



El pla de Departament Phi: una empena lingüística a la competència científica.

Marta Rotllan Font
Institut Marta Estrada (Granollers)
mrotllan@insmartaestrada.cat

Maria Muñoz Ortuño
Institut Marta Estrada (Granollers)
mmunoz61@xtec.cat

Antoni Garcia Fructuoso
Institut Marta Estrada (Granollers)
agarci42@xtec.cat

Carme Grimalt-Álvaro
Departament de Pedagogia, URV (Tarragona)
carme.grimalt@urv.cat

Marisa Hernández Rodríguez
Institut Gorgs (Cerdanyola del Vallès).
mhern372@xtec.cat

Anna Marbà-Tallada
Grup LIEC, Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona (Cerdanyola)
anna.marba@uab.cat

Jordi Domènech-Casal
Institut Marta Estrada (Granollers). Grup LIEC, Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona (Cerdanyola)
jdomen44@xtec.cat

Resum • Desplegar un ensenyament competencial de les Ciències és un repte que requereix incloure de manera sostinguda components epistèmiques, cognitives i lingüístiques que impacten metodològicament en el disseny d'actuacions i activitats. Es descriu el disseny i seqüenciació, aplicació i valoracions inicials dels aspectes lingüístics d'un Pla de Departament per al treball d'aquestes components al llarg dels quatre cursos de l'ESO en un institut de secundària. El pla s'ha aplicat durant el curs 2020-2021 i se'n fa una valoració inicial.

Paraules clau • Competència científica, Pla de Departament, Destreses lingüístiques, lèxic, gèneres discursius

Phi Department Plan. A linguistic push for scientific competence.

Abstract • The development of scientific competence teaching is a challenge that requires a sustained inclusion of epistemic, cognitive, and linguistic components that methodologically impact the design of actions and activities. The design and sequencing, application and initial assessment of the linguistic aspects of a Department Plan for the work of these components throughout the four years of ESO in a secondary school are described. The plan has been implemented during the 2020-2021 academic year and an initial assessment is presented.

Keywords • Scientific competence, Department Plan, Linguistic skills, Vocabulary, discursive genres

INTRODUCCIÓ

L'ensenyament de les Ciències des d'un punt de vista competencial implica el desenvolupament de diverses capacitats relacionades amb les maneres de pensar de la ciència (Kind i Osborne, 2016), que per al disseny d'activitats i avaluació podrien agrupar-se com proposa la OCDE (2013), en 3 dimensions: una **dimensió conceptual** (l'ús de models científics per a interpretar fenòmens), una **dimensió procedimental** (l'ús d'habilitats de raonament científic com l'anàlisi de dades o el disseny d'experiments) i una **dimensió epistèmica** (el domini dels criteris i dinàmiques per a validar el coneixement científic). En aquesta darrera dimensió també hi tindrien lloc altres aspectes que no són pròpiament la Naturalesa de la Ciència (*conèixer com coneix la Ciència*) sinó els relatius a l'esperit crític, la cultura mediàtica i la cognició epistèmica (*conèixer com conec jo*) (Domènech-Casal i Marbà, en avaluació).

Donat que l'encàrrec curricular de l'educació científica de l'alumnat no és només aprendre Ciència o aprendre a fer Ciència, sinó també usar-la per participar en la seva vida com a ciutadans, segurament podríem afegir a aquestes una altra dimensió: la **dimensió ciutadana** de la competència científica. Si bé és difícil de definir el seu solapament amb les altres tres, podem assumir que podrien representar-la la preocupació per vincular Ciència, Tecnologia i Societat de l'enfocament CTS (Acevedo-Díaz, Vázquez i Manassero, 2003) i plantejaments relacionats d'alguns enfocos STEM (Couso, 2017, Domènech-Casal, 2019a), el treball amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), objectius relatius a la salut, els riscos, les fronteres de la ciència i la tecnologia (OCDE, 2019), l'educació ambiental (Gil i Vilches, 2001) o enfocos eco-feministes [1].

Desenvolupar aquestes dimensions de la competència científica no és una cosa que es pugui aconseguir amb una sola activitat, sinó que requereix un treball continuat i sostingut al llarg de diversos cursos en pràctiques científiques, i com veurem al marc teòric, això té implicacions en les

pràctiques epistèmiques, eines cognitives i lingüístiques, i les metodologies d'aula que s'usa per a promoure-les.

L'Institut Marta Estrada és un institut de secundària a Granollers on aprenen i ensenyen prop de 240 alumnes i 23 docents. Es va posar en funcionament el curs 2015-2016 amb una orientació cap a les metodologies actives i el treball per projectes (Blanco et al, 2019, Assens *et al*, 2020) i actualment s'hi despleguen els quatre cursos d'ESO.

Aquest compromís amb metodologies competencials va permetre posar en evidència necessitats educatives que altrament haurien quedat ocultes, relacionades amb el que hem comentat als paràgrafs anteriors. D'una banda, detectàvem que en demanar a l'alumnat de posicionar-se sobre contextos socials participats per les ciències (per exemple, l'obligatorietat o no de la vacunació, les pseudociències...), l'alumnat argumentava sovint preferentment des de posicionaments ideològics o ètics (llibertat individual vs col·lectivisme, deures vs drets...) i feien poc ús de les dades (en forma de taules o gràfics) i models científics que se'ls proporcionaven per a l'activitat. Quan se'ls demanava explícitament analitzar dades, sabien fer-ho, però defugien aquesta estratègia científica en abordar dilemes socio-científics complexos, i donava la sensació que per alguna raó no se sentien còmodes analitzant dades i traient-ne conclusions i defugien aquesta estratègia. D'altra banda, recorrien molt poc al lèxic científic per a explicar fenòmens, el que en limitava la seva capacitat d'interpel·lar-los ("és com una *boleta* que..."). Igualment, les seves justificacions o explicacions de fenòmens seguien sovint una estructura més pròpia de narracions i descripcions "*Va passar que...i....i....i....i....*" que no els permetia pensar clarament les relacions causals entre elles. En demanar a l'alumnat que escrivís recerques escolars, aquestes dificultats es posaven de manifest també en altres habilitats cognitivo-lingüístiques, com ara descriure resultats o argumentar conclusions.

Dificultats similars havien estat detectades per altres autors (Sanmartí, 2003, Sadler 2001). Vam adonar-nos que resoldre aquestes dificultats no

podia aconseguir-se amb esforços individuals, i que aquests reptes requerien d'una estratègia conjunta de Departament, que permetés seqüenciar de manera lògica i progressiva unes pràctiques epistèmiques (de més simples a més complexes), associar-hi les metodologies útils i recolzaments cognitius i lingüístics adequats i avaluar-ne l'aplicació i impacte.

En aquest article descrivim el disseny, implementació i avaluació inicial del primer curs d'aplicació pilot del Pla Phi, un Pla de Departament orientat a la millora de la competència científica mitjançant eines i suports lingüístics.

MARC TEÒRIC

1. Les pràctiques epistèmiques de la ciència

Richard Duschl i Richard Grandy (2012) i Osborne (2014) proposen que ensenyar ciències ha d'implicar l'alumnat en "versions escolars" de la pràctica científica professional. Això inclouria participar en diverses **pràctiques epistèmiques** de la ciència, per exemple en:

- 1) la construcció i ús de teories i models;
- 2) la recollida i anàlisi de dades i observacions i experiments;
- 3) la construcció d'arguments (incloent la indagació, modelització i argumentació);
- 4) l'ús de maneres especialitzades de parlar i escriure propis de la Ciència.

Deixarem el quart punt d'aquest llistat per a més endavant en aquest marc teòric i ara ens centrarem en els tres primers. Segons Giere (1990) (Figura 1), aquestes pràctiques epistèmiques impliquen la indagació (la relació de les dades amb els fenòmens), la modelització (la relació dels models amb les prediccions) i l'argumentació (la discussió sobre l'ajust entre els dos àmbits (el món real i el món teòric), que és una peça clau de la Naturalesa de la Ciència.

Una cosa que ens sembla interessant és com de coincident és aquest esquema de les pràctiques científiques amb les dimensions de la competència científica: la dimensió conceptual s'ocuparia de les connexions amb el model, la dimensió procedimental s'ocuparia de les connexions amb

les dades, i la dimensió epistèmica, d'avaluar les connexions entre el món real i el món teòric. Això ens deixa sense un lloc definit per a la dimensió ciutadana de la competència científica. Assumirem que podria construir-se una part inferior del gràfic de la Figura 1 que mostrés que en l'Ensenyament de les Ciències, l'argumentació no només es projecta sobre la vinculació entre el món real i món teòric -què és cert i què no- (controvèrsia científica) sinó també en la vinculació del que és convenient i el que no (controvèrsia sòcio-científica).

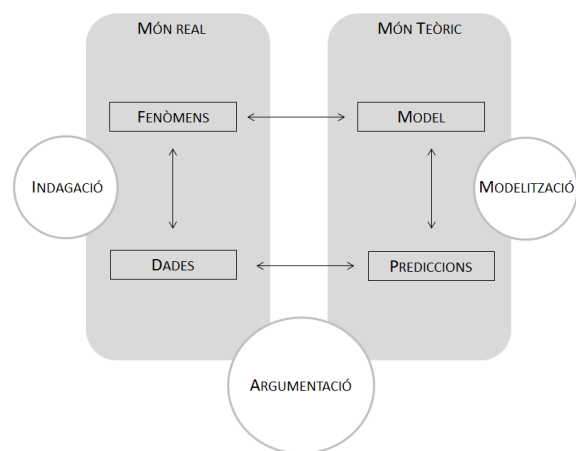


Figura 1. Esquema de les pràctiques epistèmiques de la Ciència basat en Giere (1990), adaptat de Izquierdo (2014).

2. Les metodologies didàctiques

Les diferents propostes metodològiques que s'han fet des de la didàctica de les Ciències per al desplegament de les pràctiques epistèmiques de la ciència i la competència científica acostumen a tenir tres coses en comú: la ubicació de la situació d'aprenentatge en un **Context** (ja sigui mitjançant lectures o la reproducció de dinàmiques d'un context), la definició d'un **Conflicte** (entre el que sabem i el que observem, o entre el que tenim i el que volem) i l'aprenentatge de les **formes específiques de mirar i actuar de la Ciència** (formular preguntes, dissenyar experiments, comunicar científicament). Això s'ha consolidat al voltant de diferents enfocaments didàctics (Couso, Jiménez-Liso, Refojo i Sacristán, 2020, Domènech-Casal, 2019b). La llista i descripció de tots ells seria massa llarga per aquest article, i a la Taula 1 descrivim molt breument només algunes d'aquestes metodologies, habituals en els espais

Metodologia	Descripció	Referències clau
INDAGACIÓ	L'alumnat dissenya i du a terme recerques i investigacions experimentals [2] per a escatir el paper de diverses variables en un sistema (les Lleis que el regeixen). <i>Quin efecte té la llum en el creixement de les plantes?</i>	Hodson (1994), Caamaño (1992).
MODELITZACIÓ I CONTROVÈRSIES CIENTÍFIQUES [3]	L'alumnat analitza i argumenta sobre diferents fenòmens (ocasionalment amb recerques experimentals) per intentar construir un model abstracte que expliqui les causes del funcionament concret d'un sistema (les Teories que l'expliquen) i permeti fer-ne prediccions <i>Perquè uns materials floten i altres no?</i>	Couso (2014), Giere (1999)
ESTUDIS DE CAS	L'alumnat analitza diverses proves per interpretar un escenari usant models científics, ja sigui per identificar la causa o preveure les conseqüències. <i>Quina droga ha pres aquest pacient?</i>	Wasserman (1999), Cliff, i Nesbitt-Curtin (2000)
ABP[4]	L'alumnat planifica, dissenya i elabora un producte orientat a resoldre un problema o demanda, usant tecnològicament models científics. <i>Construir un vaixell dirigible amb un pressupost màxim de 30 euros i materials ecològics</i>	Kilpatrick (1918), Larmer, Mergendoller i Boss (2015).
CONTROVÈRSIES SÒCIO-CIENTÍFIQUES	L'alumnat pren una decisió en un dilema participat per la ciència, però també per components socials (ètiques, econòmiques, religioses,...). <i>És correcte demanar un carnet d'immunitat a Covid19 per accedir a un lloc de treball?</i>	España i Prieto (2010), Sadler (2011), Oliveras, Márquez i Sanmartí, (2014), Domènech, Márquez, Roca i Marbà (2015).

Taula 1. Algunes metodologies d'ensenyament de les Ciències. En fons gris, aquelles en les que es comunica a l'alumnat explícitament la intenció de construir un Model científic. En fons blanc, aquelles en les que es comunica explícitament a l'alumnat la intenció d'aplicar o usar un model científic.

de formació docent i innovació educativa, amb l'objectiu que més endavant en aquest article se'n pugui comprendre el seu paper en el desenvolupament del Pla.

3. Habilitats cognitives i lingüístiques per a l'ensenyament i l'aprenentatge de les ciències

El desenvolupament del pensament i, en concret, de la competència científica que persegueixen aquestes pràctiques i metodologies implica aspectes cognitius i lingüístics. Pel que fa als aspectes cognitius, és molt coneguda la proposta de les destreses de pensament de Benjamin Bloom (1956), que ordena diferents destreses generals (recordar, aplicar, crear avaluar) segons el nivell d'exigència cognitiva, però que altres autors (Swchartz i Parks, 1994, Domènech-Casal, en publicació), orienten més a

destreses cognitives segons el tipus de procés (analitzar, comparar, deduir...) que veiem més fàcilment associables a les diferents pràctiques epistèmiques de la Ciència.

Pel que fa als aspectes lingüístics, diverses habilitats lingüístiques s'han descrit com a claus per al desenvolupament del pensament (Izquierdo i Sanmartí, 1998) i ens centrarem aquí en quatre aspectes: les habilitats cognitivo-lingüístiques, la lectura crítica, els gèneres discursius i el lèxic científic. En relació al primer punt, les formes de pensar de la ciència requereixen un treball en context d'**habilitats cognitivo-lingüístiques** com Descriure, Explicar, Justificar o Argumentar (Jorba, Gómez, i Prat, 2000, Márquez, 2005, Sanmartí, 2003), que tenen unes tipologies textuals associades. Dominar aquestes habilitats i tipologies no només és necessari per a comunicar ciència,

sinó també per a pensar-la (Lemke, 1997): si no sé usar els connectors gramaticals *per tant, així doncs, en conseqüència*, em serà més difícil pensar relacions causals entre fets. Per això aquestes habilitats juguen un paper clau en les tres primeres dimensions (conceptual, procedimental i epistèmica) i pràctiques epistèmiques (Giere, 1999), però també en la dimensió ciutadana.

En segon lloc, la lectura crítica és també una habilitat lingüística molt important perquè els alumnes puguin usar la Ciència per interpretar i interpel·lar un fenomen del dia a dia: els mitjans, publicitat i premsa. Això sol implicar aprendre dinàmiques de **lectura crítica** (d'anàlisi entre el que el text diu i els models i coneixement científic i la seva validació com a font) (Oliveras i Sanmartí, 2009, Marbà-Tallada, Màrquez i Sanmartí, 2009) i **lectura indagadora** (seguint un procés de lectura hermenèutica per a construir el significat del text) (Cassany, 2006).

En tercer lloc, les maneres de pensar i comunicar de la ciència estan imbricades en els **gèneres discursius** propis de l'àrea (articles científics, pòsters científics, autòpsies, informes de jaciment paleontològic, peritajes judicials...): entendre que l'apartat de Resultats d'un article científic no pot contenir interpretacions (i que aquestes s'han de deixar per a les Conclusions) no només permet entendre com comunicar ciència, sinó també com pensar-la (per exemple, la necessitat de diferenciar el que és documentar i descriure fets –neutre i objectiu– i la seva interpretació –sotmesa a argumentació). Per això considera Bakhtin (1982) que les formes lingüístiques d'una àrea tenen la silueta del discurs de l'àrea i permeten accedir a aquest discurs. El treball a l'aula amb aquests gèneres, en el marc de dinàmiques que emulin el procés de creació de coneixement científic, pot ser una manera de concretar la demanda de passar dels textos que "diuen" el coneixement a textos que "construeixen" el coneixement (Scardamalia i Beritier, 1992).

Per últim, el **lèxic científic** es comporta en moltes ocasions com un *graó epistèmic* (Domènech-Casal, en publicació): saber usar els termes àtom i molècula no només serveix per comunicar sobre el que ja sabem, sinó per accedir

a pensar sobre el que encara no sabem (Izquierdo i Sanmartí, 1998). Cada nou terme permet interrogar els fenòmens des d'una perspectiva que no teníem abans [5].

Així, els aspectes lingüístics es comporten alhora com una eina indispensable per aprendre ciència, però alhora, com un objectiu d'aprenentatge propi de la Ciència. Diverses autores han descrit des de la perspectiva de l'avaluació que l'ús de bastides i suports lingüístics (Plantilles, bases d'orientació, organitzadors gràfics, rutines de pensament, rúbriques, exemples,...) poden ser útils com a recolzar les maneres de pensar pròpies de la Ciència (Sanmartí, 2003).

DISSENY DEL PLA

El Pla de Departament es va estructurar en dues intervencions:

- *Progressió de pràctiques epistèmiques*: la seqüenciació de pràctiques epistèmiques per cursos al llarg de l'ESO i l'assignació a aquests cursos de metodologies i destreses cognitives i lingüístiques.
- *Lèxic 10*: La coordinació del treball amb el Lèxic al llarg de l'ESO.

Pel que fa a la progressió epistèmica, vam seqüenciar les pràctiques epistèmiques que ens proposàvem per a cada curs (Taula 2). A partir d'aquesta proposta inicial vam assignar a cada curs les metodologies, destreses cognitives i destreses lingüístiques que vam considerar adients per a les pràctiques que preteníem desenvolupar, tenint en compte el que hem exposat al marc teòric. Per fer aquesta seqüenciació vam tenir també en compte orientacions curriculars: les Ciències a 3r d'ESO estan molt orientades als aspectes de la dimensió Ciutadana (salut, medi ambient,...) i és el darrer curs que tots els alumnes fan Ciències. Les Ciències de 4t d'ESO són optatives, per tant només les fan els alumnes que volen continuar formant-se en àmbits científics i prioritzar l'orientació als contextos professionals de la Ciència a aquest curs hi té més sentit (Figura 2). **Si bé totes aquestes diferents pràctiques epistèmiques són pròpies de tots els cursos, vam valorar que era important**

Pràctiques epistèmiques <i>Pregunta guia del curs</i>	Metodologies I contextes	Destreses Cognitives	Destreses lingüístiques
1er ESO Relacionar Dades amb Conclusions. Identificar pautes, Lleis i tendències, treure conclusions de dades i usar-les per fer-ne prediccions. <i>“Com es comporten els sistemes?”</i>	Indagació <i>Interpretació de gràfics</i> <i>Formulació de preguntes i prediccions</i> <i>Disseny d' experiments</i>	Comparar Seqüenciar Classificar Analitzar Relacionar Induir-Deduir	Narrar Descriure Explicar
2on ESO Relacionar Fenòmens amb Teories o models explicatius. Elaborar hipòtesis, modelitzar el comportament de sistemes i escollir entre models explicatius. <i>“Per què es comporten així?”</i>	Modelització <i>Relació models amb fenòmens.</i> <i>Associació de Lleis amb Teories.</i> <i>Anàlisi de cadenes de causes.</i> <i>Connexió de nivells micro i macro.</i>	Comparar Analitzar Relacionar Induir-Deduir Sintetitzar Avaluar	Explicar Justificar Argumentar
3er ESO Relacionar aspectes Científics amb components socials i ètiques que participen en contextos i dilemes quotidians. <i>“Com usar la Ciència per a prendre decisions del dia a dia?”</i>	Estudis de Cas Quotidians Pensament Crític <i>Controvèrsies</i> <i>Pseudociències</i> <i>Cognició epistèmica</i> <i>Ús de proves</i> <i>Incorporació de marcs ètics</i>	Relacionar Induir-Deduir Avaluar Planificar	Justificar Argumentar Lectura crítica
4rt ESO Relacionar la validació del coneixement científic amb contextos del món professional de la Ciència. <i>“Com es construeix i valida el coneixement científic?”</i>	Estudis de Cas del Món Professional Pensament Crític <i>Controvèrsies</i> <i>Pseudociències</i> <i>Naturalesa de la ciència</i> <i>Incorporació de marcs ètics</i> <i>Ús de proves</i>	Relacionar Induir-Deduir Avaluar Planificar	Justificar Argumentar Gèneres discursius

Taula 2. Progressió de pràctiques epistèmiques i assignació de metodologies, destreses cognitives i lingüístiques.

seqüenciar-les perquè algunes eren requisits per a altres: un alumne no podrà participar amb una mirada científica en controvèrsies socio-científiques si abans no es sent còmode o hàbil amb la interpretació científica de dades i fenòmens.

En cadascun dels cursos, des del punt de vista metodològic, s'han establert diferents activitats corresponents a les pràctiques epistèmiques

assignades, en alguns casos ja realitzades en cursos anteriors. Alguns exemples són el congrés científic o la recerca sobre exoplanetes per a treballar la Indagació a 1er d'ESO (Llorente *et al*, 2017, Ruiz *et al*, 2017), el treball en el context de la cuina per a treballar la Modelització a 2n d'ESO, les Controvèrsies sobre vacunes i homeopatia a 3r d'ESO (Domènech-Casal, 2019e) o la participació

en una recerca biomèdica sobre el càncer o l'exploració d'un jaciment a 4rt d'ESO (Domènech-Casal, 2016b i 2016c).

Per al desplegament de les dues intervencions del pla (progressió epistèmica i Lèxic10), s'ha previst un **menú d'actuacions** (cada docent escull les pertinents), amb 10 tipus d'actuacions diferents, per a les que en alguns casos s'han seleccionat del diversos materials del projecte C3 bastides i suports comuns per usar-los com a eina de suport en les diferents activitats (Taula 3).

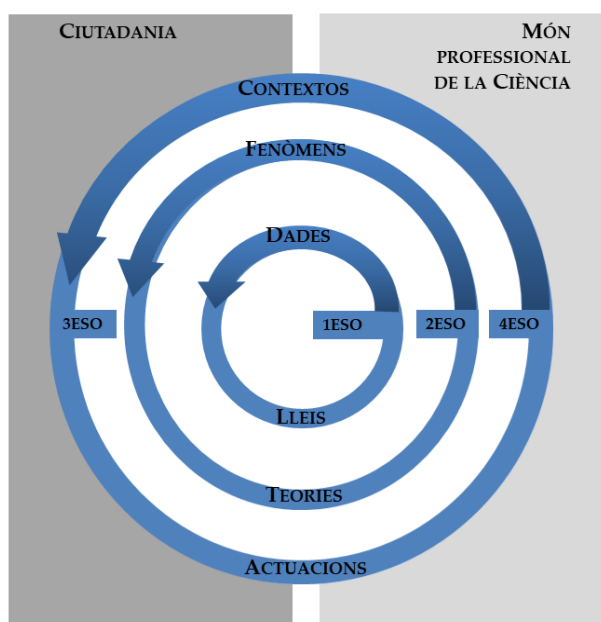


Figura 2. Representació esquemàtica dels objectius epistèmics prioritzats a cada nivell. La forma d'aquest esquema i la seva semblança amb la lletra grega Phi és el que va donar nom al pla.

Per a l'actuació 6, vinculada a la intervenció *Lèxic10*, vam acordar per a cada matèria de l'àmbit científic quins termes de lèxic eren fonamentals i necessaris per a que l'alumnat els pogués usar de "*graó epistèmic*", com a eina per continuar avançant, seleccionant només els termes que vam considerar estructurals (que no canviàvem d'any en any). Vam decidir limitar-ho a 10 termes (Taula 4) (d'aquí el seu nom "*Lèxic10*"), assimilant-la a intervencions descrites a la bibliografia per a l'àmbit de ciències socials (Lawrence, White i Snow, 2010), i vam seleccionar els termes en base a les dificultats que cada docent havia observat en el seu curs (quins termes "obstaculitzaven" més el progrés de les idees en

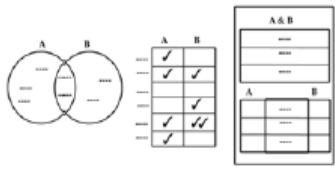
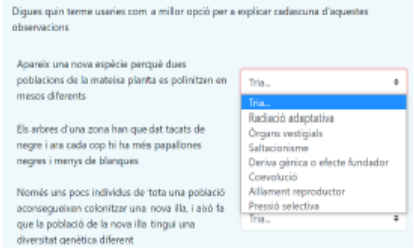
no dominar-se). A més de donar visibilitat a aquestes termes a l'aula (com a referents d'aula), ens hem proposat prioritzar-los en l'avaluació (per exemple, mitjançant qüestionaris) i fer-hi un treball explícit (construir definicions, associar,...).

APLICACIÓ I RESULTATS

L'aplicació i avaluació del Pla es va iniciar el juny de 2020, ha inclòs 4 docents i els 192 alumnes que fan les 4 assignatures del Departament de Ciències (Ciències Naturals a 1r, Física i Química a 2n, Biologia i Geologia i Física i Química a 3r i Biologia i Geologia i Física i Química a 4r). El procés ha seguit 3 etapes: Disseny-Formació, Implementació i Avaluació.

Pel que fa a l'**etapa de Disseny-Formació**, es van fer 3 reunions (juny 2020-setembre 2020-novembre 2020) que van servir per, a partir d'una proposta inicial, construir els marcs de les Taules 2, 3 i 4, i articular la presència del pla de en la documentació de centre: el Projecte Didàctic del Departament de Ciències (que inclou els marcs pedagògics, sortides i projectes) i les programacions de les matèries de matèries de Ciències (on es va incloure un apartat especial per a les aportacions al Pla que feia cada matèria, relacionant-les amb els altres aspectes de la programació). També es van discutir i exemplificar la implementació de les diferents actuacions del menú d'actuacions: incorporar iniciadors lingüístics o connectors en activitats preexistents, fer servir plantilles per a l'elaboració de textos a l'àrea de ciències, dinàmiques lectores per al treball amb gràfics...

Les valoracions dels docents sobre aquesta etapa són que el fet de començar enriquint i sistematitzant pràctiques que ja fèiem de manera menys seqüenciada ha estat útil, fins i tot pel que fa a concretar la programació. "*Hem de seguir mantenint aquestes eines i suports i que els alumnes vegin que es repeteixen al llarg de la seva escolaritat [...] és una molt bona eina per programar (i això és important, perquè t'ajuda a tocar de peus a terra, ser austera i valorar què és, en el fons, allò que vull que sàpiguen fer), i crec que és una molt bona pro-*

ACT 1. Proposar Plantilles amb la Superestructura dels textos de gèneres discursius de la ciència (articles, pòsters, assajos...). Descarregables a: https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/gèneres-discursius)	
ACT 2. Proposar iniciadors i connectors gramaticals per a resoldre tasques: Justifica la resposta (usa per a fer-ho connectors com <i>ja que, per tant, així doncs, en conseqüència,...</i>)	
ACT 3. Incloure organitzadors gràfics per ajudar a desenvolupar destreses cognitives Compara (pots usar algun dels organitzadors per a estructurar-te) → https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/fer-se-bones-preguntes/rutines-de-pensament	
ACT 4. Proposar preguntes orientadores i característiques lingüístiques per a treballar tipologies lingüístiques (Descriure/Narrar, Explicar, Justificar i Argumentar). → https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/hab-cognitivolingüístiques	Formula una explicació: Iniciadors <i>Per què?</i> <i>Com?</i> <i>Què passa si ...? Quina diferència fa ...?</i> <i>Què passa compleix el sistema?</i> <i>De quin sistema forma part?</i> <i>A causa de què ...?</i> <i>Quin és el mecanisme pel qual ...?</i> Característiques lingüístiques: Present d'indicatiu, condicional, Oracions subordinades (causals, consecutives i finals). Adverbis de manera i connectors i conjuncions causals. Identificació de les relacions i regulacions que participen en el procés o esdeveniment. Ús de dibuixos, gràfics i conversa amb maquetes i signes gestuals (amb les mans o objectes).
ACT 5. Treballar mitjançant qüestionaris el lèxic	
ACT 6. Penjar termes de lèxic com a referents d'aula per a fer-hi referència de manera continuada	
ACT 7. Usar dinàmiques per a la lectura crítica	→ https://bit.ly/2Hn4csU , Oliveras i Sanmartí (2009) Cerca i validació de fonts (Fitxa CESINF) → https://bit.ly/3o5NPSy
ACT 8. Disposar d'exemples de textos similars als que cal elaborar	
ACT 9. Desenvolupar dinàmiques per a la lectura indagadora (procés lector) → https://bit.ly/3d1bELg	
ACT 10. Utilitzar rúbriques i bases d'orientació per a acompanyar l'escriptura de textos	

Taula 3. Menú d'Actuacions: Bastides i suports seleccionats per ser usats de manera comuna en el disseny d'activitats per a la progressió epistèmica. Per accedir als enllaços, consultar la nota [6]

posta per portar a l'aula ja que hi ha una gran varietat d'eines" (M.R., docent de 1r).

El que s'ha trobat a faltar ha estat un pas previ de formació "Penso que hauríem hagut de fer una formació inicial conjunta per tenir un lèxic compartit i identificar millor coses que ja estàvem fent prèviament en aquest àmbit. Millorar a partir del que ja fem és més sostenible, perquè està més connectat a les formes de fer classe que tenim". (J.D., docent de 3r i 4t).

Pel que fa a l'etapa d'**Implementació**, al llarg del curs hem anat incloent les diferents eines en les matèries de Ciències, amb impacte desigual. La intervenció *Lèxic10* ha estat la que menys aplicació ha rebut, només s'han penjat els referents d'aula en les aules de 3r i 4t, i s'hi ha fet poca referència durant les sessions. Durant el curs, per manca de temps, només vam fer una sessió de seguiment de la implementació, ja bastant avançat el curs, el mes de febrer, on vam constatar aquestes mancances i

1º ESO Biologia i Geologia	2º ESO Física i Química	3º ESO Biologia i Geologia
Òrbita	magnitud	ecosistema
Cos celest	massa	biomolècula
galàxia	volum	metabolisme
condensació	densitat	absorció
ésser viu	substància	retroalimentació
cèl·lula	partícula	neurotransmissor
fotosíntesi	Canvi d'estat	hormona
metamorfosi	energia potencial	vacuna
biodiversitat	Ona	anticòs
Sexual / Asexual	sostenible	placa tectònica
3º ESO Física i Química	4º ESO Biologia i Geologia	4º ESO Física i Química
àtom	gen	vector
enllaç	cromosoma	pressió atmosfèrica
electró	transgènic	assistència gravitatòria
molècula	mutació	ona electromagnètica
radiació	evolució	espectre
reacció química	diferenciació cel·lular	electronegativitat
catalitzador	cicle cel·lular	calor
electròlisi	canvi climàtic	pH
potència	nínxol ecològic	compost orgànic
intensitat	deriva continental	polímer

Taula 4. Taula de termes seleccionats per a la intervenció "Lèxic10".

vam resoldre els dubtes d'ús dels suports lingüístics proposats. Tot i això, pensem que el suport que ens hem pogut donar els uns als altres ha estat insuficient i ens han mancat hores de reunió i coordinació "Per a implantar aquest pla d'una manera completa ens calen més hores d'organització i de reunió de departament per consultar i resoldre dubtes ja que, personalment tinc moltes qüestions a l'hora de realitzar les activitats i quines accions realitzar per dur-ho a terme. Fa poc anys que soc docent i, encara que conec el currículum bastant bé, tinc moltes incerteses a l'hora de preparar les activitats per a l'alumnat [...] Estic al principi d'aquest camí de l'ensenyament-aprenentatge i he de reconèixer que el pla Phi m'ha vingut gran. Com comentava abans, com a departament necessitem més temps per compartir tant neguits com f'ortaleses".(M.M., docent a 2n i 4t). "He trobat molt a faltar son més reunions de ciències per poder implementar-lo com cal, sobretot per poder comentar què fèiem, què no fèiem, per resoldre dubtes" (T.G, do-

cent de 3r i 4t). La manca de temps també apareix com una dificultat en l'aplicació "No he implantat les taules de Frayer tot i que m'hagués agradat molt fer-ho, així com el lèxic 10. No he tingut prou temps per dedicar estona a explicar-ho i presentar-ho als alumnes, ja que a diferència de les rúbriques, aquestes dues eines són noves per ells" (M.R., docent de 1r).

Pel que fa a l'etapa d'**Avaluació**, s'ha proposat a l'alumnat que valorés la utilitat de diverses actuacions del Pla mitjançant una conversa a l'aula, un qüestionari i la recollida de comentaris per escrit. En els qüestionaris s'ha demanat a l'alumnat que valorés mitjançant una escala Likert (1 → 6) del grau d'ajut que els ha suposat cadascuna de les actuacions del menú d'actuació o les correccions i orientacions (*Feedbacks*) rebuts dels docents. Han respost el qüestionari 36 alumnes de 1r ESO, 51 de 2n ESO, 50 de 3r ESO i 29 de 4t ESO. Les valoracions mitjanes obtingudes són en general altes, va-

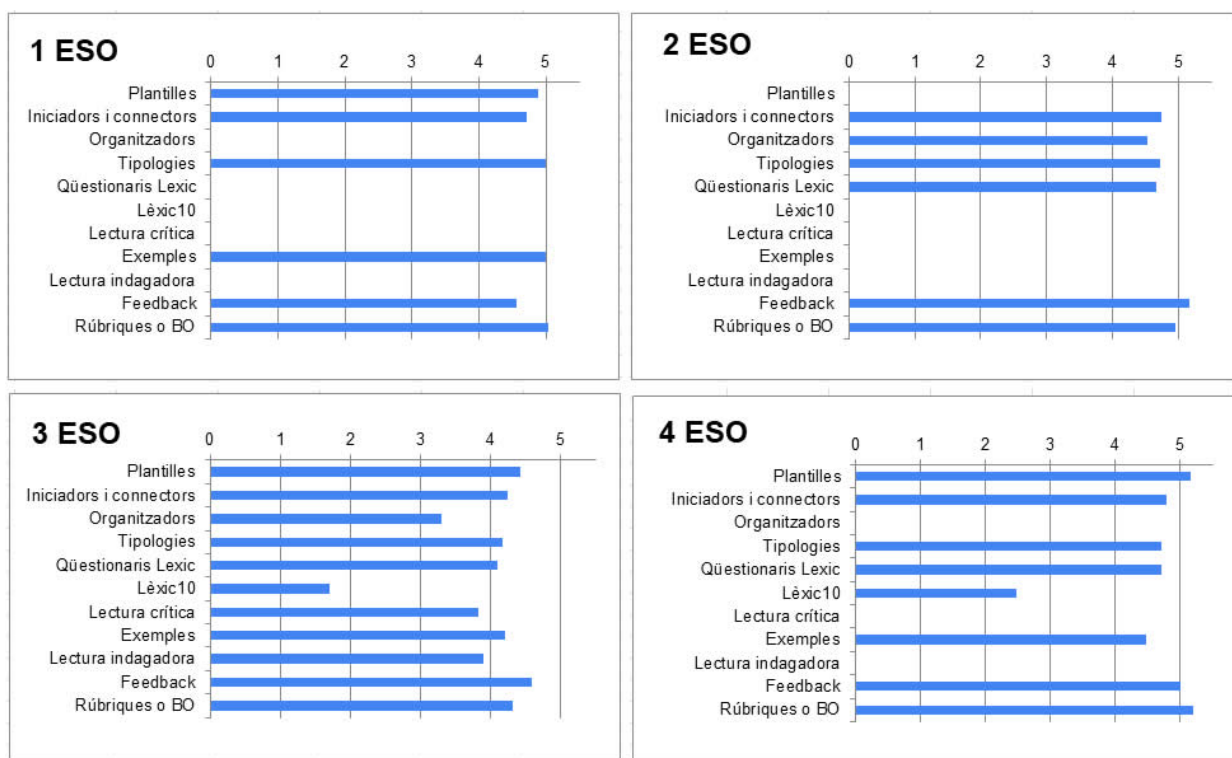


Figura 3. Mitjanes de les valoracions obtingudes per a les diferents actuacions del pla. Les actuacions que apareixen com a "0" són les que no s'han aplicat en aquells cursos.

rien poc entre cursos, i es representen a la Figura 3.

El primer que veiem és que la implantació d'actuacions ha estat diversa entre cursos. Les actuacions que es mantenen al llarg de tots els cursos són les Rúbriques (Act 10), els Iniciadors i connectors (Act 2) i les tipologies (Act 4). La lectura crítica (Act 7) i la lectura indagadora (Act 9) són les úniques que s'apliquen només en un dels cursos (de manera molt vinculada a les pràctiques epistèmiq ues del curs), les altres s'han aplicat en més d'un curs. L'alumnat valora en general les actuacions desplegades, en especial les plantilles (Act 1), les tipologies (Act 4), les rúbriques (Act 10) i el *Feedback*. Les actuacions menys valorades són el *Lèxic10* (Act 6) i els organitzadors (Act 3), que, de fet, s'han desplegat només parcialment (en poques activitats o de manera parcial).

En les converses, han aparegut comentaris positius, en relació a l'ajut que suposen per saber com començar una activitat o raonament, i al fet que són un ajut que pots usar sempre que necessitis, o obviar si no et cal.

"Totes aquestes eines han sigut útils, s'ha de mantenir la dels qüestionaris sobre el lèxic, ja que ha sigut molt útil. Les plantilles, també perquè ens donen un base per poder començar." (D.B., alumna de 4t)

"Jo trobo que Incloure iniciadors en espais de resposta (ja que, per tant, així doncs...) esta molt be ja que d'una manera inconscient ens fa raonar i generar una resposta molt mes elaborada i estructurada de forma que ens 'obliga' que ordenem les nostres idees i les exposem de forma clara i científica" (D.S., alumna de 4t)

"Va ser un bon suport per anar fent-nos àgils a l'hora de parlar d'una manera més científica i a més saber treballar el tema amb tot tipus de estructura" (A.F., alumna de 4t)

"Jo crec que caldria més temps i que estigui tot una mica millor explicar i menys dens" (Y.B., alumne de 3r).

"M'encanten els connectors. Els alumnes que saben redactar milloren saben expressar les seves idees molt millor quan els ajudes amb " ja que això

passa per tant...”, “ en contra...”, “encara que...”, etc., i la veritat es que aproximadament un 30% d'alumnes milloren força” (T.G., docent de 3r i 4t d'ESO)

“Cal mantenir les plantilles per escriure assajos, m'han servit de molt per poder fer els meus.” (M.E., alumna de 3r)

“El que s'ha de mantenir són els organitzadors, ja que serveixen en algunes preguntes, [...] et dona una idea de com respondre la pregunta”. (C.C., alumne de 3r)

“En general només saturen el document. Els colors del document son desagradables per a la vista, i es veu tot molt saturat i desorganitzat, encara que estigui molt bé organitzat” (V.P., alumne de 3r)

“Crec que és molt positiu treballar amb aquestes eines lingüístiques, però crec que també necessitem que es treballin en altres assignatures, així ens acostumem a treballar amb aquestes eines” (E.S., alumne de 4t)

“Treballar aquestes destreses ha sigut clau a l'hora d'avaluar el canvi i la progressió dels alumnes, ja que molts eren incapaços d'apreciar el mètode científic en el seu dia a dia i ara són capaços d'identificar-lo i dissecionar-lo en situacions quotidianes” (M.R., docent de 1r).

Com a aspectes a millorar, l'alumnat identifica que sovint els materials de les activitats queden massa saturats amb els iniciadors o suports, o que algunes de les eines proposades eren complexes d'usar (massa passos, massa apartats), i que en alguna ocasió haurien preferit l'activitat sense usar els suports. Això suggereix que, **més que integrar els suports en l'activitat, pot ser útil oferir-los com a documents a banda, d'ús opcional.**

Tot i això, alguns alumnes desestimen els suports sense haver provat d'usar-los. *“A la pràctica, em costa molt fer entendre que aquella plantilla és la que han de prendre com a punt de partida: alguns alumnes fan servir el format que volen i no tenen en compte el suport que se'ls hi ha donat. Amb el fet de donar exemples reals encara és més clar [...] un nombre bastant elevat d'alumnes pel meu gust, acaben tirant pel dret i fent cas omís de l'exemple donat. El mateix passa amb les rúbri-*

ques: la valorem i l'analitzem, estic constantment recordant que hi ha una rúbrica cada vegada que em preguntes dubtes, la imprimeixo en paper perquè la vegin sobre la taula i no en una pantalla... i res. La majoria coneixen les rúbriques, però no les utilitzen. Podria dir el mateix per a les bastides d'iniciadors de frases” (M.R. docent de 1r).

Al llarg de la implementació, el Pla es va també comentar amb als docents de Ciències Socials, amb l'objectiu que, amb el temps, es poguessin coordinar esforços en aquest sentit. Això ha fet veure que podia ser interessant quines de les actuacions que s'estaven impulsant des del Departament de Ciències com a part del Pla ja es duïen a terme en altres matèries. Per això en el qüestionari també es va preguntar l'alumnat en quines altres matèries del mateix curs identificaven que estaven desenvolupant actuacions similars. Els resultats (Figura 4) mostren que les llengües són les àrees en què més actuacions diferents s'identifiquen, que ho fan de manera variable al llarg dels cursos, però que de manera general ho fan poc en actuacions vinculades al lèxic. Les àrees de socials i tecnologia mostren poques identificacions –són detectades per pocs alumnes- (excepte lectura crítica a 2n d'ESO), però molt distribuïdes en diferents tipus d'actuacions en els diferents cursos.

La Tecnologia i Matemàtiques són irregulars segons els cursos: a 2 ESO no hi ha pràcticament actuacions identificades, mentre que a 3 ESO n'hi ha d'abundants i diverses. En conjunt, el curs amb més actuacions identificades i més diverses és 3 ESO, i a banda de les àrees de Ciències, les actuacions amb més continuïtat al llarg dels cursos són la lectura indagadora i els exemples (a l'àrea de Llengua).

Aquests resultats (tot i que es remeten només a la percepció dels alumnes sobre aquestes actuacions) mostren que al centre ja es fan servir una gran varietat d'actuacions lingüístiques, però que la distribució en les àrees no lingüístiques és encara poc explícita per a l'alumnat (no tots els alumnes les identifiquen), i **seria beneficiós compartir un vocabulari entre àrees per a mencionar les actuacions perquè l'alumnat les sàpiga transferir.**

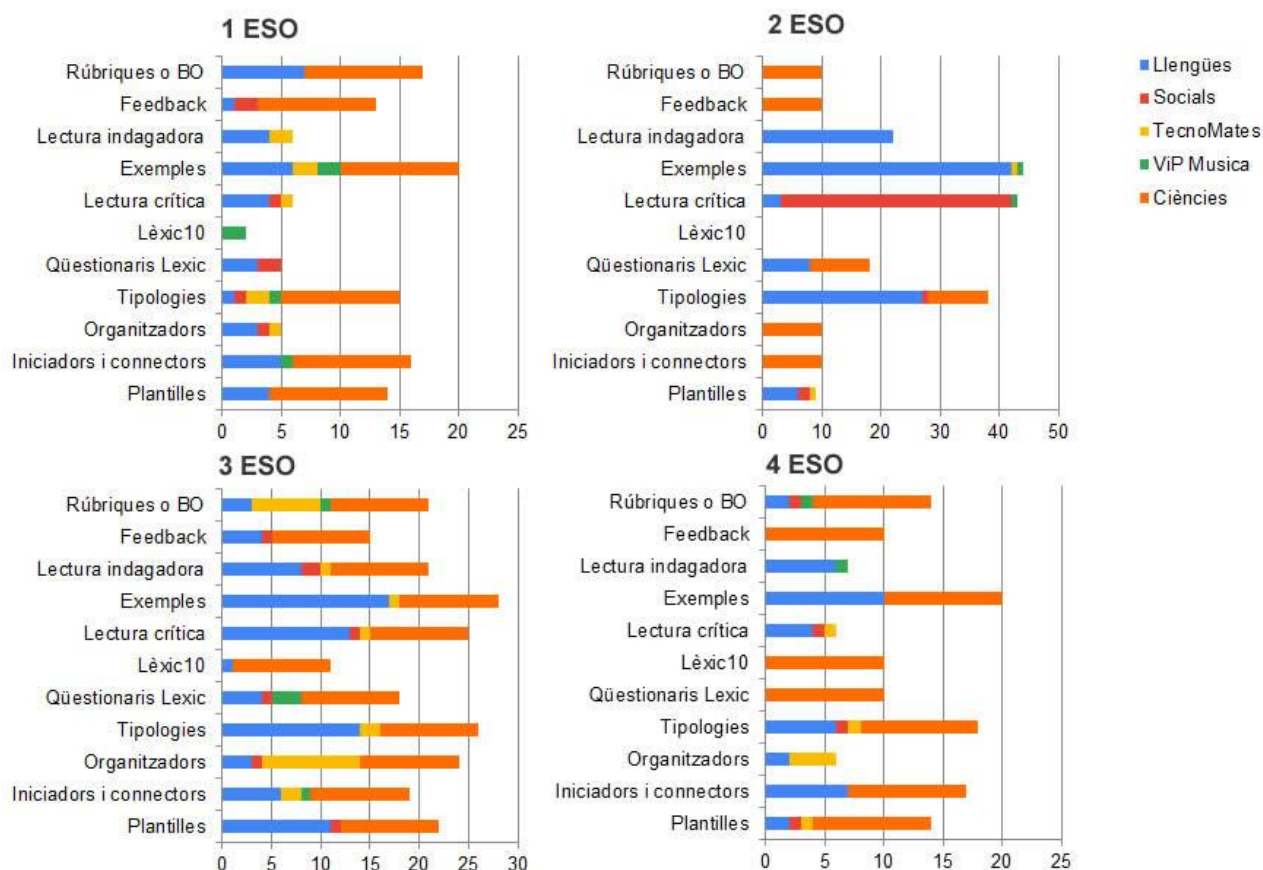


Figura 4. Es mostren en cada cas el nombre d'alumnes que han detectat cada actuació en diferents àmbits curriculars durant el mateix curs escolar. En el cas de les àrees de ciències, per evitar saturar el gràfic, quan aquest mostra 10 alumnes vol dir "10 o més alumnes".

CONCLUSIONS

D'acord amb la proposta de Marisa Hernández (2018) una manera d'abordar l'avaluació de les pràctiques, és analitzar-ne la *Validesa* (*fins a quin punt estan fonamentades les actuacions proposades*), la *Utilitat* (*si les actuacions són percebudes pels usuaris com a útils o pràctiques*), i l'*Eficàcia de nivell 1* (*si s'ha aconseguit dur a terme les actuacions que s'havien proposat*) i l'*Eficàcia de nivell 2* (*si s'han aconseguit els objectius que es persegueixen*).

Considerem que en la nostra proposta podem avaluar positivament la *Validesa*, perquè el disseny del Pla es fonamenta en el coneixement pedagògic i científic que hem descrit al marc teòric. Un aspecte a millorar en aquest sentit és que està descrit a la bibliografia que el treball amb el lèxic no requereix només un treball explícit (que sí que hem inclòs com a actuació), sinó també la seva imbricació

en processos de discussió de coneixement com els debats o converses socràtiques: "*Pel que fa al lèxic 10 és convenient deixar ben clar a l'alumnat quin és el lèxic que proposem i que han d'incorporar al seu vocabulari [...] "com utilitzaries aquest terme en una conversa?"*" (MM., docent de 2n i 4t).o com diria Bronislaw Malinowski (1923) "*Meaning does not come from contemplation of things or analysis of occurrences, but on practical and active acquaintance with relevant situations. The real knowledge of a word comes through the practice of appropriately using it within a certain situation*". Aquest és un punt a millorar.

Tant docents, com alumnat, com docents d'altres àmbits del centre valoren molt positivament també la *Utilitat del Pla* (l'aplicabilitat i utilitat de la intervenció), en particular l'accessibilitat de suports i actuacions compartits i consistents entre cursos i la oportunitat de treball conjunt que això suposa. Aquesta accessibilitat obre també la porta a com-

partir-lo amb altres Departaments del centre educatiu com a projecte comú de centre, en especial amb el Departament de Llengua. Considerem que en relació a la Utilitat una millora a fer és la incorporació també de marcs o suports per a la comunicació oral (que no es recull com a actuació en la definició del pla). També veiem que perquè sigui útil, cal millorar la comunicació del Pla amb els alumnes. *“Penso que hem de compartir amb els alumnes els nostres motius didàctics i perspectives avaluadores de les decisions metodològiques que prenem. Per exemple, explicar-los que no pretenc que facin un assaig perfecte el primer cop, que serà un procés de tot el curs. Que no té sentit que “es saltin” la rúbrica o els exemples ara, ni té importància si els surt perfecte o no, sinó què han après en aquest primer assaig que hem fet, i què pretenc com a docent en escollir aquest tipus de tasca. Si ells coneixen tot això, és més fàcil que puguin entendre com i perquè usar aquestes eines”.* (J.D., docent de 3r i 4t).

Pel que fa a l'Eficàcia de nivell 1 (la relació entre les actuacions previstes i les desenvolupades) considerem que s'han dut a terme una part important de les actuacions previstes, i que hem identificat alguns dels punts febles de les que no hem pogut desenvolupar (manca de temps de reunions, formació, possibilitat de presenciar sessions de classe de companys/es). No s'ha avaluat encara l'Eficàcia de nivell 2 (la relació entre els objectius del Pla - millorar la competència científica- i els resultats aconseguits), perquè el pla es troba encara en una fase inicial de pilotatge i aprofitarem els aprenentatges d'aquest curs per definir eines que ens permetin avaluar-ne l'impacte en la competència científica. Pensem que, més que proves estandarditzades, ens poden ser útils entrevistes on es demani a l'alumnat com ha resolt activitats competencials i veure fins a quin punt apareixen en les seves narracions referències a actuacions vinculades al Pla. Tot i això, com s'ha comentat anteriorment, pensem que probablement l'impacte del Pla s'haurà de valorar també en relació al desenvolupament de la competència lingüística: usar la comunicació per a millorar l'aprenentatge de la ciència també millora l'aprenentatge de la comunicació, perquè situa la comunicació en context. *“És un pla que s'ha de madurar i que amb el temps pot donar molts fruits.*

Això sí, com sempre, es necessita la implicació de tot l'equip docent. Ho he dit sempre: que els resultats en les competències de llengua catalana siguin bons, no només és mèrit dels professors de llengua. Des de ciència treballem moltíssim la llengua i hi dediquem grans esforços, almenys en el meu cas, i em sento també responsable quan veig com milloren la seva expressió escrita en la meva matèria”. (M.R., docent de 1r)

Una de les contradiccions del Pla és el fet de pretendre seqüenciar cronològicament processos i aprenentatges (raonament inductiu, disseny d'experiments, controvèrsia, gèneres discursius...) que quan participen en situacions reals es donen de forma imbricada, però considerem que el fet de seqüenciar-ho ajuda a pausar el progrés de l'alumnat i saber millor què estem prenent que aprenguin en cada moment, fins i tot dins d'un mateix curs: *“Sovint ens trobem que els alumnes no observen detingudament, o si ho fan, no saben descriure en detall allò que observen. I en ciència és vital. Centrar-nos en aquests aspectes al llarg del curs i sobretot durant el 1r trimestre ajuda a poder augmentar el nivell cognitiu. Al 2n trimestre ja comencem a induir, deduir, dissenyar experiments senzills i formular-nos preguntes. Aquest canvi es nota, ja que a l'alumnat li costa moltíssim adoptar un grau d'objectivitat davant del que es vol analitzar. Valoro positivament el fet de centrar-me en aspectes molt concrets com els que acabem de comentar ja que em permet no divagar ni voler “fer massa coses” amb l'alumnat més petit”* (M.R. docent de 1r). Igualment, ajuda a discriminar quan treballem de manera formal una metodologia (indagació, modelització, pensament crític,...) i quan l'usem sense que sigui un objectiu d'aprenentatge.

Aquest article és un exercici de síntesi i reflexió per a nosaltres, per a poder continuar avançant, i pensem que pot ser també útil a altres docents. Tanquem un primer any pilot del Pla i ens proposem seguir millorant-lo. Pensem que als lectors els poden també interessar experiències d'altres centres que han desenvolupat processos similars al nostre, com la de l'institut IES Manuel Zafra (Menoyo, 2017) o l'institut de Badia del Vallès (Sanmartí, Al·lès i Vilà, 2021), que ens serveixen de model i orientació, o materials i propostes com les

del web “Tresor de recursos” [7] o del marc TILC (Tractament Integrat de Llengua i Continguts) del Departament d'Educació [8].

AGRAÏMENTS

Agraïm a l'alumnat i professorat de l'Institut Marta Estrada la seva col·laboració en el disseny, implementació i avaluació d'aquest primer curs del Pla. El Pla incorpora eines i estratègies del ProjecteC3 (Creació del Coneixement Científic) d'ensenyament competencial de les Ciències. Aquesta recerca ha rebut el suport del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) i s'ha dut a terme com a part de les recerques del grup ACELEC (2017SGR1399)

BIBLIOGRAFIA.

- Assens, M., Carrió, V., Domènech-Casal, J., Gasco, J., Llorente, I. & Saperas, A. (2020). Proyectos interdisciplinarios en secundaria. Una propuesta organizativa y pedagógica desde el Contexto, el Currículum y la Autonomía. *Cuadernos de Pedagogía*, 505, 44-51.
- Acevedo-Díaz J.A., Vázquez A. & Manassero, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111.
- Bakhtin, M. (1982). El problema de los géneros discursivos. En: *Estética de la creación verbal*. México. Siglo XXI.
- Blanco, R., Carrió, V., Domènech, X., Domènech-Casal, J., Llorente, I. & Muro, I. (2019). Organizar e impulsar un centro de secundaria hacia el trabajo por proyectos. *Aula de Secundaria*, 31, 27-31.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company.
- Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? Los trabajos prácticos investigativos. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 83-91.
- Cassany, D. (2006). *Rere les línies. Sobre la lectura contemporània*. Biblioteca Universal Empúries
- Cliff, W., & Nesbitt-Curtin, L. (2000). The directed case method. *Journal of College Science Teaching*, 30(1), 64-66.
- Couso, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *26EDCE. Investigación y Transferencia Para Una Educación En Ciencias: Un Reto Emocionante*, 1–28.
- Couso, D. (2017). Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. *Revista Ciències* 34, 22-30.
- Couso, D., Jiménez-Liso, R. Refojo, C. & Sacristán, J.A. (2020). *Enseñando Ciencia con Ciencia* (2020). FECYT i Fundación Lilly. Madrid: Penguin Random House.
- DOGC (2015). *Currículum. Educació secundària obligatòria: DECRET 187/2015, Ordre ENS/108/2018, Competències bàsiques i Orientacions*.
- Domènech, A. M., Márquez, C., Roca, M. & Marbà, A. (2015) La medicalización de la so-ciedad, un contexto para promover el desarrollo y uso de conocimientos científicos sobre el cuerpo humano. *Enseñanza de las Ciencias*, 33 (1), 101-125. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1358>
- Domènech-Casal, J. (2016). Proyecto C3: indagación científica, lengua y contextos en la ESO. *Aula de Secundaria*, 19, 15-19.
- Domènech-Casal, J. (2016b). Drug Research: una secuencia contextualizada de indagación sobre mitosis, cáncer y creación del conocimiento científico. *Investigación en la escuela*, 88, 1-19. <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2016.i88.06>
- Domènech-Casal, J. (2016c). Diseño y caracterización de un Proyecto de Indagación alrededor de la Evolución Humana y la Paleontología. *Investigación en la escuela* 90, 49-71. <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2017.i90.04>
- Domènech-Casal, J. (2019a). STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias. *Universitat Tarraconensis Monográfico* (2019) 155-168. <https://doi.org/10.17345/ute.2019.2.2646>
- Domènech-Casal, J. (2019b). *Aprenentatge Basat en Projectes, Treballs pràctics i Controvèrsies. 28 experiències i reflexions per a ensenyar Ciències*. Rosa Sensat: Barcelona.
- Domènech-Casal, J. (2019c). Apuntes lingüísticos para el tránsito a la competencia científica. Leer para indagar en el aula de ciencias. *Didacticae, Revista*

- de *Investigación en Didácticas Específicas*, 5, 85-98.
<https://doi.org/10.17345/10.1344/did.2019.5.85-98>
- Domènech-Casal, J. (2019d). Estrategias lingüísticas para el tránsito a la competencia científica. Hablar y escribir para pensar en el aula de ciencias. *Investigación en la escuela* (2019), 97, 50-68.
<http://dx.doi.org/10.12795/IE.2019.i97.04>
- Domènech-Casal, J. (2019e). Escalas de certidumbre y balanzas de argumentos. Una experiencia de construcción de marcos epistemológicos para el trabajo con Pseudociencias. *Revista Ápice de Educación Científica* (2019), 3 (2), 37-53.
<https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.2.4930>
- Domènech-Casal, J. (en publicació 2022). *Mueve la Lengua, que el cerebro te seguirá. 75 acciones lingüísticas para enseñar a pensar Ciencia*. Graó: Barcelona.
- Domènech-Casal, J. & Marbà, A. (acceptat, en publicació). La dimensión epistémica de la competencia científica. Ejes para el diseño de actividades de aula. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*.
- Duschl, R. & Grandy, R. (2012). Two views about explicitly teaching nature of Science. *Science and Education*, 22(9), 2109–2139. <https://doi.org/10.1007/S11191-012-9539-4>
- España, E. & Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*, 71, 17-24.
<http://dx.doi.org/10.12795/IE.2010.i71.02>
- Giere, R. (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra junio 1999, 63-69.
- Gil D. & Vilches A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 43, 27-37.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2001.i43.03>
- Goytia, E., Besson, E. & Domènech-Casal, J. (2015). Protocol TestingScienceSkills: una eina senzilla per a dissenyar preguntes d'examen per a l'avaluació de les habilitats científiques de l'alumnat. *Revista Ciències* 30, 20-28.
- Hernández, M. (2018). Com a docents de ciències, avalluem la nostra pràctica? *Revista Ciències*, 36, 20-29.
- Herreid, C. (2003). The death of problem-based learning? *Journal of College Science Teaching*, 32 (6), 364-66.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Izquierdo, M. (2014). Los modelos teóricos en la enseñanza de las "Ciencias para Todos" (ESO, nivel secundario). *Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 7(13), 69-85.
- Izquierdo, M. & Sanmartí, N. (1998). Ensenyar a llegir i a escriure textos de ciències de la naturalesa, a: Jorba, J., Gómez, I. & Prat, A. (eds.). *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en situació d'ensenyament-aprenentatge de les àrees curriculars*. Bellaterra: ICE de la UAB.
- Jorba, J., Gómez, I. & Prat, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza aprendizaje desde las áreas curriculares*. Síntesis: Madrid.
- Kilpatrick, W.H. (1918). *The Project Method: the use of the purposeful act in the educative process*. Teachers college, Columbia University.
- Kind, P. & Osborne, J. (2016). Styles of scientific reasoning: a cultural rationales for science education? *Science education*, 101, 8-31.
<https://doi.org/10.1002/sce.21251>
- Larmer, J., Mergendoller, J. & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for project based learning: A proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. ASCD, Alexandria.
- Lawrence, J.F., White, C. & Snow, C. (2010). The Words Students Need. *Educational Leadership*, 68 (2), 23-26
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós: Barcelona.
- Llorente, I., Domènech, X., Ruiz, N., Selga, I., Serra, C. & Domènech-Casal, J. (2017). Un Congreso Científico en secundaria: articulando el Aprendizaje Basado en Proyectos y la Indagación científica. *Investigación en la Escuela* 91, 72-89.
<https://doi.org/10.12795/IE.2017.i92.05>
- Malinowski, B. (1923). The problem of Meaning in Primitive Languages. A (Eds.): Ogden, C.K. i Richards, I.A. *The Meaning of Meaning*. Harcourt, Brace and World, Inc. : New York.
- Márquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educar* Abril junio 2005.

- Menoyo, M. P. (2017). Hacer ciencia para comunicar ciencia desde 1o de ESO: aprender a pensar, leer, realizar, hablar y escribir ciencia. *Modelling in Science Education and Learning Volume 10* (1), 149-169. <https://doi.org/10.4995/msel.2017.6556>
- OCDE (2013) *PISA 2015. Draft Science Framework*. [https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft_PISA_2015_Science_Framework.pdf]
- OCDE(2019). *PISA 2018. Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing.
- Oliveras, B. & Sanmartí, N. (2009). La lectura como medio para desarrollar el pensamiento crítico. *Educación Química* 20, 233-245. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18))
- Oliveras, B., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2014). Students' Attitudes to Information in the Press: Critical Reading of a Newspaper Article With Scientific Content. *Research in Science Education*, 44, 603–626. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9397-3>
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Osborne J. & Sedlacek, Q. (2016). *Learning to read Science*. Science SCOPE, November 2016.
- Rodríguez-Gómez, D. (2011). La gestión del conocimiento en las organizaciones educativas. *Revista Catalana de Pedagogia*, 2011, 435-48. <https://doi.org/10.2436/20.3007.01.65>
- Ruiz, N., Llorente, I. & Domènech-Casal, J. (2017). Indagación, Exoplanetas y Competencia Científica. Los Estudios de Caso como ABP para las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 25(2), 191-202.
- Schwartz, R.J. & Parks, S. (1994). *Infusing the teaching of critical and creative thinking into content instruction. A lesson design handbook for the elementary grades*. Critical thinking Books and Software.
- Sadler, T. D. (2011). Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education. En: Sadler, T. D. (Ed.) *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and research* (pp. 1-9). Netherlands: Springer.
- Sanmartí, N. (2003). (Ed.) *Aprender ciencias tot aprenent a escriure ciència*. Edicions 62, Barcelona.
- Sanmartí, N., Al-lès., G. & Vilà (2021). Tresor de recursos [https://tresorderecursos.com/rubriques-diferents-tipologies-textuals/]
- Scardamalia, M. & Beritier, C. (1992): Dos modelos explicativos de los procesos de composición escrita. *Infancia y aprendizaje*, 58, 43-64.
- Wasserman, S. (1999). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorroutu Editores: Buenos Aires.

NOTES

- [1] No confondre les dimensions que definim aquí amb les que defineix el currículum. Les 4 dimensions que hem definit aquí apareixen disseminades en el currículum quan formula les competències científicotecnològiques (DOGC, 2015). Les competències 1 i 2, per exemple, quan parlen d' "Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics/biològics i geològics des de la perspectiva dels models" fan al·lusió a la dimensió conceptual. Les competències 4 i 5 refereixen al disseny de recerques experimentals i resolució de problemes, que s'emmarquen en la dimensió procedimental. La competència 6 refereix els processos per a la validació del coneixement científic, que identifiquen la dimensió epistèmica. Les altres competències, de la 7 a la 12, se centren en les components socials i personals de l'ús de la ciència (medi ambient, societat, salut,...) que podem associar a la dimensió ciutadana.
- [2] Molt important el terme "experimentals". Sovint es confon "Indagació" amb "Cerca d'informació", però en Ciències el terme "Indagació" té un significat restringit que implica, necessàriament l'anàlisi dels fenòmens mitjançant formulació de preguntes, observació del fenomen i realització d'experiments. Dins aquest significat restringit, les activitats de cerca d'informació per internet no són activitats d'Indagació.
- [3] Les controvèrsies científiques impliquen discussions sobre la certesa d'una afirmació o explicació. Ho són, per exemple, el treball amb Pseudociències a l'aula, on els alumnes discuteixen sobre si una afirmació (d'una teràpia, medicament o producte) és certa o no. No confondre amb les controvèrsies sociocientífiques (presenta a la mateixa Taula), on la discussió no es centra en la veracitat del model científic (si els combustibles fòssils participen o no al canvi climàtic), sinó en la conveniència d'una decisió que

s'hi recolza (si cal o no prohibir els cotxes amb dièsel).

- [4] La definició estricta d' "Aprentatge Basat en Projectes" que fa Kilpatrick (1918) com a "activitat amb un propòsit compartit" és de fet més àmplia que simplement la orientada al propòsit d' "elaborar un producte", però l'assimilem aquí a la concreció més freqüent de la metodologia actualment, que és la que adopten Larmer, Mergendoller i Boss (2015).
- [5] Una síntesi elegant d'aquesta idea va ser formulada per Lavoisier (1789), en el seu Tractat Elemental de Química: *"I com que les paraules són les que conserven i transmeten les idees, resulta que no es pot perfeccionar una llengua sense perfeccionar la ciència, ni la ciència sense la llengua; i per molt certs que fossin els fets, per molt justes que fossin les idees que els van originar, només transmetríem impressions falses si no tinguéssim expressions exactes per nombrar-los"*.

- [6] Enllaços de la Taula 3:

ACT1

<https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/gèneres-discursius>

ACT3

<https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/fer-se-bones-preguntes/rutines-de-pensament>

ACT4

<https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/hab-cognitivolingüístiques>

ACT7

<https://bit.ly/2Hn4csU>, Oliveras i Sanmartí (2009)

<https://bit.ly/3o5NPSy>, Cerca i validació de fonts

ACT9

<https://bit.ly/3dlbELg>

- [7] Pàgina web "Tresor de Recursos":

<https://tresorderecursos.com/comunicacio/>

- [8] Marc TILC del Departament d'Educació:

<https://projectes.xtec.cat/tilc/>: