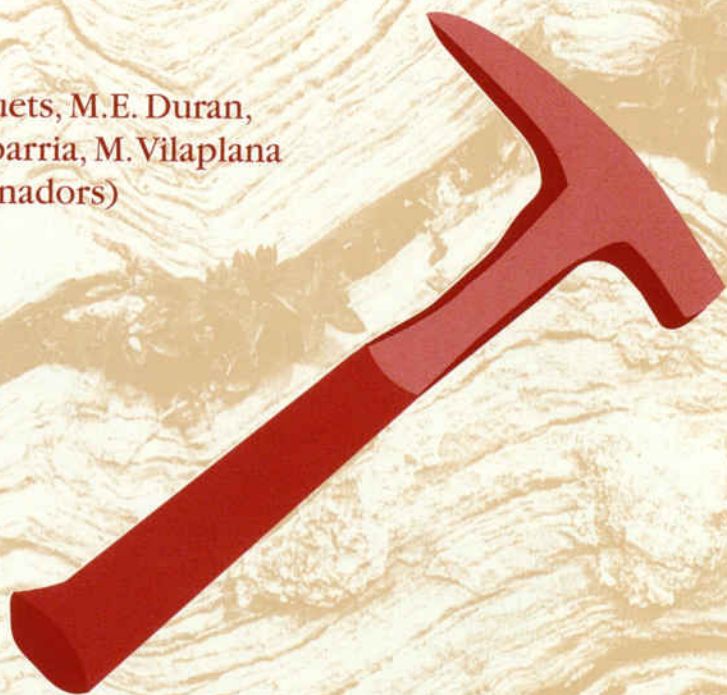


LA GEOLOGIA I LES CIÈNCIES DE LA TERRA A L'ENSENYAMENT SECUNDARI I A LA UNIVERSITAT

P. Busquets, M.E. Duran,
I. Echebarria, M. Vilaplana
(coordinadors)



ic e
.....

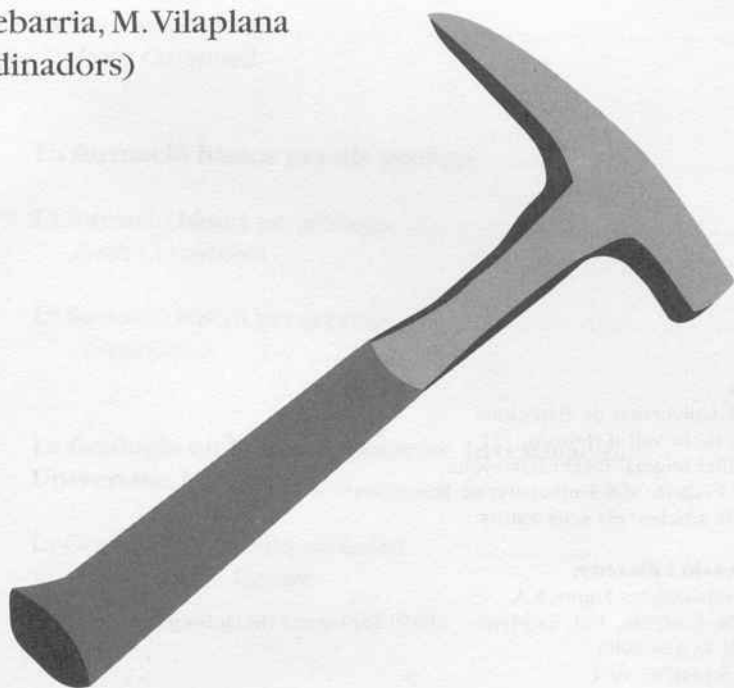


UNIVERSITAT DE BARCELONA



LA GEOLOGIA I LES CIÈNCIES DE LA TERRA A L'ENSENYAMENT SECUNDARI I A LA UNIVERSITAT

P. Busquets, M.E. Duran,
I. Echebarria, M. Vilaplana
(coordinadors)



LA GEOLOGIA I LES CIÈNCIES DE LA TERRA A L'ENSENYAMENT SECUNDARI I A LA UNIVERSITAT

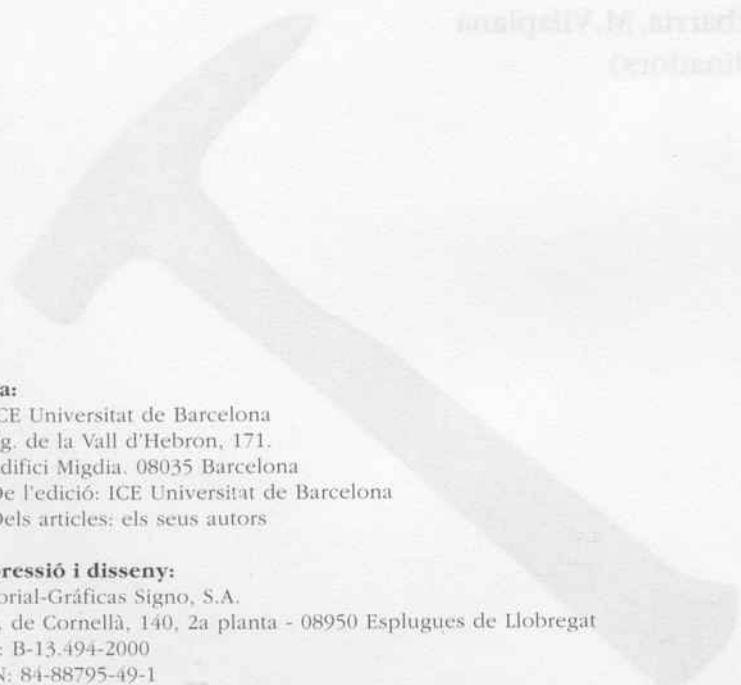
El director: M. E. Duran
L'editorial: M. Vilaplana
(coordinadora)

Edita:

- ICE Universitat de Barcelona
Pg. de la Vall d'Hebron, 171.
Edifici Migdia, 08035 Barcelona
© De l'edició: ICE Universitat de Barcelona
© Dels articles: els seus autors

Impressió i disseny:

- Editorial-Gráficas Signo, S.A.
Ctra. de Cornellà, 140, 2a planta - 08950 Esplugues de Llobregat
D.L.: B-13.494-2000
ISBN: 84-88795-49-1



Índex

Presentació	5
La geologia i les ciències de la Terra en el nou Batxillerat: passat, present i canvi	9
Les Ciències de la Terra i del medi ambient a les PAAU.	11
<i>Joan Bach, Rogelio Linares, Antoni Vilaseca</i>	
Les Ciències de la Terra i del Medi Ambient i la Geologia. Present i canvi	23
<i>Maria Eulàlia Duran, Pere Busquets</i>	
Les Ciències de la Terra i del Medi Ambient, una nova matèria del Batxillerat	27
<i>Joan Bach, Teresa Correig, Ramon Grau, Jordi de Manuel, Fèlix Tejero</i>	
La Geologia de COU	31
<i>Josep Carbonell</i>	
La formació bàsica per als geòlegs	33
La formació bàsica per geòlegs	35
<i>Jordi Corominas</i>	
La formació bàsica per geòlegs	41
<i>Albert Casas</i>	
La Geologia en la nostra societat, Investigació, Universitat i Empresa	45
La Geologia en nuestra sociedad	47
<i>Andrés Pérez Estaún</i>	

Industria del petróleo, docencia e investigación en la Facultad de Geología de la UB: problemática i propuestas de futuro	55
<i>Mariano Marzo</i>	
La Geologia i l'empresa.Aspectes generals	71
<i>Carles López</i>	
Àmbits de treball per geòlegs dins la planificació i gestió ambientals	75
<i>Xavier Martí i Ragué</i>	
Entitats col·laboradores	81
Participants	83

Presentació

Pere Busquets.

Facultat Geologia UB

M. Eulàlia Durán.

IES Patronat Ribas, Barcelona

Iñaki Echebarria.

ICE UB

Miquel Vilaplana.

IES Duc Montblanc, Rubí

Per iniciativa del Vicerectorat de Docència i Estudiants de la Universitat de Barcelona el curs 1997-98 es va iniciar el Programa de Transició Batxillerat-Universitat de Barcelona coordinat per l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat de Barcelona (ICE-UB)

L'objectiu fonamental del Programa era intensificar l'intercanvi de coneixements i el treball en equip del professorat de Batxillerat i professorat de la Universitat de Barcelona per tal d'afavorir la incorporació dels alumnes al primer curs de les carreres universitàries.

Per portar a terme aquest propòsit es va constituir un seminari de Ciències (Geologia, Biologia, Química, Física i Matemàtiques) amb professorat dels dos nivells educatius amb l'encàrrec de:

- avaluar els nivells formatius que la Universitat suposa assolits
- avaluar els continguts de tot tipus del nou batxillerat científic-tècnic

- determinar els perfils més idonis dels alumnes que volen ingressar en les facultats de ciències
- analitzar dificultats que entorpeixen l'inici de les carreres universitàries
- detectar possibles mancances
- elaborar recomanacions adreçades a la pròpia universitat, l'Administració Educativa o els mateixos centres d'ensenyament secundari.

Els treballs del seminari de ciències es va dur a terme durant tot el curs 1997-98 treballant en subcomissions de les diferents assignatures i en forma plenària.

La subcomissió de Geologia va proposar tot un conjunt d'iniciatives i recomanacions sorgides en bona part de recollir l'estat d'opinió emergent sobre la situació de la Geologia i les Ciències de la Terra en els currículums corresponents, entre els actors principals de les reformes, els professors. Són els professors que han d'aplicar les noves directrius sorgides de la LOGSE a l'ensenyament Secundari i els nous plans d'estudi a les universitats.

Les opinions sobre la insuficient dedicació prevista a aquestes matèries en els currículums està ja provocant efectes perniciosos segons alguns col·lectius. D'entre ells cal destacar el retrocés en la preparació científica de la població escolar i una legítima preocupació per la possible pèrdua de dedicació i d'especialitat del professorat de ciències naturals.

Recollint aquest estat d'opinió la subcomissió de geologia va proposar la conveniència de convocar una Jornada de reflexió sobre la situació de la Geologia en el nou

Batxillerat en la que participessin els professors/es d'ensenyament secundari i de les universitats de Catalunya.

Seguint aquesta recomanació, l'ICE de la UB va organitzar el 29 de gener de 1999 la Jornada **La geologia i les Ciències de la terra a l'ensenyament secundari i a la universitat** que es va dur a terme el dia 29 de gener de 1999 a l'Aula Magna de la Facultat de Geologia de la UB.

La jornada es va celebrar seguint el següent Programa:

9:00 h

Presentació de la Jornada

9:15 h

La geologia i les ciències de la terra en el nou Batxillerat: passat, present i el canvi.

- Joan Bach, coordinador PAAUS
- Josep Carbonell, IES Montcada
- Teresa Correig, IES Pau Fuster, Barcelona
- M. Eulàlia Durán, IES Patronat Ribas, Barcelona
- Antoni Vilaseca, IES Torreforta, Tarragona
- Modera: Miquel Vilaplana, IES Duc Montblanc, Rubí

10:45 h

Descans

11:15 h

La formació bàsica per als geòlegs (Les matemàtiques, la física, la química, la biologia, la geologia, etc.)

- Jordi Corominas, Escola d'Enginyers de Camins UPC
- Albert Casas, Facultat Geologia UB
- Modera: Iñaki Echebarria, ICE UB

12:15 h

La geologia en la nostra societat. Investigació, Universitat, Empresa.

- . Andrés Pérez Estaún. CSIC Jaume Almera
- . Mariano Marzo. Facultat Geologia UB
- . Xavier Martí. Cap Secció Territorial de Protecció de l'Entorn Natural.
- . Carles López. EUROGEOTÈCNIA, S.A. Modera: Pere Busquets. Facultat Geologia UB

En el present document es presenten les aportacions fetes pels ponents de les tres taules rodones i les d'alguns altres ponents que no van poder estar presents. També es presenta un resum de les idees sorgides durant la taula rodona central de les jornades.

S'adjunta la llista de participants en aquesta jornada així com la relació d'institucions que van donar suport.

La geologia i les ciències de la Terra en el nou Batxillerat: passat, present i canvi

Àrea de Ciències de la Terra

Aurora Vilas

IC3, Jordi Girona, 183

Resumen

En este artículo se analiza el estado actual de la enseñanza de la Geología y las Ciencias de la Tierra en el nuevo Batxillerat de España, se describen los cambios que se han producido en el currículo y se discuten las implicaciones de estos cambios en la formación de los futuros docentes de Geología y Ciencias de la Tierra.

El artículo comienza con una introducción a la Geología y las Ciencias de la Tierra, describiendo su importancia y su relación con otras disciplinas. A continuación, se describe el currículo actual de la Geología y las Ciencias de la Tierra en el nuevo Batxillerat de España, destacando los cambios más relevantes. Finalmente, se discuten las implicaciones de estos cambios en la formación de los futuros docentes de Geología y Ciencias de la Tierra, así como las perspectivas futuras de esta disciplina.

Palabras clave: Geología, Ciencias de la Tierra, Batxillerat, currículo, enseñanza.

Les Ciències de la Terra i del Medi Ambient a les PAAU

Joan Bach

Unitat de Geodinàmica Externa i d'Hydrogeologia. UAB.

Rogelio Linares

Àrea de Geodinàmica. UdG.

Antoni Vilaseca

IES Torreforta. Tarragona.

Introducció

Per intentar analitzar la relació entre una matèria de batxillerat i les proves d'aptitud per a l'accés a la Universitat (PAAU) cal, en primer lloc analitzar els trets més rellevants de la matèria i després plantejar el tractament que té a les proves.

Com ja s'ha comentat abastament, la matèria que incorpora el nou batxillerat amb el nom de Ciències de la Terra i del Medi Ambient representa un canvi important en els continguts propis de les ciències de la naturalesa i de la salut. Aquesta nova matèria ha estat dissenyada amb la finalitat que constitueixi una aproximació científica al coneixement del medi físic, als seus components i al seu funcionament, així com a la comprensió dels problemes causats per les interaccions entre les activitats humanes i els sistemes naturals (Espineta, 1998).

El primer nivell de concreció de la matèria (Decret 82/1996, publicat al DOGC núm 2181) determina uns trets particulars que no es troben en altres matèries de la moda-

litat de batxillerat. Així, cal esmentar el fet que intenta respondre a un equilibri entre continguts procedimentals, conceptuals i actitudinals. A més es fa pales el caràcter de matèria de síntesi, d'aplicació i amb un cert grau d'interdisciplinarietat. Aquesta última perspectiva implica comptar amb les aportacions, a més de la Geologia, de ciències afins (Meteorologia, Climatologia, Hidrologia, Edafologia), d'altres ciències experimentals (Biologia, Química...) i d'altres ciències socials. En aquest sentit es fa pales com la matèria ofereix l'oportunitat per a desenvolupar una visió holística de la realitat.

En el currículum de Catalunya s'ha agafat com eix vertebrador de les de Ciències de la Terra i del Medi Ambient, la Geologia amb la voluntat d'integrar en aquesta els continguts d'altres matèries. És a dir, entre les Ciències de la Terra i les ciències del medi ambient, es troba com eix vertebrador la Geologia ambiental (Espineta, 1998).

Un altre aspecte que cal tenir en compte alhora de valorar la matèria, el qual també s'indica en el mateix Decret que hem esmentat abans, és la metodologia que proposa per assolir els seus objectius, es proposa que es basi en el desenvolupament d'activitats d'investigació, de simulació i de resolució de problemes en un context rellevant per a l'alumnat. Aquesta metodologia té com objectiu exercitar els mecanismes socials de presa de decisions, consolidar hàbits i actituds responsables davant dels grans reptes que el medi ambient planteja a la Humanitat.

Després d'analitzar els trets més rellevants de la matèria caldrà parlar de les PAAU: les proves d'aptitud per a l'accés a la Universitat per a l'alumnat de Batxillerat. L'objectiu

de les proves, diuen, és que tinguin un caràcter de revalida i de demostració d'aptituds en plantejar exàmens que permetin mostrar habilitats acadèmiques bàsiques (aplicació de procediments, comprensió de conceptes, domini de llenguatges, capacitat de síntesi i reflexió, etc.).

A partir de totes aquestes idees, intentarem relacionar els dos eixos d'informació que hem exposat: Ciències de la Terra i Medi Ambient i PAAU. Podem qüestionar-nos, com són les PAAU del nou batxillerat i com, a partir dels exercicis es pot avaluar l'assoliment dels continguts per part dels alumnes en aquesta matèria. Què cal que sàpiga l'alumnat per reeixir en un exercici de les PAAU? Com poden influir les PAAU en el plantejament de la matèria a nivell dels centres docents? O si podem determinar què saben els alumnes a nivell procedimental o actitudinal en unes proves escrites?

Com són les proves de Ciències de la Terra i del Medi Ambient?

L'estructura de les PAAU i les qualificacions

L'estructura d'aquestes proves d'accés a la universitat està formada per set exàmens que es realitzen en dos dies. Els quatre primers corresponen a les matèries comunes (Llengua catalana i literatura, Llengua castellana i literatura, Llengua estrangera, Història o Filosofia), els tres exàmens restants corresponen a matèries d'opció, cursades per l'alumnat. Cada alumne/a haurà d'escollir una opció de les cinc que s'ofereixen; les quals estan relacionades amb les quatre modalitats de Batxillerat. En el cas de les opcions tècnico-científiques, s'han establert la correspondència entre la mo-

dalitat Tecnologia i l'opció Científico-tècnica de les PAAU. Per altra banda, la modalitat de Batxillerat Ciències de la naturalesa i de la salut correspon a les opcions de PAAU Ciències de la salut i Científico-tècnica.

En allò que fa referència a les PAAU, la matèria Ciències de la Terra i del Medi Ambient és una matèria d'opció optativa tan a la opció Científico-tècnica com a la de Ciències de la Salut. L'alumnat de l'opció científico-tècnica té com a matèries d'opció obligatòries Física i Matemàtiques, i ha d'escollir una matèria d'opció optativa entre el següent llistat: Dibuix tècnic, electro-tècnica, mecànica, tecnologia industrial si ha fet la modalitat Tecnologia de Batxillerat i entre: Dibuix tècnic, Química, Biologia i Ciències de la Terra i del medi ambient si han fet la modalitat de CC de la Naturalesa i de la Salut. L'alumnat de l'opció de Ciències de la Salut, té com a matèries d'opció obligatòries Biologia i Química i poden escollir una d'entre les següents matèries d'opció optatives: Física, Matemàtiques, Dibuix tècnic i Ciències de la Terra i del medi ambient.

La durada dels exàmens de cada matèria és d'una hora i mitja. En allò que fa referència a la qualificació, cal precisar que cada un dels exàmens serà qualificat amb una puntuació de 0 a 10 punts i la mitjana ponderada de les notes dóna lloc a la nota parcial de les proves. Aquesta nota parcial fa mitjana amb la nota global de Batxillerat (sempre que la primera sigui més gran que quatre). El primer exercici (matèries comuns) significa el 50% d'aquesta nota, el segon exercici (matèries d'opció) significa l'altre 50% (es fa la mitjana aritmètica de les qualificacions obtingudes en aquest exercici. Amb tot, els alumnes que hagin fet la prova de Ciències de la Terra i del

medi ambient la qualificació de la prova representarà un 33% de la nota parcial de les matèries d'opció de les PAAU.

Les proves de Ciències de la Terra i del medi ambient

Les proves de *Ciències de la Terra i del medi ambient* es van iniciar en el curs 1996-97, per tant en aquests moments s'han fet dues edicions. En la primera edició les proves es van dissenyar en dues opcions A i B independents, amb 4 preguntes (dues de 3 punts i dues de dos punts) que donaven una puntuació màxima de 10 punts. En la segona edició, curs 1997-98, de manera unificada amb les altres matèries de Ciències (Biologia, Física i Química) l'estructura de la prova de cada matèria consta d'una primera part comuna (que han de respondre tots els alumnes) i d'una segona part amb dues opcions A i B (de les que l'alumnat en tria una).

En l'exercici obligatori es planteja una situació problema. Es dóna informació gràfica mitjançant mapes, taules, gràfics, etc. i informació escrita concreta per resoldre el problema; a partir de tot això es presenten unes qüestions (generalment 4) als alumnes que hauran de resoldre relacionant la informació que tenen. En aquest exercici hom pretén avaluar objectius procedimentals i conceptuals aplicats, per tant en conjunt la capacitat dels alumnes de relacionar, la seva maduresa científica. A cada apartat se li sol donar un valor d'un punt, i el total de l'exercici és de quatre punts.

En la segona part, a cada opció hi ha, en general, tres exercicis de dos punts cadascun (una altra possibilitat es que hi hagi dues preguntes de tres punts) en els quals

es planteja una qüestió més concreta que a l'exercici obligatori, però també es pretén avaluar tant objectius procedimentals com conceptuals. L'exercici es divideix en apartats que es puntuen amb un punt cadascun, per tant, el total d'aquesta segona part de la prova és de sis punts.

Ahora de plantejar els exercicis de les proves de Ciències de la Terra i del medi ambient cal tenir present algunes qüestions per aconseguir que siguin coherents amb els diferents aspectes educatius que cal avaluar, esmentats anteriorment:

- Cal que siguin coherents amb les característiques de la matèria, això és, el caràcter de síntesi i interdisciplinarietat.
- Cal que tinguin com a referència els objectius terminals de la matèria que han estat establerts al primer nivell de concreció. Ja que aquests objectius determinen les capacitats que ha de tenir l'alumnat.
- Cal que tinguin un plantejament didàctic coherent amb la metodologia proposada a la matèria. Aquesta metodologia posa èmfasi en el plantejament de situacions problemàtiques, enteses com un plantejament didàctic a partir d'observacions, experiències, per a les quals no es té una resposta immediata, d'aplicació directa i que posen en joc les capacitats intel·lectuals d'inferència i de relació entre els coneixements (Jaén i Bernal, 1993). A partir d'aquests plantejaments es pot copsar com els alumnes desenvolupen estratègies personals coherents amb els procediments de la ciència.

- Cal avaluar el treball pràctic que s'ha plantejat a la matèria, aquests és un aspecte important ja que determinarà el plantejament didàctic que es faci a les classes. Si les proves de les PAAU són teòriques, podem esperar que la majoria d'activitats d'ensenyament-aprenentatge de la matèria també ho seran. Aquest plantejament fa que sigui important avaluar els continguts procedimentals. Tamir (1992), quan fa referència al treball de laboratori, afirma que s'ha demostrat repetidament que el rendiment de tipus pràctic està molt poc correlacionat amb el rendiment en proves de paper i llapis tradicionals.

En aquest sentit, en un treball de recerca que es va fer per avaluar el treball de camp a Geologia es varen plantejar exercicis pràctics per avaluar els procediments. Al fer entrevistes amb l'alumnat es va veure com, en un primer moment, els alumnes es quedaven perplexos davant el problema que es plantejava; només després de comentar-los l'exercici amb deteniment podien fer observacions i inferències. Cal comptar, doncs, que aquestes reflexions no es poden fer a les proves escrites (Vilaseca, 1995).

A continuació es presenten alguns exemples d'exercicis, que han format part de les proves en les dues edicions fetes, perquè serveixin de referents del que s'ha comentat.

Exemple 1: Exercici 1, Sèrie 3, juny de 1998 (Obligatori - 4 punts)

En un sector de l'al·luvial d'un riu es vol dur a terme una explotació de materials. Per aquest motiu s'han realitzat tres sondeigs de reconeixement que juntament amb la informació de camp, completen la informació sobre la geometria del cos al·luvial que es vol explotar.

Observeu la figura que representa el tall del riu i llegiu les dades dels sondeigs, següents:
 S-1. Fins a 12,5 m de fondària graves i sorres; des d'aquesta cota fins al final de la perforació, a una fondària de 20 m, pissarres i esquists. A partir dels 7,5 m les graves i sorres es troben completament saturades.

S-2. Fins a 5 m de fondària, graves i sorres; des d'aquesta cota fins al final de la perforació, a una fondària de 15 m, pissarres i esquists.

S-3. Fins a 2,5 m de fondària, graves i sorres; des d'aquesta cota fins al final de la perforació, a una fondària de 15 m, pissarres i esquists.

La zona d'explotació prevista està marcada a la figura amb un requadre (zona c).

1. Completeu el tall que teniu a la figura adjunta (fig. 1) amb de les dades facilitades pel sondeigs realitzats. Indiqueu la posició del nivell freàtic.
2. A partir del tall que heu completat, raoneu si la zona inicialment escollida és l'òptima o no per explotar el màxim de materials al·luvials possibles. Quina problemàtica pot comportar la possible variació del nivell freàtic?
3. En quina categoria es consideren els materials al·luvials atenen al seu ús? En funció de la litologia d'aquests materials a quins usos es destinen?
4. Un cop finalitzada l'explotació es vol utilitzar el forat creat per l'abocament de residus sòlids urbans. És una bona idea? Quin tipus d'impacte pot tenir?

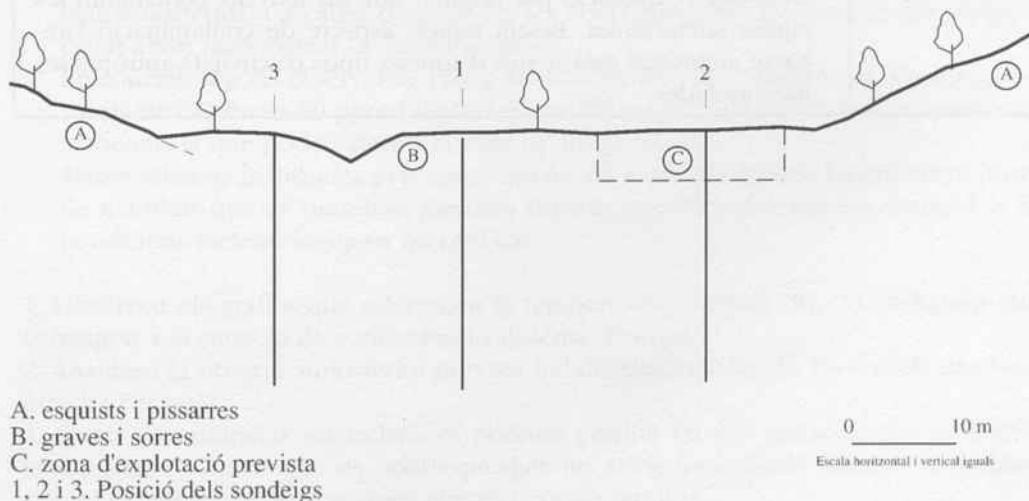


Fig. 1.- Tall geològic incomplet que acompanya a la pregunta relativa a la plana al·luvial.

Pauta de correcció de l'exercici

Qualificació	Objectius terminals que s'avaluen
4 punts	4, 5, 6, 7, 12, 24
Respostes	
1	El tall es troba a la figura 2 adjunta.
2	La zona d'extracció prevista no és la més adient per explotar el màxim d'àrids naturals possibles ja que afloren litologies (esquistes i pissarres) que no es poden aprofitar per a l'obtenció d'aquests tipus de roca industrial. Si com a conseqüència d'un període de pluges es produeix un ascens del nivell freàtic, l'explotació es podria veure inundada.
3	Des del punt de vista de l'ús s'anomenen àrids naturals. S'utilitzen sobretot en la indústria de la construcció per a la fabricació de formigó. Les sorres, si són silícees, s'utilitzen en la fabricació de vidre. Les sorres també s'utilitzen com a abrasius a la indústria metal·lúrgica, per a la fabricació de motlles, així com en la construcció de sistemes de filtració d'aigües.
4	No és una bona idea. Els materials al·luvials (graves i sorres) objecte d'explotació, són permeables per porositat i es comporten com a una formació aquífera. Per tant, l'abocament de residus en el forat creat per l'explotació pot originar que els lixiviats contaminin les aigües subterrànies. Essent aquest aspecte de contaminació l'impacte ambiental més notori d'aquests tipus d'activitats antròpiques incontrolades.

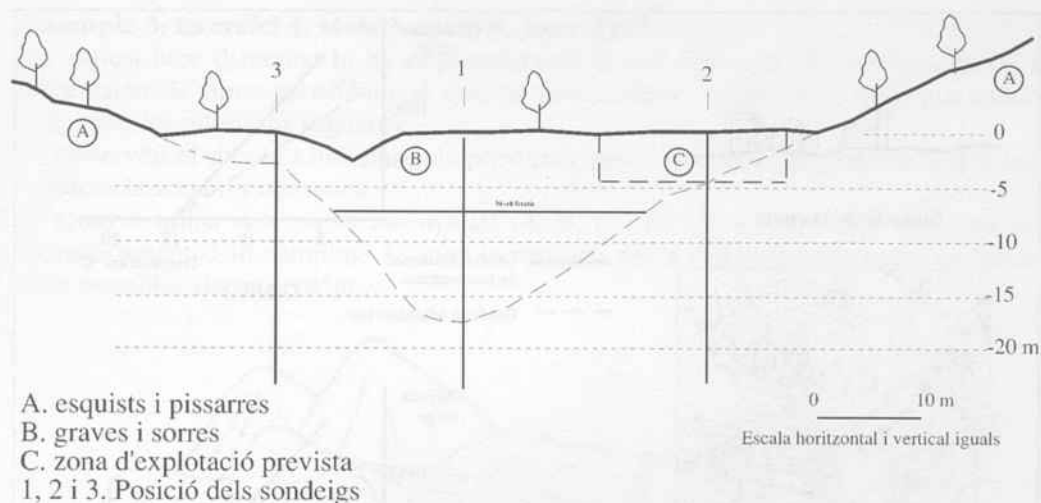


Fig. 2.- Exemple de solució gràfica al primer apartat de la pregunta relativa a la plana al·luvial.

Exemple 2: Exercici 1, sèrie 2, setembre 1998 (Obligatori - 4 punts)

LA VEU DEL MATÍ

Un mal mes per l'aire de la ciutat

Barcelona (redacció). En l'últim mes han dominat a Catalunya les situacions d'estabilitat atmosfèrica, i a causa d'aquest fet les concentracions de contaminació sobre la ciutat s'han incrementat de forma alarmant.

En concret, segons el servei de l'Àrea de salut pública de l'Ajuntament, s'han registrat valors de CO fins a 50 ppm i de NO fins a 500mg/m³, ambdós valors es consideren alarmants ja que poden afectar la salut de les persones.

Manifestacions realitzades pels responsables de medi ambient de l'Ajuntament posen de manifest que es prendran mesures urgents per controlar aquesta situació si les condicions meteorològiques no canvien.

1. Observeu els gràfics que relacionen la temperatura i l'altura (fig. 3). Indiqueu quin correspon a la situació de contaminació descrita. Per què?
2. Analitzeu la situació atmosfèrica prevista pel dia següent (fig. 3). Us sembla una bona notícia? Per què?
3. Quins contaminants secundaris es podrien produir en una situació com la descrita anteriorment? Creieu que es podria produir un *smog* fotoquímic? Raoneu la resposta posant exemples de les reaccions que es podrien produir.
4. Quines mesures creus que haurien de prendre les autoritats si les condicions atmosfèriques no canvien?

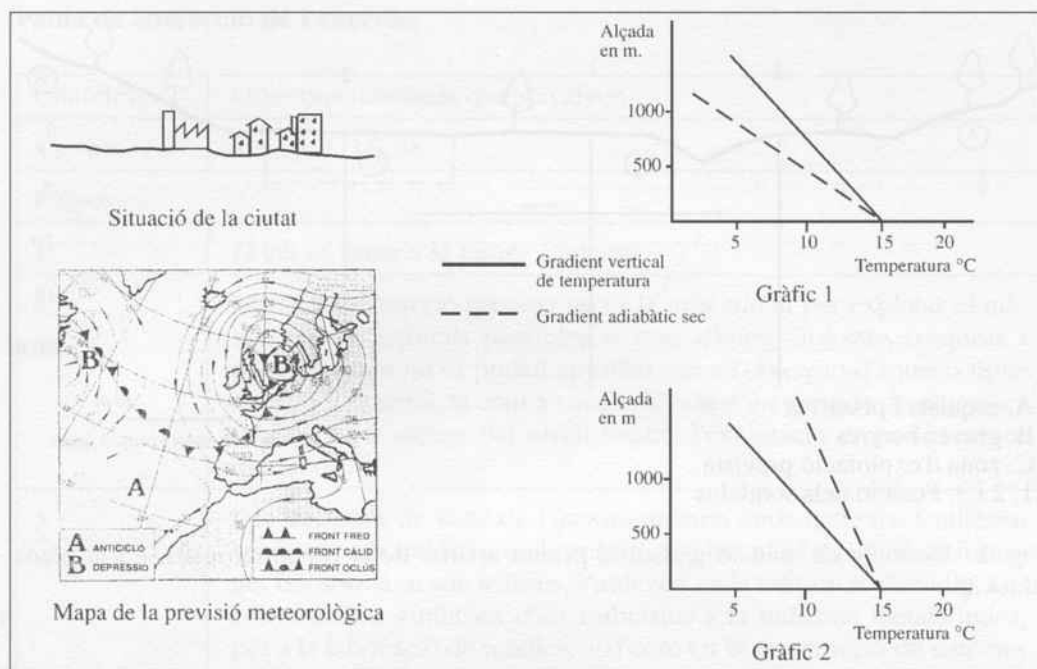


Fig. 3.- Documents gràfics relatius a l'exercici de l'exemple 2.

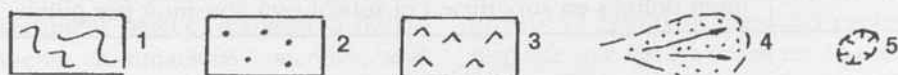
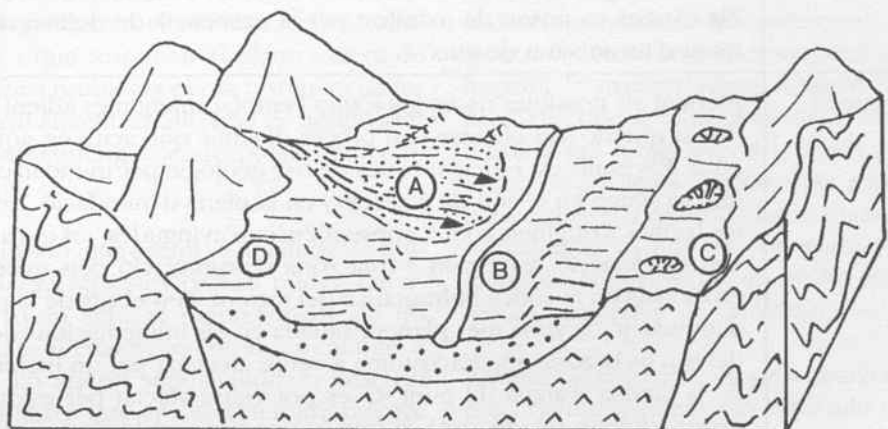
Pauta de correcció de l'exercici

Qualificació	Objectius terminals que s'avaluen
4 punts	4,12, 24,25
Respostes	
1	El gràfic on el gradient adiabàtic sec sigui més gran que el gradient de temperatura vertical (gràfic 1).
2	Si perquè s'apropa una depressió i forts vents de component W, la qual cosa implicarà una inestabilització del temps i la renovació de l'aire.
3	Els contaminants secundaris s'originen a partir dels primaris mitjançant reaccions químiques que es donen a l'atmosfera. En aquest cas caldria considerar la formació d'òxids de nitrogen i de àcid nítric a partir de NO_2 . A més es podria produir un smog fotoquímic ja que es donen les condicions adients. Una reacció que es produeix és la formació d'ozó a partir de NO_2 . $\text{NO}_2 + (\text{llum ultraviolada}) = \text{NO} + \text{O}$ $\text{O} + \text{O}_2 = \text{O}_3$
4	Ja que els contaminants més abundants que es detecten són CO i NO_2 , caldria considerar que provenen dels diferents vehicles de la ciutat, per la qual cosa cal prendre mesures per disminuir la circulació.

Exemple 3: Exercici 4, sèrie 3 opció B, Juny 1997 (3 punts)

En aquest bloc diagrama hi ha esquematitzada la vall d'un curs fluvial. A partir de la informació de tipus geoambiental que us proporciona /vegeu bloc diagrama adjunt) responeu les qüestions següents.

1. Observeu el dibuix i indiqueu els principals processos geològics externs a què està sotmesa la zona representada.
2. Quin o quins dels punts assenyalats (A, B, C i D) us semblen més adequats per l'emplaçament d'un càmping? Raoneu la resposta per a cadascun dels casos en funció dels possibles riscos geològics



[1. Pissarres i quarssites, 2. graves i sorres, 3. guixos, 4. con de dejecció i 5. dolines.

Fig. 4.- Bloc diagrama relatiu a l'exercici de l'exemple 3.

Pautes de correcció de l'exercici

Qualificació	Objectius terminals que s'avaluen
3 punts	2, 4, 5, 9, 16, 17, 24
Respostes	
1 (1 punt)	A la figura s'identifiquen 2 tipus de processos geològics externs: fluvio-torrencials i càrstics. Al primer tipus, els processos fluvio-torrencials, corresponen les formes de con de dejecció i de plana d'inundació. Els càrstics es posen de manifest per la existència de dolines al damunt d'un substrat de guix.
2 (2 punts)	Atenent als possibles riscos geològics l'emplaçament més adient és el «D», ja que no s'hi observa cap procés dinàmic que actuï en aquesta zona. Els punts «A» i «B» són zones de risc geològic per inundacions ja que es situen en el con de dejecció i en la plana d'inundació. Aquestes formes s'originen com a conseqüència d'avingudes; en el cas del con de dejecció correspon a una zona d'acumulació dels materials erosionats en la conca hidrogràfica del torrent, i en el cas de la plana d'inundació, la zona més planera situada en els immediacions del llit del riu, és la zona que s'acostuma a veure afectada per un increment de la làmina d'aigua. El punt «C» es pot veure afectat per esfondraments (dolines de colapse), ja que és una zona en la qual s'identifiquen dolines en superfície i el subsòl està constituït per guixos.

Què avaluen les PAAU?

Els exercicis que hem posat com exemples, i els altres que han estat publicats a les diferents convocatòries de les proves (es poden consultar a l'adreça d'internet: «<http://www.gencat.es/cur/paaу/examens/elogse.htm>») són una mostra del plantejament pel qual s'ha optat. Cal comentar que tenen com a referència els objectius terminals proposats en el primer nivell de concreció, i que responen al plantejament de situacions problema per la resolució de les quals cal sintetitzar allò que es desenvolupa en els continguts conceptuals i procedimentals.

Una qüestió interessant és analitzar de quin manera aquestes proves poden determinar quin serà el plantejament de les activitats d'ensenyament-aprenentatge a l'aula. En aquest sentit voldríem destacar dos aspectes que ens semblen importants. En primer lloc els exercicis tenen un caràcter bàsicament pràctic, d'aplicació de coneixements en situacions concretes, això implica que l'alumnat ha de haver practicat aquest tipus d'exercicis a l'aula, la qual cosa fomenta el caràcter pràctic de la matèria.

Un altre aspecte important, del qual s'ha parlat en algunes reunions de coordinació amb el professorat que imparteix la matèria, consisteix en plantejar-se què ha de saber un alumne/a per resoldre correctament un d'aquests exercicis. Moltes vegades s'ha comentat que per a resoldre correctament un d'aquests exercicis és necessari tenir assolit un bon nivell de continguts conceptuals i procedimentals; els quals són requisits per resoldre les qüestions. És obvi que aquestes consideracions són certes, però podria ser d'una altra manera si volem ser coherents amb el plante-

jament de la matèria? Ara bé, cal trobar un equilibri en allò que fa referència al desenvolupament dels continguts de la matèria i al nivell que s'exigeix a les proves.

El segon exemple que hem exposat, pot servir per il·lustrar com es pot aconseguir arribar a l'equilibri que hem comentat, cosa que faria més fàcil el disseny de la matèria per part del professorat ja que concretaria el desenvolupament dels continguts. Al comentar l'exercici amb el professorat que ha impartit la matèria varen suggerir que el nivell de coneixements relacionats amb l'atmosfera era massa elevat ja que calia conèixer els gradients adiabàtics per a resoldre correctament la qüestió que es plantejava i normalment es feia un plantejament més global de la dinàmica atmosfèrica referit al model competitiu de l'atmosfera.

Aquestes consideracions provoquen un sistema de retroalimentació entre allò que es treballa a l'aula i allò que es planteja a les proves. El grau d'incertesa del professorat respecte què cal ensenyar en aquesta matèria pot ser que sigui important en aquests moments inicials, però el plantejament de les PAAU i el *feed-back* que es produeix entre el professorat que imparteix la matèria i la coordinació de les proves pot ajudar a esbandir els dubtes i trobar l'equilibri que esmentàvem abans.

En allò que fa referència als resultats de les proves cal comentar que la qualificació mitjana dels alumnes es situa entre la Biologia que es lleugerament superior i la Química que és inferior. Aquest fet pot demostrar que el grau de dificultat dels exercicis està en un nivell raonable ja que la qualificació permet discriminar el nivell de coneixements de l'alumnat. Amb tot cal tenir present la situació de l'alumnat a les PAAU:

plantejament de revàlida, set proves en dos dies, neguit per la nota de tall dels estudis universitaris... Aquestes condicions no permeten avaluar el procés d'aprenentatge del alumnes ni fer, segurament, una avaluació sumativa.

Una altra qüestió que s'ha plantejat alguna vegada és el fet que aquest tipus de proves poden representar una gran dificultat per alguna tipologia d'alumnes. És cert que alguns alumnes tenen gran dificultat alhora de resoldre correctament situacions noves que no han treballat abans, i en canvi poden resoldre correctament qüestions d'aplicació dels continguts conceptuals. De fet a cada prova hi ha també exercicis d'aplicació en els quals aquest tipus d'alumnat podria tenir millors resultats. Cal pensar, a més, que si les activitats d'ensenyament-aprenentatge integren un plantejament més pràctic, l'alumnat serà més capaç de resoldre aquests tipus de qüestions.

Per acabar podem dir que ens sembla important establir aquells mecanismes de coordinació que permetin adequar les proves als continguts que es treballen als centres. A més seria interessant crear línies de recerca, en l'àmbit de la didàctica, sobre la forma d'avaluar l'alumnat en aquestes condicions; sobre com podem avaluar el treball pràctic; o sobre com cal, si cal, avaluar les actituds.

Referències bibliogràfiques

Espinet B. (1998). El currículum de las ciencias de la tierra y el medio ambiente en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 6 (1), 18-23.

Generalitat de Catalunya. (1996). «Decret 82/1996, del 5 de març pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments del batxillerat». *DOCG* núm. 2181, de 13-3-1996)

Jaén M. Bernal J.M. (1993). Integración del trabajo de campo en el desarrollo de la enseñanza de la Geología mediante el planteamiento de situaciones problemáticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. Vol 1, num. 3.

Tamir P. (1992). *La singularitat d'aprendre i d'ensenyar al laboratori*. In: Reflexions sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals. Eumo. Vic.

Vilaseca A. (1995). *Propostes per avaluar el treball de camp en Geologia*. Treball de recerca Magister en Didàctica de l'Ensenyament de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. UAB. Inèdit.

VVAA. *Proves d'aptitud per a l'accés a la universitat per a l'alumnat del Batxillerat (LOGSE) curs 1998/99*. Consell interuniversitari de Catalunya.

Les Ciències de la Terra i del Medi Ambient i la Geologia. Present i canvi

Maria Eulàlia Duran i Barrachina
Pere Busquets i Buezo

L'antiga assignatura de la Geologia de COU ha sofert una forta transformació amb la implantació dels nous Ensenyaments Secundaris Post- Obligatoris (Batxillerats) dins del marc de la Reforma Educativa.

La nova matèria que la «sustitueix» correspon a l'assignatura «Ciències de la Terra i del Medi Ambient», que forma part de la modalitat del Batxillerat de Ciències de la Natura i de la Salut i de la qual els alumnes es poden presentar en les PAAU actuals, tant els que cursin aquesta modalitat com els que cursin la modalitat del Batxillerat Científic-Tecnològic. És una matèria de tres crèdits i la major part dels I.E.S: l'han ubicat per impartir-la en el segon curs, 3 hores/setmana.

La matèria que continua amb el nom de Geologia, ha passar a ser considerada una matèria optativa tipificada de 2 crèdits (2 hores/setmana durant un curs). El caràcter optatiu la inclou dins de les assignatures que no van a les PAAU i que els alumnes poden cursar o no, dons son de caràcter voluntari. Els centres segons les seves possibilitats poden o no oferir-la. La major part dels I.E.S. l'imparteixen a primer curs de Batxillerat donat que els continguts en conceptes d'aquesta assignatura, presenten una continuïtat respecte als continguts assolits

a la E.S.O. La poden cursar alumnes de qualsevol modalitat i s'enten com una possibilitat de complementar els coneixements bàsics en Geologia. Es considera important que la cursin els alumnes que a segon faran les Ciències de la Terra i del Medi Ambient.

A continuació volem només fer unes petites consideracions sobre la nova matèria de les Ciències de la Terra i del Medi Ambient a partir dels Objectius Generals i context de la matèria del segon Nivell de Concreció de Bach i Linares (1997) Direcció General d'Ordenació Educativa. Generalitat de Catalunya.

1- La primera consideració que podem fer sobre la matèria es referent al seu enfocament **interdisciplinari i de síntesi**. Això comporta que, *sempre sota la visió científica de l'estudi dels components físics del medi (o sigui, des del camp de la Geologia)*, no podem oblidar la importància d'altres matèries, afins i no tant, a la nostra, com són: Biologia, Química, Física, Geografia, Història, Ètica, ... Per aquest motiu, el perfil de l'alumnat idoni per cursar-la, ha d'ésser el de un noi o noia, *de segon curs de Batxillerat* que ja hagi rebut alguns continguts de les altres matèries ja esmentades, que estigui informat de la problemàtica mediambiental, i de les manifestacions físiques que tenen lloc en el nostre planeta en la actualitat (ex: erupcions volcàniques, el Niño, terratrèmols, avingudes, per citar quelcom) i que tingui el suficient esperit crític i de síntesi per poder discutir sobre els temes i a vegades exterure'n les pròpies conclusions.

2- El segon punt de reflexió, seria el nivell de base en **Geologia**, que l'alumnat ha de tenir abans de començar a rebre aquesta

matèria. En el desenvolupament dels continguts de conceptes de la CTMA, es donen per sabuts i entesos molts dels continguts bàsics de la Geologia. Per citar quelcom, podem dir:

- Propietats de molts dels tipus de roques (porositat, permeabilitats)
- Tectònica Global del Planeta.
- Aplicacions en el camp de la indústria del molts minerals i roques. Processos de transformació en altres productes i energia.
- Geologia dels Països Catalans (en el nostre cas)
- Processos geològics externs, modelat del terreny, ...
- i un llarg etc...

Els alumnes que cursen aquesta matèria, no tenen aquests continguts assolits, doncs durant l'etapa de la ESO, normalment sols han cursat un crèdit comú (35 hores) de la Terra, dins de la matèria de Ciències de la Natura i molt sovint, en las 35 hores s'inclouen continguts de l'àrea de la Biologia com l'Ecologia, ..., etc, el que fa que quan comencen la matèria en el BAT, no tenen base. La base la dona la matèria optativa Geologia que és de 2 crèdits (70 hores) i que tal i com hem ja dit s'imparteix a primer de Batxillerat i pràcticament la haurien de cursar tots aquells alumnes que vulguin fer les CTMA a segon curs.

3- Un punt de vista que no hem d'oblidar, és la necessitat d'aquesta matèria en molts dels **nous estudis i professions**. Cursar la Geologia a COU, s'interpretava com a matèria necessària per a unes carreres molt específiques, a diferència de les CTMA, que és considerada necessària per cursar Geologia, Biologia, Química, carreres de l'àrea de Ciències de la Salut (Farmàcia i Medicina), Ciències Socials (Economia, Geogra-

fia, Sociologia) i de l'àrea Tècnica (Arquitectura, moltes Enginyeries...). El professorat que ha d'impartir-la necessita un preparació complementària que en aquests moments es insuficient, així com materials didàctics, pràctiques, etc... dels quals ja n'han sigut editats alguns però pocs encara.

4- També es important reflexionar que en aquesta matèria es prioritzin com a objectius, a més dels continguts específics de les CTMA, l'educació de la responsabilitat i solidaritat (valors), el desenvolupament integral de la persona, actituds i conductes. Es pretén d'aquesta manera, que amb l'aprofundiment en conceptes i procediments científics, es consolidin hàbits i actituds responsables davant dels reptes que els problemes ambientals plantegen a la humanitat.

5- Finalment, es una matèria que a l'hora d'assolir els seus objectius, utilitza **activitats d'investigació**, metodologies de treball pràctic, laboratori, estadístiques, presa de dades, recerca d'investigacions en diaris, ... cosa que la fa força agradable i interessant de cara a l'alumne i constitueix una de les matèries potencials de cara a la investigació en l'ensenyament secundari, per exemple: treballs de recerca (que valen un 10% de la nota final del batxillerat) treballar a partir de temes globals transversals (educació ambiental) i/o projectes de investigació del programa Sòcrates per a Educació Secundària, a nivell Europeu (COMENIUS, LEONARDO,...).

Les Ciències de la Terra i del Medi Ambient, una nova matèria del Batxillerat

Joan Bach

Dpt. de Geologia. Universitat Autònoma de Barcelona

Teresa Correig

IES Joan Fuster. Barcelona

Ramon Grau

IES Badalona 9. Badalona

Jordi de Manuel

IES Joan Miró. L'Hospitalet de Llobregat

Fèlix Tejero

IES Ramon Berenguer IV. Santa Coloma de Gramanet

Ciències de la Terra i del Medi Ambient (CTMA) és una nova matèria del batxillerat de la modalitat de ciències de la naturalesa i de la salut que incorpora nous continguts. CTMA pretén una aproximació científica al coneixement del medi físic, als seus components i al seu funcionament, així com a la comprensió de les alteracions i impactes causats per les activitats humanes sobre els sistemes naturals.

Cal remarcar que els continguts de CTMA a Catalunya són sensiblement diferents dels del territori MEC. En aquest últim, els continguts abasten tots els sistemes terrestres, la relació entre la humanitat i la naturalesa i els problemes entre medi ambient i desenvolupament. A Catalunya, en canvi la matèria es refereix més concretament als

sistemes que escriuen el medi físic i s'aproxima a un enfocament més proper a la geologia ambiental que a l'ecologia, que s'inscriu íntegrament en els continguts del currículum de biologia. Aquest enfocament suggereix que l'alumnat que cursi CTMA a casa nostra prèviament hagi adquirit un cert bagatge en continguts propis de la geologia, bagatge que en molts casos no està garantit només pels aprenentatges de l'educació secundària obligatòria. Per tot això és recomanable que a casa nostra, aquells alumnes que vulguin cursar CTMA al segon curs de Batxillerat hagin fet prèviament geologia durant el primer curs, que actualment és una matèria optativa tipificada.

Aquesta nova matèria genera expectació i alhora un cert respecte al professorat de secundària especialista en biologia i geologia. Mica en mica, però, van apareixent propostes didàctiques i es van publicant nous materials. Això no obstant, CTMA es troba lluny encara de consolidar-se com ho estan altres matèries del batxillerat científic, la qual cosa afegida a la naturalesa dels seus nous continguts, genera incertesa al professorat que l'ha d'impartir.

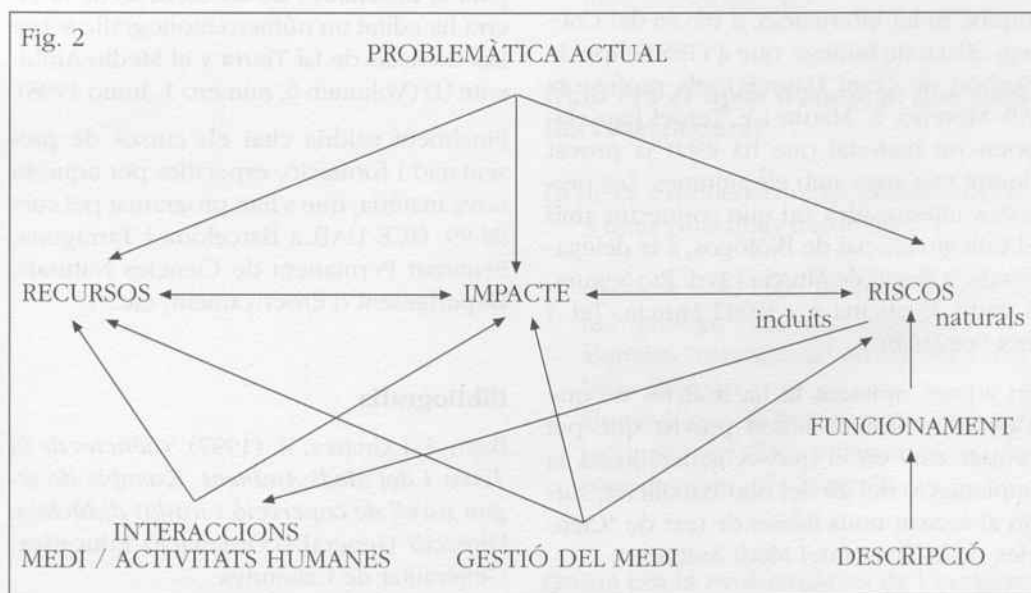
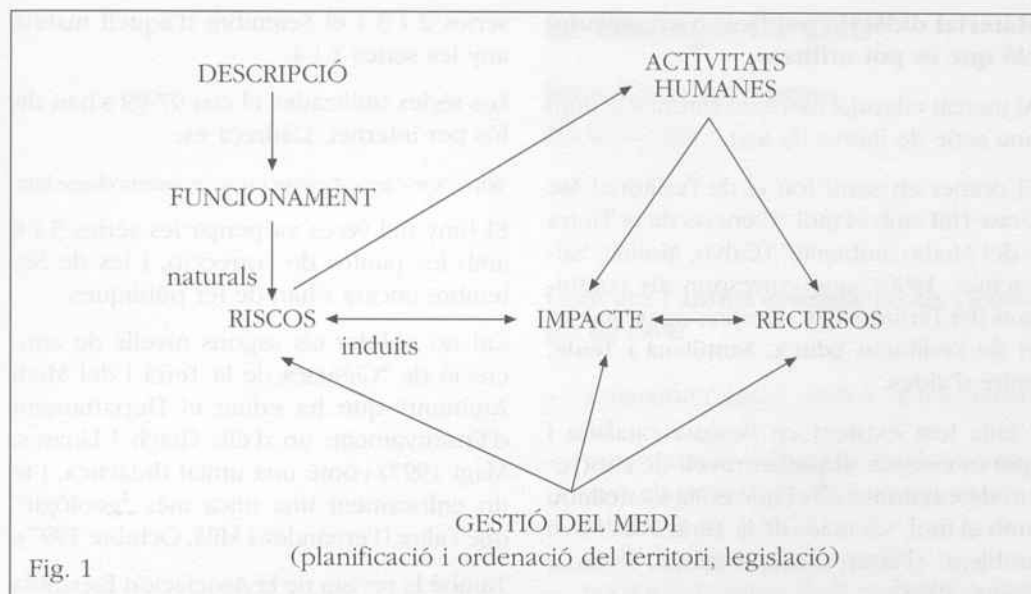
L'estreta relació que guarden les accions humanes, els coneixements científics i la seva aplicació en la utilització del medi, indiquen el clar enfocament ciència, tecnologia i societat (CTS) de la matèria. Això, juntament amb l'actualitat d'alguns dels problemes plantejats i les seves importants implicacions a curt i llarg termini, fan pensar amb l'alt grau de motivació que pot tenir la matèria per a l'alumnat de Batxillerat.

CTMA es pot organitzar a partir de múltiples enfocaments. No es pretén ara discutir a fons totes aquestes possibilitats, si no únicament comentar la proposta que ini-

cialment hem escollit. El model adoptat es basa en l'estudi de cadascun dels diferents sistemes que es desprenen de la interpretació del primer nivell de concreció, i que després es proposen com exemples del segon nivell de concreció Bach i Linares (1996) i a Bach i altres (1998): atmosfera, hidrosfera, geosfera i pedosfera.

Una proposta d'estructura de l'assignatura parteix de l'estudi dels diferents sistemes del planeta –atmosfera, hidrosfera, geosfera i pedosfera– a partir de 6 blocs de continguts: (1) descripció del sistema, (2) dinàmica i funcionament, (3) riscos naturals relacionats amb el sistema, (4) recursos, (5) impactes de les activitats humanes i (6) gestió.

Un enfocament clàssic, i no per això menys vàlid, seria iniciar l'estudi de cada sistema en l'ordre inalterable en que s'han esmentat els blocs de continguts. És a dir, iniciar l'estudi d'un sistema amb la seva descripció física, per mostrar tot seguit la interacció entre els seus elements i el seu funcionament. Posteriorment estudiar els riscos derivats del propi funcionament del sistema, els recursos que aquest ofereix i finalment els impactes resultants de les activitats humanes i la gestió que cal fer d'aquest sistema natural. (Fig. 1) La nostra proposta d'enfocament, però, no parteix de la descripció del sistema i del seu funcionament, sinó que es vertebra a partir dels impactes provocats per l'activitat humana, dels riscos naturals o dels recursos, continguts que precisaran tractar amb posterioritat la descripció i funcionament del sistema, i evidentment la seva gestió. La major part d'aquests blocs de continguts són més coneguts i significatius per a l'alumnat i per determinats aprenentatges hem constatat que resulta força interessant i efectiu aquest fil conductor. (Fig. 2)



Material didàctic publicat o en circulació que es pot utilitzar

Al mercat editorial han anat sortint a la llum una sèrie de llibres de text.

El primer en sortir fou el de l'editorial **Mc Graw Hill** amb el títol "Ciencias de la Tierra y del Medio ambiente" (Calvo, Molina, Salvachúa, 1996), que correspon als continguts del Territori MEC. Després aparegueren el de l'editorial **Editex**, **Santillana** i **Teide**, entre d'altres.

L'únic text existent en llengua catalana i que es ceneix al primer nivell de concreció de Catalunya és el que edita **Castellnou** amb el títol "Ciències de la Terra i del Medi ambient" (Ferrer, Costa, Bonafeu, Estrada, Roger, 1998).

També hi ha informació, a través del Col·legi oficial de biòlegs, que a l'IES Felipe de Borbón de Ceutí (Murcia), els professors P.P. Moreno, L. Martín i F. Teruel han elaborat un material que ha estat ja provat durant uns anys amb els alumnes. Les persones interessades cal que connectin amb el Colegio Oficial de Biólogos, a la delegació de la Regió de Murcia (Avd. Rio Segura, 5 entlo. C oficina 4 - 30002 Murcia. Tel. i Fax 968216462).

En aquest moment hi ha notícies de que algunes editorials tenen previst que pel proper curs en el que es generalitzarà la implantació del 2n del nou Batxillerat, surtin al mercat nous llibres de text de "Ciències de la Terra i del Medi Ambient".

A més dels llibres de text es pot disposar d'una sèrie de reculls de proves de selectivitat dels cursos 96-97 i 97-98 a Catalunya (sèries que s'han fet públiques).

El Març de 1997 es va difondre una prova model. El Juny de 1997 es va difondre les

sèries 2 i 3 i el Setembre d'aquell mateix any les sèries 1 i 4.

Les sèries utilitzades el curs 97-99 s'han difós per internet. L'adreça és:

<http://www.gencat.es/cur.ppaau/examens/elogse.htm>

El Juny del 98 es va penjar les sèries 3 i 6 amb les pautes de correcció, i les de Setembre encara s'han de fer públiques.

Cal no oblidar els segons nivells de concreció de "Ciències de la Terra i del Medi Ambient" que ha editat el Departament d'Ensenyament: un d'ells (Bach i Linares, Magi 1997) conté una unitat didàctica, i té un enfocament una mica més "geològic" que l'altre (Fernández i Milà, Octubre 1997).

També la revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra ha editat un número monogràfic sobre Las Ciencias de La Tierra y el Medio Ambiente (I) (Volumen 6, número 1, Junio 1998).

Finalment caldria citar els cursos de presentació i formació, específics per aquesta nova matèria, que s'han programat pel curs 98-99. (ICE UAB a Barcelona i Tarragona, Seminari Permanent de Ciències Naturals, Departament d'Ensenyament, etc...)

Bibliografia

Bach, J. i Linares, R. (1997). *Ciències de la Terra i del Medi Ambient. Exemple de segon nivell de concreció i unitat didàctica*. Direcció General d'Ordenació Educativa. Generalitat de Catalunya.

BACH, J. i altri (1998). *Propuesta de actividades en ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente: Trabajando gradientes ambientales con isolíneas*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Volumen 6. Número 1-Junio 1998 pág. 79-88.

La Geologia de COU

Josep Carbonell i Terme

IES Montcada

Com era l'antiga assignatura de Geologia de Cou?

- assignatura anual, amb 4 hores/setmana
- programació elaborada conjuntament amb els professors d'universitat responsables de les P.A.U.U
- molt contingut "conceptual"
- poca interpretació de la realitat (problemes, solucions, etc)

Quin era el tipus d'alumnat que escollia l'assignatura?

La meua experiència m'ha permès establir 3 tipus principals d'alumnes:

- alumnes amb visió de futur professional: geòlegs, enginyers, arquitectes
- alumnes "naturalistes": sovint feien també la Biologia
- alumnes que la triaven per eliminació (no volien fer altres assignatures que les consideraven més "dures")

Quina era la problemàtica de l'assignatura?

- llibres de text antics i molt poc didàctics
- principalment els aspectes pràctics: aconseguir recursos de tota mena per

les pràctiques (tant aparells, com mostres), elaborar els protocols de pràctiques i preparar les sortides de camp.

- apropar al màxim els continguts de l'assignatura a qüestions més properes a la realitat.
- en la majoria dels casos l'assignatura era impartida per biòlegs

Com ens n'hem sortit?

Les solucions als problemes esmentats han vingut principalment per dues vies:

- **MAJORITÀRIAMENT** per l'elaboració de recursos propis per part del professorat de secundària, treballant individualment o en petits grups (seminaris d'instituts, associacions de profes).
- **PUNTUALMENT** mitjançant l'ajuda d'uns pocs professors d'universitat que habitualment han fet cursos de formació pel professorat de secundària que impartien l'assignatura, majoritàriament biòlegs.

En aquest sentit cal recordar les publicacions que es van fer per part dels instituts de ciències de l'educació de les universitats, en especial les de l'ICE de l'UAB (sèrie d'Itineraris i Cuadernos de Geologia).

La formació bàsica per als geòlegs

La formació bàsica per geòlegs

Jordi Corominas

Departament d'Enginyeria del Terreny. E.T.S.
Enginyers de Camins, Canals i Ports de
Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya

Formar per a què?

Aquesta és la qüestió fonamental que hauria d'estar present en l'elaboració de qualsevol Pla d'Estudis, sigui quin sigui. Proporcionar la formació a uns futurs titulats ha de respondre a uns objectius clars i que siguin avaluable en qualsevol moment.

Els motius pels que un estudiant decideix cursar una determinada carrera són molt variats. No obstant, és una aspiració de tots els titulats el poder exercir la seva professió i aplicar els coneixements que han rebut. En aquest sentit, és evident que la formació que han de rebre els futurs geòlegs ha de ser aquella que els permeti d'exercir la professió en les millors condicions i integrar-se en el mercat laboral.

Això ens porta a demanar-nos quina és la tasca que efectua un geòleg. A les dades publicades al Directorio de Colegiados del Colegio Oficial de Geólogos de España (1), hi ha un llistat de 3240 geòlegs col·legiats. Aquest llistat és de ben segur incomplet pel que fa al nombre de geòlegs titulats, però és una mostra prou ample i especialment representativa dels que exerceixen la professió. Una limitació de la mostra és el baix nombre de col·legiats de l'àmbit de la do-

cència i de la recerca. En efecte, dels 3240 col·legiats només 120 són professors universitaris, 38 són professors a IES i Col·legis, i 10 treballen al CSIC. És evident també, que aquells titulats que treballen en àmbits no relacionats amb la Geologia tampoc no estan col·legiats.

A l'esmentat llistat del Colegio de Geólogos, apareixen les especialitats que els propis col·legiats fan constar (cada col·legiat podia indicar un màxim de dues especialitats professionals). Les especialitats estan agrupades en 10 temes: Geofísica, Geologia (Cristal·lografia, Estratigrafia, Geologia Regional, Geologia Marina, Mineralogia, Oceanografia, Paleontologia, Petrologia, Sedimentologia, Tectònica, Vulcanologia), Hidrogeologia (Contaminació, Investigació Hidrogeològica), Informàtica Geològica, Enginyeria Geològica (nosaltres en direm Geologia aplicada a l'Enginyeria), Medi Ambient, Minería (Geoquímica, Mineralúrgia, Minerals metàl·lics, Roques i minerals industrials, Roques ornamentals), Recursos Energètics (Petroli, Carbó, Geotèrmia, Minerals radiactius), Sondeigs i Teledetecció.

Hem analitzat les respostes lliurades pels col·legiats (taula nº 1). Es pot comprovar que les especialitats més nombroses són, per aquest ordre: Geologia aplicada a l'Enginyeria, Medi Ambient, Hidrogeologia, Geologia, Minería, Sondeigs i a més distància, Geofísica, Informàtica Geològica, Recursos Energètics i Teledetecció. De fet, les tres primeres especialitats ocupen el 54% dels col·legiats.

<i>Especialitat</i>	<i>Nombre de respostes</i>	<i>% del total</i>
Geofísica	68	2,5
Geologia	403	15,1
Hidrogeologia	473	17,7
Informàtica geològica	66	2,5
Geologia apl. enginyeria	516	19,3
Medi ambient	491	18,4
Mineria	328	12,3
Recursos energètics	83	3,1
Sondeigs	216	8,1
Teledetecció	27	1,0

Taula 1. Especialitats indicades pels geòlegs col·legiats (2671 respostes)

Tal i com hem dit, els resultats de la taula 1 són esbiaixats en la mesura que manquen una bona part dels titulats que es dediquen a la docència a Instituts de Batxillerat i IES, a la docència i recerca universitària i a la recerca al CSIC. En tot cas però, la mostra de 3240 col·legiats és prou gran com per adonar-nos del tipus de sortides professionals que tenen els geòlegs. Finalment cal tenir en compte que, donada la saturació de places universitàries i d'instituts, afegit al descens de natalitat que ja es manifesta de manera evident, fa pensar que l'àmbit docent és un mercat laboral en declivi.

La formació actual

Si analitzem el Pla d'Estudis vigent de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona i classifiquem les assignatures d'acord amb les especialitats abans esmentades, s'obtenen els resultats de la taula nº 2. Aquest Pla no és gaire diferent del que

podem trobar a les altres facultats de Geologia que hi ha a la resta de l'Estat.

<i>Especialitat</i>	<i>Matèries obligatòries</i>	<i>Matèries optatives</i>
Geofísica	7,5	4,5
Geologia	106,5	111
Hidrogeologia	7,5	0
Informàtica geològica	4,5	0
Geologia apl. enginyeria	0	6
Medi ambient	21	12
Mineria	10,5	24
Recursos energètics	6	0
Sondeigs	0	0 (*)
Teledetecció	0	4,5
Matèries bàsiques		
Matemàtiques	18	0
Física	24	6
Química	15	0
Biologia	9	0

(*) continguts inclosos en una assignatura de l'àmbit d'Enginyeria geològica

Taula 2. Assignatures de l'Ensenyament de Geologia a la Facultat de Geologia de Barcelona (Consell d'Estudis, 1996)

La taula nº 2 té diverses lectures. A primer cop d'ull, es constata que no hi ha una relació directa entre el pes de la formació rebuda a la Facultat i l'àmbit professional on treballen els titulats. Matèries que ocupen un bon nombre de professionals no són obligatòries durant la carrera o es donen amb un contingut mot reduït. Existeix la necessitat doncs, de revisar l'actual Pla d'Estudis i incorporar-hi nous continguts. Si tenim en compte que un nombre impor-

tant (encara que desconegut per nosaltres) treballa a l'ensenyament no universitari, la lectura és molt diferent. En aquest cas cal preguntar-nos si no tindria més sentit substituir una part de les matèries actuals per posar al seu lloc tècniques d'expressió oral i escrita, didàctica, així com continguts de visió generalista sobre el medi natural i ambiental, entre d'altres. Una tercera lectura vindria donada en considerar el col·lectiu de titulats que treballen a la Universitat, organismes de recerca i en algunes seccions dels serveis geològics. Un cop d'ull als avenços publicats els darrers anys en revistes d'alt índex d'impacte com *Nature* o *Science*, en fa adonar del gran desenvolupament de l'oceanografia, la dinàmica de fluids, la geoquímica isotòpica i dels grans cicles dels elements, la paleobiologia, la paleoclimatologia, el canvi global, el sistema Terra, entre d'altres. Molts d'aquests avenços estan recolzats sobre bases físico-químiques i en models numèrics de simulació. Segurament, una major formació en aquests darrers aspectes a segon cicle, permetria una millor incorporació al món de la recerca avançada.

La formació actual doncs, topa amb la dificultat d'haver de cobrir perfils professionals molt diversos amb necessitats de coneixements diferents. Tot i l'especificitat però, entenem que la formació bàsica ha de ser similar.

Quina formació bàsica convé?

La situació descrita ens fa pensar que primer cal definir una carrera de Geologia amb opcions. En el moment actual, el títol de geòleg que s'obté a les facultats de geologia no contempla la possibilitat d'opcions. Moltes universitats prestigioses permeten

opcions i/o titulacions. La Texas& AM University imparteix tres títols, el B.S. en Geologia, Geofísica i Ciències de la Terra. El B.S. en Geologia dona, a més, l'opció d'especialització en Geologia aplicada a l'Enginyeria (Engineering Geology) i en Geologia del Petrolí. El B.S. en Geofísica introdueix continguts de geofísica clàssica, prospecció geofísica i sismologia. Finalment, el B.S. en Ciències de la Terra, està pensat per aquells que tenen interès en la docència no universitària i tenen un requeriments de matèries bàsiques físico-matemàtiques menys rigorosos. La Universitat de Standford, ofereix un B.S. en Ciències Geològiques i Ambientals amb quatre especialitzacions: Ciències Geològiques, Ciències Ambientals, Geologia aplicada a l'Enginyeria i Hidrogeologia, i Planificació de Recursos del Territori. Altres exemples que es podrien esmentar només fan que confirmar la varietat d'opcions.

Sense ànim de multiplicar el nombre de titulacions, creiem que és necessari plantejar un títol generalista que tingui una vocació docent i/o divulgadora (Escoles, IES, Escoles de la Natura, Casals de Cultura, Museus, etc.). Aquesta persona, més que geòleg hauria de ser un títol en Ciències de la Terra. La seva formació hauria d'incorporar la visió global del sistema Terra a més d'elements, com ja hem dit, d'expressió i comunicació, didàctica de les ciències, història del pensament científic, entre d'altres. La seva formació en aspectes bàsics (química, física, matemàtica i geologia) ha de ser potent ja que la comprensió dels processos globals geodinàmics i geoquímics així ho requereix. A més, cal tenir present que la tendència actual a l'Ensenyament Secundari és la polivalència del seu professorat. No ha d'estranyar doncs, que aquests titulats en ciències de la Terra ha-

gin d'impartir matèries com la Física o la Química del nou batxillerat o d'altres que es puguin crear de bell nou.

Una vegada creat el títol en Ciències de la Terra, es pot plantejar amb menys dificultats el perfil del geòleg. Les necessitats de formació bàsica entre Geologia que en podríem dir *fonamental* i la Geologia *aplicada* són molt més properes del que podria semblar a primer cop d'ull. És cert que el tractament de les dades geofísiques, la hidràulica de captacions o l'estudi de propagació de contaminants requereix de l'ús d'un aparell físico-matemàtic complex acompanyat, de vegades, de models numèrics o de tractaments estadístics. També és cert però, que un aparell o models similars han estat utilitzats per analitzar l'alteració de les roques i minerals, la deformació de les roques o els mecanismes de sedimentació. La diferència rau en que els conceptes físics, químics, matemàtics i geològics que s'han d'aplicar són diferents en diferents àmbits de la geologia. Així, la transformada de Fourier pot tenir interès per aquells han de treballar amb la prospecció geofísica però no per al interessats en les reaccions d'alteració de les roques. És possible finalment, que una rigorosa formació bàsica no sigui d'interès per geòlegs més interessats en cartografia regional o en tècniques específiques d'instrumentació o reconeixement, però no deixa de ser cert també que el progrés en aquest camp (i els llocs de treball associats) és limitat.

Una possible solució de tot plegat pot ser el distribuir la formació bàsica en els dos cicles de la carrera. Al primer cicle es podria incloure unes matemàtiques (àlgebra i càlcul), física (mecànica i òptica), química (equilibri químic i termodinàmica), geologia (mineralogia, petrologia, geomorfologia,

gia, geologia estructural, paleontologia, estratigrafia) i nocions d'informàtica amb una càrrega lectiva similar a l'actual, potser amb una major rigorositat. Al segon cicle, s'inclouria complements d'aquestes matèries que serien prerequisits per cursar determinades assignatures. En aquest sentit, si es definissin opcions (especialitats), aquests complements podrien ser prefixats en funció de l'opció triada per l'estudiant (Ciències de la Terra, Geologia Fonamental i Geologia Aplicada).

En qualsevol cas, en un món canviant com el que estem vivint, els coneixements específics són necessaris però evolucionen o són substituïts amb rapidesa. Per aquest motiu, cal donar suport a la formació bàsica que és la que ens permetrà continuar aprenent al futur.

Referències

- (1) Directorio de Colegiados. 1997. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España. Madrid. 648 pp.
- (2) Consell d'Estudis de l'Ensenyament de Geologia. 1996. Guia de l'estudiant 96/97. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. 179 pp.

La formació bàsica per geòlegs

Albert Casas

Departament de Prospecció Geològica i Geofísica
Facultat de Geologia
Universitat de Barcelona

Malgrat l'existència de la titulació pròpia UB-UPC d'Enginyer Geòleg, encara no homologat pel Ministeri d'Educació i Cultura, centrarem les nostres idees en la Titulació de Llicenciat en Geologia. Fet aquest aclariment, hem de considerar dos aspectes bàsics de la formació acadèmica universitària: la motivació dels alumnes i les necessitats de la societat.

La formació que ha de donar la universitat està lògicament condicionada per la formació prèvia rebuda per l'estudiant durant l'ensenyament secundari. En el nostre cas els coneixements geològics dels estudiants que accedeixen a la nostra facultat són, en general molt baixos, ja que molt pocs han cursat l'assignatura de Geologia a COU, i cal pensar que amb l'ESO aquest fet encara empitjori.

Els estudiants que ingressen a la Facultat de Geologia per cursar la carrera tenen molt diferent motivació. Alguns, de forma vocacional, volien des de feia temps estudiar Geologia, i normalment són aquells que han cursat l'assignatura de Geologia a COU tenint com a professor un geòleg. S'han donat molts casos d'alumnes que han cursat per gust la carrera de Geologia, amb l'opo-

sició familiar, i després s'han dedicat laboralment a un camp totalment allunyat.

Altres, certament arriben de rebot en veure frustrades les seves expectatives de cursar un altre ensenyament universitari. Tanmateix, l'objectiu de la major part dels titulats en Geologia és poder exercir la seva professió i aplicar els coneixements que han rebut. En aquest sentit, és evident que la formació que han de rebre els futurs geòlegs ha de ser aquella que els permeti d'exercir la professió en les millors condicions i integrar-se en el mercat laboral.

Es cert que una de les tasques que la societat encomana a la universitat és la transmissió dels coneixements i la recerca bàsica, però és evident també que ha de vetllar, perquè la formació donada als llicenciats permeti que aquests siguin útils a la societat aplicant després els seus coneixements per millorar la qualitat de vida.

El títol de Llicenciat en Geologia expedid per una universitat certifica que l'alumne ha cursat i superat amb èxit els seus estudis i acredita que està capacitat per accedir a l'exercici de la seva professió. Si bé el primer supòsit pot considerar-se bastant garantit després del seguit d'exàmens, pràctiques i treballs acadèmics realitzats per l'alumne durant tota la carrera, el segon crec que hauria d'anar avalat per un període de pràctiques tutelades en empreses o serveis de l'Administració.

El geòleg ha d'obrir-se pas professionalment en competència amb altres titulats universitaris, i fins i tot, amb no titulats amb coneixements empírics. D'altra banda, el poder corporatiu en la nostra professió és mínim en comparació amb les altres professions considerades clàssiques (Advocats,

Metges, Enginyers, etc.). Tampoc el Colegio Oficial de Geólogos de España malgrat els esforços ha aconseguit millorar gaire el reconeixement social de la seva tasca.

Encara quan al carrer et demanen la teva professió la majoria de gent t'ho fan dir dues vegades, i no tenen ni idea a que ens dediquem. Els biòlegs, que fa anys estaven en una situació semblant han obtingut una molt major publicitat gràcies als reportatges i programes de divulgació dels medis de comunicació. S'ha de considerar a més a més que a Catalunya no hi ha ni col·legi propi ni delegació del Colegio Oficial amb seu a Madrid, fet que dificulta més encara la formació dels tècnics no ha de dependre dels col·legis professionals, però si que aquests poden ajudar en determinats aspectes. Per exemple, s'ha signat acord de col·laboració entre el Colegio Oficial de Geólogos de España i la Facultat de Geologia de la Universidad Complutense de Madrid, que permet la realització de pràctiques en empreses, la institució cursos d'especialització, de seminaris de legislació, etc.. Quasi la meitat dels col·legiats són residents a Madrid. En conseqüència, els geòlegs catalans parteix amb una certa desavantatge amb la competència.

Sovint, els geòlegs sovint han de desenvolupar la seva capacitat participant en equips pluridisciplinars. El geòleg, encara que no tingui generalment un paper decisor i ha d'assessorar en el traçat i construcció d'obres públiques, la prospecció, avaluació i gestió dels recursos minerals metàl·lics i no metàl·lics, els recursos energètics del subsòl, l'ordenació del territori, la conservació i millora del medi ambient, determinació de l'estructura i comportament geomecànic del terreny, el manteniment i millora de les costes, la restauració i con-

servació d'edificis artístics, etc. Per tant, ha de tenir una bona formació bàsica per poder entendre's amb els altres professionals que col·labora.

Fa més de vint-i-cinc anys, la majoria dels llicenciats en Geologia sortien de la facultat trobaven feina al camp de l'ensenyament secundari i universitari. Ara que aquest sector està força saturat, la principal opció és la pràctica de la professió en les diferents vessants. Certament, algunes de les sortides clàssiques del geòleg han perdut pes al nostre país com la **mineria metàl·lica** i el petroli, però s'han obert moltes altres expectatives. La formació actual doncs, topa amb la dificultat d'haver de cobrir perfils professionals molt diversos amb necessitats de coneixements diferents. Tot i l'especificitat: de coneixements necessaris de cadascuna de les especialitats, la formació bàsica ha de ser similar.

Les directrius del Ministeri d'Educació i Cultura per l'elaboració dels plans d'estudis que han de conduir a la titulació de Llicenciat en Geologia, són al meu parer encertades, fruit del debat previ entre totes les Facultats, el Colegio de Geólogo, professionals competents. El problema és vestir aquestes directrius mínimes per formar un pla d'estudis. Val a dir que algunes facultats no han estat capaces d'arribar a un consens i encara funcionen amb els plans vells d'assignatures anuals.

Donat que actualment la Facultat de Geologia de la UB està en la fase d'elaboració de propostes per modificar el pla d'estudis creiem que s'ha d'obrir un ampli debat, no només intern entre els professors, i que permeti trobar un pla consensuat. Com està previst en les directrius del Ministeri, l'ensenyament s'ha d'estructurar en cicles.

El primer cicle ha d'incloure com matèries troncales Matemàtiques (àlgebra i càlcul), Física (mecànica i òptica), Química (equilibri químic i termodinàmica) i les fonamentals de Geologia (Mineralogia, Petrologia, Geomorfologia, Geologia estructural, Paleontologia i Estratigrafia).

Creiem també que donada la necessitat actual que té el geòleg de processar i representar les seves dades caldria pensar en la conveniència d'incorporar com assignatura obligatòria una Informàtica amb orientació pràctica. Els tractaments estadístics, la cartografia automàtica, la integració de dades en un GIS, la representació tridimensional d'estructures, i moltes altres aplicacions que fa una dècada semblaven ciència-ficció o reservats als supercomputadors, són ara a l'abast amb ordinadors de moderada potència de càlcul. Alguns geòlegs han trobat feina en aquesta especialitat i cal pensar que en un futur molt proper la demanda augmenti significativament.

Al segon cicle s'han d'incloure els complements de les matèries fonamentals ja impartides al primer cicle, que serien requisits per cursar determinades assignatures. Una qüestió a considerar són les especialitats. En aquest sentit, encara que les directrius del Ministeri no permeten oficialment les especialitats en el nostre ensenyament, si que podrien definir-se opcions (intensificacions), que permetessin distingir les diferents orientacions que pot donar-se a una titulació ampla com és la de Llicenciat en Geologia.

La Geologia ha deixat de ser una feina de camp on el més important era tenir un fort parell de cames i prou resistència per suportar el dur treball de camp. Les noves tecnologies han fet variar la imatge tradici-

onal del geòleg. Ara, el geòleg treballa també al laboratori, processa dades amb l'ordinador i participa en tasques de gestió i coordinació. Entre altres coses, aquesta evolució ha permès la progressiva incorporació de la dona a la professió, actualment el 50% dels alumnes són dones.

D'altra banda, la competitivitat entre professionals afins és cada vegada més forta, i el diferents col·lectius tendeixen a potenciar les seves qualificacions i a millorar. El geòleg ha de consolidar el seu paper professional en algunes especialitats, com per exemple:

- Infraestructures (autovies, túnels, embassaments..)
- Emmagatzemament de residus, particularment els nuclears. Durant els darrers anys els projectes encarregats per ENRESA han estat el **principal motor de la recerca geològica**.
- Estudis de Protecció Civil, relacionats amb la mitigació dels riscos geològics.
- Edafologia i contaminació de sòls. Tradicionalment, la Edafologia ha estat apartada de la Geologia, **deixant aquest camp d'aplicació a farmacèutics, biòlegs i geògrafs**.
- Roques i minerals industrials. Els geòlegs han de poder identificar les roques i els seus components minerals i saber deduir el context geològic en què es van generar. Tanmateix, ja que el nostre país és un dels principals productors mundials de roques industrials ha de saber per què serveixen i com influeixen la seva composició mineralògica i propietats físiques en la valoració econòmica.

També, la situació laboral que s'està vivint al nostre país durant els darrers anys fa aconsellable preveure com es mourà el

mercat laboral del geòleg. Aspectes com la integració a la lliure circulació de professionals a la Unió Europea han de tenir-se en compte. Aquest fet no hauria de preocupar-nos si els nostres geòlegs a més a més d'una bona formació científica-tècnica tinguessin un bon coneixement d'idiomes (anglès per suposat) i estiguessin disposats a fer les maletes i anar allà on està la feina.

Finalment, encara que aquesta sessió està centrada en la formació bàsica, no volem deixar d'esmentar que un aspecte encara pendent és el corresponent a l'especialització, que moltes vegades és bàsic per la capacitació professional. Quan la Universitat de Barcelona va apostar per unes llicenciatures de quatre anys, va argumentar que això afavoriria el Tercer cicle. A Catalunya, hi ha molt poques opcions per obtenir alguna especialitat relacionada amb la Geologia. Una molt honrosa excepció és el Curs Internacional d'Hidrologia Subterrània impartit per la Universitat Politècnica de Catalunya. Caldria també plantejar-se la d'oferir aquestes especialitzacions en funció de les necessitats de formació.

La Geologia en la nostra societat, Investigació, Universitat i Empresa

La geologia és una ciència que estudia l'estructura i l'evolució de la Terra i dels altres cossos celestials. És una ciència que té un gran impacte en la nostra societat, ja que proporciona informació sobre els recursos naturals, els riscos geològics i el desenvolupament sostenible. Aquesta revista té com a objectiu principal difondre els últims descobriments i debats en el camp de la geologia i les ciències de la Terra, així com promoure la interacció entre la investigació, l'ensenyament i l'empresa.

El contingut d'aquesta revista està organitzat en quatre seccions principals: Investigació, Universitat i Empresa, Recursos i Riscos Geològics, i Desenvolupament Sostenible. Cada secció ofereix articles de qualitat que aborden temes actuals i rellevants del camp. A més, la revista també inclou ressenyes de llibres, comunicacions de congressos i notícies de l'últim moment.

La revista és dirigida per un comitè editorial internacional, que garanteix la qualitat i l'objectivitat del contingut. Els articles són revisats per pares d'experts en el camp, que ofereixen comentaris i suggeriments per millorar-los. Aquesta política de revisió garanteix que el contingut de la revista sigui científicament rigorós i actualitzat.

La revista està disponible en format digital i imprès, i pot ser consultada a través del nostre portal web. També ofereix serveis de subscripció per a institucions i individus. Si teniu qualsevol pregunta o necessiteu més informació, no dubteu a contactar amb el nostre departament de difusió.

La Geología en nuestra sociedad: investigación

Andrés Pérez-Estaún

Profesor de Investigación del CSIC.
Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume
Almera

La Geología es la ciencia que tiene por objeto el estudio de la Tierra y los planetas terrestres, incluyendo su origen, estructura, composición e historia, así como la naturaleza de los procesos que han dado lugar a su estado actual. Con el transcurrir de los años la Geología ha pasado de ser una ciencia fundamentalmente descriptiva, centrada en la descripción de las rocas, minerales, fósiles y estructuras presentes en la superficie terrestre, a una ciencia que estudia los procesos que actúan y han actuado en la Tierra y los demás planetas. Reflejo de este cambio ha sido el progresivo cambio en su denominación hasta hoy día en que se aplica el término de Ciencias de la Tierra y los Planetas. Intentaremos, en lo que sigue, situar el momento actual de la investigación de las Ciencias de la Tierra en España, haciendo especial referencia a la investigación realizada por los centros públicos de investigación y financiada fundamentalmente por fondos públicos. No soy, con toda seguridad, el investigador más adecuado para la discusión de este tema y entiendo que los organizadores de esta jornada han querido que el tema fuera presentado por un trabajador de la ciencia y no por un especialista en política científica. Como a muchos investigadores en el campo de las Ciencias de la Tierra, la actividad de los últimos años no nos ha dejado demasiado

tiempo para la reflexión. Hemos tenido que estar más atentos a las formas de supervivencia que al análisis de la política científica o incluso al diseño de nuestra propia línea de investigación.

Unas coordenadas de partida

Es difícil hablar de posibilidades en la Investigación Científica en España y mantenerse mínimamente optimistas. Estudios realizados por fundaciones tan poco sospechosas como la COTEC, denunciaban en su informe del año pasado el insuficiente esfuerzo en I+D de nuestro país y sus negativas consecuencias en el crecimiento económico y el empleo. Al tratar de estos temas siempre es necesario recordar que la inversión española en I+D equivale al 0,8 por ciento del PIB (0,85, para los optimistas), la media de la Unión Europea equivale al 1,85 por ciento, y al 2,1 por ciento, la de los países industrializados de la OCDE. Si a estas coordenadas de partida se añade el hecho de que las Ciencias de la Tierra en nuestro país no forman parte de las ciencias privilegiadas o de aquellas que tienen un gran peso específico entre los temas prioritarios a desarrollar en los planes de I+D, el resultado puede parecer desolador. No obstante, debe concluirse, a la vista de los resultados aportados por nuestra comunidad científica que, cuando menos, las Ciencias de las Tierra no se han quedado descolgadas de la Investigación realizada en el mundo en este campo. No dudaría en admitir que una gran parte de este mérito se debe al esfuerzo personal de los científicos y a su participación progresiva en proyectos internacionales.

El peso de la investigación privada en el sistema de I+D español es también muy

bajo, aunque creciente, situándose por encima del 39 por ciento del total. Dentro de esta cifra debe incluirse una gran parte de informes de consultoría que no conllevan investigación o desarrollos tecnológicos. Es evidente que no se puede hacer crecer la inversión en Investigación y Desarrollo de la industria por decreto y que este aumento de la participación privada sólo puede llegar con el convencimiento de su rentabilidad y con una industria más productiva y moderna. Por otra parte, no se puede favorecer la relación de la investigación pública con la industria a costa de desarrollar unos sistemas de subsidio de las empresas para lograr servicios a bajo precio y para hacer que los centros públicos de investigación se conviertan en empresas encubiertas, financiadas con dinero público. Esta tendencia, no exclusiva de nuestro país y muy fomentada en Europa, es defendida bajo la justificación de que la ciencia debe dirigirse a obtener beneficios económicos y sociales a corto plazo. Los resultados no son a veces los deseados porque los científicos no tienen, en ocasiones, la posibilidad de escoger, dada la precariedad de la financiación en la investigación.

Si algo favorece el desarrollo de una ciencia es el disponer de las tecnologías de estudio más avanzadas posibles, de su buen uso y mantenimiento y de su renovación en el momento adecuado. Es sobre todo en este campo donde las Ciencias de la Tierra de nuestro país pueden considerarse en condiciones poco adecuadas. Un rápido vistazo a nuestras posibilidades en geocronología o geofísica, por no citar cada una de posibles divisiones de la geología, muestra la objetividad de esta afirmación. Por el contrario, disponemos de científicos y técnicos altamente cualificados, formados en el exterior, para trabajar con estas meto-

dologías. El rápido avance en las tecnologías de análisis y procesado, hace que la instrumentación necesaria para el avance de la Ciencia tenga un coste elevado y que se requiera un uso intensivo, un costoso mantenimiento y una rápida capacidad de renovación para rentabilizarla. La realidad en nuestro país es que se dispone de pocas tecnologías punteras y cuando éstas existen, los técnicos disponibles son escasos y finalmente los presupuestos son insuficientes para su mantenimiento.

Para terminar con el paisaje negativo de las posibilidades de la investigación en las Ciencias de la Tierra en nuestro país, no podemos dejar de mencionar las escasas posibilidades que tenemos de incorporar jóvenes investigadores a nuestros equipos. Este es un tema candente, que ha estallado en los dos últimos años, cuando tras una política equívoca de promoción de formación de nuevos investigadores se ha llegado a una situación a la que no se le quiere o se le sabe dar salida y por la que unos pocos cientos de investigadores con altísimas cualificaciones se encuentran en un especial limbo científico, sin posibilidades de incorporarse al sistema de Ciencia y Tecnología de nuestro país.

Instituciones para la investigación y organismos financiadores

La investigación en el campo de las Ciencias de la Tierra en España se realiza mayoritariamente en las Universidades y en centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Existen, no obstante, otros organismos públicos de investigación que también actúan en este campo de las ciencias y entre los cuales deben mencionarse a los servicios geológicos del estado

(Instituto Tecnológico Geominero) y de las comunidades autónomas (Institut Cartogràfic de Catalunya), al CIEMAT y en menor grado a algunos museos y fundaciones. La Sociedad Geológica de España y otras sociedades y asociaciones menores, constituyen los instrumentos independientes que pretenden fomentar el desarrollo de las Ciencias de la Tierra y servir de canal de comunicación entre los científicos. La internacionalización de las Ciencias, el establecimiento de unos canales internacionales de comunicación (revistas científicas de prestigio) y la existencia de foros supranacionales de discusión y fomento de las Ciencias ha hecho que nuestra Sociedad Geológica no haya llegado todavía al nivel de prestigio e influencia que cabría esperar. Entre las asociaciones que han tenido y tienen gran influencia en el desarrollo de las Ciencias de la Tierra en Europa hay que citar a la European Union of Geosciences (EUG) y a la European Geophysical Society (EGS).

En este capítulo describiremos los entes que financian I+D en general, sin considerar por el momento su trascendencia específica en el campo de las Ciencias de la Tierra. Entre los organismos de financiación existentes en España están la OCYT, la CICYT, el Ministerio de Educación y Ciencia, a través de la Dirección General de Investigación y Desarrollo y las agencias de investigación de las comunidades autónomas (CIRIT, en Cataluña). Existen además otras fuentes de financiación públicas de menor importancia en el campo de la Geología, como son los servicios geológicos y algunos programas del Ministerio de Industria y del de Medio Ambiente. La OCYT, Oficina de Ciencia y Tecnología, de reciente creación, situada directamente bajo el Presidente del Gobierno, tiene por objetivo coordinar, pla-

nificar y evaluar todas las actividades de I+D financiadas por los presupuestos del Estado y repartidas por todos los ministerios. Esta oficina tiene una dotación de 6.795 millones de pesetas para el año 1999, de las que la mitad se dedicarán al desarrollo de la Investigación Científica y Técnica. Es probable que algunos programas de investigación de carácter internacional sean financiados con estos fondos. La CICYT, Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, tiene a su cargo la coordinación y gestión de los Planes Nacionales de la Ciencia y de diferentes acciones para el fomento de la Investigación. Para 1999 dispone de un presupuesto de 213.726 millones de pesetas.

El Ministerio de Educación y Cultura es el otro gran financiador de la investigación, a través de sus programas de Promoción General del Conocimiento y de formación de Personal Investigador que a su vez son parte del Plan Nacional de la Ciencia (Programas Sectoriales). Estos programas son los principales financiadores de las Ciencias de la Tierra de nuestro país.

La participación en la financiación de la investigación de las comunidades autónomas está siendo cada vez más importante, pero está muy lejos de poder ser considerada fundamental. La justificación a este bajo esfuerzo se basa en que las competencias en materia de Investigación y Desarrollo no han sido transferidas.

Una parte de la financiación de la investigación ha llegado a nuestro país, en los últimos años, a través de la Unión Europea y otras agencias y organismos europeos. Hay que decir que estos fondos nunca han sido cuantitativamente importantes en el campo de las Ciencias de la Tierra, si bien

puntualmente han sido fundamentales. La política de I+D comunitaria se rige por una serie de principios, entre los que destacan:

- Carácter precompetitivo. Apoyo a proyectos de investigación orientada, eliminando tanto los proyectos demasiado básicos como aquellos cuyos resultados sean susceptibles de una inmediata comercialización. Esta segunda premisa se aplica con menos rigor y en muchos casos los enunciados de los programas parecen ir dirigidos a una aplicación inmediata.
- Subsidiaridad. La Unión Europea interviene cuando los objetivos propuestos son más fácilmente alcanzables en el marco comunitario que en el de los Estados miembros y cuando la colaboración entre países proporciona un beneficio muy superior al individual.
- Normalización y reglamentación. Investigación prenormativa tendente a conocer la gran diversidad de los procesos productivos vigentes para elaborar normas y reglamentos de obligado cumplimiento para todos los fabricantes.

Los Programas Marco constituyen el principal instrumento de política científica de la Unión Europea. En ellos se incluyen las líneas de investigación prioritarias, los fondos que se van a aplicar en cada una de ellas y las actuaciones mediante las cuales se van a desarrollar. El Primer Programa Marco se ejecutó entre 1984 y 1987. Este año comienza el V Programa Marco que está dotado con 15.000 MECU (2,5 billones de Ptas.).

La otra agencia europea de financiación es la Fundación Europea de las Ciencias que

en nuestro caso (Ciencias de la Tierra) tiene una gran trascendencia por contener programas de investigación y actuaciones dirigidas al fortalecimiento de la investigación básica. Su capacidad financiera es muy reducida y en muchos casos se realiza a la carta, de modo que las agencias de investigación interesadas en un determinado proyecto lo financian previo acuerdo de su participación económica compartida.

Las tendencias de la investigación en ciencias de la tierra

La tendencia en la investigación en nuestro campo, en los últimos años, muestra un mayor interés por los temas interdisciplinares y un interés creciente por lo que se podría denominar contribución al bienestar de la sociedad. Este último objetivo incluye temas que van desde el desarrollo sostenible (en relación con los recursos geológicos) a los desastres naturales, al cambio climático, o al medio ambiente en general. Existe una cierta preocupación entre los científicos por la ausencia de grandes proyectos centrados en problemas fundamentales de nuestro planeta, que pueden ir desde el entendimiento del origen y evolución de la vida hasta el entendimiento de los mecanismos que gobiernan el funcionamiento desde nuestro planeta. Creo que existe consenso en el análisis de considerar que los programas científicos son cada vez más aplicados y que las ciencias básicas son progresivamente más marginadas. Este desequilibrio puede conducir a un incierto futuro en el desarrollo sostenible de nuestro planeta.

Los programas que financian proyectos en Ciencias de la Tierra

Como ya ha sido expuesto con anterioridad la mayor fuente de financiación de la investigación dentro de nuestro país la proporciona la CICYT y el Plan Nacional de la Ciencia. Los programas de investigación contenidos en el Plan que guardan relación con las Ciencias de la Tierra se encuentran dentro del Área de Calidad de Vida y Recursos Naturales. En este área se incluyen los programas de: I+D en Medio Ambiente, I+D sobre el Clima, Recursos Hídricos, Ciencia y Tecnología Marinas e Investigación en la Antártida. Las líneas prioritarias de estos Programas son:

- I+D en Medio Ambiente: Cambio global y medio natural, Tecnologías para la protección del medio ambiente, Medio ambiente y repercusiones económicas y sociales.
- Programa Nacional de I+D sobre el Clima: Sensores, métodos de observación y datos del sistema climático, Caracterización del sistema climático, Estudio y modelización de los procesos del sistema climático, Repercusión del clima y el cambio climático sobre las actividades socio-económicas y los desastres naturales.
- Programa Nacional de Recursos Hídricos: Gestión de recursos hídricos, Calidad de las aguas, Problemas medioambientales relacionados con el agua, Aplicaciones de nuevas tecnologías, Hidrología superficial, Hidrología subterránea, Hidrología agrícola.
- Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Marinas: Predicción oceánica, Procesos biogeoquímicos y flujos de materia

- y energía, Estudios litosféricos y registro sedimentario en márgenes continentales, Investigación de la franja costera, Recursos vivos, Desarrollos tecnológicos.
- Programa Nacional de Investigación en la Antártida: Geología, Geofísica y Geodesia, Glaciología, Estudio integrado de ecosistemas, Oceanografía física y química, Ciencias de la atmósfera.

La presencia de objetivos relacionados con las Ciencias de la Tierra han ido en declive desde el primer Plan Nacional de la Ciencia. Programas como Recursos Geológicos o Geología Profunda han desaparecido del Plan. Por otra parte algunos de los programas activos que hemos mencionado representan un porcentaje muy bajo de todo el Plan Nacional. La parte correspondiente a Ciencias de la Tierra de los programa de Ciencias y Tecnologías Marinas y el Antártico suponen un porcentaje mínimo del Plan Nacional, en torno al 1%.

Tampoco el V Programa Marco de la UE considera a las Ciencias de la Tierra como área prioritaria. Han desaparecido programas como el JOULE, MAST, STEP y EPOCH. Con buena voluntad es únicamente en el programa de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde existen dos epígrafes con el título "Gestión Sostenible y Calidad del Agua" y "Cambios globales, clima y diversidad biológica", donde se pueden entrever algunos objetivos geológicos. Queda en el V Programa Marco, la Cuarta Acción (1.200 MECU), de "Mejora del Potencial Humano de Investigación" al que poder acudir para financiar formación de personal investigador, para formar redes de investigación multinacionales o desarrollar grandes equipamientos.

Es la Fundación Europea de las Ciencias la única agencia que tiene varios programas de carácter geológico. Así se pueden citar programas multidisciplinares como EURO-PROBE, que tiene por objeto el conocimiento de la litosfera de Europa, el proyecto de perforación de los océanos (ODP), GEODE (Geodynamics and ore deposit evolution), para el estudio de yacimientos y su génesis, Gpoll (Groundwater pollution), EPICA (European project for ice coring in Antarctica), EISMINT (European ice sheet modelling initiative), ELDP (European lake drilling programme), Queen (Quaternary environment of the Eurasian North), IMPACT (Response of the Earth system to impact processes), EVOP (European volcanological project), entre otros. La ESF, a pesar de la gran cantidad de proyectos y actividades que desarrolla, tiene un presupuesto reducido.

Personal investigador

A pesar del incremento del número de investigadores en los últimos 10 años, la escasez de investigadores y técnicos dedicados a actividades de I+D continúa siendo uno de los problemas básicos de la investigación en España, lo que justifica continuar las actuaciones de formación como vía para incrementar el capital humano investigador en nuestros centros de investigación y en las empresas en particular. El número de personas dedicadas a I+D respecto a la población activa ha pasado de 3,3‰ en 1987 a 4,9‰ en 1994 y, en el mismo período, el número de investigadores ha pasado de 1,8 a 2,7‰. Estas cifras representan, en número, la mitad de los investigadores en relación a la media europea. Analizando la distribución por sectores del capital humano dedicado a I+D

puede concluirse también que existe una carencia importante de personal dedicado a I+D en el sector empresarial (tanto público como privado), ya que sólo el 39% del mismo se encuentra en este sector, frente a un 56% en la Unión Europea.

Las posibilidades de un licenciado en Geología para incorporarse a la investigación se basan en las becas que proporciona el Plan de Formación y Perfeccionamiento de Personal Investigador. Este programa proporciona becas para la realización de Tesis Doctorales, becas para la formación posdoctoral en el extranjero y becas de reincorporación tras estancias en el extranjero.

Existen además otros programas de becas entre los que destacan los subvencionados por las Comunidades Autónomas. Otras posibilidades las proporcionan las becas y contratos posdoctorales con cargo a proyectos europeos, las becas con cargo a contratos suscritos entre las empresas y los Centros Públicos de Investigación y los programas de becas y contratos de otros organismos públicos como el CSIC, el ITGE (Instituto Tecnológico Geominero) y fundaciones.

Una vez finalizada la Tesis Doctoral la carrera del investigador pasa por una beca en el extranjero (existen actualmente unos 900 becarios en el extranjero) o por un contrato posdoctoral. En 1992 el MEC puso en marcha un programa de contratos temporales de doctores (máximo de tres años), en sustitución de las becas de reincorporación tras estancias posdoctorales en el extranjero. El CSIC tiene un programa similar con cargo a su presupuesto. El total de contratados entre el 1992 y el 1996 se aproximó a los 800 doctores. El año pasado el número de becarios y contratados posdoctorales se aproximaba a los 700.

En el CSIC, la única posibilidad de obtener una plaza estable es a través de las convocatorias de plazas de Investigadores Titulares (antiguos Colaboradores). Se trata de plazas de funcionario que se han ido reduciendo en los últimos años. Así en 1986 hubo 200 plazas y en los últimos años una media de 50 a 60 por año. En el quinquenio 1992-1997 el aumento de investigadores posdoctorales vinculados al CSIC y la notable caída en la oferta de plazas de Colaborador, se traduce por un cociente Posdoc/Colaborador nueve veces superior al del quinquenio precedente (datos tomados de Angel Pestaña, 1997).

Consideraciones finales

Parece claro que el papel de las Ciencias de la Tierra en la investigación española no tiene el nivel que debería corresponderle. Sólo una mayor comprensión por parte de la sociedad de la importancia de las Ciencias de la Tierra y de los Planetas en su calidad de vida y su cultura permitirá asegurar una mayor sensibilidad hacia estos temas por parte de los responsables políticos a la hora de establecer los Planes Nacionales de la Ciencia. Para ello es necesario desarrollar una mayor comunicación con la sociedad y ser capaces de transmitir el valor de la ciencia en este campo. Otro de los objetivos de los científicos de nuestro país debe ser su presencia activa en los foros científicos internacionales y el fomentar proyectos transnacionales e infraestructuras europeas (grandes laboratorios) a los que nuestro país no pueda faltar.

Industria del petróleo, docencia e investigación en la Facultad de Geología de la UB: problemática y propuestas de futuro

Mariano Marzo

Dept. Estratigrafía y Paleontología.

Facultad de Geología.

Zona Universitaria de Pedralbes

TESIS

Las reflexiones personales que aquí presento sostienen que la Facultad de Geología de la UB debe incluir entre sus tareas inmediatas la normalización de sus relaciones con la industria del petróleo, para así incrementar el mercado de trabajo de sus licenciados y doctores, diversificar sus fuentes de financiación de la investigación, mejorar la competitividad y grado de desarrollo tecnológico de sus equipos de investigación y, finalmente, contribuir a la necesaria renovación docente y tecnológica de sus departamentos. Dicha normalización, constituye un objetivo estratégico, cuya consecución requiere una decidida actuación institucional de las autoridades académicas, coordinada con la iniciativa personal del profesorado, además de un cierto replanteamiento docente, no tanto de contenidos, sino de transmisión de actitudes.

¿CUÁL ES EL PROBLEMA?

Uno de los problemas importantes que hoy en día tiene planteados la Facultad de Geología de la UB es la no existencia de unas relaciones lo suficientemente fluidas y continuadas con la industria del petróleo.

Probablemente, ello obedece, en gran medida, a razones ajenas a la propia Facultad. Entre dichas razones cabe destacar, la ausencia de recursos petrolíferos importantes en zonas geográficamente próximas y que la actividad exploratoria y productiva fuera de nuestras fronteras es una práctica relativamente reciente para las compañías españolas (véase el artículo de A. González-Adalid, 1998, al respecto). Además, debe tenerse en cuenta la tradicional desconexión existente en nuestro país entre universidad e industria, particularmente agravada en el caso de las facultades de Geología por el corporativismo de los ingenieros, un sector dominante en las compañías de petróleo, frente a las aspiraciones profesionales de los geólogos. En estas condiciones, no es extraño la falta de tradición y prestigio del conjunto de las facultades de Geología de España en el campo de las Geociencias del Petróleo. En el caso de la Facultad de Geología de la UB esta situación quizás se agrave ligeramente por su lejanía a los centros de decisión industrial de Madrid y por su encuadre dentro de una realidad socio-política particular, que, quizás, favorece una cierta tendencia al desarrollo de actividades docentes, investigadoras y profesionales de ámbito local.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE RESOLVER EL PROBLEMA?

Sean cual sean sus causas, la mencionada ausencia de relaciones constituye un serio problema para la Facultad de Geología, incidiendo negativamente en los siguientes aspectos:

1. Las salidas profesionales

Los hidrocarburos naturales constituyen el carburante que ha impulsado el desarrollo de las naciones industrializadas en siglo XX. Como el descubrimiento y la explotación de las reservas de hidrocarburos es un proceso que demanda la exhaustiva aplicación de los conocimientos y técnicas geológicas, la industria del petróleo ha sido, y es, el único gran mercado de trabajo a escala mundial para los geólogos y, en general, para los titulados en ciencias de la tierra. Las cifras, desglosadas por países, sobre las actividades de perforación realizadas durante los años 1996 y 1997, así como la previsión para 1998 (tabla 1) y los datos sobre la producción de petróleo y gas durante los años 1996 y 1997 (tabla 2) son lo suficientemente explícitas al respecto. La escala mundial de la actividad geológica en la industria del petróleo queda patente en las tablas anteriormente citadas y también en la tabla 3 donde se resume, por países, las reservas de crudo y gas natural estimadas para 1996 y 1997.

Aunque, ciertamente, debemos apoyar cualquier iniciativa que diversifique el campo de las salidas profesionales del geólogo, no debe nunca olvidarse que la industria del petróleo representa el "gran patrón" y la única alternativa potencialmente satisfactoria, desde un punto de vista cuantitativo,

tanto para absorber el elevado número de licenciados que año tras año abandonan la facultad, como para absorber a un número de doctores mucho más reducido. Olvidarse quién es el «gran patrón», supone, en gran medida, «coger el rábano por las hojas» en el espinoso tema de las salidas profesionales del geólogo.

2. La diversificación de la financiación de los proyectos de investigación y la renovación metodológica, tecnológica y docente de los departamentos universitarios.

Las prospecciones de petróleo y gas han sido, y son, con enorme diferencia, las más importantes. Su importe supone del orden del 95% del total de las inversiones en exploración de sustancias minerales. Ello es consecuencia de que las ventas de petróleo y gas suponen el 80% del total de todas las sustancias minerales. Debido al relieve alcanzado por la prospección petrolífera, ésta ha iniciado, financiado e incorporado gran parte de los esfuerzos de investigación desarrollados en el campo del análisis de las cuencas sedimentarias y en el estudio de las rocas contenidas en las mismas.

En muchos países de nuestro entorno, la industria petrolífera constituye en la actualidad una fuente de financiación alternativa a la de los organismos públicos. En estos países no es raro encontrar profesores, departamentos o grupos de investigación patrocinados por compañías de petróleo. De hecho, la financiación de la investigación universitaria en el contexto político y económico neoliberal imperante, tiende a eliminar la «financiación a fondo perdido» a la que estamos acostumbrados la mayor

parte de los investigadores españoles. A este respecto resulta muy ilustrativa la información relativa a la solicitud de proyectos en el marco del programa JOULE, en la que se destaca la necesidad, para que un proyecto sea bien valorado, de que la investigación tenga un objetivo comercial y se trabaje en colaboración con socios industriales (véase la figura 1).

Por las mismas razones anteriormente expuestas, la industria petrolífera ha desarrollado métodos y técnicas mucho más adelantados que otras prospecciones. La investigación de aguas subterráneas, del carbón, de las sales potásicas y la minería metálica se han aprovechado de los métodos geofísicos y de perforación utilizados en la industria del petróleo. No cabe duda que unas relaciones estrechas entre el mundo de la industria del petróleo y la universidad resultan de gran ayuda para asegurar y mejorar la renovación docente del profesorado, así como la competitividad y la modernización tecnológica de los equipos de investigación. Además, esta asociación es la única que permite a muchos departamentos y profesores universitarios el acceso a medios técnicos muy costosos y que a menudo quedan rápidamente obsoletos por nuevos avances técnicos.

¿ESTAMOS A TIEMPO DE ACTUAR?

En la presente coyuntura de «crisis» temporal del sector petrolífero, cabe preguntarse si aún estamos a tiempo de resolver el problema planteado, o bien, si es demasiado tarde y debemos dar la batalla por perdida. A este respecto conviene recordar dos puntos que inclinan al optimismo:

Forecast of 1998 world drilling—comparisons with 1997 and 1996

(Data compiled by World Oil, with assistance from government agencies, industry associations, oil companies and private sources)

AREA AND COUNTRY	ESTIMATED WELLS DRILLED IN 1997							DRILLING 1996*			
	Wells	% diff. 1998-1997	Oil	Gas	Dry	Suspended	Service	Total** wells	Total footage		
North America	40,623	-8.3	17,021	16,087	8,604	643	1,958	44,313	214,416,572	36,684	176,952,588
Canada	13,014	-20.2	6,751	4,842	2,826	641	1,252	16,312	62,498,913	13,084	49,742,355
Cuba	19	46.2	9	0	3	1	0	13	53,422	12	45,850
Mexico	135	12.5	55	58	6	0	1	120	1,419,068	114	1,392,425
United States	27,445	-1.5	10,199	11,187	5,767	0	704	27,857	150,357,000	23,456	125,706,016
Others	10	-9.1	0	0	2	1	1	11	88,169	8	65,942
South America	2,659	-16.0	2,611	82	206	119	147	3,165	17,244,702	3,242	18,770,237
Argentina	1,120	-13.4	1,064	54	121	27	27	1,293	6,077,848	1,591	8,947,061
Bolivia	40	90.5	12	5	3	1	0	21	201,345	24	273,104
Brazil	310	-4.3	178	6	32	30	78	324	1,408,002	318	1,480,085
Chile	8	-27.3	3	4	3	1	0	11	88,000	13	108,333
Colombia	105	-12.5	80	5	19	4	12	120	1,014,200	107	865,900
Ecuador	75	15.4	60	0	1	1	3	65	542,413	51	484,309
Peru	108	5.9	74	3	16	7	2	102	669,461	98	610,781
Trinidad & Tobago	115	3.6	98	1	9	3	0	111	546,596	82	404,833
Venezuela	731	-32.8	1,013	4	1	45	25	1,088	6,657,493	926	5,559,047
Others	47	56.7	29	0	1	0	0	30	39,344	31	36,784
Western Europe	719	0.6	297	184	148	24	62	715	7,321,337	747	7,742,945
Denmark	24	33.3	7	4	7	0	0	18	275,565	21	229,275
France	16	45.5	6	3	2	0	0	11	103,566	9	69,238
Germany	41	-4.7	15	13	3	11	1	43	273,419	33	307,684
Italy	85	41.7	10	29	21	0	0	60	516,918	78	690,410
Netherlands	70	-4.1	6	50	17	0	0	73	789,560	77	804,081
Norway	175	-3.8	89	29	15	6	43	182	2,232,028	171	2,231,192
United Kingdom	275	-4.5	155	40	69	6	18	288	2,880,336	330	3,215,850
Others	33	-17.5	9	16	14	1	0	40	249,945	28	195,215
Eastern Europe/FSU	5,256	1.5	337	91	130	75	20	5,179	32,238,787	4,955	30,841,095
Croatia	15	36.4	2	0	5	4	0	11	55,918	16	65,715
Czech Republic	12	33.3	2	2	4	1	0	9	63,310	23	92,950
FSU-Russian Federation	4,530	1.6	2	not available	not available	not available	not available	4,460	28,990,000	4,330	27,500,000
FSU-Others	80	21.2	14	17	7	2	0	66	653,544	58	594,438
Hungary	45	12.5	16	25	44	4	3	40	228,314	37	265,510
Poland	85	-7.6	282	35	47	60	14	92	482,261	94	571,294
Romania	453	3.4	21	12	23	4	3	438	1,358,429	323	1,218,626
Others ²	36	-42.9	21	12	23	4	3	63	407,011	74	532,362
Africa	816	-1.8	556	72	120	56	27	831	6,757,530	740	6,580,610
Algeria	105	0.0	57	23	23	1	1	105	958,650	100	913,053
Angola	62	-11.4	60	0	0	7	3	70	545,757	73	768,402
Cameroon	20	-50.0	35	0	2	3	0	40	268,000	18	120,600
Congo	39	11.4	29	3	1	1	1	35	210,000	28	183,960
Cote d'Ivoire	11	-8.3	6	0	6	0	0	12	148,800	8	99,199

Egypt	200	9.9	110	24	32	10	6	182	1,627,954	165	1,549,919
Gabon	55	10.0	34	0	11	2	3	50	322,800	34	219,500
Libya	116	-9.4	96	4	20	4	4	128	905,832	126	919,384
Nigeria	87	-36.5	95	8	9	22	3	137	1,282,827	146	1,466,260
Tunisia	18	38.5	4	2	5	2	0	13	105,950	17	146,300
Others	103	74.6	30	8	11	4	6	59	380,960	25	194,033
Middle East	1,442	8.7	633	79	81	95	89	1,345	9,611,223	1,079	7,795,710
Iran	134	6.3	112	3	5	6	0	126	925,197	109	800,525
Iraq	50	11.1	29	0	0	0	16	45	305,839	26	260,057
Kuwait	60	30.4	36	0	1	0	9	46	341,000	48	359,000
Neutral Zone	405	9.8	219	12	30	77	31	369	1,824,701	316	1,647,479
Oman	153	26.4	100	10	4	2	5	121	832,860	78	536,840
Oatar	320	7.2	100	10	4	2	5	305	2,670,000	182	1,628,000
Saudi Arabia	63	0.0	28	6	not available	6	3	63	548,100	65	585,584
Syria	50	-19.4	66	45	19	6	21	62	351,598	52	264,642
Turkey	125	-10.7	6	0	6	2	0	140	1,421,000	115	1,167,250
UAE-Abu Dhabi	12	50.0	6	0	1	0	1	8	73,400	16	146,300
UAE-Dubai	40	11.1	25	1	8	0	2	36	230,010	42	294,000
Yemen	30	25.0	12	2	7	2	1	24	87,518	30	106,033
Others ³	12,104	-4.6	751	414	211	45	315	12,687	67,350,539	11,862	65,034,064
Far East	21	-16.0	14	7	4	0	0	25	190,000	15	117,000
Brunei	10,400	-5.0	88	33	not available	21	76	10,951	57,813,484	10,244	55,390,000
China	292	-3.6	528	166	71	9	232	303	2,230,479	362	2,617,225
India	853	-15.2	23	22	1	0	0	1,006	3,498,908	778	2,788,274
Indonesia	85	80.9	20	3	5	1	1	47	355,124	73	609,596
Malaysia	35	16.7	20	3	5	1	1	30	120,000	48	188,600
Myanmar	62	0.0	18	20	19	3	2	62	399,900	50	322,345
Pakistan	6	200.0	0	0	2	0	0	2	18,782	3	27,685
Philippines	269	47.0	25	146	12	0	0	183	1,989,140	179	1,985,558
Thailand	30	-25.0	20	4	7	5	4	40	407,613	57	604,600
Viet Nam	51	34.2	15	13	5	5	0	38	327,109	53	413,181
Others ³	326	2.5	110	94	96	16	2	318	2,332,903	257	1,897,248
South Pacific	300	0.0	96	93	93	16	2	300	2,210,239	232	1,675,532
Australia	15	150.0	5	0	1	0	0	6	39,708	15	120,543
New Zealand	11	-8.3	9	1	2	0	0	12	82,956	10	101,173
Papua New Guinea											
World Total	63945	-6.7%	22,316	17,103	9,596	1,073	2,620	68,553	357,273,593	59,566	315,614,497

*Revised

**Note: 1997 well totals will not equal sum of breakdown categories due to lack of data in some countries.

¹Excludes Georgia, Kirgizstan, Tajikistan and Uzbekistan.²Includes Albania, Bulgaria, Slovakia, Slovenia and Yugoslavia (Serbia).³Includes Bahrain, Israel, Jordan, Ras ad Khaimah and Sharjah.

Tabla 1 (World Oil, 1998)

World crude/condensate production and wells actually producing 1997 versus 1996

(Data compiled by World Oil, with assistance from government agencies, industry associations, oil companies and private sources)

AREA AND COUNTRY	End of 1997			End of 1996			DAILY AVERAGE PRODUCTION (BARRELS)			% diff.
	Flowing	Art. Lift	Total	Total**	1997*	1996**	1997*	1996**		
North America	34,401	599,898	634,299	625,510	11,191,545	11,058,690			1.2	
Canada	5,156	45,745	50,901	47,093	1,629,260	1,587,600			2.6	
Cuba	32	234	266	278	312,000	31,000			3.2	
Mexico	1,337	2,268	3,701	3,701	3,119,000	2,961,000			5.3	
United States	27,876	551,628	579,504	574,419	6,365,285	6,464,500			-1.2	
Others	0	23	23	19	26,000	14,590			78.2	
South America	2,716	47,127	49,843	47,757	17,736,594	14,302,893			24.0	
Argentina	432	13,653	14,085	13,285	890,519	838,690			6.2	
Bolivia	59	107	166	211	32,532	29,726			9.4	
Brazil	376	6,682	7,058	7,059	841,487	183,744			358.0	
Chile	20	318	338	370	8,444	9,180			-8.0	
Colombia	174	2,750	2,924	3,160	652,000	626,000			4.2	
Ecuador	51	1,315	1,366	1,353	388,232	383,858			1.1	
Peru	0	3,770	3,770	3,501	118,239	119,972			-1.4	
Trinidad & Tobago	355	3,701	4,056	3,913	123,741	128,723			-3.9	
Venezuela	1,245	14,339	15,584	14,418	3,280,000	2,970,000			10.4	
Others	4	492	496	487	11,401,400	9,013,000			26.5	
Western Europe	1,397	3,362	4,759	4,805	6,400,224	6,279,405			1.9	
Austria	42	928	970	971	20,028	20,269			-1.3	
Denmark	53	55	108	140	230,500	208,000			10.8	
France	18	456	474	485	40,737	48,120			-15.3	
Germany	25	1,344	1,369	1,434	56,295	57,295			-1.7	
Italy	108	126	234	242	119,156	108,734			9.6	
Netherlands		not available			61,262	67,831			-9.7	
Norway	550	0	550	507	3,215,655	3,077,834			4.5	
United Kingdom	580	421	1,011	978	2,638,202	2,672,104			-1.3	
Others	11	32	43	48	18,388	19,198			-4.2	
Eastern Europe	7,869	110,203	118,072	117,927	7,349,070	7,175,213			2.4	
Albania		not available			9,215	9,700			-5.0	
Croatia	33	725758	841	29,367	30,459	-3.6				
Czech Republic	24	147	171	199	3,260	3,105			5.0	
FSU-Russian Federation	7,035	94,883	101,918	101,720	6,009,000	5,921,360			1.5	
FSU-Others		not available			1,097,664	1,001,530			9.6	
Hungary	250	750	1,000	1,088	35,457	42,805			-17.2	
Poland	79	1,672	1,951	2,075	8,939	7,066			26.5	
Romania	448	11,826	12,274	12,004	134,470	136,377			-1.4	
Yugoslavia (Serbia)		not available			19,722	20,745			-4.9	
Others		not available			1,976	2,066			-4.4	
Africa	4,694	3,540	8,234	7,862	7,497,540	7,221,610			3.8	
Algeria	886	328	1,214	1,189	1,260,000	1,212,430			3.9	
Angola	285	316	581	510	708,951	674,589			5.1	
Cameroun	215	76	291	256	118,500	104,238			13.7	
Congo	72	323	395	380	228,850	220,000			4.0	

Cote d'Ivoire	17	0	17	11	15,982	0.1
Egypt	217	1,052	1,269	1,223	856,400	-2.4
Gabon	114	266	380	397	350,000	-4.5
Libya	955	515	1,470	1,454	1,401,000	3.2
Nigeria	1,864	387	2,251	2,099	2,317,000	5.9
Tunisia	40	148	188	180	90,000	4.0
Others	49	129	178	163	86,538	40.9
Middle East	5,369	3,889	10,326	9,927	20,273,177	6.2
Bahrain	not available	not available	403	393	38,525	4.6
Iran	1,121	0	1,121	1,112	3,649,000	0.5
Iraq	788	0	not available	798	580,000	98.3
Kuwait	287	265	788	468	1,742,060	-1.3
Neutral Zone	139	2,176	532	2,286	530,000	10.4
Oman	317	43	360	288	902,800	1.9
Qatar	1,455	110	1,565	1,450	649,000	27.3
Saudi Arabia	5	788	665	655	8,297,000	4.0
Syria	1,040	170	793	742	570,000	-2.1
Turkey	11	205	1,210	1,174	66,175	-1.1
UAE-Abu Dhabi	5	4	216	210	2,009,000	6.6
UAE-Dubai	213	115	328	326	277,900	-5.0
UAE-Sharjah	8	13	21	5	45,000	-7.6
Yemen	4,438	84,904	89,342	87,727	344,131	-7.6
Others ²	94	668	762	752	811	13.4
Far East	2,155	72,250	74,405	73,177	6,618,023	1.2
Brunei	713	2,403	3,116	2,983	170,600	8.4
China	630	8,099	8,729	8,625	3,154,400	1.4
India	501	385	886	780	581,422	-1.5
Indonesia	35	793	828	815	1,576,580	-0.7
Malaysia	85	55	140	125	717,000	-1.0
Myanmar	5	0	5	7	11,700	3.4
Pakistan	41	82	123	113	57,000	-1.7
Philippines	100	22	122	107	900	-9.2
Thailand	79	147	226	243	70,953	16.4
Vietnam	122	1,139	1,261	1,220	162,886	20.9
Others	69	1,191	1,191	1,163	20,771	-2.1
South Pacific	18	17	35	31	651,424	-2.8
Australia	35	0	35	26	535,200	0.0
New Zealand	17	17	35	31	534,997	14.3
Papua New Guinea	35	0	35	26	39,964	-24.0
World Total	61,006	854,062	916,136	902,735	77,717,597	7.4
World Total	61,006	854,062	916,136	902,735	77,717,597	7.4

¹Totals do not include natural gas liquids or oil from unconventional sources

²Revised

Underline Ali or a significant portion is condensate

³Includes Bulgaria, Slovakia and Slovenia

⁴Includes Israel, Jordan and Ras al Khaimah

Note: Some columns may not add due to lack of data in some countries.

Tabla 2 (World Oil, 1998)

Estimated proven world reserves, 1997 versus 1996

(Data compiled by World Oil, with aid of government agencies, industry associations, oil companies and private sources.)

AREA AND COUNTRY	CRUDE RESERVES AT YEAR-END (MILLION BARRELS)*		NATURAL GAS RESERVES AT YEAR-END (BILLION CUBIC FEET)			
	1997	1996**	% diff.	1997	1996**	% diff.
North America	68,669.2	76,676.0	-10.4	299,049.8	298,514.5	0.2
Canada	5,475.0	5,545.0	-1.3	67,500.0	68,100.0	-0.9
Cuba	161.2	116.0	39.0	38.8	27.5	41.1
Mexico	40,822.0	48,472.0	-15.8	63,456.0	63,913.0	-0.7
United States	21,685.0	22,017.0	-1.5	168,055.0	166,474.0	0.9
Others	526.0	526.0	0.0	0.0	0.0	-
South America	62,352.2	69,235.3	7.1	221,472.3	215,792.3	2.6
Argentina	2,621.3	2,600.5	0.8	24,148.1	24,211.3	-0.3
Bolivia	142.0	116.0	22.4	4,158.0	3,752.0	10.8
Brazil	7,106.3	6,701.0	6.0	8,039.4	7,882.0	2.0
Chile	80.0	100.0	-20.0	2,730.0	2,870.0	-4.9
Colombia	2,600.0	2,731.0	-4.8	8,000.0	8,000.0	0.0
Ecuador	2,834.1	2,802.2	1.1	3,620.0	3,400.0	6.5
Peru	808.0	340.3	137.5	7,000.0	6,928.3	1.0
Trinidad & Tobago	534.0	584.2	-8.6	18,250.0	15,800.0	15.5
Venezuela	45,500.0	42,120.0	8.0	145,522.0	142,944.0	1.8
Others	126.5	140.1	-9.7	4.8	4.7	2.1
Western Europe	19,180.7	19,631.2	-2.3	157,558.4	152,218.9	3.5
Austria	87.1	90.0	-3.2	854.0	858.0	-0.5
Denmark	975.0	1,064.0	-8.4	3,715.0	4,073.0	-8.8
France	107.0	137.1	-22.0	752.2	731.0	2.9
Germany	388.5	410.5	-5.4	12,271.9	12,113.0	1.3
Italy	621.8	730.2	-14.8	8,068.7	9,801.8	-17.7
Netherlands	125.7	119.8	4.9	63,081.0	62,304.0	1.2
Norway	11,665.2	12,063.2	-3.3	41,406.9	35,060.0	18.1
United Kingdom	5,190.9	5,002.8	3.8	27,004.5	26,828.0	0.7
Others	19.5	13.6	43.4	404.2	450.1	-10.2
Eastern Europe	64,497.9	63,443.0	1.7	1,905,467.3	1,905,752.1	0.0
Albania	132.1	135.7	-2.7	56.2	57.7	-2.6
Croatia	99.2	115.2	-13.9	1,299.6	1,295.3	0.3
Czech Republic	3.3	4.8	-31.3	124.8	128.5	-2.9
FSU-Russian Federation	54,832.0	54,086.4	1.4	1,705,000.0	1,707,000.0	-0.1
FSU-Others	8,233.4	7,798.4	5.6	186,308.4	182,637.9	2.0
Hungary	52.9	100.0	-47.1	1,588.5	3,100.0	-48.8
Poland	59.0	59.2	-0.3	5,097.0	5,253.0	-3.0
Romania	931.3	980.4	-5.0	4,328.8	4,537.3	-4.6
Yugoslavia	139.1	146.7	-5.2	638.7	665.5	-4.0
Others	15.6	16.2	-3.7	1,025.3	1,076.9	-4.8
Africa	76,744.7	74,719.9	2.7	355,150.1	347,531.5	2.2
Algeria	13,800.0	12,960.0	6.5	139,500.0	139,900.0	0.4

Angola	3,900.0	3,695.0	5.5	1,680.0	1,680.0	0.0
Cameroon	605.5	570.7	6.1	3,800.0	3,884.6	-2.2
Congo	1,615.0	1,600.0	0.9	4,300.0	4,300.0	0.0
Cote d'Ivoire	117.1	116.7	0.3	1,040.3	1,050.0	-0.9
Egypt	3,719.5	3,843.5	-3.2	28,764.8	25,860.0	112
Gabon	2,672.3	2,800.0	-4.6	3,578.9	3,672.7	-6
Libya	26,900.0	26,600.0	1.1	45,500.0	45,900.0	-0.9
Nigeria	21,225.3	20,421.0	3.9	109,200.0	104,400.0	4.6
Tunisia	329.1	340.0	-3.2	2,750.0	2,700.0	1.9
Others	1,860.9	1,773.0	5.0	15,036.1	15,184.2	-1.0
Middle East	624,763.6	626,270.2	-0.2	1,721,009.4	1,679,278.2	2.5
Bahrain	220.6	210.9	4.6	5,000.0	5,050.0	-1.0
Iran	89,700.0	90,500.0	-0.9	812,239.0	812,238.1	0.0
Iraq	99,665.0	100,000.0	-0.3	112,600.0	116,500.0	-5.0
Kuwait	91,180.0	92,400.0	-1.3	52,725.0	52,725.0	0.0
Neutral Zone	4,600.0	4,600.0	0.0	8,000.0	8,000.0	0.0
Oman	3,760.0	3,613.7	4.0	21,250.0	21,100.0	0.7
Qatar	4,153.3	3,916.3	6.1	270,000.0	245,000.0	10.2
Saudi Arabia	261,500.0	261,500.0	0.0	204,000.0	191,500.0	6.5
Syria	2,345.0	2,450.0	-4.3	8,400.0	8,225.0	2.1
Turkey ^{1,2}	331.0	-4.2	332.0	310.8	6.8	5.3
UAE-Abu Dhabi	62,820.0	62,190.0	1.0	196,320.0	188,400.0	5.3
UAE-Dubai	1,015.0	1,065.0	-4.7	4,050.0	4,050.0	0.0
UAE-Sharjah	380.9	386.4	-1.4	6,472.7	6,570.0	-1.5
Yemen	3,100.0	3,100.0	0.0	17,000.0	17,000.0	0.0
Others ²	6.6	6.9	-4.3	620.7	609.3	1.9
Far East	55,215.7	55,544.9	-0.6	376,413.5	354,804.2	6.1
Brunei	1,060.0	1,090.0	-2.8	13,285.0	13,483.0	-1.5
China	34,030.0	34,055.0	-0.1	42,360.0	39,600.0	7.0
India	3,510.7	3,961.5	-11.4	13,477.1	15,273.3	-11.8
Indonesia	9,091.9	8,982.9	1.2	137,793.7	135,922.4	1.4
Malaysia	4,981.0	4,961.0	0.4	87,011.0	79,820.0	9.0
Myanmar	265.0	211.5	34.8	15,000.0	12,500.0	20.0
Pakistan	200.0	212.0	-5.7	23,250.0	19,500.0	19.2
Philippines	308.9	307.2	0.6	3,500.0	3,500.0	0.0
Thailand	296.4	241.1	22.9	12,479.0	6,638.0	88.0
Vietnam	820.0	890.0	-7.9	6,000.0	6,000.0	0.0
Others	531.8	532.7	-0.1	22,257.7	22,567.5	-1.4
South Pacific	2,754.6	2,787.4	-1.2	59,906.6	53,791.6	11.4
Australia	2,299.9	2,355.4	-2.4	51,903.5	46,590.6	11.4
New Zealand	154.7	132.0	17.2	2,003.1	2,201.0	-9.0
Papua New Guinea	300.0	300.0	0.0	6,000.0	5,000.0	20.0
World Total	974,178.6	977,307.9	-0.3	5,096,027.4	5,007,683.3	1.8

* Excludes natural gas liquids.

** Revised

¹ Underline. All or a significant portion is condensate.² Includes Bulgaria, Slovakia and Slovenia³ Includes Israel, Jordan and Ras al Khaimah

Tabla 3 (World Oil, 1998)

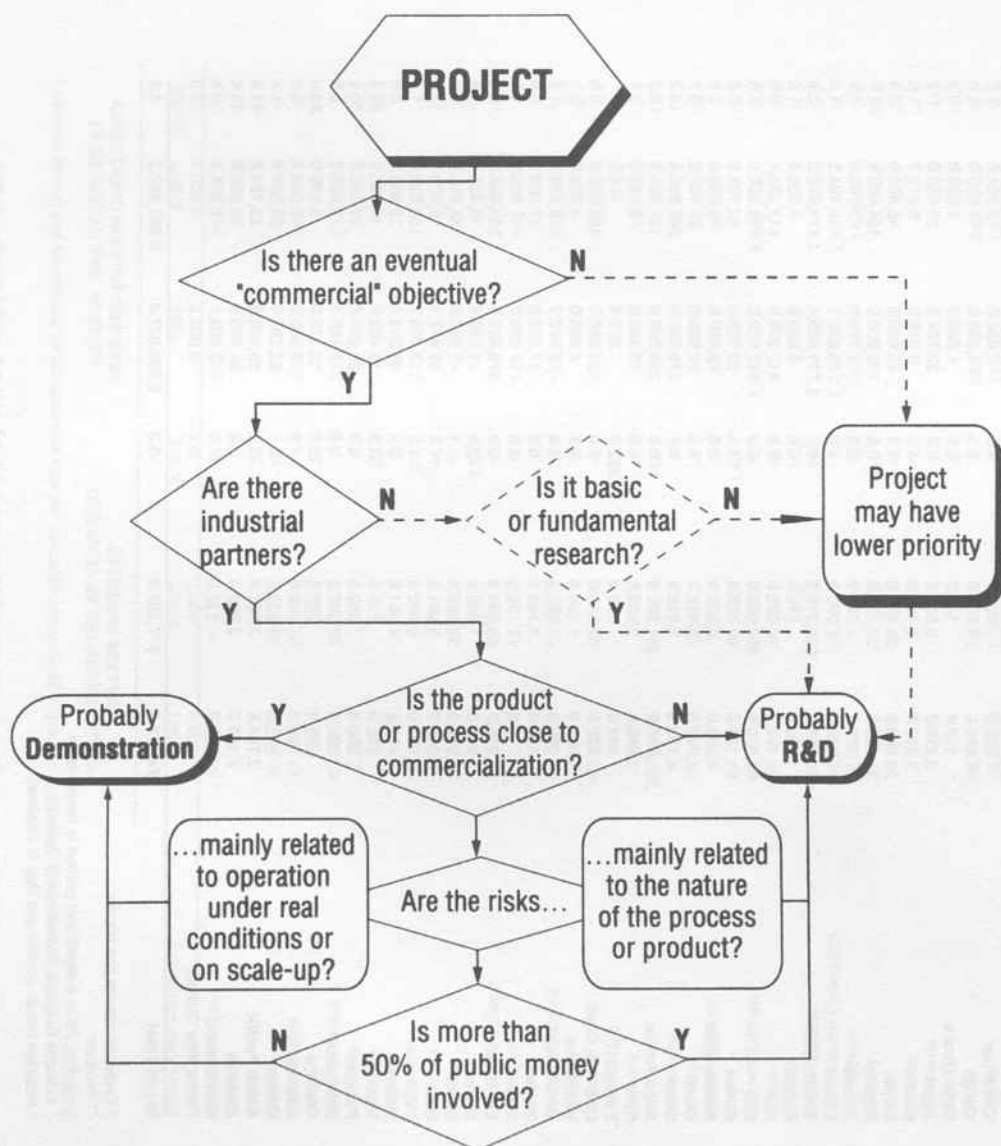


Figura 1. European Commission Information Package, Joule-Thermie Programme (1994-1998)

1. Las predicciones sobre la producción y demanda de energía para el próximo siglo parecen sugerir que la actual "crisis" es un fenómeno transitorio.

Algunas previsiones (véanse las figuras 2 y 3) sostienen que la producción mundial de crudo alcanzará su máximo alrededor del 2020 y que a partir de esta fecha se experimentara un lento declive en la producción, acompañado por un incremento en el precio, de forma que hacia el 2100 se asistiría al final de la producción de crudo. Las previsiones son que esta disminución en el suministro de crudo quedará compensado por un cambio en el tipo de energía suministrada. En orden decreciente, en el 2100 las fuentes de energía que se utilizarán serán: las energías renovables, el carbón, la energía nuclear, las fuentes de hidrocarburos no convencionales (arenas asfálticas, gas-hidratos) energía hidroeléctrica, gas natural y petróleo. Es decir, si las previsiones no fallan, podemos augurar al menos 50 años más de saludable vida para la Industria del petróleo y los geólogos.

2. Las fuertes inversiones realizadas y previstas en un futuro inmediato por las compañías petroleras españolas en Sudamérica y otras partes del mundo (Norte de Africa, Caspio...) dentro de un contexto de globalización de la economía.

Sin duda, las noticias de prensa hacen pensar que estamos ante una coyuntura muy favorable, que no debe ser desaprovechada.

PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

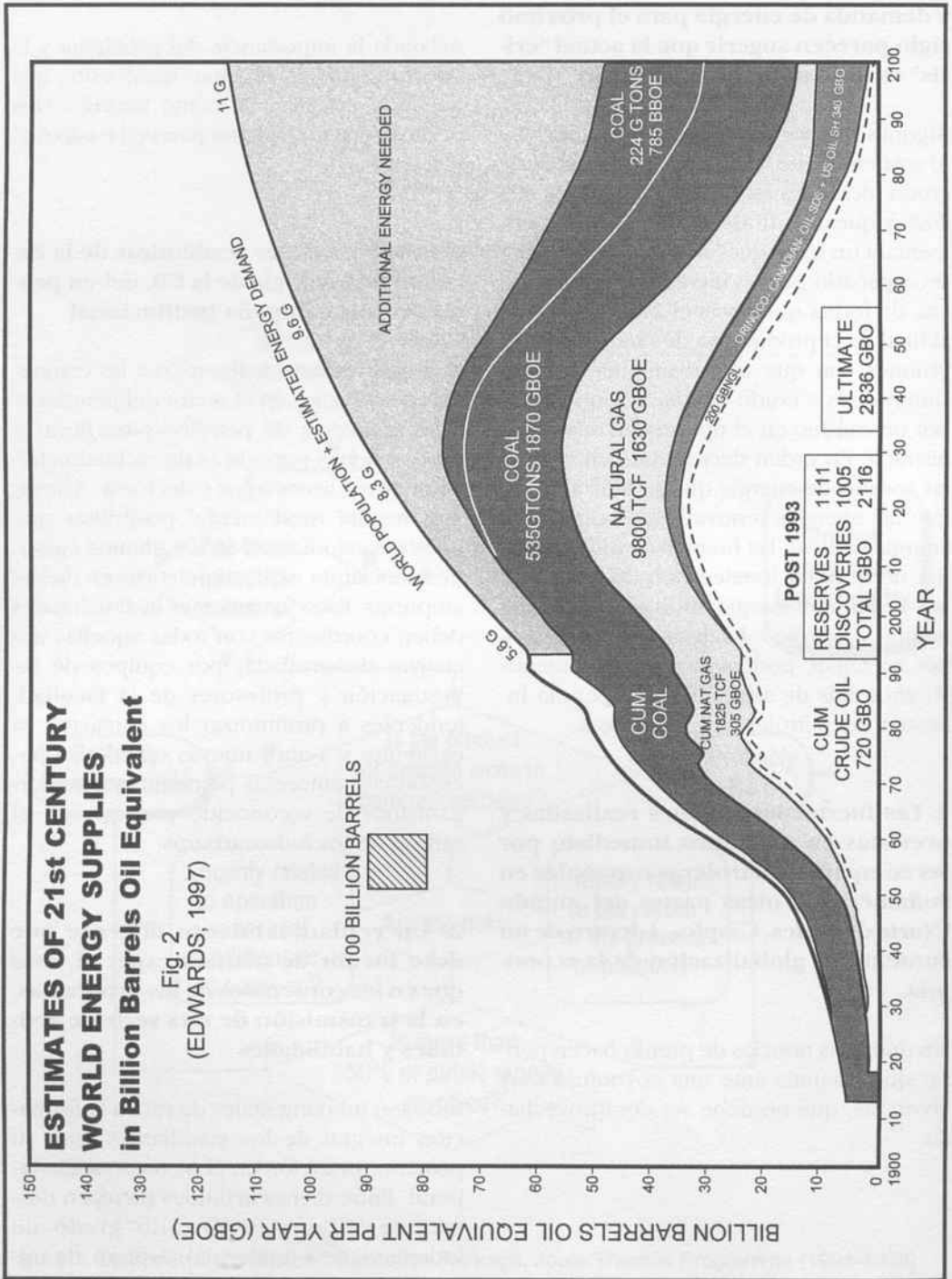
Aclarada la importancia del problema y la oportunidad de intentar resolverlo, nos queda la cuestión de cómo hacerlo. Dos puntos de actuación me parecen básicos al respecto:

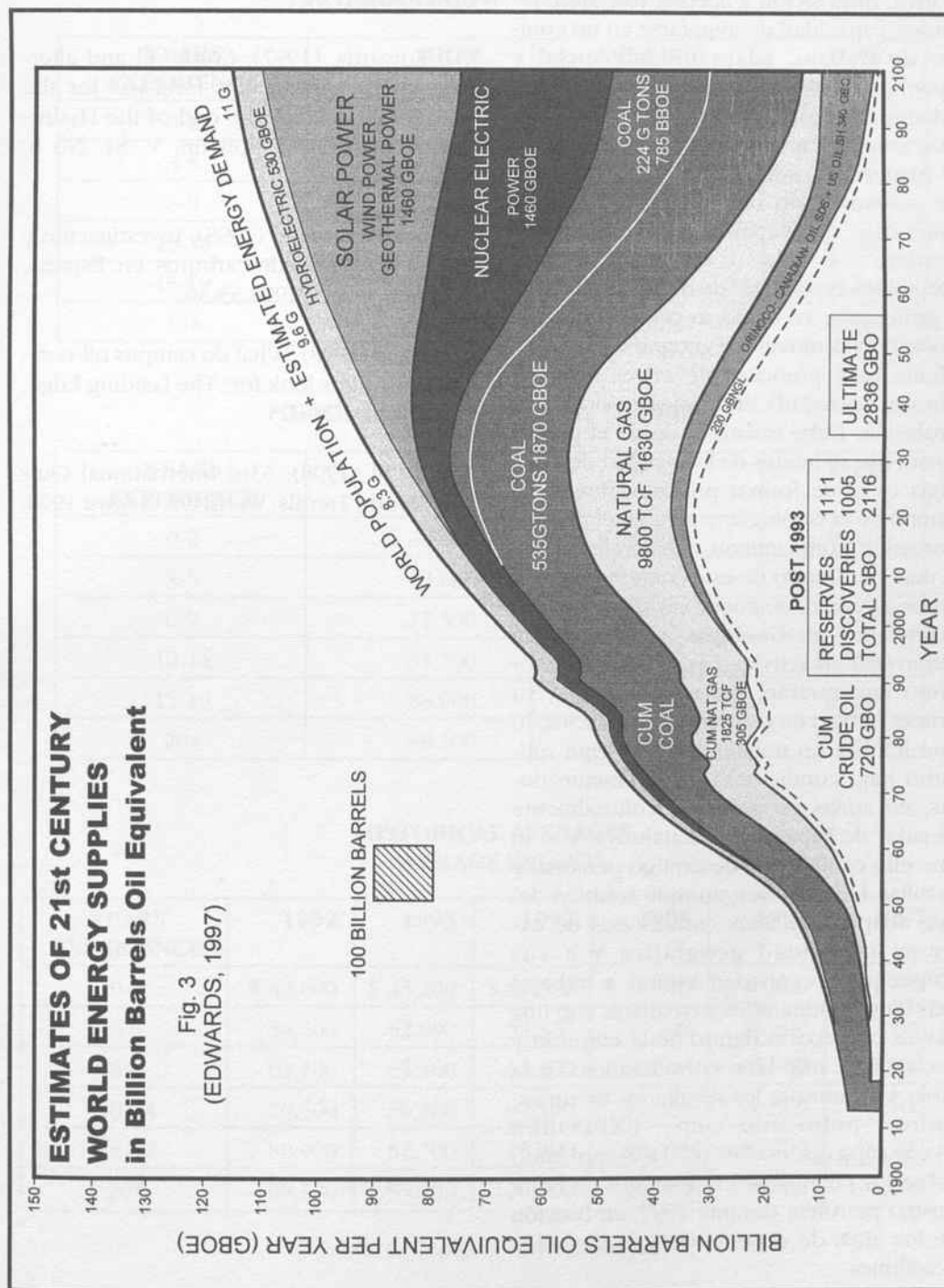
1. Las autoridades académicas de la Facultad de Geología de la UB, deben promover una campaña institucional

Con el propósito de interesar a las compañías de servicios en el sector del petróleo y a las empresas de petróleo para llevar a cabo sesiones periódicas de reclutamiento de nuestros licenciados y doctores. Asimismo, resulta fundamental posibilitar que nuestros estudiantes de los últimos cursos de licenciatura realicen prácticas en dichas empresas. Estas actuaciones institucionales deben coordinarse con todas aquellas iniciativas desarrolladas por equipos de investigación y profesores de la facultad, tendentes a profundizar los contactos ya existentes y a abrir nuevas vías de cooperación con empresas petroleras y otros organismos de reconocido prestigio en el campo de los hidrocarburos.

2. Un replanteamiento docente que debe incidir de manera especial, más que en los contenidos de los programas, en la transmisión de una serie de actitudes y habilidades

Resultan fundamentales de cara a la formación integral de los estudiantes para su posterior inserción en el mercado socio-laboral. Entre dichas actitudes merecen destacarse (Klein, 1998): alto grado de independencia intelectual, espíritu de ini-





ciativa, disposició a acceptar responsabilitats, capacitat de integrar-se en un equip de treball, adaptabilitat social i mobilitat. Entre els coneiximents i habilitats destaquen: una formació bàsica lo més àmplia i sòlida possible, la soltura en el maneig de ordinadors i la capacitat de comunicació oral i escrita. En qualsevol cas, ha de combatre's el esperit derrotista i de "automarginació naturalista-ecologista" de nostros alumnes i professors, así como su poca o nula disposició a la mobilitat geogràfica (un problema muy preocupante en el seno de nuestra sociedad) en el desenvolupament de la professió. Debe insistirse, desde el primer curso, que el interés de la Facultad de Geología es el de formar profesionales en el campo de la Geología, y no solo el de proporcionar conocimientos generales sobre la materia. Dentro de este contexto de profesionalización, no puede olvidarse que los licenciados en Geología interesados en desarrollar su actividad en el sector petrolífero encontrarán, mayoritariamente, su primer trabajo en empresas de servicios, lo que implica un trabajo relativamente rutinario bajo condiciones generalmente duras, en zonas geográficas y culturalmente alejadas de España y de Catalunya, con lo que ello conlleva de desarraigo personal y familiar. Los doctores, aunque también deben adaptarse a unas condiciones de extrema movilidad geográfica y a sus consecuencias, pueden aspirar a trabajos más bien remunerados y creativos, con una mayor proyección dentro de la empresa y socialmente más bien considerados. En la tabla 4 se muestra los resultados de un estudio publicado en EXPLORER (www.aapg.org/nov98expl/1198-expl.html) sobre los salarios de los geólogos en la industria petrolera durante 1997, en función de los años de experiencia y la titulación académica.

BIBLIOGRAFÍA

- J.D. Edwards, (1997). Crude oil and alternate energy production forecasts for the twenty-first century: the end of the Hydrocarbon era. AAPG Bulletin, V. 81, No 8, 1292-1305.
- A. González-Adalid (1998). Investigación y producción de hidrocarburos en España. OILGAS, Enero, 1998,33-36.
- G.D.Klein (1998). What do campus oil-company recruiters look for?. The Leading Edge, V.17, No 6, 824-825.
- World Oil (1998). 53rd International Outlook. World Trends. World Oil. August 1998, 25-29.

1997 GEOLOGICAL SALARY SURVEY

YEARS EXPERIENCE	HIGH	AVERAGE	LOW
0-2	\$ 65,000	\$ 51,300	\$ 44,600
3-5	67,000	57,400	49,600
6-9	85,000	69,900	54,000
10-14	125,000	78,000	62,000
15-19	190,000	90,200	59,000
20+	420,000	108,500	63,000

1997 AVERAGE SALARY BY DEGREE

YEARS EXPERIENCE	B.S.	M.S.	Ph.D
0-2	\$ 48,100	\$ 49,700	\$ 56,000
3-5	52,600	58,500	N/A
6-9	71,300	69,300	75,000
10-14	81,700	75,500	107,500
15-19	88,900	91,100	91,300
20+	98,100	116,800	115,400

HISTORICAL AVERAGES
AVERAGE SALARY

YEARS EXPERIENCE	1992	1993	1994	1995	1996	1997
0-2	\$ 42,800	\$ 43,200	\$ 42,500	\$ 46,500	\$ 48,400	\$ 51,300
3-5	54,300	52,600	53,800	55,200	56,600	57,400
6-9	62,100	65,400	63,100	59,600	65,700	69,900
10-14	70,500	76,200	69,100	70,500	76,600	78,800
15-19	80,900	82,700	75,300	82,400	84,700	90,200
20+	99,500	95,900	100,700	104,700	99,800	108,500

Tabla 4 (Explorer, noviembre 98)

La Geologia i l'empresa. Aspectes generals

Carles López

Introducció

La presència de la Geologia en el món de l'empresa i en l'àmbit de la realització de projectes ha estat sempre una constant.

Però es produeix un progrés notori a partir del moment en què comença la revolució industrial i el desenvolupament en els darrers dos segles. Aquesta presència del fet geològic es concreta principalment:

- La recerca de matèries primeres fonamentals (carbó, ferro, petroli)
- Lligades al desenvolupament d'infraestructures (ferrocarril i carretera).

Aquesta demanda, juntament amb el coneixement progressiu dels fenòmens geològics ha motivat una freqüent col·laboració dels geòlegs en les institucions i en les empreses.

Des de principis de segle i sobre tot en els darrers 50 anys és freqüent la col·laboració de geòlegs en la nostra societat participant «activament» en moltes activitats.

Actualment, la presència de la geologia i de la geologia aplicada a la investigació minera a l'enginyeria, al món de l'aigua i el medi ambient fa que la integració dels geòlegs a l'empresa estigui normalitzada.

Aportació de la geologia

L'aportació de la geologia dins del món de l'empresa ve motivada essencialment per la consciència adquirida de l'aportació geològica en la definició de les condicions d'execució de les obres.

La importància en la repercussió econòmica dels projectes i inversions que involucra el coneixement geològic.

Tot això fa palès que l'aportació de la geologia en la societat i l'empresa resulta important, molt important i cada cop més reconeguda i valorada per les institucions i les empreses.

CAMPS D'INTERÈS GEOLÒGIC PER A LES EMPRESES

Dins dels nombrosos camps on la presència de geòlegs és una realitat i sense que aquesta lluita pugui ésser exhaustiva, destaquem:

- Prospecció minera
- Valorització de minerals
- Hidrologia i hidrogeologia
- Contaminació de sòls
- Riscos geològics
- Geologia aplicada a l'enginyeria
- Geotècnia
- Enginyeria civil
- Indústria (química, explotació minera,...)
- Petrolis
- Laboratoris (sòls, qualitat, medi ambient,...)

Inclòs en determinats camps que semblen a priori més propis d'altres especialitats es pot trobar la presència de la Geologia i els

geòlegs, com pot ésser en el camp de la indústria cinematogràfica, etc.

PERFIL PROFESSIONAL QUE CERQUEN LES EMPRESES

Les necessitats són variables i el perfil pot variar en funció de la naturalesa del servei a prestar, però alguns trets bàsics que resulten importants:

1. Perfil tècnic

- Base sòlida en geologia
- Coneixements informàtics i tècnics
- Coneixement d'idiomes
- Especialització

2. Perfil personal

- Responsabilitat
- Comunicabilitat
- Iniciativa
- Capacitat d'anàlisi

Això suposa demanar molt, evidentment perquè no solament es pensa en una bona capacitació professional i tècnica sinó també en unes condicions de personalitat que moltes d'elles ens vénen gravades des de la naixença, l'únic que podem fer és cultivar-les i millorar-les.

Les condicions i perfil personal pot variar una mica en funció de l'especialitat i de les condicions de treball. Així, una persona enviada a una missió sobre el terreny ha de reunir un nombre més gran de condicions tècniques i personals que aquell que està integrat en un departament o staff amb una missió més concreta.

En quant a l'experiència, aquesta pot ésser o no un requisit tècnic en funció de la naturalesa del treball i la responsabilitat cer-

cada. Evidentment, tothom comença a treballar alguna vegada per primer cop i per tant per a aquest primer treball solament se'l podran exigir més coses del perfil personal que del perfil professional, però a mesura que anirà passant el temps els dos camps tendiran a equilibrar-se però mai el perfil tècnic pot ésser preponderant sobre l'altre, perquè tindriem una persona distorsionada i incapaç a la llarga de complir amb els treballs encomanats.

TENDÈNCIA FUTURA DE LES NECESSITATS A LES EMPRESES

A més llarg termini és previsible una diversificació important de les tasques que farà un professional de la geologia hagi forçosament d'especialitzar-se en el camp o sector on voldria treballar i la carrera o especialitat haurà de tenir diverses branques.

Això actualment ja és força així, però en el futur aquesta situació tendirà a accentuar-se i a derivar en especialitats o carreres diferents, com és per exemple el cas actual entre geòlegs i enginyers geòlegs.

En el meu entendre en el futur es poden arribar a configurar tres perfils en el món de la geologia aplicada a l'empresa:

- I. Un perfil científic amb fonaments geològics grans
- II. Un perfil tècnic dedicat a la geologia aplicada.
- III. Un perfil d'enginyeria aplicat al disseny.

(I) Dedicat fonamentalment a la recerca, ja sigui dins les institucions o empreses i a l'ensenyament. També, per a determinades àrees científiques, les empreses o institucions (geofísics, geologia planetària,...)

(II) Es tracta d'un tècnic en geologia amb coneixement pràctic en l'àmbit d'especialització: tècnic en reconeixements i prospeccions, tècnic en visualització informàtica i simulacions, tècnic en laboratori de sòls,...

Aquest tipus de perfil prendrà cada vegada una importància creixent i hi hauran probablement un major nombre de sortides professionals.

(III) És un enginyer amb coneixements geològics i geotècnics, involucrat en les tasques de disseny dins el camp de les infraestructures, la indústria o la prospecció. Aquest perfil d'enginyer, ja existeix en aquest moment i la seva aportació està en alguns països força consolidada, però serà creixent i vehicle de lligam entre la geologia i l'enginyeria.

Àmbits de treball per geòlegs dins la planificació i gestió ambientals

Xavier Martí i Ragué

Cap de la Secció Territorial de protecció de l'Entorn Natural

Si bé durant el darrer segle s'ha donat un procés molt intens d'especialització professional i el sistema educatiu s'ha anat adaptant progressivament a aquest procés, l'aflorament dels conflictes ambientals, a totes les escales d'anàlisi i de gestió, està comportant, en cert sentit una reversió d'aquest procés tot demanant cada cop amb més intensitat, a les disciplines i especialitats vigents una adaptació transdisciplinària i un ajust derivat en els programes de formació i recerca.

Els professionals de la geologia es troben també dins d'aquest procés d'adaptació professional per donar resposta a aquesta nova demanda derivada de la crisi ambiental de final de segle.

És, per tant, convenient, pels docents, professionals i els estudiants de geologia, comprendre quines són les demandes concretes i més importants que poden satisfer amb la seva formació, així com les adaptacions curriculars imprescindibles per millorar la capacitat de resposta als grans reptes que es plantegen, als geòlegs, des de la perspectiva general de les ciències ambientals.

Les línies principals on es poden desenvolupar, per part de geòlegs, activitats pro-

fessionals en el camp de la gestió ambiental són:

1. Planejament territorial i urbanístic
2. Avaluació d'impacte ambiental
3. Programes de restauració d'activitats extractives
4. Informes hidrogeològics i d'inundabilitat
5. Auditories ambientals

1. PLANEJAMENT TERRITORIAL I URBANÍSTIC

La consideració de les característiques geològiques dels terrenys objecte de planejament és un criteri o punt de vista imprescindible per tal de fixar directrius coherents d'ús del territori. El mateix Pla Territorial General de Catalunya estudia la orografia i els pendents com a elements clau en la definició dels sistemes de proposta i dels àmbits funcionals territorials.

Aquesta importància dels criteris geològics es pot exemplificar en dos tipus de casos on la participació del professional de la geologia pot ser imprescindible i que per tant estructuraren les necessitats de formació dels futurs professionals:

- El planejament d'espais protegits pel seu interès natural seleccionats amb criteri geològic.
- El planejament urbanístic

1.1 El pla d'espais d'interès natural i el patrimoni geològic

Són molt nombrosos els elements d'interès geològic que es troben en la majoria dels espais d'interès natural protegits pel PEIN

(Pla d'espais d'interès natural), tot i això hi ha diversos d'aquests espais que han estat protegits especialment per aspectes geològics:

- Serra del Montsec
- Zona volcànica de la Garrotxa
- Puig de la Banya del Boc
- Estany de Banyoles
- Cap de Creus
- Volcà de la Crosa de Sant Dalmai
- Montserrat
- Cap de Santes Creus
- Turons de la Plana Ausetana
- Muntanya de la Sal de Cardona

En tots ells hi ha elements geològics que han estat determinants de l'elecció com a espai protegit.

D'altra banda, en el planejament especial de tots els espais convé realitzar treballs de definició detallada d'aspectes i elements geològics com ara:

- Caracterització i classificació de cingleres
- Ubicació de coves i cavitats càrstiques
- Ubicació de gorgs, salts d'aigua, fonts i surgències
- Definició d'indrets amb processos d'erosió i d'escolament difús
- Ubicació de zones amb caiguda de blocs, despreniments, esclavissades superficials
- Zones inundables

Aquestes dades permeten millorar l'efectivitat de les normes i poden orientar majorment la gestió dels espais.

1.2 Planejament urbanístic

La utilització de criteris ambientals en el planejament urbanístic municipal comença a ser efectiva. La nova Llei de règim del sòl i valoracions posa de manifest en el seu article 9, 2^a, posa de manifest que tindran la consideració de sòls no urbanitzables aquells que el planejament general consideri inadequats pel desenvolupament urbà. Per tant, per justificar la inadequació de certs terrenys al creixement urbanístic es podran utilitzar criteris geològics com excés de pendent, materials inadequats per fonamentar els habitatges, interès geològic de determinades formacions, etc.

2. AVALUACIÓ D'IMPACTE AMBIENTAL

Els estudis d'impacte ambiental tenen un o varis apartats on hauria d'ésser imprescindible la participació d'un especialista en temes geològics. Segons la tipologia de projecte a avaluar aquesta participació hauria d'ésser encara més intensa. Així, projectes com: carreteres amb grans talussos, abocadors en zones poc impermeables, etc. requeririen tant en la fase de diagnòsi del medi afectat com en la fase de definició de mesures correctores la realització d'estudis geològics de base.

S'ha donat el cas en obres importants, com l'eix transversal o l'autopista A-16 que els perfils tipus proposats en el projecte no eren suficientment ajustats a la tipologia dels materials i per tant es va posar de manifest la importància d'estudiar, en profunditat i dins el marc de l'estudi d'impacte ambiental, la proposta geotècnica del projecte. Aquests tipus d'estudis requereixen una especialització, dins l'àmbit de la geologia ambiental, que no està prou desenvolupa-

da i, avui encara, la oferta d'estudis d'impacte ambiental cobreix poc aquesta demanda de racionalització.

Aquests aspectes d'interès pels geòlegs interessats en temes ambientals no solament es donen en casos de carreteres sinó en tots aquells projectes d'implantació d'assentaments (vies, equipaments, serveis, urbanitzacions, indústries, abocadors, etc.) en zones amb relleu considerable.

3. PROGRAMES DE RESTAURACIÓ D'ACTIVITATS EXTRACTIVES

L'autorització i inspecció d'activitats extractives té un clar component ambiental que resta definit en la normativa vigent sobre la matèria. La participació dels professionals de la geologia és i pot ser més important tant en l'àmbit públic com privat.

3.1 Autorització

Les noves activitats i les ampliacions de les existents han de tenir, per tramitar-se segons la normativa vigent, un programa de restauració que ha de definir la integració entre l'explotació del recurs i la restauració del medi afectat. En aquests programes la qüestió geomorfològica és fonamental i sovint, no mereix prou atenció entre els professionals que fins ara majoritàriament redacten aquests programes.

Així doncs la participació de professionals de la geologia en la redacció i racionalització dels programes de restauració d'activitats extractives es considera una possibilitat oberta i possiblement poc aprofitada en detriment de la qualitat i consistència d'aquests programes.

L'estabilitat, a mig i llarg termini, dels nous talussos, l'efectivitat de cara a la restauració dels perfils proposats, etc. són qüestions que haurien de fonamentar-se en els coneixements que dóna la carrera de geologia juntament amb una especialització en criteris i mètodes de restauració.

3.2 Inspecció

L'existència de més de 1.000 activitats extractives en funcionament a Catalunya posa de manifest la quantitat de problemes de gestió que es poden donar i que sovint tenen a veure amb qüestions resolubles des d'una perspectiva geològica. Les solucions que sovint es plantegen estan mancades dels criteris fonamentats en la formació dels geòlegs.

Tant en el cas d'autorització com el de la inspecció la oferta de treball està molt ocupada per enginyeries amb especialització de mines, forestals o agronomia.

4. INFORMES HIDROGEOLÒGICS I D'INUNDABILITAT

L'escassetat de recursos hídrics tant superficials com subterranis a Catalunya i més en general en la conca mediterrània determina la necessitat d'estudiar amb cura tant la qualitat com la quantitat del recurs. La participació dels professionals de la geologia es prou estimada en aquest àmbit i molt especialment en la determinació de la capacitat d'abastament d'un aqüífer determinat, com en el de la determinació de les causes de contaminació del mateix.

D'altra banda una línia de treball oberta i de gran interès ambiental és la concreció

de les àrees d'inundabilitat. En la geografia catalana es poden observar diverses situacions de conflicte entre l'assentament humà i les crescudes usals dels rius mediterranis. Encara avui no estan correctament determinats els límits a partir dels quals les activitats humanes s'ubiquen amb risc mínim, i moltes d'aquestes activitats s'assen ten sense una garantia plena de seguretat.

Per això els organismes competents demanen cada cop més als promotors la realització d'estudis d'inundabilitat, que a part de comptar amb l'aplicació de fórmules determinades haurien de comptar amb una visió objectiva i completa de la conca que permeti reduir el marge d'error de l'aplicació mecànica dels models.

Aquestes aplicacions també poden i han d'ésser objecte del treball de recerca del geòleg perquè la demanda social existeix cada cop amb major significació en un territori intensament ocupat.

5. AUDITORIES AMBIENTALS. AGENDES 21 LOCAL

Des de la cimera de Río de Janeiro la societat mundial està evolucionant vers a un nou model de gestió ambiental més participatiu. A Catalunya el procés d'implantació d'agendes 21 a escala municipal i comarcal és un fet innegable i porta un ritme intens que genera cada cop amb més força una demanda de traducció del coneixement expert a termes entenedors per la majoria de la població.

En el camp de la geologia aquest problema és, potser, bastant agut especialment si es considera la complexitat del llenguatge expert utilitzat. Tot i això, cal un esforç sig-

nificatiu de traducció per explicar i diagnosticar els aspectes més importants de la geologia, la història, els materials, la geomorfologia, la geodinàmica i el risc geològic en àmbits municipals i comarcals.

La participació dels geòlegs en els processos d'ambientalització dels municipis i comarques és força interessant i s'ha demostrat com a eficient tant en els aspectes de diagnòsi com en el planteig de solucions, però requereix un esforç d'adaptació del llenguatge científic per a la comprensió de la majoria de la població.

Enllaços relacionats

Geologia de Catalunya

Comissió d'Estudi de l'Impacte de la Geologia, ICE

Comissió d'Estudi de l'Impacte de la Geologia, ICE

Comissió d'Estudi de l'Impacte de la Geologia, ICE

Comissió d'Estudi de l'Impacte de la Geologia, ICE

Comissió d'Estudi de l'Impacte de la Geologia, ICE

Comissió d'Estudi de l'Impacte de la Geologia, ICE

Comissió d'Estudi de l'Impacte de la Geologia, ICE

Comissió d'Estudi de l'Impacte de la Geologia, ICE

Entitats col·laboradores

Facultat de Geologia, UB

Consell d'Estudis de l'Ensenyament de
Geologia, UB

Consell d'estudis d'Enginyeria Geològica,
UB i UPC

Gabinet d'Orientació Universitària, UB

Servei Geològic de la Generalitat de
Catalunya (Servei Cartogràfic)

Delegació Territorial de Barcelona,
Departament de Medi Ambient,
Generalitat de Catalunya

Departament d'Ensenyament, Generalitat
de Catalunya

COGNOMS, NOM	CENTRE	TEL. CENTRE
Albaladejo Marcet, Carme	ICE-Universitat de Barcelona	934035190
Àlvarez Cuadrado, Luis Miguel	IES La Romànica	937182654
Àlvarez Gómez, Joan Antoni	IES Jaume Callís	938852017
Andia Echeverria, Ana	IES Forat del Vent	936911200
Anglada Esquius, Montserrat	IES Rafael Casanova	936546520
Arasa Tuliesa, Alvaro	IES de l'Ebre	977500949
Ardanuy Montany, Carmen	Maragall	937534782
Arnaldo Giralt, M. Dolors	Inspecció d'Ensenyament	933173054
Artells Esteba, Marta	IES Mixte 4	973247750
Bach Plaza, Joan	Universitat Autònoma de BCN	935811272
Berastegui Batalla, Xavier	Serv. Geològic de Catalunya	934252900
Bermell Hernández, Germán	IES Pallejà	936631827
Bertran Roca, Miquel	IES Joan Oró	973268399
Betés Saura, M. Felicidad	IES Enric Borràs	934603450
Blanch Solà, Isabel	IES Ramon Berenguer IV	977701556
Boada Masip, Joan	IES Frederic Martí	972301079
Brunet Carreras, M. Rosa	IES Àusias March	932033332
Busquets Buezo, Pere	Facultat de Geologia. UB	944021365
Busquets Feixas, Josep M.	IES Valldemossa	933520152
Cabañeros Arantegui, M. Carmen	IES Jaume Balmes	934870301
Cabrera Melich, Alfons	IES Joaquin Bau	977501310
Calonge Gómez, Cecilia	IES Àusias March	932033332
Calvet Rovira, Francesc	Facultat de Geologia	934021416
Canals Sabaté, Àngels	Facultat de Geologia	934021345
Caraltó i Ripollès, Jordi	IES Anna G. Mundet	934280292
Carbonell Terme, Josep	IES Montcada	935642781
Casanovas i Poch, Eulàlia	IES Frederic Montpou	936563801
Casares Romeva, Teresa	IES Montserrat Roig	937853151
Casas Ponsati, Albert	Facultat de Geologia	934021418
Casas Serraté, M. Elena	IES Les Vinyes	933911661
Corominas Dulcet, Jordi	UPC-EMTC	934016861
Correig Blanchar, Teresa	IES Pau Fuster	934086450
Crusellas Serra, Anna	IES Joanot Martorell	933712539
Cuello Subirana, Josep	IES Montjuïc	932230221
Cuevas Diarte, Miquel	Facultat de Geologia	934021345
Domingo i Rigol, Francesc	IES de Pallejà	936631827
Domínguez Ximenez, Antonio	IB Mercè Rodoreda	933388253
Duran Barrechina, M. Eulàlia	IES Patronat Ribas	932125004
Duran de Grau, Núria	IES La Llauna	933985211
Echebarria Aranzabal, Iñaki	ICE-Universitat de Barcelona	934035180
Egea Ramiro, Jesús	IES L'Arboç	977670365
Elías Cuadrado, Josep	IES Carles Vallbona	938794155

Encinas Dueñas, Andreu	IES Narcís Monturiol	9972671604
Escuder Fernández, José	IES Barres i Ones	933874404
Espinet Llovera, Blai	Departament d'Ensenyament	934006900
Fernández Pérez, Esther	IES Terrassa	937330490
Ferrer Vilaró, M.Mercè	IES Sabadell	937233905
Fullà Bombardó, Josep	IES Ciutat Badia	937185114
Galter Junyer, Anna	IES Montjuïc	932230221
Garicano Muñoz, M. Rosa	IES El Foix	938186613
Garriga i Pujol, Albert	IES A. Ferrer	935893882
Gassiot i Matas, Xavier	IB/IES Jaume Vicens Vives	972200130
Gelats i Colls, Assumpta	IES Hug Roger III	973620888
Giménez Ruiz, M. Isabel	IES Salvador Sagués	933142041
Gimeno Castell, M. José	IES Ramon Berenguer IV	977701556
Gómez Jalle, M. Pilar	IES Margarida Xirgu	933339448
González González, Olga	IES La Vall del Tenes	938448225
Gutiérrez Franch, M. Teresa	IES Pere Calders	935804355
Inglès Urpinell, Montserrat	Facultat de Geologia UB	934021407
Joseph Benet, Xavier	IES Pompeu Fabra	937755916
Liesa Torre-Marín, Montserrat	Facultat de Geologia UB	934021414
López Carreras, Carlos	(C.TecEuroprojec	935866100
Losantos Sistach, Mariona	Serv. Geo. de Cat	934252900
Llobera Sánchez, Josepa	IES Cirvianum	938591758
Llorens Vilanova, Antoni	IES Milà i Fontanals	934417958
Llovera Lloveras, Montserrat	IES Frederic Martí Carreras	972301079
Majoral Casas, Josefina	IES Àusias March	932033332
Manén Folch, Montserrat	IES Salvador Espriu	972240246
Margalef Sagristà, Neus	Ramon Berenguer IV	977701556
Marín Santesmases, Ana	IES Montserrat Roig	937353151
Martí Ausejo, Xavier	IES Montmeló	935722073
Martí Batera, Núria	IES Verdaguer	933195733
Martí i Ragué, Xavier	Deg. Territorial de Prot.ent.	932090777
Martínez Martín, Miquel	Vicerectorat de Docència i Est	934035508
Marzo Carpio, Mariano	Facultat de Geologia	934021371
Mas Cabré, Roser	IES Berenguer d'Entença	977820427
Matheu i Mas, Marina	IES Egara	606051274
Matías Sendra, Isabel	IES Dr. Pugveral	932740612
Medel Valpuesta, Concepció	IES Milà i Fontanals	934421283
Mendoza Mayordomo, M. Agustina	IES Domènech i Montaner	977312381
Mir Teixidó, Marina	IES Àusias March	932033332
Mòdol Gort, Agnès	IES Baldir Aguilera	933791895
Mompel Comadran, Mercè		
Monné i Escursell, Monserrat	IES Lluís de Requesens	936802438
Morales Giménez, Vicente	IES Guinardó	932841619
Moreno Cot, Dolors	IES A. Satorras	937987711

Morros Rimbau, M. Teresa	IES Baldiri Guilera	933791895
Muñoz de la Fuente, Josep Anton	Facultat de Geologia UB	934021394
Núñez Roig, José M.	IES Abat Oliba	972701150
Ortega Provedo, Concepció	IES Salvador Espriu	933078292
Palahí i Cervera, Albert	IES La Bisbal	972640016
Palou Traveria, Bartomeu	IES Gorbs	935804354
Palou Traveria, Plàcid	IES Arnau Cadell	936747266
Paniagua Mariño, M. del Carmen	IES Les Corts	933307457
Panisello i Chavarria, Elena	IES Sòl de Riu	977731026
Papió Perdígó, Cristian	IES Sant Hilari	972869358
Parpal Roca, Catalina	IES Lluís de Peguera	936802438
Pérez Estaún, Andrés	CSIC Jaume Almera	
Pica Fernández, M. Carmen	IES Pablo Ruiz Picasso	933500308
Picado Pumariño, Carlos Domingo	IES Icària	932250501
Plomer Murci, Àngela	Sagrada Família	
Portús Ricou, Dolors		
Prat Fornells, Núria	IES Gorgs	935804354
Puig-Pey Claveria, Esperanza	IES Montjuïc	932230221
Puigserver Roig, Miquel	IES Carles Riba	932115116
Raïch i Trilla, Josep	IES Roquetes	977504222
Ramon Cabot, Teodora	IES Pompeu Fabra	937755916
Rey Pérez, M. Amàlia	IES Pompeu Fabra	937755918
Ribas Olmeda, Núria	IES L'Ametlla	938430125
Rico Romero, Octavio	IES Joan Mercader	938055426
Roca Adrover, Antoni	Servei Geològic de Catalunya	934252900
Roca i Juàrez, Josep Lluís	IES Barcelona Congrés	933585559
Rojas Castaño, M. Àngels	IES de l'Ebre	977500949
Rojo Domínguez, Angeles	IES Thalassa	934693185
Romero Rectores, Dolors	IES Eugeni d'Ors	934283784
Romero Suarez, Maria Luz	IES Puig i Castellar	933916111
Rosell Ortiz, Laura	Facultat de Geologia UB	934021408
Ruiz Soria, Lorenzo	IES Sant Josep de Calassanç	934563285
Saavedra González, Cristóbal	Stucom	933015696
Sales i Coderch, Joan	IES Margarita Xirgu	933339448
Sánchez Muñoz, Carlos	IES Torregrossa	972367489
Saña Vilaseca, Rosa M.	IES Palamós	972602344
Saumell Vallès, Immaculada	IES Secretari Coloma	934592400
Serratos i Bellés, Marina	IES Angeleta Ferrer	935893882
Sesé Mumategui, M. del Pilar	IES Fort Pius	932316013
Soler Gil, Albert	Facultat de Geologia UB	934021345
Sureda Carrió, Catalina	IES Jaume Balmes	934870301
Torres Rodríguez, Elisa	IES Corbera de Llobregat	936880864
Torres Zoyo, Carmen M.	IES Roda de Ter	938500244
Ugedo Ucar, Luis	IES Fort Pius	932316013

Vallvé Mueraltó, Elena	IES Joanot Martorell	933712539
Vega Vidal, Julià	IES Narcís Monturiol	972611604
Verd Crespí, Josep	IES Berenguer d'Anoia	
Vilaplana Abadal, Miquel	IES Duc de Montblanc	936997961
Vilaplana Fernández, Joan Manuel	Facultat Geologia UB	934021370
Vilaseca Tomàs, Antoni	IES Torreforta	977549743
Villalbí Villalbí, Rosa M.	IES Els Alfacs	977742001

