

GeaTours: una experiència *geolòTICa* d'aprenentatge cooperatiu que promou la indagació i l'autoregulació dels aprenentatges.

Jordi Domènech Casal (jdomen44@xtec.cat) INS Vilanova (Vilanova del Vallès) i grup LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències) de la Universitat Autònoma de Barcelona.

L'article presenta una experiència d'aprenentatge de la geologia mitjançant el treball en grups d'experts. Els alumnes han d'indagar i promoure el seu propi aprenentatge per a assolir un repte que se'ls proposa, i consensuar els criteris per als que avaluaran els seus propis resultats mitjançant rúbriques. L'activitat inclou aspectes artístics, TIC i matemàtics, i segueix un esquema similar al de les WebQuest. Els resultats de l'activitat es presenten juntament amb una enquesta realitzada entre l'alumnat participant.

Paraules clau: TIC, geologia, meta-aprenentatge, indagació, webquest

This article presents a learning experience on geology based on the "expert groups" methodology. Students have to inquiry and promote their own learning process to reach a goal, and are asked to construct collaboratively a rubric and agree on the evaluation criteria. The activity follows the general outline of a WebQuest, and includes artistic, ICT and mathematical perspectives. Results are presented together with a survey amongst students.

Key words: ICT, geology, meta-learning, inquiry, webquest

INTRODUCCIÓ

En l'aprenentatge de la geologia a secundària, vam constatar que un enfoc excessivament centrat en continguts memorístics (com els tipus de roques i minerals, els noms dels tipus de formacions geològiques) contrastava amb les mancances en el desenvolupament d'habilitats científiques i la comprensió profunda de models, factors claus en la competència científica (Pedrinacci, et al 2012). L'alumnat retenia memorísticament termes científics que era incapaç d'instrumentalitzar i que oblidava poc temps després de volcar-los en l'examen. Per afrontar aquesta situació vam valorar que calia un canvi de model didàctic que promogués un aprenentatge més significatiu i transferible a nous contextos.

Això va suposar una recerca entre una àmplia varietat de tipologies i enfoc didàctics, des de l'en-

senyament de les ciències basat en la indagació (ECBI), l'Aprenentatge Basat en Problemes (ABP), el Treball per Projectes, o les WebQuest. De tota aquesta recerca en vam extreure que l'aprenentatge significatiu es produeix quan:

- es promou l'habilitat de l'alumnat de fer-se preguntes i dissenyar experiments, analitzar dades i extreure'n conclusions, per a fer que els continguts s'assoleixin mitjançant la seva instrumentalització (Pedrinacci et al, 2012).
- es genera un context que doni sentit a l'activitat. (Sanmartí, Burgoa, i Nuño, 2011)
- es treballa cooperativament, en organitzacions socials de l'aula canviants en les que l'alumne és gestor i promotor del coneixement. (Pujolàs, 2009, Egues i Aldanondo, 2012).

Partint d'aquestes idees, i amb la intenció de substituir les estratègies de transmissió del coneix-

xement per construcció de coneixement per part de l'alumnat s'ha desenvolupat durant dos cursos una activitat sobre els agents geològics, a cavall entre la indagació, l'ABP i les WebQuest, que presentem juntament amb els resultats de l'aplicació i una enquesta [1] que es va realitzar als alumnes participants a la darrera edició de l'activitat.

DISSENY DE L'ACTIVITAT

L'activitat proposa als alumnes (distribuïts en equips interdepenents de tres alumnes) crear un tríptic turístic sobre 8 formacions geològiques de la seva elecció, de manera que configuren algun fil argumental (mateixa zona geogràfica, mateixa causa,...). L'activitat s'articula sobre tres eixos didàctics, que configuren els apartats d'aquest article: 1) el treball col·laboratiu en grups d'experts, 2) l'aprenentatge de les ciències mitjançant indagació 3) l'autoregulació dels aprenentatges. Amb un format similar a les WebQuestes, consta de diverses etapes, que promouen el desenvolupament cooperatiu d'habilitats i coneixements necessaris (geologia, informàtica, topografia,...) per a aconseguir l'objectiu final, el tríptic, que és co-avaluat per els alumnes.

L'activitat ha estat desenvolupada i conduïda per el professor de la matèria de Ciències Naturals durant els cursos 2010-2011 i 2012-2013 amb un total de 150 alumnes de 2 d'ESO de l'Institut Marta Mata, de Montornès del Vallès, i ha experimentat canvis fins a la versió final que es presenta, disponible per a proposar-la als alumnes a la pàgina:

<https://sites.google.com/a/xtec.cat/geatours/home>.

El treball col·laboratiu en grups d'experts. Rols i atenció a la diversitat.

Vam pensar que fomentar la construcció del coneixement requeria multiplicar les vies i els formats d'informació, creant xarxes de coneixement entre els alumnes. Per això, es va decidir que els diferents equips de treball serien interdepenents: cada equip està format per tres experts, cadascun en una temàtica diferent, i els experts obtenen el coneixement mitjançant la col·laboració amb els experts dels altres equips, el que s'anomena com a treball en grups d'experts. A cada equip de treball, els alumnes escollien quin expert volien ser:

- **Topògraf/a:** expert en la interpretació de mapes geològics i geogràfics. Fa servir habitualment aparells com la brúixola i els mapes, i tècniques com els mapes d'azimuts o els talls geològics.
- **Informàtic/a:** expert en l'ús de programes informàtics i edició vídeo. Fa servir programes

com el Google Earth, Earth Tools, Fulls de Càlcul (Excel o Calc), i programes d'edició i publicació de vídeo (You Tube, Vimeo,...)

- **Geòleg/geòloga Expert/a:** expert en la identificació de les roques i els processos que les formen. És capaç de crear claus dicotòmiques per a la identificació de roques, representar plecs i falles i identificar zones de perill geològic.

En base a aquesta doble pertinença (equip de treball/experts), al llarg del desenvolupament de l'activitat, s'han alternat dues organitzacions socials de l'aula:

- Treball per grups d'experts: els experts de cada equip de treball es troben per a fer activitats que els ajudin a aprendre habilitats que hauran de transmetre al seu equip.
- Treball per equips de treball: després d'unes activitats inicials de presa de contacte, desenvolupen el tríptic, de manera que cada expert aporta a l'equip les habilitats que li són pròpies. Cada equip de treball té un portfolio en el que hi va recollint les tasques i passos que fan els alumnes que el componen.

S'ha procurat que els equips de treball (en què es generen els productes) fossin homogenis, mentre els grups d'experts (en què es generen les habilitats) fossin heterogenis. Això simplifica la tasca d'ajustar l'avaluació per a atendre la diversitat, sense perdre la col·laboració entre alumnat de diferents capacitats i interessos.

El grup-classe ha decidit en cada sessió si necessitava estructurar-se en equips de treball o en grups d'experts, també en funció de la disponibilitat de recursos, com ordinadors, etc... Aquesta organització és responsabilitat seva, i així se'ls fa entendre. L'única restricció en aquest sentit són dues sessions en grups d'experts, que cal situar a l'inici, i el disseny de la rúbrica que, com es comenta més endavant, cal situar al mig de la seqüència didàctica.

La indagació, la seqüència didàctica i la consigna BLV.

Es va comunicar clarament a l'alumnat al principi de l'activitat que en aquesta activitat s'hauria d'espavilar per si mateix, amb poques ajudes per part del professor (que actuaria com a assessor). Per això, al llarg de les quatre setmanes de l'activitat no hi ha cap explicació teòrica, el llibre de text ha estat material de consulta, i el professor no ha donat respostes, sinó que ha respost

a les preguntes amb altres preguntes o ajudat l'alumnat a formular-se millors preguntes. Aquesta consigna s'ha fet popular entre els alumnes com a BLV ("Búscate la vida"), fins al punt que l'usen per a fer broma entre ells.

Conversa 1
 Alum-No sabem com fer-ho per fer un gràfic amb Calc.
 Prof-Heu posat les dades?
 Alum-Sí, però després ho seleccionem i no sabem on clicar.
 Prof-Mireu, jo us ho explico, heu de clicar aquí, i després anar seguint els passos que us dono al full per tenir el gràfic.

Conversa 2
 Alum-No sabem com fer-ho per fer un gràfic.
 Prof-Què heu provat?
 Alum-Hem posat les dades.
 Prof-Com sabeu que les heu de posar així?
 Alum-Ens ho ha dit l'Albert, ho sap de quan vam aprendre Excel l'any passat.
 Prof-I ara no sabeu com continuar...
 Alum-No. No se'n recorda de res més.
 Prof-On podrieu trobar informació sobre com fer-ho?
 Alum-Al full de l'activitat.
 Prof-No, al full de l'activitat no hi és. On més?
 Alum-No ho sabem, hem mirat l'ajuda del programa, però no ho hem entès. A internet?
 Prof-A on, d'internet?
 Alum-Al Youtube.
 Prof-I què hi buscareu?
 Alum-"Gráficos".
 Prof-Què penseu que sortirà si hi poseu només la paraula "Gráficos"?
 Alum-Moltes coses. "Gráficos de Calc", doncs.
 Prof-Molt bé, ja m'explicareu com us ha anat.

Figura 1. Converses fictícies reconstruïdes a partir de diverses converses reals al voltant de l'ús del Full de Càlcul Calc. La conversa 1 és una conversa prototípica que es dona quan les activitats són liderades per el professor. L'activitat GeaTours promou un rol més "maieútic" del professor, que origina diàlegs com la conversa 2, que prepara millor l'alumnat per a aprendre, ja que -sense abandonar-lo- el força a desenvolupar i portar en primer pla recursos i habilitats d'aprenentatge (preguntar a companys, recordar el que vam fer l'any passat, consultar l'ajuda del programa, configurar cerques, buscar tutorials a internet, preveure resultats..) que serviran per a qualsevol altre programa.

Activitats d'experts	Habilitats que promouen
Topògrafs Activitat t1	Representar el perfil topogràfic d'un transsecte a partir d'un mapa de corbes de nivell.
Topògrafs Activitat t2	Construir un mapa d'azimuts per a delimitar un recorregut o itinerari mitjançant la brúixola.
Informàtics Activitat i1	Usos de Google Earth i Earth Tools per a obtenir mapes topogràfics i vídeos virtuals de formacions geològiques. Geolocalització.

Informàtics Activitat i2	Reproduir perfils topogràfics en fulls de càlcul Calc mitjançant les eines de gràfics.
Geòlegs Activitat g1	Identificació de les causes i efectes de la geodinàmica interna en el relleu en la forma de plecs, falles i volcans.
Geòlegs Activitat g2	Desenvolupament de claus dicotòmiques per a classificar roques.

Taula 1. Activitats proposades als grups d'experts. En cadascuna de les activitats hi ha necessitat que l'alumnat amplii a partir de les pautes i la consulta d'exemples i arribi a acords sobre com es fa un determinat procediment. Això suposa una indagació en la que els alumnes inclouen recursos diversos, des de vídeo-tutorials de youtube, prova-error, extrapolació a partir de models... Totes elles desenvolupant la Competència d'Aprenere a Aprenere.

Activitats de l'equip de treball	Productes a generar
Activitat a	Elaboració d'un paisatge incloent 20 formacions geològiques de la seva elecció i deducció del seu corresponent mapa de corbes de nivell.
Activitat b	Elaboració d'un tríptic publicitari incloent 8 exemples de formacions geològiques reals corresponents a les del paisatge i usant de manera coherent 5 de les tècniques desenvolupades per els experts per a il·lustrar les formacions que escullin. Per a cada formació, cal proporcionar la seva posició GPS, el seu nom, i les causes que la van formar.
Activitat c	Coordinació mitjançant una agenda de l'equip de treball.
Activitat d	Elaboració de 5 bases d'orientació, sobre com fer els processos de cadascuna de les 5 habilitats.

Taula 2. Activitats proposades als equips de treball, en les que han d'aplicar i compartir les habilitats que cada expert ha desenvolupat. Les activitats s'identifiquen amb lletres, perquè, excepte la primera, han de fer-se en paral·lel. La redacció de les bases d'orientació en el marc de l'equip de treball -i no el grup d'experts- té per objectiu que s'hagi de pactar entre l'expert i la resta de l'equip si s'entén prou bé o no, i es produeixi la circulació d'habilitats entre els experts i els equips de treball.

La primera activitat dels equips de treball, l'elaboració d'un paisatge, pretén donar una visió àm-

plia i integradora de les formacions geològiques en el seu conjunt i fer-los interioritzar la idea que el paisatge és el resultat de la interacció de diferents agents geològics.



Figura 2.-Deduir les corbes de nivell a partir d'un paisatge inventat promou la percepció del relleu com a resultat de la interacció de diversos agents geològics, i inicia el paper d'experts dels experts topògrafs i geòlegs. Alguns alumnes amb dificultats d'aprenentatge han ampliat aquesta activitat, fent una maqueta en 3D del paisatge original a partir del mapa de corbes de nivell.

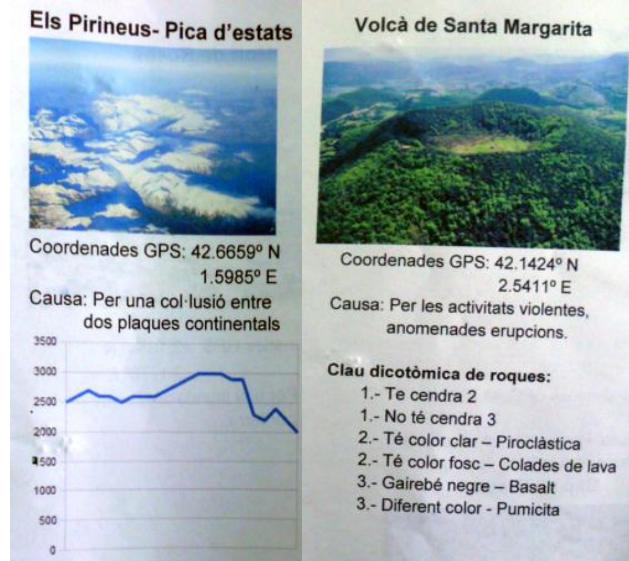


Figura 3. Fragments extrets de tríptics, on els alumnes han construït una clau dicotòmica i un perfil topogràfic per a il·lustrar dues formacions geològiques. Els alumnes han de fer servir les 5 habilitats que han après com a experts per a il·lustrar 5 de les formacions geològiques. Escollir quina habilitat usar per a il·lustrar una formació geològica implica una comprensió profunda de quines són les possibilitats/utilitats de l'habilitat i de les particularitats de la formació geològica.

Una preocupació que teníem era si el coneixement dels experts realment seria prou profund i s'expandiria dins els equips de treball. En l'enquesta, al voltant d'un 80% dels alumnes afirmen que s'han esforçat més que de costum per a aprendre allò de què eren experts, i que els companys del grup comptaven amb ells perquè els ho expliquessin. Un 90% de l'alumnat considera que estar en grups d'experts li va bé per entendre les coses, i un 40% fins i tot afirma que entén millor les coses quan les hi explica un company que no pas el professor. En preguntar si han après tots els aspectes, encara que no en fossin experts, un 70% respon afirmativament. Insistir més en la tasca de construir les bases d'orientació podria millorar aquest aspecte.

L'autoregulació dels aprenentatges. Scaffolding.

Els *scaffolds* o bastides didàctiques són documents, protocols o pautes per ajudar l'alumnat en el seu aprenentatge. Com ja hem vist en experiències anteriors al centre (Domènech, 2013a, 2013b) i han descrit altres autors (Sanmartí, 2003), les bastides didàctiques són molt útils si graduem el grau d'abs-

tracció de cada bastida, i es garanteix la participació de l'alumnat en la seva elaboració. Al llarg d'aquesta activitat, els alumnes utilitzen diverses bastides:

- **La rúbrica:** al cap de dues setmanes, quan l'alumnat ja està familiaritzat amb el projecte i es podia formar una idea de les dificultats i reptes que comporta, s'ha dedicat una part d'una sessió a consensuar amb el grup-classe sencer una rúbrica d'avaluació del tríptic, en la que s'han establert els ítems d'avaluació i la puntuació que es donaria a cada nivell d'assoliment [2]. Aspectes no previstos inicialment per el professor, com el valor publicitari, han estat també inclosos. A la darrera sessió, cada equip, de manera rotatòria, ha avaluat mitjançant aquesta rúbrica el tríptic de tots els altres equips.
- La redacció de **bases d'orientació** en els diferents equips de treball és una activitat dirigida a que es produeixi la transferència entre els diferents experts de cada l'equip i es reflexioni sobre què i com s'aprèn, i més de la meitat de l'alumnat (55%) considera que ha estat útil per a entendre millor algun procés.
- **L'agenda:** no s'han donat referències de què cal anotar-hi, simplement se'ls ha demanat que el facin servir. Entre un 75% i un 80% dels alumnes afirmen que l'han usat, tant per a programar-se les tasques, com per a dur un diari que van fent.
- **Web de l'activitat:** la web és una bastida addicional que ajuda a pautar el calendari i la documentació.



Figura 4. El dia d'entrega, cada grup equip de treball avalua els tríptics dels altres equips i anota sobre una rúbrica en blanc en quin nivell es troba el tríptic per a cada ítem d'avaluació, i quina nota global li correspondria, a més de propostes de millora.

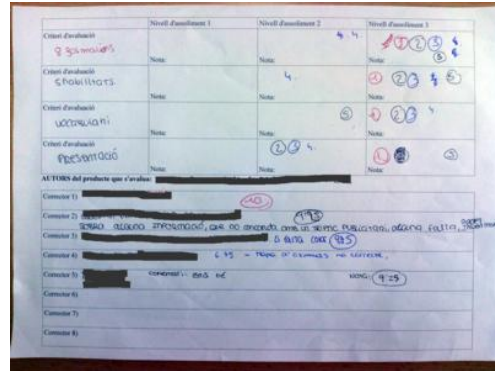


Figura 5. Els tríptics i les rúbriques de correcció passen rotatòriament per tots els equips de treball, de manera que al final de la sessió, tots els equips reben dels altres equips (identificats com a correctors per números) les valoracions, propostes de millora i nota. (Els noms dels alumnes autors i correctors han estat ombrats en la fotografia).

En l'enquesta realitzada, un 87% de l'alumnat considera que dissenyar la rúbrica junts l'ha ajudat a entendre com havia de fer el tríptic. Tot i això, un 40% considera que l'ha ajudat més veure els tríptics dels altres equips. Corregir els tríptics dels altres equips ajuda a aprendre coses noves (60%) i a entendre com s'ha de fer el treball que es demana (57%).

Com ja hem discutit en altres experiències, això posa de manifest la importància de que l'alumnat vegi exemples concrets de la tasca que se'ls demana (Domènech, 2013b). El lector trobarà d'interès les observacions i orientacions d'altres autors sobre rúbriques [3].

CONCLUSIONS DE L'EXPERIÈNCIA

La major part de l'alumnat afirma que li agraden més les activitats en què s'ha d'espavilar per si mateix (75%), i que hi aprèn més (66%). S'ha evidenciat que els grups d'experts, a més d'espai on construir habilitats, també han funcionat com a flux d'informació entre els diferents equips. Per exemple, per acordar com fer una clau dicotòmica, els diferents experts geòlegs han anat posant exemples que feien referència a les formacions geològiques usades pels seus equips.

L'activitat ha suposat un menor domini memorístic d'alguns aspectes, però una comprensió més profunda dels elements i fenòmens geològics. Per exemple, contrastant amb altres seqüències didàctiques anteriors, l'alumnat en aquest cas no sabia de memòria la diferència entre plec anticlinal o sin-

clinal, ni dir de memòria exemples de cada tipus de roca. En canvi, els alumnes es mostren capaços de descodificar un paisatge com a combinació de diferents formacions geològiques (incloent plecs i falles de diferents tipus) i saben determinar quines característiques són més útils per a classificar roques.

Pensem que el canvi és positiu i segueix la línia que es proposava al principi de l'article, de promoure la instrumentalització i capacitat de transferència dels coneixements. En tot cas, com descriuen altres autors (Pedrinacci et al, 2012), no hem de confondre competència amb habilitat, sinó que el terme competència inclou un rang més ampli d'elements (habilitats, actituds, conceptes, models...) que cal promoure com un coneixement profund i entrelaçat amb les idees prèvies i el món que envolta l'alumnat, cosa que no sol passar en la memorització de termes i conceptes, d'escassa repercussió i durada.

Relacionades amb aquesta activitat, al centre on s'ha aplicat l'activitat s'han desenvolupat per part de diferents professors altres activitats al voltant de la geologia (Domènech, 2012), o de treball tipus WebQuest -com les WebQuestes *Menteixen els mapes?* [4], *Cyborg* [5], *Chasing Caminalcules* [6], o *Quo Vadis, Popule* [7], (Fierro, 2011) o les activitats TAF, Treballem amb Fonts [8] (Fierro, 2010, Casas, 2013)- que poden ésser d'interès per al lector. L'activitat GeaTours ha estat catalogada a la plataforma WebQuest.cat [9], la web de la Xtec [10] i l'aplicatiu ARC [11] on el lector hi trobarà altres activitats didàctiques d'interès.

REFERÈNCIES

- CASAS, A. (2013). Indagar para aprender historia. *Cuadernos de pedagogía*, 439, 26-30
- DOMÈNECH, J. (2012). Sacudiendo el aula, una experiencia sísmica de colaboración entre profesores y divulgadores. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 72, 84-91
- DOMÈNECH, J. (2013a). Aprentent a escriure i pensar al laboratori. *Articles, Didáctica de la llengua i la literatura* 59, 95-100.
- DOMÈNECH, J. (2013b). Los andamios didácticos: oportunidades y amenazas: Análisis desde una experiencia con exposiciones orales. *Aula de Secundaria* 3, 24-29.
- EGUES, J., ALDANONDO, A. (2012). Aprendizaje cooperativo: un valor añadido. *Cuadernos de pedagogía*, 428, 34-36
- FIERRO, J.L. (2010) Competències, autonomia i creativitat: la proposta TAF, a: Barba, C., Capella, S. (eds) *Ordinadors a les aules. La clau és la metodologia*. Barcelona, Graó
- FIERRO, J.L. (2011) Quo Vadis Popule? En el aula. *Aula de Innovación Educativa*, 206, 77-78.
- PEDRINACCI, E., CAAMAÑO, A, CAÑAL, P, DE PRO, A. (2012). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona, Graó.
- PUJOLÀS, P. (2009). *9 ideas clave. El aprendizaje cooperativo*. Barcelona, Graó.
- SANMARTÍ, N. (coord). (2003) *Aprender ciencias tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62.
- SANMARTÍ, N., BURGOA, B., NUÑO, T. (2011) Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 62-69
- [1] Enquesta disponible a:
<http://blogcienciasnaturals.wordpress.com>
- [2] La plantilla per a consensuar i usar rúbriques amb l'alumnat és disponible a:
<http://blogcienciasnaturals.wordpress.com/2013/03/06/les-rubriques-o-son-seves-o-no-son/>
- [3] Disponible a:
<https://sites.google.com/site/avaluemavalueuavaluen/>,
<http://www.carmebarba.cat/>,
<http://www.xtec.cat/web/curriculum/banccderubriques>
- [4] Disponible a:
<https://sites.google.com/a/xtec.cat/menteixen-els-mapes/>
- [5] Disponible a:
<https://sites.google.com/a/xtec.cat/cyborg/>
- [6] Disponible a:
<https://sites.google.com/a/xtec.cat/caminalcules/>
- [7] Disponible a:
http://www.xtec.cat/~jfierro/taf_poblacio/portada.html
- [8] Disponible a:
<http://elstaf.wordpress.com/exercicis-dissenyats/>
- [9] Disponible a: <http://webquestcat.net/>
- [10] Disponible a:
<http://www.xtec.cat/web/recursos/ccnn/geologia>

[11] Disponible a:
<http://apliense.xtec.cat/arc/node/29599>

AGRAÏMENTS

Les reflexions sobre la contextualització i l'auto-regulació dels aprenentatges s'emmarquen en el treball del grup LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències), grup de recerca de la Universitat Autònoma de Barcelona consolidat (referència

2009SGR1543) per AGAUR (Agència d'Ajuts Universitaris i de Recerca) i finançat per la Dirección General de Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia (referència EDU-2012-38022-C02-02). El treball sobre les rúbriques i les bases d'orientació s'inscriu en el treball que en aquest aspecte s'està duent a terme a l'INS Marta Mata, en el marc de la participació a la Xarxa de Competències Bàsiques [<http://www.xtec.cat/web/curriculum/xarxacb>].