



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

### **EXPLORA: una acció per apropar la ciència i la tecnologia al professorat de Secundària**

- Torras Melenchón, Núria  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals  
Av. de les Bases de Manresa, 71-73  
08242 Manresa  
nuria.torras@epsem.upc.edu
- Font Soldevila, Josep  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals  
Av. de les Bases de Manresa, 71-73  
08242 Manresa  
font@emrn.upc.edu
- Grau Vilalta, Dolors  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals  
Av. de les Bases de Manresa, 71-73  
08242 Manresa  
dolors@emrn.upc.edu

#### **1. RESUM:**

L'Exploratori dels Recursos de la Natura és un projecte que ofereix activitats amb un eix vertebrador comú: l'aprofitament dels recursos de la natura. Entre les activitats que organitza, cal destacar els cursos EXPLORA, una acció adreçada al col·lectiu de professors d'ESO i Batxillerat amb la finalitat d'apropar la ciència i la tecnologia a l'alumnat de Secundària i fomentar vocacions científicotècniques.

#### **2. ABSTRACT:**

“Exploratori dels Recursos de la Natura” is a project that provides activities with a common background: the use and profit of natural resources. Among the different activities, we would like to emphasize on courses EXPLORA, an action addressed to



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

Secondary and High School teachers in order to bring science and technology closer to secondary school students and to encourage scientific and technological vocations.

- 3. PARAULES CLAU:** *Formació del professorat, Educació Secundària, Vocacions científicotècniques, Ciència i tecnologia, Recursos de la Natura, educació STEM /*  
**KEYWORDS:** *Teacher education, Secondary school, Scientific and technological vocations, Science and Technology, Natural resources, STEM education*

### 4. DESENVOLUPAMENT:

#### a) Antecedents

En els darrers anys, s'ha produït una davallada continuada en el nombre d'estudiants que cursen estudis científics, tècnics o matemàtics a la majoria dels països europeus [1]. Aquesta situació ha generat una preocupació important a Europa, a causa del risc que això suposa per al bon creixement de la societat i la competitivitat de les empreses.

La situació a Catalunya no és diferent: el nombre de matrícules de nou accés a les carreres universitàries relacionades amb la ciència, la tecnologia i les matemàtiques és alarmant. Segons l'estudi *La manca d'enginyers TIC: situació actual i perspectiva* [2], el total d'estudiants matriculats de nou ingrés a carreres TIC de les universitats catalanes ha caigut un 46% des del 2001 fins al 2010, un descens encara més acusat en el cas de les enginyeries tècniques. De fet, segons l'estudi PISA de l'any 2006 [3], sembla que hi ha un escàs interès entre l'alumnat de Catalunya per les ciències. Aquesta disminució de l'interès dels joves pels estudis de ciències també queda reflectida en altres informes, com ara l'informe Rocard [4]. També cal destacar que en la valoració inicial dels resultats de l'estudi PISA de l'any 2012 [5], els alumnes catalans obtenen una puntuació per sota del conjunt de països de la OCDE en competència científica.

Per ajudar a capgirar aquesta tendència, s'han impulsat diferents iniciatives que tenen com a objectiu comú despertar vocacions científicotècniques. Un exemple d'aquestes iniciatives és l'Exploratori dels Recursos de la Natura [6], un projecte coordinat per la Universitat Politècnica de Catalunya, en el marc del Campus d'Excel·lència Internacional Barcelona Knowledge Campus (BKC: UPC i UB), i l'Ajuntament de Berga.



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

### b) Objectius

L'Exploratori dels Recursos de la Natura és un projecte de formació no reglada que ofereix activitats dinamitzades per científics, que tenen com a eix vertebrador l'aprofitament dels recursos de la natura.

A través d'aquestes activitats, l'Exploratori vol contribuir a:

- Estimular, des del punt de vista científicotècnic, el professorat i l'alumnat de Secundària, de cara a fomentar les vocacions científicotècniques.
- Encaixar l'oferta i la demanda de professionals en l'àmbit científicotècnic.
- Incentivar l'interès dels joves per les assignatures relacionades amb la ciència i la tecnologia.
- Apropar la investigació a l'educació, en particular, i a la societat, en general.

### b) Descripció del treball

Entre totes les activitats que organitza l'Exploratori dels Recursos de la Natura, cal destacar-ne una que va adreçada al col·lectiu de professors d'ESO i Batxillerat: els cursos EXPLORA.

Aquests cursos, **inclosos dins del Pla de formació permanent del professorat de Secundària del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya**, tenen per finalitat proporcionar eines al professorat per tal que les puguin aplicar directament a l'aula amb els seus alumnes, així com plantejar temàtiques per a possibles Treballs de Recerca.

Cada curs té una durada total de 30 hores que es desglossa en tres apartats:

- Sessió teòrica (10 h presencials)
- Visites sobre el terreny i tallers d'experiments amb el material que s'ha recollit en les visites (10 h presencials)
- Treball individual, mitjançant el campus virtual Atenea de la UPC (10 h no presencials)

Els temes dels cursos són escollits pels organitzadors en diferents temàtiques segons l'època de l'any. Així mateix, el professorat que els imparteix és seleccionat per l'organització per garantir que els professionals que intervinguin tinguin el nivell adequat. Cada tema es tracta des de molts punts de vista diferents, de forma totalment multidisciplinari. La metodologia es troba en total sintonia amb el mètode STEM (**acrònim de l'anglès Science, Technology, Engineering and Mathematics**)



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

que ja s'aplica en alguns llocs del món, com ara als Estats Units, però que encara és poc conegut al nostre país. L'educació basada en el mètode STEM pretén ser una reforma del sistema educatiu que es basa en un enfocament interdisciplinari d'aprenentatge que uneix els continguts acadèmics de la ciència, la tecnologia, l'enginyeria i les matemàtiques amb aplicacions pràctiques reals, amb la finalitat d'ajudar als estudiants a desenvolupar competències i habilitats necessàries per afrontar els temps actuals de globalització i innovació. Val a dir que alguns dels temes tractats en els cursos de formació van més enllà d'aquestes disciplines i incorporen la vessant artística en l'enfocament STEM. Aquesta nova metodologia, encara més innovadora, és coneguda com a STEAM (acrònim de l'anglès Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). És el cas del curs EXPLORA els pigments naturals, en què es van estudiar els pigments naturals des del punt de vista científic (físicoquímica del color, els recursos i jaciments minerals, tècniques d'identificació i caracterització de pigments amb espectroscòpia Raman...) i de l'artístic (les pintures i les tècniques artístiques de l'art Romànic català).

Els cursos realitzats durant els anys 2012 i 2013 han estat els següents:

<i>Edició 2012</i>	<i>Edició 2013</i>
EXPLORA la neu	EXPLORA la neu
EXPLORA Gaudí i el Berguedà	EXPLORA el món mineral
EXPLORA les plantes aromàtiques*	EXPLORA el bosc*
EXPLORA el Sol*	EXPLORA la meteorologia*
EXPLORA el cel*	EXPLORA els pigments naturals*
EXPLORA els recursos naturals*	EXPLORA els aliments*
EXPLORA els bolets	EXPLORA Gaudí i el Berguedà*
	EXPLORA els recursos naturals*
	EXPLORA els bolets
	EXPLORA els riscs geològics

\* Cursos inclosos dins la programació de la Universitat Catalana d'Estiu de la Natura

Si bé és cert que el col·lectiu de professors disposa de molta oferta formativa, els cursos EXPLORA tenen un tret diferencial important respecte a la resta. La singularitat d'aquesta acció consisteix en el fet que les sessions teòriques són complementades per sessions de camp i tallers ja que tots els cursos disposen de visites sobre el terreny on es poden prendre les mostres necessàries, si és el cas, per efectuar els tallers. Per aquest motiu, aquestes activitats es realitzen a la comarca del Berguedà per aprofitar la gran riquesa natural i paisatgística que ens ofereix. De fet, l'aprenentatge vinculat al territori no és una metodologia nova, sinó que apareix,



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

sobretot, en estudis universitaris relacionats amb les ciències de la naturalesa (biologia, medi ambient, geologia, etc.). També és cert, però, que aquesta metodologia no s'acostuma a aplicar en cursos de formació del professorat. D'altra banda, aquest fet també permet descentralitzar el coneixement, complint una responsabilitat important de la Universitat i portant-lo al territori on es troben els recursos naturals que donen sentit al projecte.

A més, les sessions teòriques es realitzen a Berga i el desplaçament a les sessions de camp sobre el terreny es porta a terme en autocar o en furgonetes, de manera que els assistents estableixen un tracte molt especial amb el professorat que les imparteix. Així mateix, degut a que les sessions presencials tenen una durada de 10 h cada un dels dos dies, en general també es comparteix el dinar entre assistents i ponents. Aquest fet, que en un principi pot semblar insignificant, genera unes sinergies molt interessants fomentant el tracte extra-acadèmic, que els assistents valoren molt positivament.

D'altra banda, els tallers permeten proporcionar al professorat un seguit d'eines de fàcil implementació a les seves aules, atès que es procura utilitzar material assequible i mostres recollides en les visites realitzades. *A mode d'exemple, en el curs EXPLORA la meteorologia es va realitzar un taller de construcció d'equips meteorològics simples utilitzat material de baix cost i alta disponibilitat en qualsevol centre educatiu (vegeu figures 1 i 2).*



Figura 1. Taller *Construcció d'equips meteorològics simples* dins del curs EXPLORA la meteorologia



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---



Figura 2. Detall d'un anemòmetre construït en el taller *Construcció d'equips meteorològics simples* dins del curs EXPLORA la meteorologia

### c) Resultats i/o conclusions

La formació directa del professorat a través dels cursos EXPLORA contribueix a una doble satisfacció.

En primer lloc, permet ampliar els seus coneixements d'una manera singular. El fet de portar el coneixement sobre el propi territori i adquirir-lo de la mà de professorat expert i d'investigadors, escollits acuradament per l'organització, dóna un gran valor afegit a aquesta formació. En el decurs dels anys en què s'ha portat a terme aquesta experiència, s'ha observat que els assistents valoren molt positivament aquest fet. A més, en només 30 hores es combinen tres formes d'aprenentatge: les explicacions teòriques a l'aula, les visites de camp sobre el terreny i el treball individual, amb el material que se'ls proporciona a través del campus virtual.

En segon lloc, aquesta metodologia pot incidir molt positivament en la manera de comunicar el coneixement als seus alumnes, i el professorat la pot extrapolar en les matèries que imparteix. **Un bon exemple d'aquest fet és la tasca docent que ha desenvolupat el professor Ignasi Soler Cabestany, de l'escola pública Flama de Sant Fruitós de Bages, després d'assistir al curs EXPLORA els pigments naturals.** Fruit de l'experiència del curs, aquest professor va preparar i organitzar diverses activitats sobre la pintura romànica adreçades als alumnes de cicle superior de primària com, per exemple, taller de pintura amb pigments naturals, taller de confecció d'esglésies romàniques i visites a esglésies romàniques d'arreu de Catalunya. A més a més, el resultat de totes aquestes activitats educatives va ser tan positiu que l'ha encoratjat a presentar-ho als XXXVI Premis Baldiri Reixac, de la fundació Lluís Carulla, i que encara estan pendents de resoldre.



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

Per tal d'avaluar millor els resultats, s'han escollit una sèrie d'indicadors:

*Nombre d'assistents.* A més del col·lectiu de professors de Secundària, poden assistir als cursos EXPLORA estudiants universitaris, professionals relacionats amb el medi ambient i les ciències de la Terra i amants de la natura en general. En conjunt, el nombre d'assistents durant l'any 2012 va ser de 219, mentre que en l'edició del 2013 aquesta xifra ha augmentat un 32% respecte a l'any anterior, amb una mitjana aproximada de 30 assistents per curs.

*Nombre de municipis i de comarques de procedència.* La procedència geogràfica dels inscrits als cursos durant el 2012 ha estat de 76 municipis de 27 comarques (2 d'elles de fora de Catalunya), mentre que els inscrits als cursos en l'edició del 2013 procedien de 93 municipis de 30 comarques (3 d'elles de fora de Catalunya).

A les Figures 3 i 4 es pot veure les comarques de procedència dels inscrits en l'edició 2012 i en l'edició 2013 a Catalunya. Com s'observa en les figures, les comarques de procedència dels inscrits pertanyen principalment a les províncies de Barcelona i Girona però també hi ha un nombre important d'inscrits que provenen de les províncies de Tarragona i Lleida.

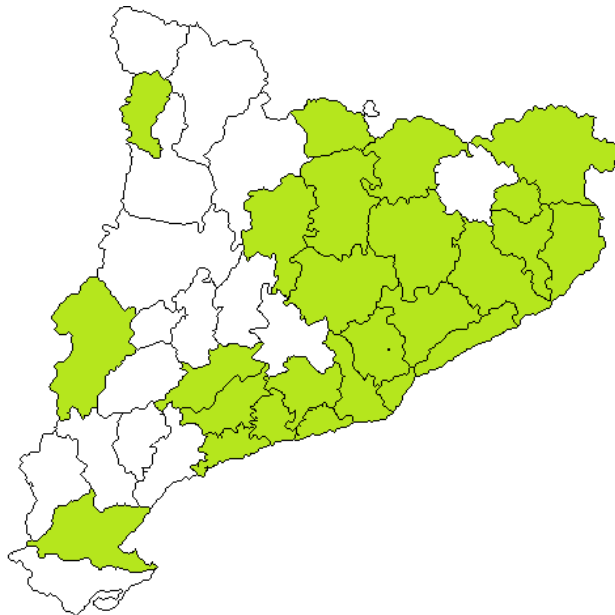


Figura 3. Procedència geogràfica dels inscrits als cursos EXPLORA 2012 = 27 comarques (25 de Catalunya i 2 d'altres Comunitats)





## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

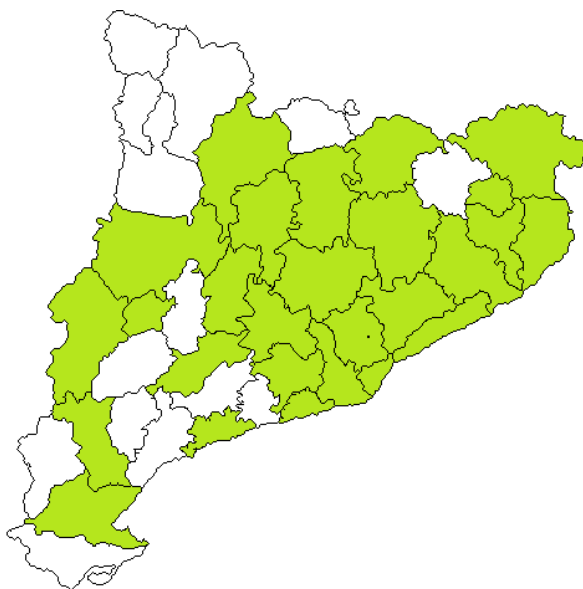


Figura 4. Procedència geogràfica dels inscrits als cursos EXPLORA 2013 = 30 comarques (27 de Catalunya i 3 d'altres Comunitats)

*Enquestes.* Els principals resultats s'obtenen a través de la recollida i buidatge d'unes enquestes que es reparteixen als assistents dels cursos. Les primeres versions d'aquestes enquestes anaven orientades bàsicament a conèixer el grau de satisfacció dels participants sobre l'organització dels cursos. Però des del 2013 s'utilitza una nova versió de les enquestes atès que es van revisar i modificar l'estructura de les anteriors arran d'una tesi doctoral, que té com objectiu avaluar l'impacte de les accions de divulgació. L'anàlisi d'aquestes enquestes permet avaluar l'impacte d'aquesta activitat en el professorat, i més especialment en els alumnes de secundària als quals transmetran aquests coneixements.

A continuació es presenten i es comenten els resultats més significatius de les enquestes que es van passar als professors assistents als cursos de formació EXPLORA de l'any 2013. Cal esmentar que el buidatge de les enquestes s'ha tingut en compte per a tots aquells cursos amb un nombre d'inscrits superior a 15.

Les primeres preguntes d'aquesta darrera versió de l'enquesta van encaminades a recollir informació sobre el perfil dels professors que assisteixen als cursos de formació. De l'anàlisi de les respostes rebudes es pot constatar, d'una banda, que entre el 30 i el 45% dels assistents als cursos de l'any 2013 ja havien participat abans en un curs EXPLORA. D'altra banda, en la majoria dels cursos de l'any 2013 més de la meitat dels inscrits estava format per professorat de Secundària d'alguna assignatura de l'àmbit científic i tecnològic, com ara física, química, biologia, tecnologia, ciències naturals o ciències de la Terra (vegeu figura 5).





## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESITATS ACTUALS

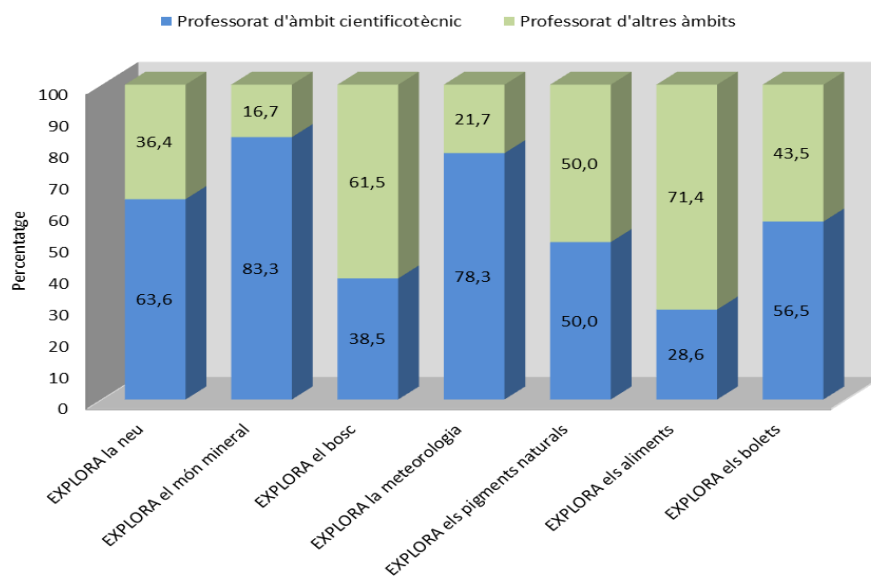


Figura 5. Distribució percentual del col·lectiu de professors que ha participat en els cursos EXPLORA 2013 segons l'àmbit d'ensenyament que imparteix

La part central de l'enquesta està orientada a conèixer la valoració dels participants sobre l'organització del curs en què han participat. La informació que se n'extreu és molt útil per a l'organització de l'Exploratori dels Recursos de la Natura per conèixer el grau de satisfacció dels participants i per poder millorar els aspectes menys ben valorats de cara a futurs cursos. A mode d'exemple, es presenta la figura 6 en què es mostra la valoració del professorat sobre la qualitat docent del curs.

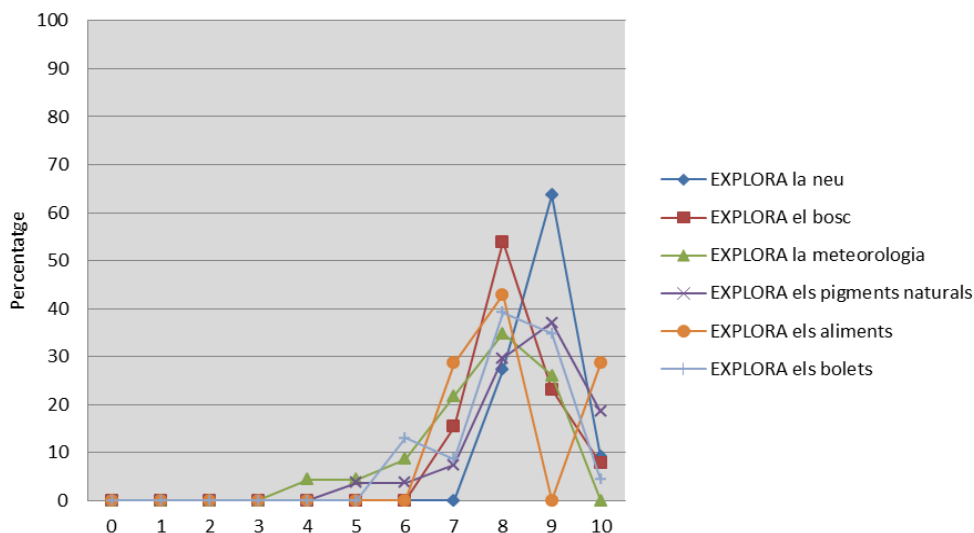


Figura 6. Valoració de la qualitat docent dels cursos de l'any 2013 en una escala del 0 al 10



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

La darrera part de l'enquesta fa referència a la repercussió del continguts que han après durant el curs EXPLORA en les seves tasques docents. Es tracta de identificar i quantificar l'impacte dels cursos des de la perspectiva del professor. A la figura 7 es mostra una estimació que fan el professorat que assisteix als cursos de la repercussió que tindran sobre la seva tasca docent.

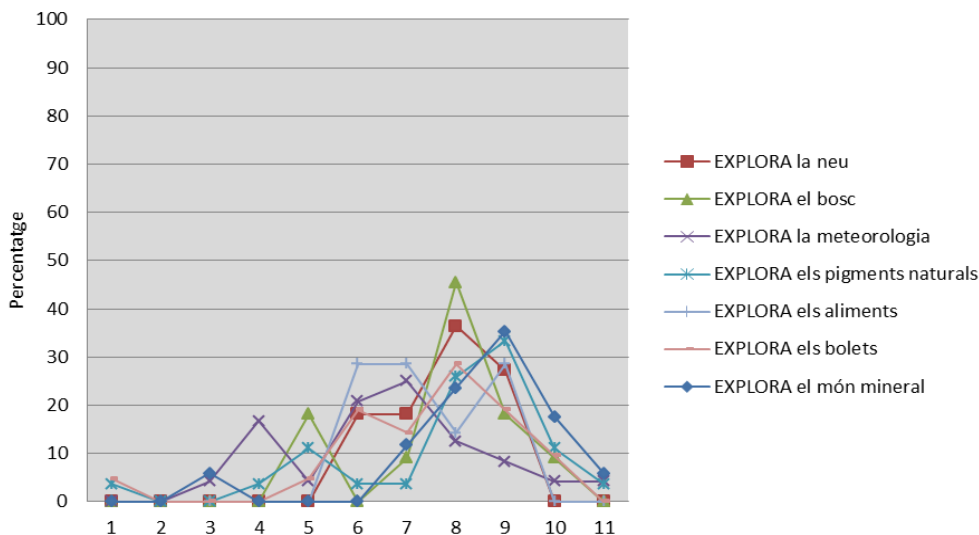


Figura 7. Valoració de la repercussió dels continguts que han après durant els cursos en la seva tasca docent de 0 a 10

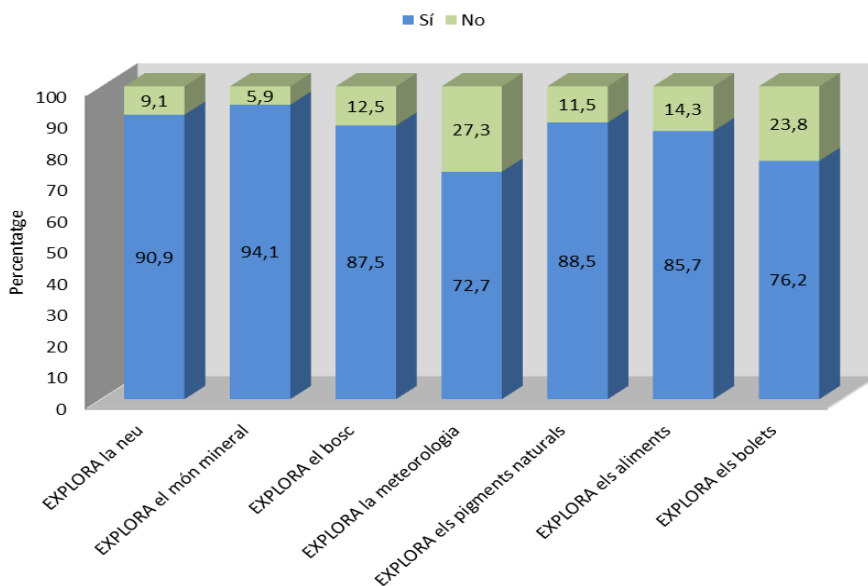


Figura 8. Percentatges de les respostes a la pregunta: “Aplicaràs algun dels continguts del curs en les teves classes?”



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

A través de les darreres preguntes es pretén conèixer específicament el tipus de recursos didàctics (teòric, pràctic o metodològic) que han conegut durant els cursos i que preveuen aplicar directament a l'aula amb els seus alumnes. A les figures 10, 11 i 12 es presenten gràficament les respostes obtingudes.

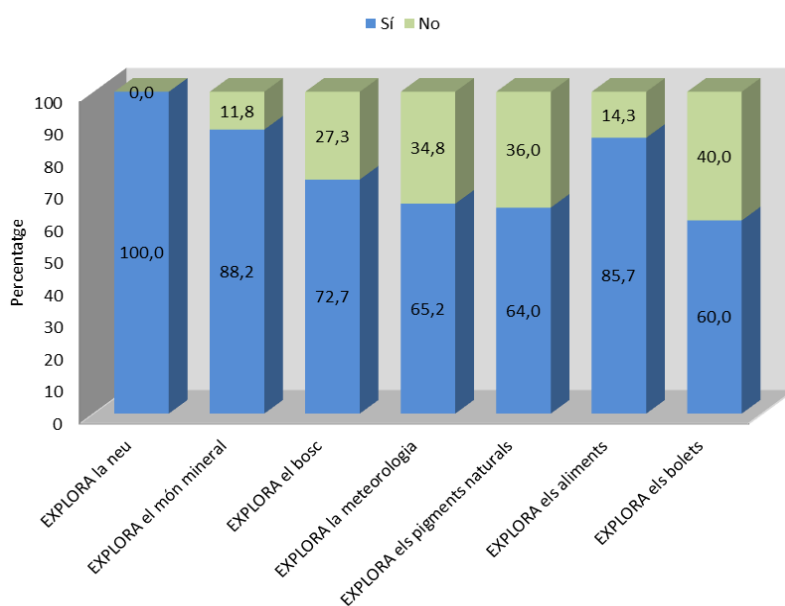


Figura 9. Percentatges de les respostes a la pregunta: “Creus que incorporaràs algun contingut teòric en les explicacions que faràs als teus estudiants?”

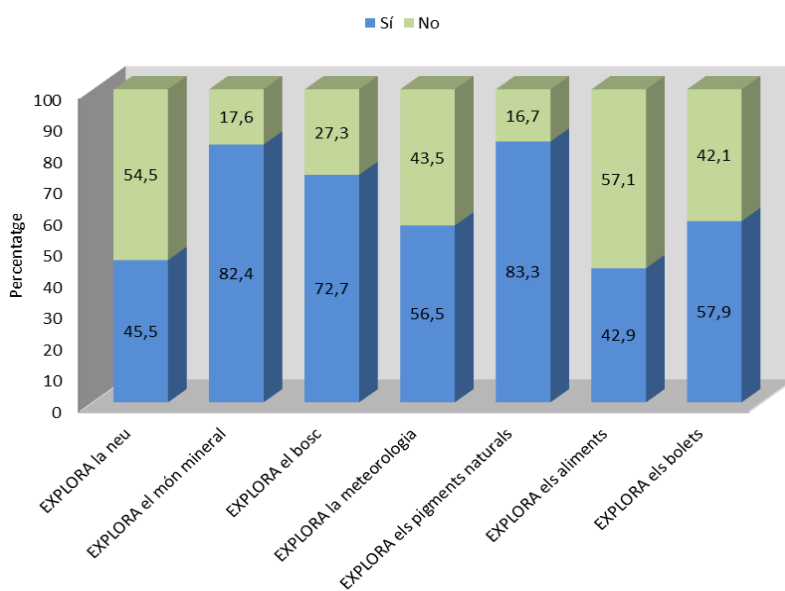


Figura 10. Percentatges de les respostes a la pregunta: “Creus que incorporaràs algun pràctic o de laboratori en les explicacions que faràs als teus estudiants?”



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

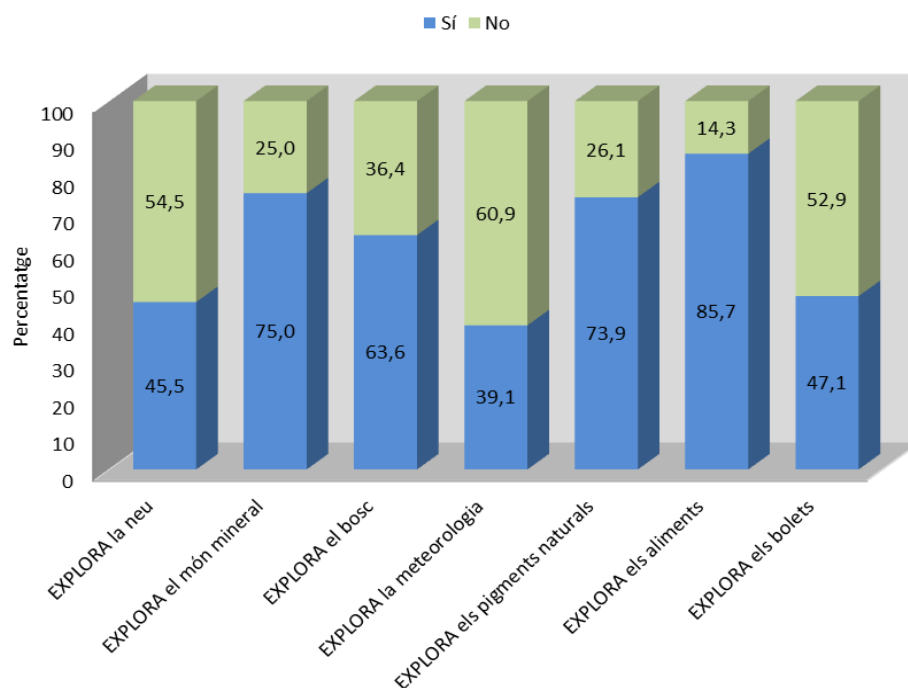


Figura 11. Percentatges de les respostes a la pregunta: “Creus que incorporaràs algun idea metodològica del curs en les teves classes?”

Observant les figures anteriors es conclou que un percentatge important del conjunt del professorat creu que aplicarà tots tres tipus de recursos didàctics, essent els de tipus teòric els més escollits

### 5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

[1] Organisation for Economic Co-operation i Development. Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Informe tècnic. Global Science Forum, 2006

[2] Everis. La manca d'enginyers TIC: situació actual i perspectiva. Informe tècnic. 2012.

[3] Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu. PISA 2006. Resultats de l'alumnat a Catalunya. Avaluació de l'educació secundària obligatòria. Informe tècnic. Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2006.

[4] High Level Group on Science Education. Science Education now: a renewed Pedagogy for the future of Europe (Informe Rocard). Informe tècnic. Comissió Europea, 2007.



## **MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS**

---

[5] Fundació Jaume Bofill. Valoració inicial dels resultats de l'informe PISA 2012 a Catalunya [en línia]. Disponible a:  
<[http://www.fbofill.cat/intra/fbofill/documents/NP\\_PISA2012\\_FJB.pdf](http://www.fbofill.cat/intra/fbofill/documents/NP_PISA2012_FJB.pdf)>

[6] Exploratori dels Recursos de la Natura. Exploratori dels Recursos de la Natura [en línia]. Disponible a: <http://www.exploratori.org>