Centre for Staff and Learning Development.
- Brooman, S.; Darwent, S.; Pimor, A. (2015). «The student voice in higher education curriculum design: is there value in listening?». *Innovations in Education and Teaching International*, 52 (6): 663-674.
- Conole, G. (2013). «Las pedagogías de los entornos personales de aprendizaje». En: Castañeda, L.; Adell, J. (eds.). *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red* (pp. 185-188). Alcoy: Marfil.
- Cook-Sather, A.; Bovill, C.; Felten, P. (2014). *Engaging students as partners in learning and teaching: a guide for faculty*. San Francisco: Jossey Bass.
- Deeley, S.; Bovill, C. (2016) «Staff-student partnership in assessment: enhancing assessment literacy through democratic practices». *Assessment and Evaluation in Higher Education*. Disponible en: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02602938.2015.1126551>>.
- Ellis, R.; Goodyear, P. (2010). *Students' experiences of e-learning in higher education. The ecology of sustainable innovation*. Nueva York: Routledge.
- Goodyear, P.; Dimitriadis, Y. (2013). «In medias res: reframing design for learning». *Research in Learning Technology*, 21.
- Healey, M. (2005). «Linking research and teaching: Exploring disciplinary spaces and the role of inquiry-based learning». En: Barnett, R. (ed.). *Reshaping the university: New relationships between research, scholarship and teaching* (pp. 67-78). Maidenhead, UK: McGraw Hill/ Open University Press.
- Healey, M.; Flint, A.; Harrington, K. (2014) *Engagement through partnership: students as partners in learning and teaching in higher education*. Nueva York: Higher Education Academy.

- Könings, K. D.; Seidel, T.; Merriënboer, J. (2013). «Participatory design of learning environments: integrating perspectives of students, teachers, and designers». *Instructional Science*, 42 (1): 1-9.
- Mor, Y.; Mogilevsky, O. (2013). «The learning design studio: collaborative design inquiry as teachers' professional development». *Research in Learning Technology*, 21.
- Mor, Y.; Ferguson, R.; Wasson, B. (2015). «Editorial: learning design, teacher inquiry into student learning and learning analytics. A call for action». *British Journal of Educational Technology*, 46 (2): 221-229.
- Pastor, X; Lozano, R. (2017). «Re-disseny docent d'una assignatura del Grau d'Enginyeria Biomèdica». Facultat de Medicina i Ciències de la Salut (Medicina, Clínic). Portal de Bones Pràctiques Docents per a professorat universitari. Institut de Ciències de l'Educació. Universitat de Barcelona. Accés obert a: <<http://www.ub.edu/ubtv/video/re-disseny-docent-duna-assignatura-del-grau-denginyeria-biomedica-bones-practiques>>.

## NORMES PER A LA PRESENTACIÓ D'ORIGINALS PER A LA COL·LECCIÓ

[http://www.ub.edu/ice/llobres/eduuni/Normas\\_presenta.pdf](http://www.ub.edu/ice/llobres/eduuni/Normas_presenta.pdf)

## NORMES PER ALS COL·LABORADORS

[http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/normas\\_pres.pdf](http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/normas_pres.pdf)

## EXTENSIÓ

Les propostes del Quadern no podran excedir **l'extensió de 50 pàgines (en Word)**, uns 105.000 caràcters, espais, referències, quadres, gràfiques i notes incloses.

## PRESENTACIÓ D'ORIGINALS

Els textos han d'incloure, en format electrònic, un **resum** d'unes deu línies i tres paraules clau, no incloses al títol. Igualment han de contenir el **títol**, un **abstract** i tres **keywords** en anglès.

Per a les **formes de citar i referències bibliogràfiques** han de remetre's a les utilitzades en aquest *Quadern*.

## AVALUACIÓ

L'acceptació d'originals es regeix pel **sistema d'avaluació externa per pars**.

Els originals són llegits, en primer lloc, pel **Consell de Redacció**, que valora l'adequació del text a les línies i objectius dels *Quaderns* i si compleix els requisits formals i els mínims de contingut científic exigits.

Els originals són sotmesos, en segon lloc, a **l'avaluació de dos experts**, especialistes en la temàtica de la qual tracta l'original i l'àmbit disciplinari corresponent. Els autors reben els comentaris i suggeriments dels

avaluadors i la valoració final amb les esmenes i canvis que cal fer, si és el cas, abans de ser acceptat per a la seva publicació.

Si els canvis exigits són significatius o afecten bona part del text, el nou original és sotmès a l'avaluació de dos experts externs i d'un membre del Consell de Redacció. El procés es duu a terme com a «doble cec».

## **Revisors**

[http://www.ub.edu/ice/llobres/eduuni/Revisores\\_Octaedro.pdf](http://www.ub.edu/ice/llobres/eduuni/Revisores_Octaedro.pdf)

L'Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat de Barcelona inicià fa uns anys la publicació dels **QUADERNS DE DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA** amb l'objectiu de posar a l'abast del professorat universitari documents i materials de treball referits a temes relacionats amb la docència superior que facilitessin la seva formació, l'intercanvi d'experiències i la difusió de «bones pràctiques» docents. Amb aquests *Quaderns* pretenem estar atents als temes nous i emergents en l'actual conjuntura universitària, per tal de donar a conèixer i difondre iniciatives innovadores en el camp de la docència universitària, que responguin a les línies següents:

- Propostes de marcs de referència rigorosos i generals que ajudin a clarificar conceptes clau.
- Estratègies docents i bones pràctiques de planificació, metodologia i avaluació de l'ensenyament-aprenentatge, desenvolupades en contextos acadèmics específics i diversos.
- Tècniques i tàctiques, de marcat caràcter didàctic, presentades en materials i propostes concretes de treball i reflexió sobre la pràctica d'equips docents disciplinaris o interdisciplinaris.

