

# Disseny i aplicació d'una proposta d'aprenentatge cooperatiu dels continguts de l'àrea d'ecologia mitjançant l'estudi de casos

Anselm Rodrigo

Jordi Martínez-Vilalta, Josep Piñol, Francisco Lloret, Angela Ribas, Javier Retana

Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia  
Facultat de Biociències  
Universitat Autònoma de Barcelona

Javier Losarcos

Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF)

## Resum

Es presenta una plataforma web (<http://www.creaf.uab.es/AprenEcologia/>) amb 13 casos d'estudi amb l'objectiu de millorar l'aprenentatge de continguts relacionats amb l'Ecologia en diversos estudis universitaris. Els casos es poden triar des de la pàgina web a partir de la seva temàtica, tot i que estan caracteritzats segons 8 criteris didàctics i docents diferents que poden ajudar a la tria segons els objectius de cada usuari, cosa que permet afegir una valoració per part dels professor que l'ha utilitzat. Qualsevol usuari pot descarregar lliurement els casos de la pàgina web i hi ha la possibilitat d'afegir-hi suggeriments o valoracions del funcionament i de generar nous casos a partir d'una plantilla. La major part d'aquests casos s'han utilitzat ja en la docència de Biologia i de Ciències Ambientals de la UAB i, tant des de la perspectiva de l'estudiant com des de la del professor, han resultat útils per a l'aprenentatge dels continguts, tant conceptuals com metodològics, de les diferents assignatures.

## Àmbit general d'interès de la innovació

A més dels diferents estudis que incorporen aspectes relacionats amb l'Ecologia l'estructura i l'enfocament del projecte, aquesta innovació pot ser útil en general per a diversos estudis universitaris de ciències i també per a batxillerat.

## 1. Objectius

Els objectius generals del projecte són dos:

1. Dissenyar una sèrie de casos d'estudi que permeti augmentar l'eficiència en l'aprenentatge dels continguts i les competències relacionats amb Ecologia dels estudiants universitaris de diversos nivells i graus.
2. Presentar els casos d'estudi en un plataforma web que permeti als usuaris, docents principalment, obtenir tot el material necessari, així com una guia d'actuació per utilitzar el cas en la seva pràctica docent.

Les competències que es treballen en els diferents casos no són sempre les mateixes i, a més, poden variar en cada cas depenent de la forma en què decideixi treballar cada ensenyant. Per tant, és en la fitxa de cada cas on es detallen les diferents competències que es proposen treballar en el cas concret.

## 2. Descripció del treball

### 2.1. Context de la innovació

La necessitat d'aquesta innovació va sorgir com a resposta a una sèrie de mancances detectades en l'aprenentatge dels continguts ecològics dels nostres estudiants de Biologia i Ciències ambientals per part d'un grup de professors de la Unitat d'Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona. Així es va constatar que sovint les successives assignatures de l'àrea de coneixement repeteixen el temari augmentant el grau de complexitat de manera que els alumnes perden la motivació davant conceptes que no identifiquen com a nous. L'àrea d'Ecologia és particularment sensible a aquests plantejaments atesa la seva càrrega conceptual. Una alternativa a aquesta situació és l'adquisició progressiva de coneixements i competències amb eines properes als alumnes i que tinguin un caire pràctic, aprofitant algunes qualitats de les noves generacions (Internet, comunicació visual, idiomes, etc).

Fa anys que a la Unitat d'Ecologia del Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia de la UAB es realitzen experiències amb l'objectiu d'incrementar l'aprenentatge actiu i pràctic dels alumne, però malgrat els resultats positius de moltes experiències, s'han posat de relleu alguns problemes:

1. Cal invertir molt de temps en l'adquisició de la informació.
2. És difícil incorporar la visió dels professionals.
3. L'avaluació és difícil llevat que es faci a partir de casos preestablerts.
4. Manca una planificació global dels objectius, els mètodes i els avaluacions.

Aquests problemes podrien millorar-se amb la present proposta, és a dir, articulant part de la pràctica docent d'Ecologia al voltant d'estudis de cas amb diferents nivells de concreció i metodologies. La metodologia de cas sembla adient ja que és una pràctica que ha demostrat el seu gran potencial educatiu en nombrosos entorns, especialment atesa la seva capacitat per afavorir l'aprenentatge reflexiu i facilitar la compren-

sió de temes complexos. Els casos d'estudi permeten no només recordar informació factual i metodològica sinó que també ajuden a saber-la aplicar a un context concret: els estudiants no només han de saber «què» sinó també «quan», «on» i «com» (Dochy, Segers i Dierick, 2002). La seva principal característica com a mètode d'ensenyament no radica en la utilització de casos, sinó en la forma en què s'aproxima a ells. El centre d'aquesta metodologia és la discussió, la possibilitat de desenvolupar preguntes, confrontar posicions i posar en pràctica els conceptes teòrics i pràctics a partir del diàleg. Per tant, com a mètode no funciona per si mateix, sinó que depèn de docents que sàpiguen utilitzar-lo en tot el seu potencial, és a dir que siguin capaços de generar un context educatiu interessant i reflexiu (Blythe, 1999).

## 2.2. Característiques de la innovació

En el aquest àmbit es considera que l'aprenentatge en ecologia basat en l'enfocament globalitzador que proporciona l'estudi de cas permet treball cooperatiu, aprenentatge actiu, realisme, aplicació dels coneixements en contextos diferents, transversalitat amb altres disciplines i integració de coneixements i competències. Per tant, el contingut d'aquesta innovació és el desenvolupament de tècniques de treball basades en l'estudi de casos per tal d'articular l'adquisició de coneixements i competències de l'àrea d'Ecologia de forma progressiva dintre de les llicenciatures i els graus de Biologia i de Ciències Ambientals. Cada cas consta d'una fitxa descriptiva amb els seus objectius, una proposta de guia per al seu desenvolupament, així com tots els materials (cartografia, bases de dades, documents diversos) necessaris per tractar-lo a classe. Els casos es poden triar des de la pàgina web a partir de la seva temàtica, tot i que estan caracteritzats segons 8 criteris didàctics i docents diferents que poden ajudar a la tria segons els objectius de cada usuari. Qualsevol usuari pot baixar els casos lliurement de la pàgina web i hi ha la possibilitat d'afegir-hi suggeriments o valoracions del funcionament o bé de generar nous casos a partir d'una plantilla.

## 3. Metodologia

S'han dissenyat 13 casos d'estudi centrats en continguts d'Ecologia pensats per poder ser resolts per estudiants de diferents graus i nivells universitaris. Els diferents casos es presenten en una pàgina web <http://www.creaf.uab.es/AprenEcologia/2008>.

Cada cas d'estudi presenta una fitxa guia per poder-lo desenvolupar amb els següents apartats:

1. *Títol de cas*: referit al seu contingut.
2. *Introducció general*: es diu per a quin tipus d'estudiants i de grup classe ha estat dissenyat el cas i es destaca algun element definitori.
3. *Caracterització del cas*: es caracteritza el cas segons 8 eixos o característiques relacionats amb el seu contingut o amb algunes competències que es treballen. Cada

característica presenta diverses alternatives, que s'indiquen per a cada cas i que no són necessàriament excloent entre elles, i que es mostren a la Taula 1.

Taula 1. Característiques utilitzades per definir cada cas d'estudi.

Característica	Possibilitats de cada característica
Tipus d'assignatura	Obligatòria o optativa
Complexitat conceptual	Conceptes abstractes o concrets
Aplicabilitat dels continguts	Continguts bàsics o aplicats
Gestió de la informació	Adquisició, anàlisi crítica o transmissió de la informació
Tipus de competències	Transversals, científiques o pròpies de l'Ecologia
Grau de professionalització	De baix a alt
Anàlisi de dinàmiques	Interpretació de patrons, modelització de processos, predicció
Grau de formalització dels problemes	Tractament qualitatiu, semiquantitatiu o quantitatiu

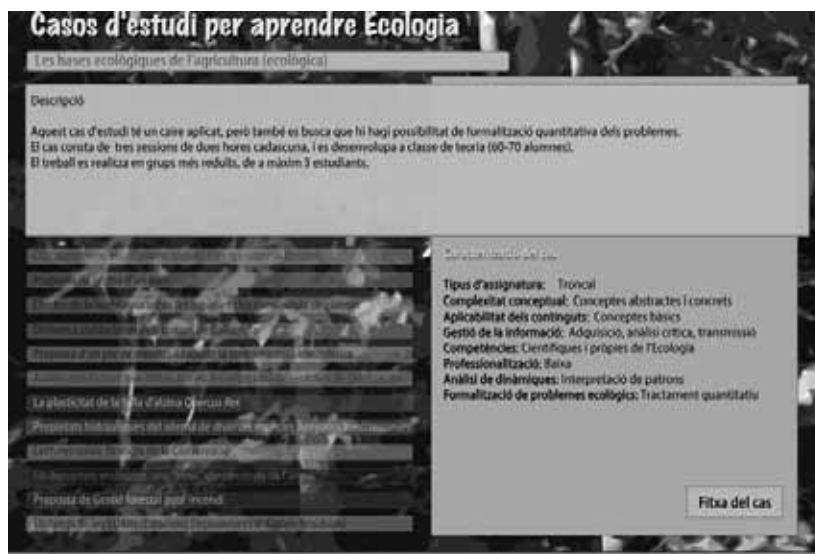
4. *Objectius*: es detallen els objectius d'aprenentatge proposats pel cas.
5. *Desenvolupament del cas*: es fa una proposta de la manera en la qual es poden desenvolupar els casos on s'indiquen els diferents materials associats per al seu tractament (aquests materials es poden obtenir clicant sobre el nom). En alguns casos aquests materials són per al professor, però la majoria són per ajudar als estudiants a desenvolupar i resoldre el cas.
6. *Avaluació*: dins cada cas es proposen els sistemes d'avaluació emprats a les nostres classes, així com altres de possibles. L'objectiu era presentar diferents eines d'avaluació, amb especial atenció a l'avaluació formativa, l'autoavaluació i avaluació entre companys com un bon complement a les tradicionals (Brown i Glasner, 2003).
7. *Temporalitat*: s'indica el temps de treball per part del professor i dels estudiants, especificant si es duu a terme a la classe o per mitjà del treball autònom individual o en grup.
8. *Observacions*: s'indiquen o preveuen possibles dificultats o coses que cal tenir en compte basades sovint en la experiència d'haver utilitzat els casos a les nostres classes.
9. *Activitats complementàries*: se suggereixen activitats complementàries o modificacions en el desenvolupament del cas que poden ajudar a millorar l'aprenentatge d'alguns aspectes tractats en el cas.

La web està dissenyada perquè el professor pugi baixar lliurement cada cas i el pugui aplicar a classe sense fer-hi pràcticament cap modificació. A la Taula 2 es detallen els casos i a la Taula 3 es mostren la seva caracterització segons la Taula 1.

Taula 2. Títols dels 13 casos d'estudi generats.

Cas	Títol
1	Les bases ecològiques de l'agricultura ecològica
2	CO <sub>2</sub> atmosfèric, escalfament global i efectes sobre la biosfera
3	Proposta de gestió d'un bosc
4	Efectes de la fitofàgia sobre les espècies i les comunitats de plantes
5	Dinàmica poblacional dels boscos de Collserola
6	Proposta d'un pla de biomonitorització de la contaminació atmosfèrica
7	Anàlisi dels factors que influeixen en les infeccions de les fulles d'alzina
8	La plasticitat de la fulla d'alzina
9	Propietats hidràuliques del xilema de diverses espècies llenyoses mediterrànies
10	Lectures sobre biologia de la conservació
11	Els disruptors endocrins: uns «nous» contaminants de l'aigua
12	Proposta de gestió forestal postincendi
13	Els fangs de les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR)

Figura 1. Aspecte general de la pàgina web <http://www.creaf.uab.es/AprenEcologia/> en què es mostra a l'esquerra el catàleg de títols dels diferents casos d'estudi



Taula 3. Característiques principals, segons la classificació de la taula, dels 13 casos dissenyats (número de cas segons la taula 2).

Cas	Tipus d'assignatura	Complexitat conceptual	Aplicabilitat dels continguts	Gestió de la informació	Tipus de competències	Grau de professionalització	Anàlisi de dinàmiques	Grau de formalització de problemes
1	Obligatòria	Conceptes abstractes i concrets	Continguts aplicats i alguns bàsics	Anàlisi crítica	Pròpies de l'Ecologia	Mitjà	Interpretació i modelització	Quantitatiu
2	Obligatòria	Conceptes abstractes	Continguts bàsics i alguns aplicats	Anàlisi crítica	Pròpies de l'Ecologia	Baix	Interpretació, modelització i predicció	Quantitatiu
3	Obligatòria	Conceptes concrets	Continguts aplicats	Anàlisi crítica i transmissió de la informació	Pròpies de l'Ecologia i transversals	Alt	Interpretació i predicció	Quantitatiu i qualitatiu
4	Obligatòria	Conceptes abstractes	Continguts bàsics	Anàlisi crítica i transmissió de la informació	Pròpies de l'Ecologia, científiques i transversals	Mitjà	Interpretació	Quantitatiu
5	Obligatòria	Conceptes abstractes i concrets	Continguts bàsics	Anàlisi crítica i transmissió de la informació	Pròpies de l'Ecologia, científiques i transversals	Mitjà	Interpretació	Quantitatiu
6	Obligatòria	Conceptes concrets	Continguts aplicats	Anàlisi crítica i transmissió de la informació	Pròpies de l'Ecologia i transversals	Alt	Interpretació	Quantitatiu
7	Obligatòria	Conceptes abstractes	Continguts bàsics	Anàlisi crítica i transmissió de la informació	Pròpies de l'Ecologia i transversals	Baix	Interpretació	Quantitatiu

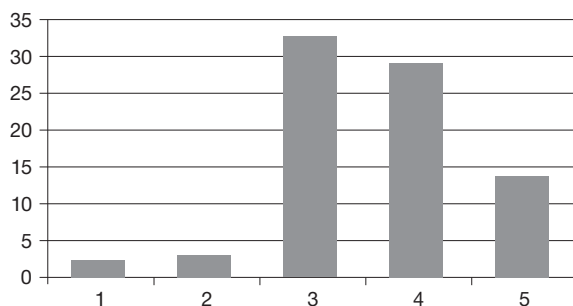
Cas	Tipus d'assignatura	Complexitat conceptual	Aplicabilitat dels continguts	Gestió de la informació	Tipus de competències	Grau de professionalització	Anàlisi de dinàmiques	Grau de formalització de problemes
8	Obligatòria	Conceptes abstractes	Continguts bàsics	Anàlisi crítica i transmissió de la informació	Pròpies de l'Ecologia i transversals	Baix	Interpretació	Quantitatiu
9	Obligatòria	Conceptes abstractes	Continguts bàsics	Anàlisi crítica i transmissió de la informació	Pròpies de l'Ecologia i transversals	Baix	Interpretació i modelització	Quantitatiu
10	Optativa	Conceptes concrets	Continguts aplicats	Anàlisi crítica	Pròpies de l'Ecologia i científiques	Alt	Interpretació	Qualitatiu
11	Obligatòria	Conceptes concrets	Continguts aplicats	Anàlisi crítica	Pròpies de l'Ecologia i científiques	Alt	Interpretació	Qualitatiu
12	Obligatòria	Conceptes concrets	Continguts aplicats	Anàlisi crítica i transmissió de la informació	Pròpies de l'Ecologia	Alt	Interpretació i predicció	Semiquantitatiu i qualitatiu
13	Obligatòria	Conceptes concrets	Continguts aplicats	Anàlisi crítica	Pròpies de l'Ecologia i científiques	Alt	Interpretació	Qualitatiu

## 4. Resultats

### 4.1. Aplicació de casos d'estudi en les pràctiques d'Ecologia General de Biologia i de Ciències Ambientals

Els casos 4, 5, 7, 8 i 9 (vegeu la taula 2) s'han utilitzat en les classes de pràctiques d'Ecologia General tant de Biologia com de Ciències ambientals. En aquest cas, però, no s'utilitzen les bases de dades que es presenten en la web sinó que les dades s'obtenen pels propis estudiants en el camp. De fet, aquest tipus de pràctiques, en grups de 20-25 estudiants durant tota una setmana, estan implantades des de fa molts anys en la docència d'aquesta assignatura. La valoració dels estudiants sobre la utilitat d'aquestes pràctiques en l'aprenentatge de l'Ecologia és molt positiva (vegeu la figura 2).

Figura 2. Nombre de respostes dels estudiants de 4t de Ciències Ambientals segons el grau d'acord (1 gens d'acord- 5 molt d'acord) amb l'afirmació «Les pràctiques d'Ecologia de segon em van ser útils per al meu aprenentatge de l'ecologia».



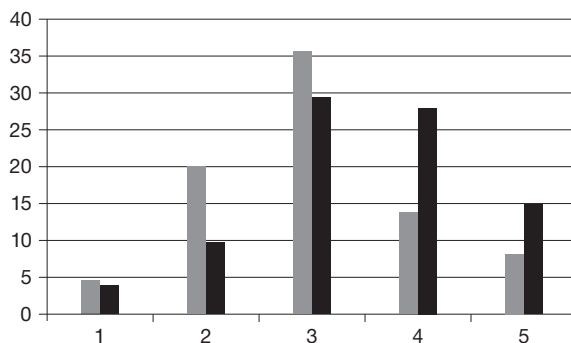
Per una altra banda, el tipus d'avaluació formativa proposat en aquests casos ajuda a l'assoliment de diferents competències relacionades amb l'Ecologia i amb l'aprenentatge científic en general (Rodrigo i Unitat d'Ecologia, 2006).

### 4.2. Aplicació de casos d'estudi a les classes teòriques d'Ecologia General de Ciències Ambientals

Els casos 1 i 2 (vegeu la taula 2) s'utilitzen des del curs 2005-2006 en les classes de teoria d'Ecologia General de Ciències Ambientals. Són casos d'estudi per realitzar a classes teòriques (en què hi ha uns 60-70 estudiants) amb l'objectiu principal de recolzar els aprenentatges del programa teòric de l'assignatura. Com es mostra a la figura 3, també en aquest assignatura els estudiants consideren que aquests casos d'estudi són útils per entendre els continguts teòrics, així com per veure la utilitat de l'assignatura, amb la qual cosa, segurament, n'augmenta la motivació cap a l'assignatura.



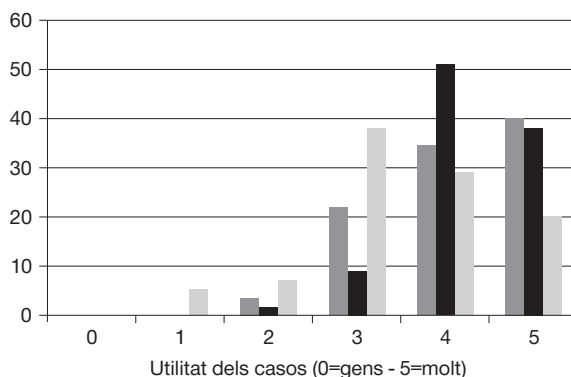
Figura 3. Nombre de respostes dels estudiants de 2n de Ciències Ambientals del curs 2005-2006 segons el grau d'acord amb les afirmacions «Els casos d'estudi m'han servit per entendre millor els conceptes vistos a teoria» (barres grises) i «Els casos d'estudi m'han servit per veure més clara la utilitat de l'assignatura» (barres negres)



#### 4.3. Aplicació de casos d'estudi a les classes teòriques d'Ecologia Aplicada de Ciències Ambientals

Els casos 3, 6 i 12 s'utilitzen des del curs 2005-2006 en les classes de teoria d'Ecologia Aplicada de Ciències Ambientals. Per una banda, el seu objectiu és aplicar els continguts i les metodologies explicades en un cas concret i, per altra, orientar als estudiants per fer un treball de l'assignatura que consisteix a resoldre un cas similar però que ells han de plantejar i resoldre de forma autònoma. Per analitzar el resultat

Figura 4. Nombre de respostes dels estudiants de 4t de Ciències Ambientals del curs 2007-2008 que cursen Ecologia Aplicada segons el grau d'acord amb les afirmacions «El treball de casos d'estudi us resulta útil per entendre els continguts conceptuals de l'assignatura» (barres grises), «Els casos d'estudi us resulten útils per plantejar el treball que feu independentment» (barres negres) i «Els casos d'estudi poden ser útils per a la vostra activitat professional futura» (barres grises clares)



d'aquest cas es va valorar quina era la percepció dels estudiants i es va obtenir que segons ells els estudis de casos complien els tres objectius principals pretesos: ser útils per entendre els conceptes, per saber fer el procés en un altre cas real i, fins i tot, encara que amb menys intensitat, per la seva activitat professional, objectiu important per a una assignatura de 4t que pretén ser de caire aplicat (vegeu la figura 4).

La comparació entre els cursos en els resultats numèrics de la nota resulten molt difícils, en especial en aquest assignatura. Per exemple, es podrien comparar les notes obtingudes del treball autònom en el curs en què no es feia el cas a classe i en els que sí, però el problema és que també es va modificar el treball. Una dada que pot ser il·lustrativa és el percentatge d'estudiants que no fan el treball (no presentats). Així, abans de fer el cas a classe la proporció de no presentats va ser d'un 17% i un 14% durant els cursos 2003-2004 i 2004-2005, respectivament, i després de fer el cas a classe s'ha consolidat una tendència que pràcticament tots els estudiants facin el treball, amb valors de no presentats de 9,8%, 5,0% i 5,0% durant els cursos 2005-2006, 2006-2007 i 2007-2008, respectivament.

## 5. Conclusions

La principal conclusió és que el treball a partir de la resolució dels diversos casos proposats millora l'assoliment tant de competències pròpies d'Ecologia com de competències de caire científic i de caràcter transversal. Podem considerar que l'exercici d'aplicació de diferents coneixements i competències que implica la resolució d'aquests casos ha millorat la consolidació d'aquests continguts per part dels estudiants i la percepció dels estudiants mateixos sobre la seva competència en Ecologia.

En concret, en l'ensenyament de l'Ecologia a Biologia i a Ciències Ambientals a la UAB, podem afirmar que el treball amb els casos inclosos al projecte:

1. Ha permès refermar els coneixements dels estudiants sobre aspectes bàsics del temari.
2. Ha consolidat competències de caire científic més general, com: la resolució de qüestions científiques a partir de discussions rigoroses basades en dades, el raonament lògic, la formulació d'hipòtesis i l'anàlisi de resultats estadístics.
3. Ha resultat útils per treballar competències de caire transversal, relacionades especialment amb la redacció d'informes o presentacions orals, així com les implicades en el treball en grup i en la presa de decisions conjunta.
4. Ha millorat l'actitud general dels estudiants davant les assignatures.

Des del punt de vista del docent, els casos dissenyats són útils pel professor, ja que:

1. Milloren el seguiment del procés de comprensió de la matèria.
2. Faciliten la implementació de diferents tipus d'avaluació, incloent autoavaluació i avaluació entre iguals. Aquesta manera d'avaluar permetrà detectar llacunes en el coneixement o idees mal enteses, per tal de corregir-les durant el procés d'aprenentatge mateix.

3. Permeten incloure fàcilment sessions de tutoria per a petits grups que, en els casos que s'ha pogut incloure, ha esdevingut una poderosa eina d'aprenentatge per als alumnes. Quant als casos mateixos, s'han detectat en la seva aplicació dues necessitats:
  - a) Caldria incrementar els casos que impliquin modelització i predicció i no només anàlisi de la informació. Segurament es tractaria de casos més pensats per a grups petits d'assignatures optatives.
  - b) Caldria afegir algun cas més basat en poblacions d'animals i en medi aquàtic i marí.

### Referències

- BLYTHE, T. (1999) *La Enseñanza para la Comprensión*. Buenos Aires: Paidós Editores.
- BROWN, S i GLASNER A. (2003) *Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Madrid.: Narcea, S.A.
- DOCHY, F.; SEGERS, M. i DIERICK, S. (2002) «Nuevas vías de aprendizaje y enseñanza y sus consecuencias. Una nueva era de Evaluación», a *Boletín de la red estatal de Docencia Universitaria* 2(2): 13-29.
- RODRIGO, A. (2006) *El treball de les competències científiques en les pràctiques de camp d'Ecologia*. Comunicació presentada en la III Jornada de Campus d'Innovació Docent de la Universitat Autònoma de Barcelona, Setembre, Bellaterra (Barcelona).

### Accessos d'interès

- Web de la innovació: <http://www.creaf.uab.es/AprenEcologia> [en construcció]

### Paraules clau

Casos d'estudi, ecologia, avaluació formativa.

### Finançament

Aquest projecte s'ha portat a terme amb un ajut per a projectes de millora de la qualitat docent de les universitats catalanes de l'AGAUR de l'any 2005 (2005 MQD 00170).

### Materials complementaris del CD-ROM

Demostració de la web *CASOS D'ESTUDI PER APRENDRE ECOLOGIA*: recorregut virtual pels materials del tema «CO<sub>2</sub> atmosfèric, escalfament global i efectes sobre la biosfera».

### Responsable del projecte

Anselm Rodrigo

Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia

Facultat de Biociències

Universitat Autònoma de Barcelona

[anselm.rodrigo@uab.cat](mailto:anselm.rodrigo@uab.cat)

**Presentació del grup de treball**

El grup de treball està format per professors de la unitat d'Ecologia de la UAB i investigadors del Centre de recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) amb experiència en innovació docent i en generació de recursos docents multimèdia, incloent-hi pàgines web.

**Membres que formen part del projecte**

Jordi Martínez-Vilalta

Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia  
Facultat de Biociències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
jordi.martinez.vilalta@uab.es

Josep Piñol

Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia  
Facultat de Biociències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
josep.pinol@gmail.com

Francisco Lloret

Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia  
Facultat de Biociències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
francisco.lloret@uab.es

Angela Ribas

Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia  
Facultat de Biociències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
angela.ribas@ctfc.es

Javier Retana

Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia  
Facultat de Biociències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
javier.retana@uab.es

Javier Losarcos

Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF)  
Universitat Autònoma de Barcelona  
j.losarcos@creaf.uab.es