



Reflexions i orientacions per al desplegament del nou currículum de Tecnologia i Digitalització a l'ESO

Cristina Simarro Rodríguez
Institut de Ciències de l'Educació (ICE), UPC
Cristina.Simarro@upc.edu

Citar com: Simarro, C. (2025). Reflexions i orientacions per al desplegament del nou currículum de Tecnologia i Digitalització a l'ESO. *Ciències: Revista del professorat de primària i secundària*, (49), 60 – 72
<https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.525>

Resum • L'article analitza, des de la perspectiva de la didàctica de la tecnologia i l'enginyeria, l'assignatura de Tecnologia i Digitalització (1r a 3r ESO) del nou currículum. S'ofereix una discussió sobre alguns dels elements clau del nou currículum, identificant aspectes de millora i plantejant alternatives per al seu desplegament a l'aula.

Paraules clau • currículum, tecnologia, enginyeria, desplegament.

Reflections and guidelines to deploy the new Technology and Digitalization currículum in ESO

Abstract • The article analyzes the subject of Technology and Digitalization (Grades 1 to 3 of secondary school) in the new curriculum from the perspective of technology and engineering education. It offers a discussion on some key elements of the new curriculum, identifying areas for improvement and proposing alternatives for its deployment in the classroom.

Keywords • curriculum, technology, engineering, deployment.

INTRODUCCIÓ

Des de fa dos cursos, la concreció a nivell autonòmic dels Reials Decrets d'ordenació de l'ensenyament a l'ESO i el Batxillerat derivats de la LOMLOE (Reials Decrets 217/2022 i 243/2022), ha marcat el panorama educatiu de les nostres aules. Basat en aquests decrets, el nou currículum plantejat pel Departament d'Educació no ha deixat indiferent, com passa sovint amb l'entrada d'un nou currículum, a la comunitat educativa.

Amb la lucidesa que el caracteritzava, el nostre estimat Jordi Domènech va realitzar en un temps rècord una anàlisi d'aquest nou currículum, en concret pel que fa a l'ESO, des de la perspectiva de la didàctica de les ciències. Publicat en aquesta mateixa revista (Domènech-Casal, 2022a), aquest treball buscava, en paraules del propi Jordi, “oferir al professorat marcs d'anàlisi i actuació per al desplegament del currículum”. Inspirats per la proposta feta pel Jordi i amb la inquietud que aquest nou currículum ha generat entre el professorat de tecnologia, en aquest article intentem fer una anàlisi similar al que va fer el Jordi però, aquest cop, per a l'assignatura de Tecnologia i Digitalització (1r a 3r ESO) i des de la perspectiva de la didàctica de la tecnologia i l'enginyeria.

En concret, dels elements que configuren el nou currículum (Competències clau i perfil competencial de sortida, Competències específiques, Sabers, Situacions d'Aprenentatge, Criteris d'avaluació i Vectors) l'article se centra en els quatre primers, discutint alguns aspectes que considerem rellevants des del punt de vista de la didàctica. Per a més informació sobre els elements que configuren el nou currículum, convidem al lector o a la lectora a consultar l'article del Jordi Domènech on es dona més detall de les característiques genèriques de cada element.

COMPETÈNCIES CLAU I PERFIL COMPETENCIAL DE SORTIDA

D'entre les competències clau proposades pel currículum, lligades als marcs educatius europeus (Recomendación del Consejo 2018/C 189/01,

2018) i que suposen la base per al perfil competencial de sortida que s'espera que assoleixi l'alumnat al final de l'educació bàsica, ens centrarem en la Competència matemàtica i competència en ciència, tecnologia i enginyeria. D'ella, en volem destacar dos aspectes. D'una banda, la clara orientació vers una idea d'àmbit STEM (acrònim per les sigles en anglès de Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtica) que relaciona aquestes disciplines i, de forma especial, la ciència, la tecnologia i l'enginyeria. Segons el currículum, i en base al que es diu en les recomanacions del Consell Europeu en relació a les competències clau, “la competència en tecnologia i enginyeria comprèn l'aplicació dels coneixements i metodologies propis de les ciències per transformar la nostra societat d'acord amb les necessitats o desitjos humans en un marc de seguretat, responsabilitat i sostenibilitat”. Sota la nostra perspectiva, aquesta interpretació del que suposa la competència en tecnologia i enginyeria, entesa com l'aplicació de les metodologies pròpies de la ciència, ofereix una visió molt empobrida des d'un punt de vista epistemològic del que hauria de ser la competència en tecnologia i enginyeria, doncs deixa sense entitat pròpia les formes de fer, parlar i pensar de l'enginyeria i (Cousó i Simarro, 2020) les relega a aquelles de la ciència.

A banda, el fet de parlar indistintament de competència en *tecnologia* i en *enginyeria* obvia un salt en l'ús del llenguatge que no és menor. A casa nostra tenim l'assignatura de tecnologia, però no pas una assignatura en enginyeria. Des d'aquesta perspectiva, i sense aclarir-se la relació que hauria d'haver-hi entre ambdues, el nou currículum obre la porta a una nova competència (en enginyeria) sense establir-se quan i com s'hauria de desenvolupar. És des d'aquesta falta de concreció que sorgeixen propostes per a què aquesta competència en enginyeria es desenvolupi, per exemple, per part del professorat de ciències (García-Carmona i Toma, 2024). No entrarem a discutir en aquest article perquè creiem que no ha de ser el professorat de ciències sinó el de tecnologia el que té la responsabilitat de desenvolupar la competència en enginyeria, però volem posar el focus en la manca d'entitat que la definició d'aquesta competència clau posa en

l'enginyeria com a disciplina, ja que d'ella se'n deriven molts dels problemes que discutirem més endavant.

LES COMPETÈNCIES ESPECÍFIQUES DE LES ÀREES

Enteses com la concreció de les competències clau a cada matèria, les competències específiques són els aprenentatges que l'alumnat ha de desenvolupar al llarg de l'educació obligatòria.

Com passava amb les competències en ciències, la complexitat del redactat de les competències específiques de l'assignatura de Tecnologia i Digitalització (taula 1) en dificulta el seu aterratge a l'hora de dissenyar situacions d'aprenentatge. En aquest sentit, des del nostre punt de vista, trobem problemàtic el fet que, de vegades, aspectes transversals com les competències clau transversals (Competència personal, social i d'aprendre a aprendre, Competència ciutadana, Competència emprenedora i Competència digital) o els vectors (Aprenentatges competencials, Perspectiva de gènere, Universalitat del currículum, Qualitat de l'educació de les llengües, Ciutadania democràtica i consciència global i Benestar emocional) es trobin inclosos en el redactat de les competències específiques de cada àrea prioritzar-se en unes competències més que en d'altres, sense un criteri clar. Sota la nostra perspectiva, les competències haurien d'estar deslligades d'aquests elements transversals ja que, aquests, s'haurien de procurar incloure com una capa superior en cada situació d'aprenentatge, atenent a les particularitats de cada repte i context triat. Cal, com diem, una adaptació d'aquesta transversalitat a les característiques de cada situació d'aprenentatge ja que, pretendre ser exhaustiu, incloent-los en cada competència específica, és impossible i el resultat és, com veurem a continuació, poc robust i de forma arbitrària. Així, des de la nostra perspectiva, no té massa sentit que en la competència específica 1 (taula 1) es posi èmfasi en la cerca d'informació de forma *crítica* i *segura* i no de forma *autònoma* o *creativa*, per exemple, com es destaca en la segona competència. De la mateixa forma, l'especificació de fer un treball de manera *ordenada* i *cooperativa* feta només en la competència 2 pot

donar a entendre que no s'espera de l'alumnat que treballi de forma ordenada o cooperativa quan desenvolupi la resta de competències. D'altra banda, es parla d'un disseny *sostenible* en la competència 3, mentre aquesta aspecte de sostenibilitat no s'ha considerat en les competències anteriors. No hi ha dubte que dins d'aquestes tres competències específiques s'ha intentat incloure aspectes lligats a competències transversals com la Competència personal, social i d'aprendre a aprendre (autonomia), la Competència ciutadana (cooperació), la Competència emprenedora (creativitat) o a vectors com el de Ciutadania democràtica i consciència global (sostenibilitat), però s'ha fet sense un criteri clar per prioritzar aquests elements en una competència específica enlloc de en una altra.

A banda, i a diferència del que passava amb les competències clau de ciències, les competències específiques de l'assignatura de Tecnologia i Digitalització no recobreixen el que des de la didàctica de l'enginyeria es consideren les competències en enginyeria. Malgrat que el cert és que no existeix encara un consens acadèmic com el que es dona en la didàctica de les ciències sobre quines haurien de ser les competències en enginyeria i tecnologia, si prenem en consideració la perspectiva de què hauria de saber fer, parlar i pensar una persona competent en enginyeria i tecnologia, les competències específiques proposades per a l'assignatura de Tecnologia i Digitalització deixen de banda aspectes tan rellevants com l'optimització de les solucions o emfatitzen d'altres sense atendre, com passava amb els aspectes transversals, a un criteri clar. A la taula 1 intentem fer una discussió sobre aquests aspectes per al cas concret de cada competència específica de l'assignatura de Tecnologia i Digitalització, atenent a la perspectiva que les competències haurien de permetre desenvolupar en l'alumnat les pràctiques (formes de fer, parlar i pensar) de l'enginyeria. Per fer-ho, s'utilitzarà una proposta de pràctiques de l'enginyeria basada en el marc per a l'educació científica de la National Research Foundation (National Research Council, 2012), plantejada des d'una distinció entre la naturalesa de les ciències i la naturalesa de l'enginyeria (Simarro i Couso, 2021; 2022).

Competència		Pràctiques de l'enginyeria (Simarro i Couso, 2022)	Comentari
CE1	Buscar, analitzar i seleccionar la informació adequada, de manera crítica i segura, tot aplicant processos de recerca, mètodes d'anàlisi de productes i experimentant amb eines de simulació, per delimitar problemes tecnològics i proposar solucions a partir de la informació obtinguda.	Definir i delimitar problemes de l'enginyeria. Identificar múltiples solucions i seleccionar la (teòricament) òptima.	La nostra proposta seria separar-les, especificant bé les característiques que pot tenir cada pràctica. A banda, considerem que l'especificació de certs aspectes pot limitar un treball en profunditat d'aquestes pràctiques. Per exemple, s'especifiquen unes fonts d'informació (anàlisi de productes) i no d'altres possibles (entrevistes). Tampoc s'entén l'especificació d'ús de simulacions en aquesta competència específica i no en d'altres (com per exemple, la competència 2 on, potser, podria tenir més sentit l'ús de simulacions).
CE2	Planificar, dissenyar i desenvolupar solucions a problemes tecnològics amb autonomia i actitud creativa, tot aplicant el procés tecnològic, coneixements interdisciplinaris i treballant de manera ordenada i cooperativa, per resoldre problemes o necessitats de manera eficaç, innovadora i sostenible.	Identificar múltiples solucions i seleccionar la (teòricament) òptima. Usar les matemàtiques, el pensament computacional, els models científics i les tecnologies disponibles.	Entenem que aquesta competència fa referència a la capacitat de, donades les condicions establertes en delimitar el problema, optar per una solució en concret (la competència 1 abordaria la part d'identificar diverses solucions). Tot i això, no entenem perquè s'especifica com ha de ser aquesta solució quan, en principi, això vindrà donat per la delimitació del problema. Així, no entenem per què la solució ha de ser eficaç i no eficient, per exemple, o per què ha de ser sostenible i no amb perspectiva de gènere. D'altra banda, malgrat que reconeixem com a pràctica l'ús de coneixements d'altres disciplines, no es comprèn per què s'especifica l'aplicar coneixements interdisciplinaris quan aquesta especificitat no la trobem en cap altra competència específica de cap altra assignatura lligada a la competència matemàtica i competència en ciència, tecnologia i enginyeria.
CE3	Aplicar de manera apropiada diferents tècniques i coneixements interdisciplinaris, tot utilitzant operadors, sistemes tecnològics i eines, seguint la planificació i el disseny sostenible previ per construir solucions tecnològiques que donin resposta a necessitats en diferents contextos.	Materialitzar les solucions. Usar les matemàtiques, el pensament computacional, els models científics i les tecnologies disponibles.	Mentre aquesta competència sembla molt clara i es vincula a la materialització de la solució triada i desenvolupada, de nou ens trobem amb què s'apel·la a tècniques i coneixements interdisciplinari mentre que, de forma contradictòria, es demana utilitzar recursos específics de l'enginyeria i la tecnologia (eines, operadors...).

CE4	Descriure, representar i intercanviar idees o solucions a problemes tecnològics o digitals, utilitzant els mitjans de representació, simbologia i vocabulari adequats, així com els instruments i els recursos disponibles, utilitzant les eines digitals per argumentar, comunicar i difondre informació.	Argumentar en base a proves. Obtenir, avaluar i comunicar informació.	Trobem molt interessant que es destaquï aquesta pràctica comunicativa des d'una vessant tecnològica i de l'enginyeria. Tot i així, la manca de pràctiques lligades a la realització de proves i a l'anàlisi de les dades obtingudes per millorar les solucions, dificulta la possibilitat de, per exemple, argumentar la idoneïtat d'una solució.
CE5	Desenvolupar algoritmes i aplicacions informàtiques en diferents entorns, tot aplicant els principis del pensament computacional i incorporant les tecnologies emergents, per resoldre problemes concrets, automatitzar processos i aplicar-los en sistemes de control o robòtica.	--	Aquesta competència ens sembla massa específica i lligada a uns continguts conceptuals o idees centrals de la tecnologia i l'enginyeria específics, com són la programació, automatització i robòtica. Es podria haver redactat de la mateixa forma una competència que demanés aplicar principis d'estructures per resoldre problemes concrets, per exemple.
CE6	Utilitzar els fonaments del funcionament dels dispositius i de les aplicacions habituals de l'entorn digital d'aprenentatge, analitzant-ne els components i les funcions i ajustant-los a les necessitats per fer-ne un ús més eficient i segur, per detectar i resoldre problemes tècnics senzills.	--	De nou, aquesta competència fa referència a una part dels coneixements que s'han de tenir en tecnologia i enginyeria. En concret, a aquells lligats amb la informàtica. Com passava amb la Competència Específica 5, es podria haver fet un redactat similar amb, per exemple, màquines simples (Utilitzar els fonaments del funcionament de màquines simples, analitzant-ne els components i les funcions, per fer-ne un ús més eficient i seguir, per detectar i resoldre problemes tècnics senzills).
CE7	Fer ús ètic, sostenible i ecosocialment responsable de la tecnologia, identificant les repercussions i les aportacions, per valorar l'impacte del desenvolupament tecnològic a la societat i a l'entorn.	--	Malgrat que aquesta competència no fa referència a una pràctica concreta (podríem lligar-ho als aspectes que es demana tenir en compte a l'hora de delimitar un problema), entenem que respon a la lògica utilitzada també en ciències i que busca emfatitzar la competència ciutadana i el vector de Ciutadania democràtica i consciència global.

Taula 1. Competències específiques de la matèria de Tecnologia i Digitalització en contrast amb la proposta de pràctiques de l'enginyeria (Simarro i Couso, 2022). En negreta, els elements de les competències que coincideixen amb la proposta de pràctiques

A grans trets, destaquem cinc aspectes. El primer és el que ja apuntàvem abans: les competències específiques deixen de banda pràctiques rellevants com el “desenvolupar i utilitzar prototips i simulacions”, “planificar i portar a terme proves/tests” o “l'analitzar i interpretar dades per

identificar punts de millora”. Això limita l'abast d'altres competències (no podem argumentar si no tenim dades que recolzin els nostres arguments). El segon és el fet que, en alguna competència, es barregen algunes de les pràctiques de l'enginyeria. Això fa que no es distingeixi l'especificitat de cada

pràctica (no és el mateix delimitar un problema que pensar possibles solucions a partir d'aquesta delimitació) i que, per tant, no s'hi aprofundeixi. El tercer aspecte destacable es la inclusió de forma arbitrària, com passava amb aspectes transversals, d'elements específics que no semblen respondre a un criteri clar. Per exemple, s'especifica l'ús de simulacions en la CE1 i no en canvi en la CE2 on, potser, tindria més sentit. O es parla d'eficàcia i no d'eficiència de les solucions o s'apel·la a la sostenibilitat i no a la perspectiva de gènere. En quart lloc destaquem el cas concret de les competències específiques 5 i 6. Aquestes fan referència a uns coneixements específics (lligats a programació, automatització i robòtica i a dispositius digitals, respectivament) sense que es pugui acabar d'entendre perquè es concreten les competències en aquests continguts conceptuals i no en uns altres.

Així, de la mateixa manera que es parla de resoldre problemes concrets a partir de coneixements de programació, automatització i robòtica, es podria haver fet a partir de coneixements d'estructures. O de la mateixa forma que es parla d'utilitzar els fonaments sobre dispositius i aplicacions digitals per detectar i resoldre problemes senzills, es podria haver fet referència a fonaments d'altres àmbits com les màquines simples o els sistemes pneumàtics, per posar un exemple. Finalment, ens cal fer una darrera reflexió en relació a la competència específica 7, que busca emfatitzar la competència ciutadana i el vector de Ciutadania democràtica i consciència global. Malgrat que ens sembla correcte i coherent amb l'aproximació d'altres competències específiques en ciències, creiem que aquesta perspectiva podria incloure's de manera transversal en la resta de pràctiques lligant-ho, per exemple, als aspectes que es demana tenir en compte a l'hora de delimitar un problema.

En base a aquestes consideracions i recollint el treball fet pel Jordi en el seu article, a continuació fem també una "reformulació domèstica" de les que, creiem, haurien de ser les competències específiques de Tecnologia i Digitalització (taula 2).

Definir i delimitar problemes tecnològics des d'una perspectiva de sostenibilitat, ètica i inclusió.
Identificar múltiples solucions a problemes tecnològics atenent a les condicions establertes en la seva delimitació i amb criteris tecnològics correctes i seleccionar aquella que pugui ser òptima donats els recursos disponibles.
Desenvolupar les solucions escollides a partir dels coneixements sobre les tecnologies disponibles, els models científics i el pensament matemàtic i computacional.
Posar a prova les solucions desenvolupades mitjançant prototips i simulacions i analitzar els resultats prenent en consideració les condicions establertes per tal de plantejar millores a les solucions plantejades.
Conèixer i saber utilitzar els recursos disponibles per materialitzar solucions òptimes que donin resposta a problemes plantejats.
Comprendre el funcionament d'una solució tecnològica per tal d'argumentar, a partir de l'obtenció i avaluació d'informació i la comunicació mitjançant un llenguatge i vocabulari específic, la seva idoneïtat donades unes condicions concretes.

Taula 2. Proposta de "reformulació domèstica" de les competències específiques de la matèria de Tecnologia i Digitalització.

ELS SABERS

Tal com s'indica al nou currículum, els sabers són els coneixements, destreses, valors i actituds propis d'una àrea, matèria o àmbit necessaris per a l'assoliment de les competències específiques. Es classifiquen per blocs conceptuals que, en el cas de Tecnologia i Digitalització corresponen a: (a) Procés de resolució de problemes i de projectes, Comunicació i difusió d'idees, (b) Pensament computacional, programació i robòtica, (c) Digitalització de l'entorn personal d'aprenentatge i (d) tecnologia sostenible (taula 3).

Bloc de sabers	Sabers
Procés de resolució de problemes i de projectes	• Aplicació d'estratègies, tècniques i marcs de resolució de problemes en diferents contextos i les seves fases. • Aplicació d'estratègies de cerca crítica d'informació per a la recerca i la definició de problemes plantejats. • Anàlisi de productes i de sistemes tecnològics per a la construcció de coneixement des de diferents enfocaments i àmbits. • Anàlisi i disseny d'estructures per a la construcció de models. • Anàlisi i disseny de sistemes mecànics bàsics. Muntatges físics i/o ús de simuladors. • Muntatge d'esquemes i circuits elèctrics o electrònics, físics o simulats. Interpretació, càlcul, disseny i aplicació en projectes. • Identificar les característiques dels materials d'ús tecnològic i el seu impacte ambiental. • Utilització d'eines i tècniques de manipulació i mecanització de materials per a la construcció d'objectes i de prototips. Iniciació a la fabricació digital. Aplicació de les normes de seguretat i d'higiene. • Desenvolupament de l'emprenedoria, la resiliència, la perseverança i la creativitat per resoldre problemes des d'una perspectiva interdisciplinària.
Comunicació i difusió d'idees	• Ús del vocabulari tècnic apropiat. Desenvolupament de les habilitats bàsiques de comunicació interpersonal. Ús adequat de pautes de conducta pròpies de l'entorn virtual. • Ús de les normes d'acotació i aplicació de les escales i les tècniques de representació gràfica. • Utilització d'aplicacions CAD en 2D i 3D per a la representació d'esquemes, circuits, plànols i objectes. • Utilització d'eines digitals per a l'elaboració, la publicació i la difusió de documentació tècnica i informació multimèdia relativa a projectes.
Pensament computacional, programació i robòtica	• Resolució de processos mitjançant algorísmica i representació amb diagrames de flux. • Implementació d'aplicacions informàtiques senzilles per a ordinador i dispositius mòbils i iniciació a la intel·ligència artificial. • Disseny i implementació de sistemes de control programat. Muntatge físic i/o ús de simuladors i programació senzilla de dispositius. Internet de les coses. • Iniciació a la robòtica. Muntatge i control programat de robots o dispositius programables de manera física o mitjançant simuladors. • Aplicació de tècniques de depuració iteratives d'un programa informàtic per a la identificació de l'error com a part del procés d'aprenentatge i afirmació de l'autoconfiança.
Digitalització de l'entorn personal d'aprenentatge	• Ús de dispositius digitals, tant dels elements del maquinari com del programari. • Identificació i resolució de problemes tècnics senzills. • Utilització de sistemes de comunicació digital d'ús comú. Transmissió de dades. • Tecnologies sense fil per a la comunicació. • Utilització d'eines i entorns virtuals d'aprenentatge. Configuració, manteniment i ús crític. • Utilització d'eines d'edició i creació de continguts. Instal·lació, configuració i ús responsable de les aplicacions i de la propietat intel·lectual. • Implementació de tècniques de tractament, organització i emmagatzematge

	segur de la informació. Còpies de seguretat. • Implementació de la seguretat a la xarxa: riscos, amenaces i atacs. Aplicació de mesures de protecció de les dades i de la informació. Accions preventives per al benestar digital.
Tecnologia sostenible	• Desenvolupament tecnològic: creativitat, innovació, investigació, obsolescència i impacte social i ambiental. Utilització ètica de les aplicacions i les tecnologies emergents. • Aplicació de la tecnologia sostenible. Valoració crítica de la contribució a la consecució dels objectius de desenvolupament sostenible. • Valoració de l'energia com a factor tecnològic clau del desenvolupament sostenible. • Eficiència energètica, consum responsable i energies renovables.

Taula 3. Sabers de la matèria de Tecnologia i Digitalització recollits al nou currículum.

Llegint la formulació dels sabers, coincidim completament amb en Jordi quan apuntava que *“com que els sabers ja venen proposats com una acció (formular, usar, elaborar maquetes, dissenyar), vincular-los a una altra acció que aporta el redactat de la Competència Específica (disse-nyar, identificar, comunicar, reconèixer, relacionar, deduir) es fa complex”*. L'orientació cap a una acció (destreses, valors, actituds) dificulta la concreció de les idees o conceptes clau a l'hora de plantejar els objectius d'aprenentatge, que han de combinar les accions proposades per les competències clau amb els continguts conceptuals propis de la matèria. Afegim a aquesta complexitat el fet que, donat que en la redacció dels objectius d'aprenentatge es demana que s'especifiqui la capacitat, el saber i una finalitat, estaríem afegint una tercera capa d'acció: l'acció de la competència, l'acció del saber i l'acció de la finalitat. Des de la nostra experiència en formació de professorat per al disseny de situacions d'aprenentatge, aquesta redundància acaba relegant les idees o conceptes clau d'una matèria a un segon pla i en dificulta la seva construcció a un nivell més abstracte, que és el que s'esperaria si se segueix un cicle d'aprenentatge (inici (exploració), desenvolupament (introducció de nous punts de vista), estructuració i aplicació) (figura 1) com el que es planteja que segueixin les situacions d'aprenentatge i que busca la transferència de coneixements a diferents contextos. L'orientació finalista dels objectius d'aprenentatge situa sovint les situacions d'aprenentatge en la part baixa d'aquest cicle, el concret, i no fomenta, com dèiem, l'abstracció dels coneixements, com veurem més endavant (figura 2).

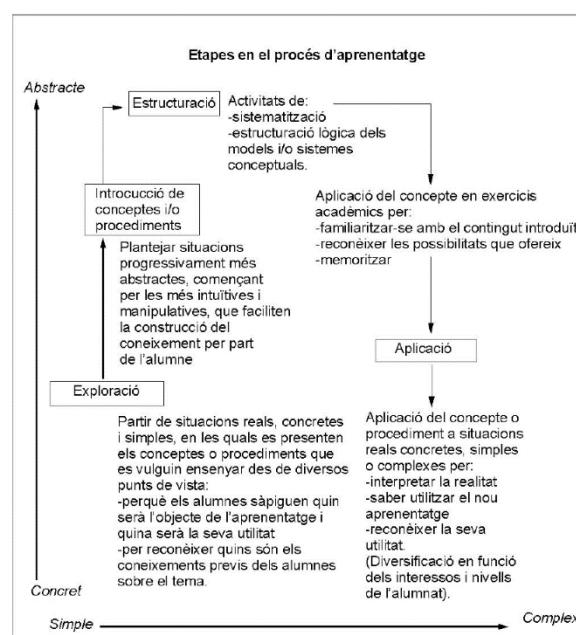


Figura 1. Les quatre fases del cicle d'aprenentatge (Jorba i Sanmartí, 1994). Font: Aliberas, 2002.

Per tant, coincidim en què cal “despullar” els sabers de la seva component d'acció i conservar les idees clau o conceptes. Quant a la redacció d'objectius d'aprenentatge, entenem que alguns (els més abstractes) no aniran lligats a una finalitat concreta sinó a aquestes idees centrals (p.ex: classificar diversos materials segons les seves propietats) mentre que d'altres (els més lligats a l'aplicació dels coneixements i, per tant, més complexes i que requereixen habilitats d'ordre superior) sí que inclouran aquesta especificació (p.ex.: avaluar la idoneïtat d'un material segons les seves propietats per construir una solució a una necessitat atenent a unes condicions específiques) i es vincularan més a les competències específiques. Tenir clara aquesta distinció evitaria

tensions com els detectats en el disseny de projectes en què se sol prioritzar el desenvolupament d'una acció a l'adquisició de coneixements conceptuals clau (Pérez, 2022).

I és precisament el pes que, creiem, han de tenir les idees o conceptes clau de les matèries, el que ens porta a assenyalar un aspecte preocupant de la redacció dels sabers de l'assignatura de Tecnologia i Digitalització. A diferència del que succeïa amb els sabers de ciències, organitzats en blocs temàtics similars als de currículums anteriors i que responen a la concepció de grans idees o models científics (la cèl·lula, l'energia,...), en la redacció dels nous sabers de Tecnologia i Digitalització aquests grans blocs desdibuixen les idees centrals de la tecnologia i les releguen a un paper secundari prioritant una classificació dels sabers que: (1) no respon a la concepció d'idees centrals (com sí passa amb altres matèries com matemàtiques (sentit numèric, sentit de la mesura, sentit espacial, sentit algebraic,...) o ciències (la matèria, l'energia, interacció, el canvi (per física i química)), per exemple) i (2) denoten certa arbitrarietat i una manca de coherència quant a la naturalesa de cada bloc.

En primera instància observem que els dos primers sabers (Procés de resolució de problemes i de projectes i Comunicació i difusió d'idees) responen més a una habilitat o destresa que no a un contingut conceptual. Aquest aspecte podria no ser problemàtic (doncs ho trobem de forma similar en ciències) si no fos perquè, en els següents dos sabers (Pensament computacional, programació i robòtica i Digitalització de l'entorn personal d'aprenentatge), només es fa referència a idees centrals referides a conceptes de digitalització, programació, automatització i robòtica. És com si, en física i química, només hi hagués el bloc d'habilitats científiques, un bloc de matèria i un bloc de el canvi, però no un bloc d'energia i un bloc d'interacció. Finalment, trobem un saber que, com passava amb les competències, fa referència a un aspecte transversal que hauria de ser present en cadascun dels sabers: la sostenibilitat. Així, es parla de tecnologia sostenible que, òbviament és rellevant, però ja podria quedar coberta amb les competències si, com apuntàvem abans, incloem la

perspectiva des sostenibilitat, ètica i equitat en la delimitació dels problemes tecnològics. En llegir els blocs de sabers, doncs, hom troba a faltar el que podríem considerar les idees centrals de la tecnologia o enginyeria que, malgrat no existir un consens en la didàctica de l'enginyeria sobre quines han de ser aquestes (Simarro i Couso, 2022), creiem que es vinculen molt amb els continguts curriculars presents en el currículum anterior (p.ex.: materials, processos i transformacions, habitatge, electricitat, electrònica,...). En els nous sabers, aquestes idees o continguts clau (a excepció de les vinculades a la digitalització, programació, automatització i robòtica) estan incloses de forma quasi anecdòtica en el primer bloc en forma de sabers (p.ex.: Muntatge d'esquemes i circuits elèctrics o electrònics, físics o simulats; interpretació, càlcul, disseny i aplicació en projectes). No s'aprofundeix, per tant, en què és allò essencial que cal saber sobre cada concepte clau com sí passava en el currículum anterior (p.ex.: Elements d'un circuit elèctric i la seva simbologia: generadors, conductors, receptors i aparells de comandament i elements de protecció; corrent altern i continu; efectes del corrent elèctric: llum, calor, moviment i magnetisme; magnituds elèctriques bàsiques en un circuit; tensió elèctrica, intensitat i resistència; relacions entre les tres magnituds; característiques bàsiques dels receptors elèctrics; els motors elèctrics...). La no especificació d'aquestes idees clau dificulta molt el disseny de les activitats de desenvolupament, que són aquelles que han de permetre aprendre nous sabers, ja que el nou currículum no concreta quins són aquests nous sabers (ho fa, com hem vist, de forma genèrica i sense gaire coherència (unes idees centrals sí que estan desenvolupades; d'altres, no)) ni especifica què és allò concret que s'ha d'aprendre sobre aquestes idees clau, el que permetria pensar en progressions d'aprenentatge (Duschl et al., 2011) que guessin la seqüenciació d'aquestes activitats des d'un punt de vista constructivista.

SITUACIONS D'APRENTATGE

Finalment, volem fer un últim apunt en relació a les situacions d'aprenentatge, lligant-ho amb les

consideracions fetes fins aquí (anímem, a més, a llegir l'article del Jordi dedicat explícitament a les situacions d'aprenentatge (Domènech - Casal, 2022b). Les situacions d'aprenentatge busquen promoure un enfocament competencial dels aprenentatges en base a diversos consensos en l'àmbit de la didàctica com són el constructivisme o la contextualització. Des d'aquesta perspectiva, la idea de tenir clara una finalitat que doni sentit als aprenentatges que s'esperen promoure entre l'alumnat, pren un paper central en el disseny d'activitats d'ensenyament i aprenentatge per part del professorat. Alhora, el nou currículum amplia les dimensions a considerar amb elements que busquen incidir en el component social de l'educació, com a eina per assolir una millor societat davant dels reptes actuals. Els sis vectors, com a elements transversals i la consideració dels objectius de desenvolupament sostenible responen a aquesta perspectiva. Creiem, però, que l'èmfasi donat en el nou currículum a aquest enfocament (sentit dels aprenentatges per una societat més justa i democràtica, cohesionada, inclusiva, basada en una ciutadania crítica, activa i constructiva) és el que explica alguns dels problemes destacats quan hem revisat les competències específiques i els sabers de la matèria de Tecnologia i Digitalització. Des de la nostra perspectiva, el nou currículum està escrit centrant-se en aquest objectiu i no en clarificar i especificar les eines que ens han de permetre assolir-lo. És com si se'ns demanés començar la casa per la teulada, barrejant-se els recursos dels que disposem per a dissenyar les nostres situacions d'aprenentatge (competències i sabers) amb els objectius finals que volem assolir (una ciutadania responsable socialment i ambiental). La nostra proposta de "relectura" del nou currículum per al disseny de les situacions d'aprenentatge rau en dos pilars: (1) la vinculació que hauria d'existir entre les competències específiques i els sabers (que passa per una redefinició dels mateixos en base al que hem comentat en els apartats anteriors) i, (2) la integració de forma progressiva dels diversos elements del currículum (sabers, competències específiques, competències transversals i vectors) en el procés de disseny d'una situació d'aprenentatge.

En relació al primer, cal tenir clar que les competències específiques no tenen sentit si no ens permeten posar en joc alguns dels sabers de la matèria. Però aquesta combinació no ha de tenir com a únic objectiu resoldre el repte del context plantejat en la situació d'aprenentatge, sinó que els sabers s'han d'adquirir de manera abstracte per tal de poder garantir la transferència a algun altre context. Per tant, l'èmfasi, per al professorat ha d'estar en les competències i en els sabers, i no tant en el context o repte. Un enfocament a la inversa, que és el que es promou en la descripció de les situacions d'aprenentatge, farà que els aprenentatges siguin concrets (i no abstractes) i no permetrà la transferència a nous contextos. Veiem-ne un exemple: si centrem el disseny de la nostra situació d'aprenentatge en l'adquisició de sabers sobre materials i, per tant, busquem ajudar a l'alumnat a reconèixer diversos materials, saber quines són les propietats que ens permeten caracteritzar un material, identificar quines propietats té cada material, etc. (sabers) per tal de saber triar quin és el millor material per resoldre un problema amb unes condicions concretes (competència), això ho podem concretar en un repte específic (crear un refugi per a animals) per treballar amb un material concret com, per exemple, la fusta. Però, en canvi, si centrem la nostra situació d'aprenentatge en crear un refugi per a animals en fusta, l'alumnat potser adquirirà alguna de les competències (la relacionada amb construir o materialitzar) però el que és segur és que només adquirirà coneixements sobre fusta, fet que no el permetrà, davant d'un altre context, tenir coneixements per a valorar l'ús d'altres materials com el metall o el paper. Per a nosaltres, una manca d'entitat dels sabers, com passa actualment al currículum de Tecnologia i Digitalització, convida a plantejar el disseny de les situacions d'aprenentatge des d'aquesta segona perspectiva desembocant així en situacions d'aprenentatge que, si ve compleixen l'objectiu de dotar de sentit als aprenentatges adquirits, se centren la part concreta del cicle d'aprenentatge. Fer-ho al revés, centrar-se en l'abstracció, sense perdre de vista una aplicació final, permet assolir dos objectius: dotar de significat als aprenentatges i permetre'n la transferència (figura 2).

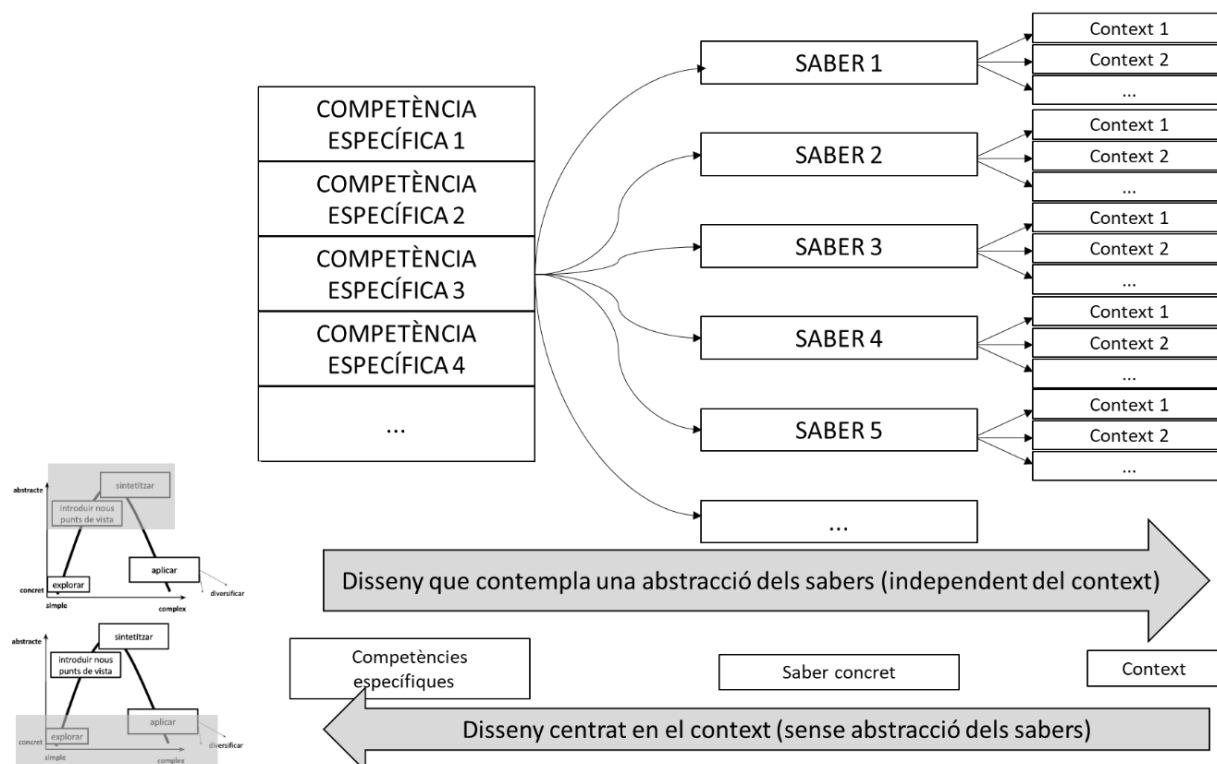


Figura 2 Dues perspectives per al disseny de les situacions d'aprenentatge: centrades en el context o centrades en l'abstracció dels sabers.

D'altra banda, la cerca per garantir que les situacions d'aprenentatge permetin abordar aspectes lligats amb la sostenibilitat, l'ètica, la participació ciutadana, etc., resulta en el redactat complex de les competències específiques i dels sabers, afegint-se dimensions que van més enllà del que caldria esperar en una competència específica i en un saber, però sense arribar a ser exhaustiu (com dèiem, el criteri per incloure un o altre aspecte en les competències o sabers no acaba de quedar clar). Considerem molt més efectiu plantejar el procés de disseny d'una situació d'aprenentatge com un disseny a capes, en què es comença amb les capes més específiques (sabers i competències específiques) per acabar afegint finalment les capes transversals (vectors, competències transversals...) que siguin coherents i amb sentit segons el context o repte triat per a cada situació d'aprenentatge. No es tracta de perdre de vista aquests aspectes transversals. Al contrari, es tracta de tenir-los sempre presents i procurar incloure'ls de forma coherent amb el disseny de la situació d'aprenentatge. Per fer-ho, plantejem el disseny de les situacions d'aprenentatge a tres nivells (figura 3): un primer nivell en què es

determina què es vol que aprengui l'alumnat (sabers), un segon nivell en què es pensi quin context pot ser rellevant per a aquests sabers i quin repte es pot plantejar per a promoure algunes de les competències específiques (context/repte i competències) i, finalment, hem d'anar fent una revisió de la situació d'aprenentatge per garantir que s'han tingut en compte aquells aspectes transversals que volem garantir que l'alumnat prengui en consideració (competències transversals, vectors, Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS)...). Abans de pensar les activitats de la situació d'aprenentatge, per exemple, aquesta revisió ens pot permetre repensar el context i veure si ho podem vincular a algun dels ODS o si li podem donar un enfocament de gènere. O, un cop plantejats els objectius d'aprenentatge i les possibles activitats per assolir-los, veure si hem tingut en compte les competències transversals (per exemple, si plantejem que dissenyin una solució de manera autònoma (i no seguint unes instruccions) podríem treballar la competència en empreudoria) o si podem replantejar les activitats per tal de garantir que responen a un disseny universal de l'aprenentatge.

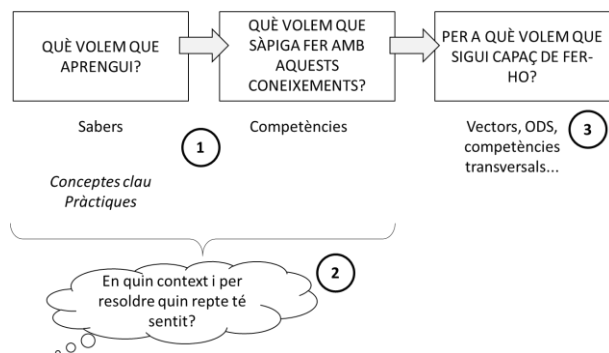


Figura 3. Proposta de seqüenciació en el disseny de les situacions d'aprenentatge per tal de garantir que es cobreixen els aprenentatges esperats si que s'inclouen els aspectes transversals comuns a tot el currículum.

Per tant, la nostra proposta seria redefinir les competències i els sabers per garantir que cobreixen aquells aprenentatges específics de cada matèria (com hem suggerit més amunt) i plantejar el disseny de situacions d'aprenentatge seguint aquestes tres fases. Creiem que, d'aquesta manera, es garantiria l'aprenentatge profund i amb sentit de cada matèria i, en el cas concret que ens ocupa, de la de Tecnologia i Digitalització, sense perdre de vista els objectius finals que persegueix el nou currículum: dotar a l'alumnat dels coneixements, destreses, habilitats i competències que els han de permetre intervenir en el món que ens envolta de forma crítica, activa i constructiva.

CONCLUSIONS

Malgrat les crítiques que solen acompanyar els canvis curriculars no hi ha dubte que el nou currículum respon a un esforç per dotar a l'educació de les eines útils per garantir que els futurs ciutadans, el nostre alumnat, pugui fer front als reptes cada vegada més complexos i a la necessitat de promoure l'ètica i la sostenibilitat en totes les accions futures. Des d'aquesta perspectiva, i amb una clara fonamentació en el que sabem sobre com la gent aprèn i què cal fer per ensenyar de forma efectiva, l'arquitectura del nou currículum s'ha plantejat en base a la inclusió d'un seguit d'elements que han de permetre fer front a ambdós reptes: garantir que l'alumnat aprèn i que ho fa de forma que el seu aprenentatge sigui significatiu impactant en el seu present i futur en base a uns valors democràtics. Però intentar encabir de forma sintetitzada aquesta complexitat en un document

escrit que ha de servir de base per al professorat no és una tasca fàcil i, des del nostre punt de vista i per al cas concret de l'assignatura de Tecnologia i Digitalització, el resultat no ha acabat de ser reeixit.

Tal com hem posat de manifest, el currículum sembla haver primat la inclusió dels aspectes transversals posant èmfasi en conceptes com la sostenibilitat i l'equitat així com la cerca d'un aprenentatge contextualitzat mitjançant el plantejament de resolució de reptes o problemes, deixant en un segon terme els elements essencials i que hom podria considerar més tradicionals (però no per això menys importants) com les idees centrals que cal treballar en la matèria de Tecnologia i Digitalització. El resultat és un intent, al nostre parer fallit, per incloure aquestes idees més transversals, tenint lloc de forma arbitrària (algunes s'inclouen en certes competències, d'altres no) alhora que es dona una pèrdua d'entitat de l'abstracció dels sabers que puguin ser transferibles a nous contextos davant de la concreció de resolució de reptes específics.

En aquest article hem volgut evidenciar algunes d'aquestes mancances per a l'assignatura de Tecnologia i Digitalització i, amb la voluntat de promoure una implementació efectiva de l'orientació que recolza el nou currículum, hem intentat fer algunes propostes per garantir, d'una banda, l'aprenentatge amb sentit de la tecnologia i l'enginyeria i, de l'altra, mecanismes per intentar ser més exhaustius i coherents a l'hora d'incloure aquests components més transversals del currículum. Es tracta, no només de distingir bé els elements del currículum i saber com combinar-los, sinó de garantir que allò essencial que cal aprendre a Tecnologia i Digitalització queda cobert quan fem les nostres propostes de situacions d'aprenentatge.

BIBLIOGRAFIA.

Couso, D., i Simarro, C. (2020). STEM education through the epistemological lens: Unveiling the challenge of STEM transdisciplinarity. Dins C. C. Johnson, M. J. Mohr-Schroeder, T. J. Moore, i L. D. English (Eds.), *Handbook of Research on STEM Education* (pp. 17–28). Taylor and Francis Inc.

- Domènech-Casal, J. (2022a). Reflexions i orientacions per al desplegament del nou currículum de ciències a l'ESO. *Ciències: Revista Del Professorat de Ciències de Primària i Secundària*, (45), 2–20.
<https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.468>
- Domènech-Casal, J. (2022b). Situacions d'Aprenentatge. Idees per al desplegament curricular de les ciències. *Ciències: Revista Del Professorat de Ciències de Primària i Secundària*, (45) 20–32.
<https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.469>
- Duschl, R., Maeng, S., i Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: A review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123–182.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2011.604476>
- García-Carmona, A., i Toma, R. B. (2024). Integration of Engineering Practices into Secondary Science Education: Teacher Experiences, Emotions, and Appraisals. *Research in Science Education*, 54(4), 549–572.
<https://doi.org/10.1007/s11165-023-10152-3>
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17226/13165>
- Pérez, M. (2022). *Els projectes a l'aula de ciències de secundària: identificació de tensions i tipologies*. [tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona].
<http://hdl.handle.net/10803/674913>
- Recomendación del consejo 2018/C 189/01, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente. Diario Oficial de la Unión Europea, 61, 4 de junio de 2018.
[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))
- Simarro, C., i Couso, D. (2021). Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 2- 12.
<https://doi.org/10.1186/s40594-021-00310-2>
- Simarro, C., i Couso, D. (2022). Didáctica de la ingeniería: tres preguntas con visión de futuro. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 40(3), 147–164.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3507>