



L'ensenyament científic basat en el treball competencial: Projecte C3 (Ciència, Competències i Context)

Justificació del projecte de treball

En els últims anys s'ha detectat en Europa una important disminució de l'interès dels joves per les ciències i les matemàtiques. Malgrat els diferents programes que s'han dut a terme per tractar de revertir aquesta tendència, les millores són poc efectives.

L'abril de 2006, s'ha publicat l'informe¹ del grup d'experts d'una comissió per a la ciència i la investigació del Parlament Europeu presidit per Michel Rocard (primer ministre de França entre 1988 i 1991, i actualment membre del Parlament Europeu), centrat fonamentalment en analitzar la situació i fer algunes propostes d'acció per combatre l'interès decreixent entre els joves pels estudis de ciències.

La necessitat de fomentar a Europa l'interès per la ciència és evident. Per una banda, a llarg termini la manca de científics pot repercutir en la capacitat dels europeus per innovar i per mantenir un nivell important d'investigació. I, per una altra, tot ciutadà necessita una cultura científica bàsica per tal de poder desenvolupar-se en l'actual societat del coneixement (per comprendre, desenvolupar pensament crític i poder prendre decisions informades sobre problemes mediambientals, mèdics, econòmics,... que afecten les societats modernes i que depenen d'avenços tecnològics i científics de complexitat creixent).

A partir d'una exhaustiva anàlisi de la situació, els experts europeus arriben a les següents conclusions:

1. Un canvi en la metodologia de les classes de ciències, en el sentit de passar dels mètodes deductius als mètodes basats en la indagació, incidirà sobre l'augment de l'interès per la ciència.
Mentre la recerca educativa indica que els mètodes d'ensenyament basats en la indagació són més efectius, la realitat de les aules és que en la major part dels països europeus aquest tipus de metodologia no s'aplica.
Hi ha estudis que recolzen la major efectivitat d'aquests mètodes, tant pel que fa a ensenyament primari com al secundari. I també indiquen que són efectius per a tipus d'alumnat molt diferents, així com per promoure l'interès per la ciència i l'autoconfiança en les noies.
2. Els professors són claus en la renovació educativa. Consideren que la formació del professorat, tant pel que fa als continguts com a la didàctica, la seva autoconfiança, motivació així com la integració en grups de treball són crucials. Un dels elements més negatius de la pràctica professional és l'aïllament en què treballen molts docents. Formar part d'una xarxa, d'una comunitat de professors, proporciona oportunitats per enriquir la seva pràctica mitjançant la cooperació amb els altres, la reflexió i l'avaluació de les innovacions, l'intercanvi d'idees, materials i experiències.

¹ *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the future of Europe*

3. És important integrar les classes de ciències en la societat, perquè no es puguin percebre com un coneixement teòric apartat dels interessos de la comunitat. En aquest sentit, l'educació científica basada en la indagació proporciona més oportunitats de relació entre els centres educatius i altres agents socials (com els científics, els enginyers, els gestors locals, les universitats, els pares...)

I, en conseqüència, els autors de l'informe, fan una sèrie de recomanacions que van des de la necessitat d'una acció col·lectiva fins a millorar l'ensenyament de la ciència en tots els nivells: local, nacional i europeu.

D'aquestes recomanacions, destaquem les següents:

1. Afavorir el canvi en les classes de ciències utilitzant una metodologia basada en la indagació
2. Crear i mantenir xarxes de comunicació entre els docents que suposin una alternativa als tradicionals cursos de formació
3. Posar una atenció especial a fomentar la participació de les noies en aspectes científics escolars a fi d'augmentar la seva autoconfiança en la ciència
4. Augmentar les oportunitats de relació entre els centres educatius i altres components de la societat (científics, enginyers, gestors locals, universitats, pares...)

Per una altra banda el nostre sistema educatiu ens proposa planificar que ensenyem per desenvolupar competències en l'alumnat. El concepte de competència es relaciona amb la capacitat per aplicar, de manera integrada, coneixements teòrics, habilitats i actituds en la comprensió de situacions de l'entorn i en l'actuació responsable. Algunes de les claus per entendre què ens aporta la idea d'aprenentatge per al desenvolupament de competències són: la integració de coneixements, la funcionalitat dels aprenentatges i l'autonomia, que permet prendre consciència del propi procés d'aprenentatge.²

- a) La idea d'**integració de coneixements** de tot tipus, tant els propis d'una àrea com entre diverses àrees, tant els conceptuals com els procedimentals i actitudinals. La mateixa definició anterior estableix que un aprenentatge per competències consisteix en l'aplicació de coneixements (saber), habilitats (saber fer) i actituds (saber ser i saber estar) a la resolució de problemes en contextos diferents, amb qualitat i eficàcia.

El currículum, tot aprofundint en un coneixement específic, ha de promoure que l'alumnat desenvolupi la seva capacitat de connectar aquest coneixement amb el d'altres disciplines

- b) La **funcionalitat** dels aprenentatges: En la mesura que l'alumnat pren consciència que els coneixements serveixen per comprendre i proposar solucions a problemes coneguts, propers i reals en reconeix el seu valor. Per assegurar la funcionalitat dels aprenentatges el professorat ha de donar rellevància a la contextualització dels aprenentatges. En l'estudi dels diferents temes cal crear situacions didàctiques que permetin la transferència d'informació per facilitar la interpretació dels problemes a diferents nivells.

Les preguntes a plantejar per avaluar si l'alumnat ha desenvolupat una determinada competència no poden ser totes de tipus reproductiu, d'allò que ja es diu al llibre de

² Esborrany del document "Orientacions per a l'aplicació del currículum per al desenvolupament de competències a l'ESO" Departament d'Educació

text, s'ha dit o s'ha exemplificat. Per contra, han de possibilitar que l'alumnat demostrï que és capaç d'aplicar el coneixement après a l'anàlisi de nous problemes i a la presa de decisions en relació a temàtiques diverses, de manera argumentada i fonamentada en sabers i en valors.

- c) **L'autonomia** ha de fomentar que l'alumnat prengui consciència del propi procés d'aprenentatge i que l'aprenentatge s'enriqueix en la mesura que es comunica i es comparteix amb els altres. En aquest sentit pren una gran rellevància el paper de la llengua en la construcció i comunicació del coneixement, ja que és l'eina que permet reconstruir el coneixement. Tanmateix l'educació és possible perquè el coneixement es comunica i comparteix amb els altres. Aquest procés requereix l'ús de les habilitats discursives de la llengua, que permeten comunicar i participar en la construcció compartida del coneixement.

Si la llengua és l'eina que fa possible construir i comunicar el coneixement, el desenvolupament de la competència comunicativa en els diferents llenguatges no es pot deslligar de l'ensenyament i l'aprenentatge dels continguts. Per tant, ensenyant a l'alumnat a construir el discurs propi de les àrees de coneixement mitjançant el desenvolupament de les habilitats cognitivo-lingüístiques es contribueix a l'adquisició de les competències bàsiques.

Paral·lelament cal que la reflexió sobre el propi procés d'aprenentatge (metacognició) se situï en el centre de la programació, de manera que esdevingui un altre mitjà perquè l'alumnat es conegui a ell mateix i conegui als altres, i compregui com és el món, per a ser més capaç d'intervenir-hi per millorar-lo.

Objectius

Recollint l'anàlisi i les propostes d'acció del projecte *Science Education NOW* i la filosofia que implica el treballar les competències bàsiques, s'inicia amb els següents objectius:

Objectiu principal:

- Posar a disposició del professorat un conjunt de recursos que incorporin el treball competencial per tal d'afavorir un canvi metodològic a les classes de ciències de l'ESO.

Per aconseguir aquest objectiu principal, ens proposem:

- Constituir un grup de professors/es de ciències d'ESO amb la finalitat de reflexionar, augmentar la seva formació i fer propostes concretes d'actuació
- Identificar, integrar i difondre les bones pràctiques en l'educació científica que existeixen en els nostres centres
- Elaborar i seleccionar un conjunt de materials coherents amb un ensenyament-aprenentatge basat en la indagació i el treball per competències, aplicables directament a l'aula i que puguin servir d'exemple per a posteriors accions formatives d'altres grups de professors
- Posar una atenció especial en fomentar la participació de les noies en aspectes científics escolars a fi d'augmentar la seva autoconfiança en ciència

Com han de ser els materials a dissenyar?

- Es tracta de proposar activitats contextualitzades. Per exemple, en comptes de començar per les lleis abstractes i teories, els punts de partida poden ser

problemes quotidians o temes socials i ambientals que tinguin a veure amb les vides dels estudiants.

Aquest tipus d'activitats resulten més interessants, desafiant i motivadores per a la gran majoria de l'alumnat i poden millorar la comprensió i la retenció dels continguts científics. També es consideren inclusives de gènere, és a dir, atrauen més a les noies (i també a una bona part dels nois!)

L'enfocament de les ciències de la naturalesa a l'educació secundària obligatòria, en coherència amb els aprenentatges realitzats a l'etapa d'Educació primària, es dirigeix a l'anàlisi de problemes de l'entorn de l'alumnat i té en compte la valoració de les implicacions socials que comporten els coneixements i les aplicacions científiques actuals. L'activitat científica ha de partir de l'anàlisi de situacions que tinguin sentit per a l'alumnat, que siguin idònies per promoure una construcció significativa de les grans idees de la ciència i que siguin també rellevants socialment i ajudin a prendre decisions en relació amb els problemes de les persones i del planeta. Currículum de l'educació secundària obligatòria – Decret 143/2007 DOGC núm. 4915-

- Han de ser activitats dissenyades per “pensar ciència”. Saber pensar reflexivament és un prerrequisit per a ser una persona crítica en una societat autènticament democràtica. És també una condició necessària per a poder utilitzar la gran quantitat d'informació que ens arriba. L'aprenentatge de les ciències és un entorn excel·lent per al desenvolupament de les habilitats de pensament profund (anomenat també “pensament d'ordre superior”)³. L'aprenentatge és una conseqüència del pensament. En el model convencional es creu que primer s'adquireix el coneixement i després es pensa en el coneixement adquirit. Molts autors diuen en l'actualitat que pensament i coneixement van al mateix pas. Aprenem un contingut realment quan pensem en ell. Per tant, ensenyar a pensar i ensenyar continguts científics no són objectius en competència. En un bon disseny del procés d'ensenyament-aprenentatge, aquests dos objectius s'han de reforçar mútuament.

Un bon aprenentatge científic només és possible si fomentem la resolució de problemes reals, la discussió de qüestions científiques, la realització d'indagacions. Aquests tipus de propostes faciliten el desenvolupament d'un pensament actiu, que ajuda a establir connexions entre conceptes i a construir representacions mentals més lligades amb la totalitat dels coneixements i amb la vida diària.

Al llarg de l'educació secundària obligatòria s'ha de posar a l'abast de l'alumnat aquells coneixements que proporcionen maneres útils de comprendre el món i els seus problemes més rellevants, aquells que el ciutadà i ciutadana trobarà sovint al llarg de la seva vida i sobre els quals haurà de prendre decisions, especialment els relacionats amb els fenòmens i aparells quotidians, la gestió sostenible del medi ambient i la salut pròpia i la comunitària. Així, en fer comprensibles molts processos i fenòmens que són rellevants per a la vida dels

³ Característiques del pensament profund: (Resnich 1987), tendeix a ser complex, produeix solucions múltiples, involucra l'aplicació de criteris múltiples, no és algorísmic, incorpora la certesa i l'autoregulació.

nois i les noies, es donaran les condicions perquè puguin prendre decisions basades en arguments fonamentats en la ciència. Currículum de l'educació secundària obligatòria – Decret 143/2007 DOGC núm. 4915-

Es consideren processos cognitius d'ordre superior: argumentar, fer comparacions, resoldre problemes complexos no algorítmics, treballar amb dilemes, i habilitats d'indagació científica, com són : formular preguntes, proposar hipòtesis, plantejar experiments i treure conclusions

- Hem de preveure situacions on es demani l'alumnat transferir el nou coneixement a d'altres situacions, fer la transferència del que s'ha après a un nou context.

- Què caldria modificar en aquelles activitats que “ens agraden”:

- Contextualitzar-les, a fi d'augmentar l'interés dels alumnes, la seva percepció de funcionalitat. Caldrà buscar justificacions de la rellevància de cada activitat. *Tot coneixement és la resposta a una qüestió*, Bachelard (1938),
- Ensenyar els objectius de pensament de forma explícita i sistemàtica:
 - o Fer del pensament un component central de la rutina diària de l'aula crearia un tipus d'aprenentatge diferent de l'actual
 - o Implementar estratègies per ensenyar a pensar
 - o Repetir cada habilitat de pensament diverses vegades, en diferents contextos i en diferents activitats. Això afavorirà la transferència llunyana
- Fomentar la metacognició, és a dir, el pensament sobre el pensament. Es tracta que els estudiants siguin conscients dels seus procediments cognitius per tal de controlar-los i regular-los
- Donar una gran importància al component lingüístic. El llenguatge s'utilitza com a mediador: discutint, explicant, anomenant.
La ciència, en tant que activitat humana complexa, implica múltiples dimensions de la persona, factors socials i recursos. En tot moment, han d'estar presents i valorar-se adequadament aspectes com: les emocions i el gaudi que comporta el desenvolupament de l'activitat científica, el plantejament i la posada en practica de 'experimentació per recollir evidències, la recerca de la racionalitat en la formulació de conclusions i la comunicació de les idees i processos, utilitzant diferents tipologies textuais i modes comunicatius, tot valorant els principis ètics que han de presidir tots els passos de la pràctica científica. Currículum de l'educació secundària obligatòria – Decret 143/2007 DOGC núm. 4915-
- Proposar situacions de transferència a nous contextos del coneixement adquirit

- Exemples de tipologies d'activitats adequades per “pensar ciència”:

- Activitats al voltant de les experiències de laboratori
- Simulació d'experiments reals (històrics) per “via seca”
- Avaluació crítica de retalls de diaris. Sovint inclouen fonts d'informació no fiables, informacions equivocades, afirmacions no recolzades en evidències, estereotips i argumentacions amb fal·làcies

lògiques... es tracta de proposar una sèrie de preguntes que animin a un examen crític dels articles

- Investigació de micromón: simulacions per ordinador
- Argumentació: es demana als estudiants que argumentin, justifiquin i formulin contra-arguments i refutacions
- Activitats obertes d'aprenentatge per indagació: els estudiants, a partir d'una situació proposada pel professor/a, formulen les seves pròpies preguntes d'investigació, planegen els mitjans per contestar-les, porten a terme experiments o recerca en d'altres fonts, treuen conclusions i presenten les seves investigacions a tota la classe.

A la vegada, cal fer èmfasi en la substitució de la metodologia de la transmissió del coneixement per metodologies que accentuen la construcció del significat i la comprensió.

Quina serà la funció dels materials que dissenyarem? (Per a què?)

Es tracta de materials que han de servir per mostrar, per exemplificar, a altres professionals, com es pot afavorir un ensenyament basat en la indagació i en l'adquisició de competències. Cal que es tracti d'activitats directament relacionades amb el currículum de la ESO i cal que les provem a l'aula i les avaluem. Haurien d'abastar tot el currículum de la ESO, però no es tracta de fer un projecte d'ESO. Hauria de ser un material compatible amb qualsevol de les opcions editorials que hagin triat els diferents centres. Les activitats han de ser proposades d'actuació, proposades pràctiques, que poden tenir el llibre de text com a una de les fonts d'informació o de consulta de l'alumne.

Aquestes propostes d'actuació poden ser activitats individualitzades o agrupades en petites estructures que impliquin com a màxim unes 3 hores de classe, no han de constituir seqüències didàctiques llargues. Cadascuna de les propostes ha d'anar acompanyada de la corresponent guia didàctica, amb pautes per a l'actuació a l'aula. També està previst el disseny d'un banc de preguntes d'avaluació coherents amb un aprenentatge basat en competències.

Tots els materials que es produeixen a partir del grup de treball seran sotmesos a una avaluació "inter pares" i, abans de la seva publicació, caldrà que hagin estat experimentats amb alumnes.

Els materials està previst que es publiquin en suport digital.

Formació

Grup de treball C3

El grup de treball està format per un conjunt de professors/es de Biologia i Geologia i Física i Química que discuteixen propostes d'innovació, elaboren nous materials, els intercanvien i els proven amb alumnes per a la seva posterior avaluació.

Curs: El Treball Pràctic de Ciències Naturals a l'ESO. Incorporació de les TIC a les ciències

Es presentaran i realitzaran un seguit d'activitats d'aula, de laboratori i TIC (microscopi i lupa digitals i sensors) al voltant dels éssers vius, que afavoreixin la reflexió sobre com millorar el treball pràctic, per tal que l'alumnat s'aproprii dels models biològics que es consideren fonamentals en el currículum de l'ESO

Objectius:

- Oferir estratègies de reflexió al voltant d'aspectes que cal tenir en compte per gestionar una aula de ciències, així com el propi treball pràctic
- Compartir i experimentar activitats d'aprenentatge sobre models científics,
- Compartir i experimentar activitats interactives com animacions i simulacions,
- Proporcionar estratègies per a treballar l'argumentació i la contextualització a les classes de ciències
- Proporcionar, a través de les activitats anteriors, estratègies didàctiques que ajudin a millorar la tasca docent
- Familiaritzar-se amb diversos recursos TIC (sensors, microscopi digital..)
- Compartir el significat de "bons protocols" i "bones pràctiques"

Continguts:

.Reflexió, a partir de la experiència docent dels assistents, d'aspectes a tenir en compte en quant a la gestió d'aula i les estratègies didàctiques en les classes de ciències

.Realització d'activitats per a treballar el model d'ésser viu

.Presentació d'activitats interactives i petites investigacions per a treballar els cinc regnes

.Discussió d'estratègies didàctiques per treballar l'argumentació a l'aula

.Realització d'experiències senzilles utilitzant sensors per a la captació de dades

Curs: Recursos didàctics en Física i Química a l'ESO. Incorporació de les TIC a les classes de ciències

- Proporcionar eines i metodologies didàctiques diverses per facilitar l'ensenyament i l'aprenentatge de les ciències a l'ESO.
- Realitzar treballs pràctics utilitzant l'equipament Multilog/Multilab amb sensors.
- Utilitzar altres TIC aplicades a la Física i Química com: applets, simulacions amb el programa Interactive Physics, laboratori amb vídeo digital, el programa Audacity per treballar el so,...
- Oferir estratègies de reflexió al voltant d'aspectes que cal tenir en compte per gestionar una aula de ciències, així com el propi treball pràctic

Bibliografia:

- Informe del grup d'experts d'una comissió per a la ciència i la investigació del Parlament Europeu (2006), http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

- Zohar, A. El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 2006, 24(2), 157-172
- Tarin, RM, i al. (en premsa). *Ensenyar a pensar a les classes de ciències: un camí per engrescar les noies a estudiar ciències*.
- Mateu, J., (2006). Desenvolupament del currículum per competències. Ponència presentada en la Jornada de treball sobre currículum, competències i transversalitat. Casa del Mar (Barcelona). 8 de novembre 2006.
<http://phobos.xtec.es/xarxacb/inici/jortre.htm>
- Esborrany del document *Orientacions per a l'aplicació del currículum per al desenvolupament de competències a l'ESO*” Departament d'Educació
- Currículum educació secundària obligatòria – Decret 143/2007 DOGC núm. 4915
- http://www.xtec.cat/estudis/eso/curriculum_2007/ciencias_naturalesa_eso.pdf
- Currículum educació secundària obligatòria – Decret 143/2007 DOGC núm. 4915. Competències bàsiques.
http://www.xtec.cat/estudis/eso/curriculum_2007/competencies_eso.pdf
- The Inquiry page project, <http://www.inquiry.uiuc.edu/index.php>