

Quadern de pràctiques d'hidrogeologia i recursos hídrics en format interactiu

Josep Mas-Pla

Albert Folch Sancho

Unitat de Geodinàmica Externa i Hidrogeologia, Departament de Geologia
Universitat Autònoma de Barcelona

Anna Menció Domingo

Àrea de Geodinàmica, Departament de Ciències Ambientals
Universitat de Girona

Resum

En l'àmbit de les ciències de la terra es presenten de manera simultània el material cartogràfic, les bases de dades i els mètodes de càlcul numèric. El quadern de pràctiques en temàtica hidrogeològica, elaborat en format interactiu, reuneix cartografies, textos, imatges, bases de dades i fulls de càlcul destinats a permetre un millor desenvolupament dels exercicis proposats, disposant de tota la documentació necessària en un format de qualitat. Amb la finalitat de fer-ne més atractiva la realització als estudiants de matèries relacionades amb la hidrogeologia i els recursos hídrics, els exercicis han estat elaborats amb dades i problemàtiques reals i actuals de Catalunya, que permeten copsar la complexitat de la gestió hidrològica del país i valorar-ne el potencial i les limitacions.

Àmbit general d'interès de la innovació

Aquest projecte està destinat a estudiants que cerquin interpretar els conceptes hidrològics basant-se en problemes reals. Està estructurat en funció d'un temari general de l'àrea d'hidrogeologia, de manera que es puguin resoldre els problemes de cartografia o d'interpretació de dades, amb els càlculs corresponents, més senzills (típics d'un curs introductori) amb l'ús de dades reals amb el valor afegit que comporta.

1. Objectius

L'aprenentatge significatiu en universitaris es facilita quan els continguts estan relacionats, estructurats entre si i, a més, tenen punts en comú amb l'experiència passada dels estudiants. En aquest sentit, si es plantegen activitats que parteixin del que els estu-

dians saben i experiències que requereixin activitat física i intel·lectual, es contribueix a produir aprenentatges significatius; i si, a més, se'ls proporcionen activitats que requereixin aplicar el que s'ha après a noves situacions, s'estarà propiciant aprenentatges rellevants (Murillo, 2003).

En aquest sentit, el material destinat a problemes o a pràctiques d'aula constitueix una base fonamental per a la comprensió dels conceptes teòrics desenvolupats en les classes teòriques, i al mateix temps, per assolir continguts de tipus conceptual i procedimental que difícilment podrien adquirir sense realitzar activitats pràctiques. En aquelles matèries que tracten el medi físic, com les Ciències de la Terra, cal una exposició progressiva del concepte —tant des de la perspectiva teòrica com pràctica— i, a més i de manera indispensable, la seva identificació i valoració al camp on s'ubiquen els problemes reals. Concretament, els aspectes hidrogeològics dels quals es tracta en aquesta proposta representen un vector important en el camp de la geologia aplicada i ambiental. Atesa la rellevància dels recursos hídrics en la gestió quotidiana del medi, sotmesa a propostes polítiques sovint amb una pobre base científica i objectiva (en referència a determinats aspectes del Pla Hidrològic Nacional, aprovat l'any 2001, així com d'altres discussions en referència a transvasaments), el fet de proposar tasques d'estudi amb casos i dades reals permet, alhora, prendre consciència i formar actituds fonamentades en relació amb aquestes problemàtiques.

Així, en el cas de les disciplines relacionades amb els recursos hídrics, l'esquema didàctic constituït de les tres fases (concepte, pràctica a l'aula o al laboratori i experiència de camp) és vàlid i cal projectar-lo en el programa docent. No obstant això, i per raons diverses, les pràctiques de camp són insuficients i no permeten ni una visió completa ni l'adquisició d'una experiència adequada en la formació del futur professional, ja sigui geòleg, ambientòleg o enginyer del terreny. És per aquesta raó que, sovint, cal reemplaçar l'experiència de camp per pràctiques d'aula on l'ús de diversos suports (cartografies, gràfics, fotografies, taules de dades i eines de càlcul) és indispensable. Aquesta diversitat de material requereix una preparació complexa, exhaustiva i poc habitual.

L'objectiu d'aquest projecte és elaborar un quadern de pràctiques en l'àmbit de la hidrogeologia i recursos hídrics que compregui tot el material docent necessari per a una apropiada comprensió del problema o la pràctica que cal resoldre i que, alhora, inclogui aspectes pràctics actuals geogràficament propers a l'estudiant, en el nostre cas, de l'àmbit del territori català.

Atesos els diferents formats propis dels materials necessaris (cartogràfic, text, base de dades o full de càlcul), la forma més adient d'elaborar un quadern de pràctiques és el suport informàtic que permeti un accés interactiu als diferents nivells d'informació i eines de treball. Plantejar aquest quadern en forma de pàgina web és, doncs, la manera més apropiada d'aconseguir una millor resolució de la pràctica i, finalment, comprensió i aprenentatge millors per part de l'estudiant.

2. Descripció del treball

2.1. Metodologia del quadern

Per assolir els objectius exposats s'han aplicat les següents metodologies:

1. Seleccionar els principals conceptes que apareixen a les directrius dels plans d'estudi de Ciències Geològiques i Ciències Ambientals, als estudiants als quals es destina aquest quadern; i desenvolupar un conjunt d'exercicis que en permetin la comprensió conceptual i la resolució de problemes reals en l'entorn geogràfic de Catalunya.
2. Redactar un seguit de problemes de caire conceptual que permetin una comprensió i un aprofundiment del concepte teòric.
3. Documentar els exercicis amb cartografies, imatges, dades i tota la informació complementària per a un correcte aprenentatge. Preparar plantilles del full de càlcul MS Excel que permetin la resolució de problemes determinats.
4. Emprar el suport informàtic, basat en una pàgina web (format html), com a forma idònia de presentació del material, de manera que l'estudiant disposi interactivament de tota la documentació necessària per a la resolució de l'exercici proposat.

3. Resultats

El contingut del projecte, en la seva fase final, consta d'un compendi d'exercicis en un entorn de pàgina web, que constitueix el **quadern de pràctiques d'Hidrogeologia**. Aquest entorn consta dels següents **apartats**, als quals s'accedeix des d'un portal inicial:

1. Introducció al quadern: finalitats, objectius i continguts.
2. Pràctiques: amb un total de sis temes desenvolupats (vegeu la figura 1):
 - a) Introducció als recursos hídrics de Catalunya,
 - b) El cicle hídric i el balanç hídric,
 - c) Infiltració,
 - d) Hidrologia superficial,
 - e) Aqüífers i geologia,
 - f) Hidrogeologia: piezometries,
 - g) Hidrogeologia: captacions,
 - h) Intrusió marina,
 - i) Hidroquímica,
 - j) Transport de soluts en aigües subterrànies.
3. Glossari amb la definició dels termes geològics més rellevants, presents en el text de les pràctiques, i la seva traducció a l'anglès.
4. Bibliografia: amb les referències de llibres de text més significatives, així com cartografies, articles i legislació.
5. Enllaços: adreces electròniques de les pàgines web estatals i internacionals en el camp de la hidrogeologia.

Des de la perspectiva del format de pàgina web, es presenten les següents **possibilitats**; de les quals assenyalarem els punts forts i els febles a continuació:

3.1. Punts forts:

- Possibilitat d'accedir a qualsevol part del contingut general des del portal inicial o des de qualsevol dels apartats.
- Cada pràctica consta d'una breu explicació teòrica, una selecció de problemes i els exercicis basats en aspectes hidrogeològics reals de Catalunya. Des de cada part, es pot accedir interactivament a figures, cartografies, ortofotomapes, documents de text, bases de dades i plantilles en MS Excel. La figura 1 mostra un exemple de presentació de les imatges i les cartografies, que poden ser ampliades o copiades per l'usuari.

Figura 1. Exemple de la consulta de les cartografies



- Totes les bases de dades i les plantilles de càlcul estan en format MS Excel, de manera que poden utilitzar-se amb facilitat. Les plantilles permeten observar la programació emprada a les distintes cel·les per a la resolució dels problemes numèrics. Aquestes plantilles són aptes per realitzar càlculs rutinaris, com ara el de l'evapotranspiració real i potencial (mètode de Thornthwaite), l'estudi de cabals màxims pel mètode de Gumbel, l'anàlisi d'assaigs de bombeig estàndard, la representació de gràfics hidroquímics i la resolució de les equacions de transport de contaminants, entre altres.

- Hi ha connexions a altres pàgines web que poden ser interessants per adquirir més dades o ampliar determinats aspectes del problema.
- Les bases de dades reals per a un mateix exercici permeten que l'estudiant elabori una pràctica amb aquells casos que li són geogràficament més familiars i, per tant, més engrescadors. Un exemple ha estat l'estudi dels cabals de l'Ebre en relació amb les propostes del Pla Hidrològic Nacional de 2001.
- El fet de disposar d'un material més complet permet a l'estudiant aprofundir més en la temàtica de l'exercici i, per tant, n'augmenta la dedicació del treball personal total.
- Els estudiants han valorat positivament la possibilitat de connectar-se a pàgines web seleccionades corresponents a la temàtica i l'estalvi en despeses de reprografia que els ha suposat.

3.2. Punts febles:

- Alguns tipus de materials presenten dificultats a l'hora de ser consultats. Concretament, els exercicis només contenen aquells fragments de mapes necessaris per a la seva consulta, prèviament escanejats dels fulls publicats. Això impedeix la consulta del mapa en global i, més important, de la seva llegenda explicativa. En aquest sentit, s'opina que disposar de la informació digitalitzada és un avenç, comparat amb el fet d'haver de compartir un full cartogràfic entre diversos estudiants; si bé cal també dipositar almenys un exemplar de la cartografia original a la biblioteca del centre per a la seva consulta. L'ús de les possibilitats cartogràfiques (topografia, ortofotoimatge i mapa geològic) del web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya; <http://www.icc.cat>) facilita la tasca, malgrat que la consulta de la llegenda sempre és més extensa en els fulls editats, especialment en el cas dels mapes geològics a escala 1:25.000 que no estan disponible interactivament.
- L'ús de dades reals ha estat atractiu, si bé en alguns casos ha comportat una dificultat afegida, atès que representaven comportaments i dinàmiques hidrogeològiques més complexes que els casos sintètics que habitualment apareixen en els llibres de text. En aquest sentit, s'opina que la resolució de problemes genèrics a l'aula amb anterioritat a l'anàlisi de casos reals, amb el guiatge del docent, és necessària i profitosa.

En referència al temps de treball personal de l'estudiant, la realització de la totalitat dels exercicis que s'inclouen en el quadern requereix un nombre d'hores superiors al que correspondria si s'avaluessin els crèdits de l'assignatura en funció del còmput ECTS. Caldrà, en aquest sentit, establir una jerarquia d'exercicis i problemes; per exemple, entre exercicis obligatoris i optatius a criteri del docent, en funció de la durada del curs i dels temes prioritaris que es defineixin.

4. Conclusions

L'elaboració del quadern de pràctiques d'Hidrogeologia ha facilitat la integració de tota la documentació necessària per a la resolució d'exercicis pràctics en aquesta matèria, apropant les pràctiques d'aula a la realitat. L'esforç de complementar cartografies i orto-fotoimatges es reflecteix en un augment de la comprensió del problema hidrogeològic, la qual cosa beneficia la formació de l'estudiant.

L'experiència realitzada ha permès valorar els punts forts i febles de la proposta docent, conclouent que ha estat útil com a eina de treball personal eficient i apropiada per a la docència no presencial.

Referències

- DOMÉNECH, F. (1999). «El diseño de instrucción», a DOMÉNECH, F. (ed.). *Proceso de enseñanza/aprendizaje universitario*. Universitas, pp. 63-94.
- LÓPEZ, F. (2005). «Cómo desarrollar clases participativas: claves para el éxito», a *Metodología participativa en la enseñanza universitaria*. Madrid. Narcea. Capítulo 7, pp. 125-149.
- MURILLO, P. (2003). «Formas de entender el aprendizaje de los estudiantes universitarios: teorías y modelos de aprendizaje adulto», a C. Mayor Ruiz i C. Marcelo (Eds.). *Enseñanza y aprendizaje en la educación superior*. Barcelona. Octaedro-EUB, pp. 49-82.

Paraules clau

Hidrogeologia, recursos hídrics, format interactiu, noves tecnologies.

Finançament

Aquest projecte ha estat finançat mitjançant un projecte de millora de la qualitat docent a les universitats de Catalunya (MQD 2003, Resolució UNI/135/2002, de 19 d'abril, DOGC núm. 3628 - 03/05/2002) del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya, i per mitjà dels ajuts de la Convocatòria UAB 2004 per a projectes d'innovació docent.

Materials complementaris del CD-ROM

Demostració dels continguts del quadern interactiu de pràctiques d'Hidrologia i recorregut virtual pel temari de pràctiques de l'assignatura (inclou mapes, base de dades, etc.).

Responsable del projecte

Josep Mas-Pla

Àrea de Geodinàmica

Departament de Ciències Ambientals

Facultat de Ciències
Universitat de Girona,
Campus de Montilivi
17071 Girona
josep.mas@udg.edu

Presentació del grup de treball

El grup de treball en innovació de la recerca en hidrogeologia està constituït pels professors d'aquesta assignatura a dues universitats (UAB i UdG), que imparteixen cursos d'aquesta matèria en la llicenciatura de Ciències Ambientals i màsters d'ambdues universitats. Tanmateix, la seva recerca se centra en diversos aspectes de la dinàmica hidrogeològica i les seves repercussions ambientals, de la qual procedeix part de les dades recollides en el quadern de pràctiques.

Membres que formen part del projecte

Anna Menció Domingo
Àrea de Geodinàmica
Departament de Ciències Ambientals
Facultat de Ciències
Universitat de Girona
anna.mencio@udg.edu

Albert Folch Sancho
Unitat de Geodinàmica Externa i Hidrogeologia
Departament de Geologia
Facultat de Ciències
Universitat Autònoma de Barcelona
albert.folch@uab.cat

