

Altres disposicions

Decret 312/2022, del 20 de juliol del 2022

Decret 312/2022, del 20-7-2022, de publicació del Programa de tecnologia de segona ensenyança de l'Escola Andorrana.

Exposició de motius

Vist l'article 17 de la Llei qualificada d'educació, del 3 de setembre de 1993, en el qual s'estableix que els principis rectors del sistema educatiu andorrà i les seves modalitats, els nivells, els cicles, els cursos i les opcions establerts per la Llei es desenvoluparan per un reglament que en determinarà els programes;

Vist l'apartat 2 de l'article 9 de la Llei qualificada esmentada, en el qual es reconeix que els alumnes tenen dret que el seu rendiment escolar sigui valorat amb criteris objectius;

Vist l'article 11 de la Llei esmentada, en el qual es reconeix el dret de llibertat de càtedra dels docents, sempre que s'exerceixi des del respecte a la Constitució i amb una finalitat educativa;

Vist l'article 4 de la Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà, en el qual s'especifica que correspon al Govern desenvolupar, aprovar i publicar els referents curriculars de les àrees d'aprenentatge o assignatures dels diversos ensenyaments;

Vist l'article 6 de la Llei esmentada, en el qual es defineix programa com el conjunt d'elements curriculars que han de ser objecte d'ensenyament, aprenentatge i avaluació en un nivell educatiu o un diploma determinat;

Vist el Decret del 25-2-2015 d'ordenament de l'educació bàsica obligatòria del sistema educatiu andorrà;

Vist l'article 15 del Decret esmentat, en el qual es determina que els programes de les àrees d'aprenentatge es publiquen mitjançant el decret corresponent;

Vist el Decret del 24-10-2018 de publicació dels programes de segona ensenyança de l'Escola Andorrana;

Atès que el Pla estratègic de renovació i millora del sistema educatiu andorrà ha comportat una revisió del model de programa per adoptar un enfocament per competències, determinar unes competències específiques i actualitzar els sabers de les àrees d'aprenentatge;

Atesa la necessitat de presentar íntegrament totes les parts del programa i desenvolupar-ne les prescripcions i les orientacions en virtut de l'actualització mencionada, i que convé aprovar el nou programa, amb l'entrada en vigor del qual es deroga l'annex VIII del Decret del 24-10-2018 del programa de segona ensenyança de l'Escola Andorrana;

Ateses les consideracions esmentades, a proposta de la ministra d'Educació i Ensenyament Superior, el Govern, en la sessió del 20 de juliol del 2022, aprova el Decret del 20-7-2022 de publicació del Programa de tecnologia de segona ensenyança de l'Escola Andorrana, amb el contingut següent:

Article 1. *Objecte*

Aquest Decret fixa el Programa de tecnologia de segona ensenyança de l'escola Andorrana, àrea d'aprenentatge establerta en l'article 10 del Decret del 24-10-2018 de publicació dels programes de segona ensenyança de l'Escola Andorrana.



Article 2. *Condicions en què s'aplica el programa*

El Programa de tecnologia de segona ensenyança s'implementa en les condicions i en els termes determinats per la normativa reguladora de l'ordenament de l'educació bàsica de l'Escola Andorrana.

Article 3. *Programa de tecnologia*

El Programa de tecnologia s'inclou a l'annex.

Disposició derogatòria

Es deroga l'annex VIII del Decret del 24-10-2018 de publicació dels programes de segona ensenyança de l'Escola Andorrana.

Disposició final

Aquest Decret entrarà en vigor l'endemà de ser publicat al *Butlletí Oficial del Principat d'Andorra*.

Cosa que es fa pública per a coneixement general.

Andorra la Vella, 20 de juliol del 2022

Xavier Espot Zamora
Cap de Govern

Annex. Programa de tecnologia

TEC



Programa de **tecnologia** de segona ensenyança de l'Escola Andorrana

Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior



Govern d'Andorra



BOPA

Butlletí Oficial del
Principat d'Andorra

Núm. 90

27 de juliol del 2022

4/48

2 | Programa de tecnologia



Programa de **tecnologia** de segona ensenyança de l'Escola Andorrana

Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior



Govern d'Andorra



Programa de tecnologia de segona ensenyança de l'Escola Andorrana

Aquest programa correspon a l'annex del Decret del 20-07-2022 de publicació del Programa de tecnologia de segona ensenyança de l'Escola Andorrana

Coordinat per: Salvador Sala, cap de l'Àrea d'Ordenament Curricular

Grup de redacció del Programa:

Jordi Regalés, investigador del CESIRE i professor de la Universitat Politècnica de Catalunya

Rebeca Prat, tècnica especialitzada de l'Àrea d'Ordenament Curricular, coordinadora del grup de redacció

Mercè Vázquez, tècnica especialitzada de l'Àrea d'Ordenament Curricular, coordinadora del grup de redacció

Dipòsit legal: AND.279-2022

ISBN: 978-99920-0-949-9

Adreça i contacte

Àrea d'Ordenament Curricular

Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior

Avinguda Rocafort, 21-23. AD600 Sant Julià de Lòria

www.educacio.ad

Índex

Introducció	6
Competències específiques	9
C1. Dissenyar solucions creatives i tecnològiques	10
Orientacions didàctiques de la C1	11
Criteris d'avaluació de la C1	12
Expectatives de final de cicle de la C1	13
C2. Construir solucions tecnològiques	16
Orientacions didàctiques de la C2	17
Criteris d'avaluació de la C2	18
Expectatives de final de cicle de la C2	18
Recursos d'aprenentatge	21
Bloc 1. L'enginyeria, contextos i procés tecnològic	22
Orientacions didàctiques del bloc 1	24
Bloc 2. Els materials d'ús tecnològic	25
Orientacions didàctiques del bloc 2	26
Bloc 3. Tècniques de fabricació. Eines, instruments i màquines	28
Orientacions didàctiques del bloc 3	29
Bloc 4. Estructures, màquines i sistemes	31
Orientacions didàctiques del bloc 4	32
Bloc 5. L'energia. L'energia elèctrica i el circuit elèctric	33
Orientacions didàctiques del bloc 5	36
Bloc 6. Tecnologia de control, programació i robòtica	36
Orientacions didàctiques del bloc 6	38
Quadres de síntesi	40
Quadre de síntesi de la C1	41
Quadre de síntesi de la C2	44



BOPA

Butlletí Oficial del
Principat d'Andorra

Núm. 90

27 de juliol del 2022

8/48

Introducció

La tecnologia té per objectiu dissenyar i construir objectes i solucions tècniques per resoldre necessitats i problemes. Constitueix un conjunt de coneixements científicament ordenats que permeten dissenyar i crear béns o serveis que faciliten l'adaptació a l'entorn, així com la satisfacció de les necessitats individuals essencials i les aspiracions de la humanitat.

L'activitat tecnològica com a tal influeix en el progrés social i econòmic humà, però si s'aplica amb objectius merament comercials, orientats a satisfer els desitjos dels més rics i al creixement sense mesura, pot arribar a ser una de les causes principals de desigualtats socials, de l'esgotament i de la degradació dels recursos del planeta.

La tecnologia és present a la vida de les persones sota moltes formes, com en la presa de decisions: en la utilització d'objectes i processos tecnològics; en l'adquisició d'objectes o la contractació de serveis; en petites reparacions o en accions de manteniment domèstiques. Amb tot, també forma part de la cultura tecnològica que permet crear criteri al voltant de temes d'actualitat que demanen una posició com a ciutadans, o comprendre l'entorn artificial que ha creat la tecnologia i les implicacions personals, econòmiques, socials i ambientals que ha comportat o comporta.

Cal, doncs, comprendre la relació de la tecnologia amb el món i la transformació de la societat en relació amb l'avenç científic i tecnològic. L'educació tecnològica té com a finalitat la formació de ciutadans preparats per intervenir amb responsabilitat davant de qüestions que els afecten o els puguin afectar. L'educació tecnològica de la ciutadania no pretén que tots els ciutadans siguin capaços de construir un pont, però sí permetre que tothom pugui participar en les decisions sobre si s'ha de construir en un determinat lloc i sobre les funcions que ha de complir (López Cerezo, 2000).

Problemes com l'explotació de recursos naturals propis i el tractament de residus de forma harmoniosa amb el medi, el model energètic present i de futur i la sostenibilitat en general han de ser abordats des de la tecnologia però també amb la participació dels ciutadans, atès que els afecten de manera directa i indirecta.

Cal entendre l'educació tecnològica com un camp de naturalesa interdisciplinària centrat en la resolució de problemes o necessitats tecnològiques. Aquest plantejament (STEAM) vol dir ser capaç d'identificar, aplicar i integrar les formes de fer, pensar i parlar de la ciència, l'enginyeria i la matemàtica, per tal de comprendre, decidir o actuar davant de problemes complexos i per construir solucions creatives i innovadores, aprofitant les sinergies personals i les tecnologies disponibles, de forma crítica, reflexiva i amb valors. Aquesta perspectiva interdisciplinària cal incorporar-la de forma natural. La tecnologia requereix el suport de les matemàtiques, de les ciències experimentals, de les llengües i fins i tot de les ciències socials. La visió integradora de coneixements en el si de la tecnologia obre les portes a una visió global del món, i a la incorporació dels valors humans en àmbits dels quals històricament han estat allunyats.

L'altra perspectiva que orienta la tecnologia és el procés tecnològic, entès com la seqüència de fases per anar de la detecció d'una necessitat a l'obtenció d'una solució vàlida. Aquest procés té sentit en la seva aplicació més àmplia, la qual considera la implicació de l'alumne en la fase més creativa, el disseny. El contrast entre el disseny d'un objecte i les dificultats per materialitzar-lo promouen les capacitats d'anàlisi i de planificació, i en definitiva la mirada *enginyeril* de la tecnologia. El procés tecnològic s'entén, doncs, com el mètode de treball sistemàtic que utilitza l'enginyeria per proposar una solució a un problema.



A més, per fomentar el desenvolupament d'una cultura i d'una ciutadania democràtiques s'han destacat els aspectes del programa que hi estan relacionats. En efecte, es representa el model competencial del Marc de referència de competències d'una cultura democràtica del Consell d'Europa. Aspectes com la formació d'una ciutadania activa i responsable, amb consciència crítica, capaç de respectar els altres, col·laborar pel bé de la col·lectivitat i participar en una societat democràtica i plural, s'indiquen en endavant amb el símbol¹.

¹ La relació amb les competències d'una cultura democràtica del Consell d'Europa s'indica amb el símbol següent:



Competències específiques

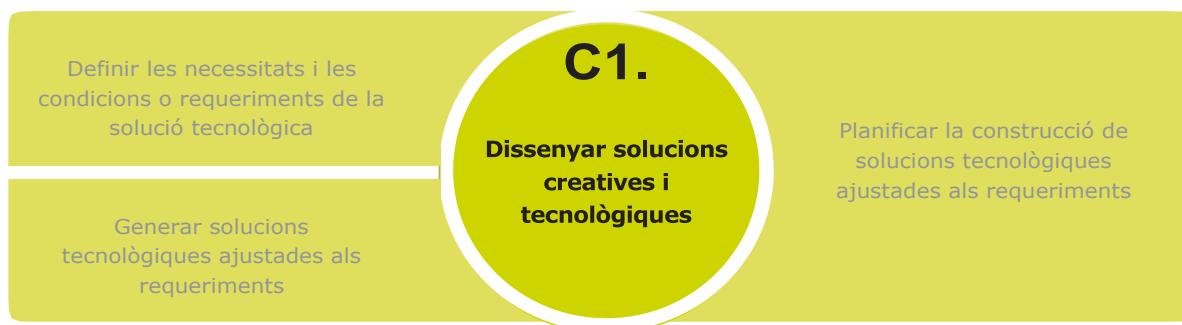
Les competències específiques de l'àrea de tecnologia s'articulen al voltant de dos accions del procés tecnològic: el disseny i la construcció. D'aquesta manera, seguint l'eix del procés tecnològic, les dos competències de l'àrea de tecnologia són:

C1. Dissenyar solucions creatives i tecnològiques

C2. Construir solucions tecnològiques

Tot i que les dos competències, considerades individualment, tenen importància i es podrien treballar de manera aïllada, la seva interrelació a través de les fases del procés tecnològic constitueix l'eix que dona sentit a l'ensenyament de la tecnologia amb un enfocament per competències, des d'una perspectiva globalitzadora.

C1. Dissenyar solucions creatives i tecnològiques



Dissenyar es refereix al procés de creació o millora de solucions tecnològiques, enteses com un objecte o una part d'ell, o un sistema. Aquesta competència requereix una de les capacitats cognitives més importants, la creació, la qual comporta un grau d'abstracció i de representació mental elevats. Així mateix, demana la capacitat de concretar i de representar les creacions en documents gràfics i escrits.² És important que els objectes o sistemes acabin donant resposta a les necessitats que han estat identificades.

L'alumne aprèn amb aquesta competència a definir quines són les necessitats que hem de satisfer, què volem obtenir i quines són les condicions o els requisits que aquesta solució ha de considerar per satisfer les necessitats identificades.³ Implica, doncs, determinar des de les necessitats físiques i funcionals criteris ambientals, el temps del qual es disposa, els materials disponibles, etc. Tots aquests aspectes determinaran la creació i la vida útil d'una solució tecnològica.

Definir com hauria de ser una solució tecnològica comporta també aprendre a observar els objectes i sistemes ja existents amb l'ànim d'extreure informació rellevant per al disseny de solucions tecnològiques. Cal comprendre com funcionen, identificar les parts que les componen, els materials de cadascuna de les parts i la justificació del perquè s'ha triat aquells materials. Parlem, doncs, d'una observació activa destinada a explorar l'objecte i anotar de manera sistemàtica els resultats. És important aquesta observació per entendre com els objectes o sistemes acaben donant resposta a les necessitats per a les quals han estat creats, per valorar les possibles implicacions, volgudes o no, que un objecte o sistema tecnològic provoca o pot provocar sobre l'entorn físic, econòmic i material. Aquestes implicacions s'han d'identificar per minimitzar-ne els efectes presents i futurs.⁴

La creativitat té un paper clau a l'hora de dissenyar solucions tecnològiques; en depèn en gran mesura la capacitat d'innovar. Aquesta competència insta l'alumne a generar solucions creatives i tecnològiques. El primer objectiu, doncs, és generar tantes idees com sigui possible en el context d'una necessitat tecnològica. És a dir, no parlem de solucions, sinó d'idees abstractes, viables o no, tan espontànies com sorgeixen (fase divergent). D'aquesta manera, l'alumne disposa d'una multitud d'idees que ha de concretar, per reduir-les a una o poques opcions de solucions que compleixin millor els requeriments de la solució encomanada.

² Es relaciona amb les competències de cultura democràtica del Consell d'Europa: 11, "Habilitats analítiques i de pensament crític", i 20, "Coneixement i comprensió crítica del món".

³ Es relaciona amb les competències de cultura democràtica del Consell d'Europa: 11, "Habilitats analítiques i de pensament crític", i 20, "Coneixement i comprensió crítica del món".

⁴ Es relaciona amb les competències de cultura democràtica del Consell d'Europa: 7, "Responsabilitat"; 11, "Habilitats analítiques i de pensament crític", i 20, "Coneixement i comprensió crítica del món".

Dissenyar vol dir també planificar, considerar i definir tots els aspectes que tenen relació amb un producte final. Cal dimensionar cadascun dels aspectes necessaris per a la seva construcció (superfícies, volums, escales, resistències, energies, pressupostos, etc.), en funció de la solució tecnològica. Cal representar gràficament l'objecte o sistema tecnològic, en forma de plànol o d'esquema. Com a part d'aquest disseny, trobem la representació gràfica, en forma de plànols o esquemes mitjançant l'ús del dibuix tècnic. Finalment, es defineixen les diferents fases de construcció de la solució tecnològica, es prioritzen les accions i s'elabora un pla de treball coherent que permeti respectar els terminis previstos.

Orientacions didàctiques de la C1

L'anàlisi de sistemes i objectes tecnològics es basa en l'establiment de criteris d'anàlisi, categories d'observació i procediments de mesura per tal de determinar les característiques específiques del sistema o de l'objecte analitzat, així com la seva funcionalitat. L'aprenentatge d'aquesta competència implica l'aplicació de coneixements sobre materials i funcionalitat de sistemes tecnològics, en els quals els coneixements científics i matemàtics tenen un pes important.⁵ L'anàlisi de solucions tecnològiques (sistemes i objectes tecnològics) requereix una gradació en la complexitat començant amb sistemes i objectes quotidians per a l'alumnat, amb funcionalitats simples i amb pocs materials constructius. La complexitat ha d'incrementar-se en aquestes dos línies d'anàlisi. En el cas concret de l'anàlisi d'un objecte tecnològic, es requereix desmuntar-lo per esbrinar com està construït i descobrir la relació entre les diferents parts. És la iniciació a l'anomenada enginyeria inversa. Si parlem de sistemes tecnològics, i donada la complexitat del seu funcionament intern, necessiten una mirada diferent. L'anàlisi dels subsistemes ha de ser adaptada a les pròpies característiques i a la relació que s'estableix entre les parts per contribuir a la funcionalitat principal. L'alumne hauria d'identificar els subsistemes dels quals es compon el sistema, les seves propietats, funcionalitats i comportaments. Juntament amb les plantilles d'observació s'aconsella l'ús de representacions gràfiques com els mapes conceptuals o els mapes mentals, ja que són eines molt adequades per organitzar les idees i fer connexions conceptuals a mode de cartografia mental. L'enginyeria inversa d'un objecte o sistema constitueix un mètode idoni per a l'aprenentatge de la tecnologia des d'objectes molt simples fins a objectes complexos, en què l'alumnat els analitza desmuntant-los seguint un ordre, emprant, si cal, les eines adequades, i els torna a muntar seguint l'ordre invers.

L'essència de la tecnologia és oferir solucions a les necessitats i els desitjos humans amb enginyers creatius, eficients i sostenibles. Les solucions han de ser creatives en el sentit d'aportar solucions noves o variacions de solucions existents que presentin millores. Han de ser eficients i respondre adequadament als requisits sense oblidar la sostenibilitat social, ambiental i econòmica.⁶ Es pot focalitzar l'atenció i reflexionar sobre la sostenibilitat que representen els objectes, el seu ús i el seu cicle de vida. La creació s'ha de concretar en un conjunt de documents: la memòria i els plànols. El llenguatge gràfic, especialment el dibuix tècnic, esdevé clau en aquesta competència, motiu pel qual és bàsic emprar-lo de manera àgil i segura.

El disseny de solucions tecnològiques és la part essencial del procés tecnològic entès com un procés en espiral que de forma iterativa dialoga amb les seves diverses fases per tal d'obtenir solucions satisfactòries. És en aquesta fase que es connecta l'anàlisi de situacions amb el procés de disseny per concretar els requisits que finalment determinaran el punt de partida del disseny. La sostenibilitat de la solució és un dels requisits que han de formar part del disseny des de l'inici. Això vol dir que aquesta característica s'ha de treballar en les

⁵ Es relaciona amb les competències de cultura democràtica del Consell d'Europa: 11, "Habilitats analítiques i de pensament crític", i 20, "Coneixement i comprensió crítica del món".

⁶ Es relaciona amb les competències de cultura democràtica del Consell d'Europa: 4, "Obertura a la diversitat cultural i a altres creences, visions del món i pràctiques"; 6, "Consciència cívica"; 7, "Responsabilitat"; 11, "Habilitats analítiques i de pensament crític", i 20, "Coneixement i comprensió crítica del món".

diferents dimensions: social, ambiental i econòmica, orientant l'alumnat sobre els coneixements que li calen per poder atendre aquesta mirada. És en aquest punt en què té sentit tenir presents les aportacions de l'economia circular, concretament quan se seleccionen les matèries primeres que s'han d'emprar en la fabricació de l'objecte o sistema.

El desenvolupament de la creativitat i les destreses per al disseny s'ha de treballar de forma sistemàtica atès que no són característiques innates de l'alumnat. La utilització de mètodes com el Design Thinking (Pensament de dissenyador) proporciona eines i procediments estructurats per innovar en propostes de solució de sistemes i d'objectes tecnològics.

Per al procés de disseny s'han desenvolupat aplicacions digitals que han deixat enrere procediments manuals, que cada vegada tenen menys sentit atesa l'evolució de les eines, i especialment en el món de la fabricació digital. És fonamental que l'alumnat es familiaritzi amb aquestes eines per incorporar els procediments i les accions que les caracteritzen.

Durant el procés de disseny hi ha diferents subfases que es repeteixen fins a disposar d'una proposta de solució, que es desenvoluparà i es concretarà en una memòria tècnica del projecte. Per fer-ho l'alumnat haurà de consultar informació i fer càlculs, emprant les eines matemàtiques i els coneixements científicotecnològics adients que justifiquin la solució escollida.

En aquest sentit, cal tenir present que durant la fase de disseny l'alumnat pot necessitar validar parcialment alguna de les parts de la seva solució per disposar de la seguretat que el seu disseny va pel bon camí. Aquesta validació pot fer-se amb eines digitals de simulació o mitjançant la construcció d'algun prototip parcial, de forma que aquesta part connecta amb la fase de construcció.

El disseny acaba amb una proposta constructiva que queda documentada en la memòria tècnica del projecte. Hi han de quedar recollits tots els detalls que permetin la implementació de la solució amb la descripció de la proposta, la justificació de les solucions tècniques adoptades, els càlculs, els plànols, la relació completa de materials i el pressupost. La confecció de la memòria tècnica requereix l'ús de les eines digitals adequades que permetin una documentació àgil, eficient i dinàmica.

Criteris d'avaluació de la C1



CA1. Pertinència

La pertinència del disseny de solucions tecnològiques es dona quan aquest disseny dona resposta a les necessitats tecnològiques i s'ajusta als requeriments definits.

CA2. Rigor

El rigor a l'hora de dissenyar solucions tecnològiques es refereix al treball metòdic i precís que s'ha d'ajustar als requeriments previstos. Així doncs, aquest rigor cal observar-lo a l'hora de planificar el procés constructiu.

Expectatives de final de cicle de la C1

PRIMER CICLE**CA1. Pertinència**

Al final de primer cicle de segona ensenyança, quan l'alumne dissenya solucions tecnològiques per a un problema tecnològic plantejat pel docent defineix amb pertinència quines són les oportunitats o necessitats de millora, així com quins són els requeriments que determinaran la creació i vida útil d'una solució tecnològica. Això suposa que l'alumne analitza el problema tecnològic que se li planteja considerant diferents variables (per exemple, a qui afecta? per què? com l'afecta? què s'està fent?) per tal de determinar quines són les necessitats —primàries o secundàries— o oportunitats de millora que s'han de satisfer. També determina amb detall quins són els requeriments o condicionants que s'han de considerar a l'hora dissenyar una solució tecnològica. Aquests requeriments poden ser funcionals, constructius, econòmics o estètics, segons la situació tractada a l'aula.

Valora la idoneïtat de solucions tecnològiques ja existents amb pertinència, fent servir criteris d'èxit establerts per endavant. Implica, doncs, que l'alumne avalua aquestes solucions funcionalment (si dona resposta òptima a les necessitats per a les quals han estat creades) i tècnicament (quins són els seus components, la forma en què es relacionen, com combinen les propietats dels materials, per exemple, amb la força i el moviment). També detecta possibles deficiències o punts febles de disseny, si és el cas.

Proposa solucions tecnològiques pertinents. És a dir, que s'ajusten als requeriments definits i que donen resposta a les necessitats plantejades. Això implica que l'alumne valora i justifica la viabilitat i la idoneïtat de la seva proposta considerant necessitats i requeriments, i garantint el mínim impacte en l'entorn (reutilització de materials, reciclatge dels materials fets servir i generació mínima de residus).

CA2. Rigor

Al final de primer cicle de segona ensenyança, quan l'alumne dissenya solucions tecnològiques representa gràficament la seva solució tecnològica i les seves parts amb rigor, mitjançant un croquis o un dibuix lineal. A primer cicle, aquesta representació rigorosa comporta, per exemple, l'ús de l'escala, de les cotes i de les tècniques manuals de representació.

Selecciona amb rigor els materials que farà servir. Vol dir, doncs, que l'alumne fa servir criteris tècnics (com la facilitat en la manipulació, la sostenibilitat o l'accessibilitat als materials), criteris econòmics i criteris de sostenibilitat per fer la seva selecció de materials. Implica, doncs, que coneix les propietats i característiques generals dels materials que pot fer servir.

També fa els càlculs necessaris amb rigor per poder construir la solució tecnològica. A primer cicle, aquests càlculs poden ser de longituds, de superfícies, de volums, d'escalas o de pressupostos, entre d'altres; dependrà de la solució tecnològica.

L'alumne també dimensiona amb rigor els recursos necessaris per poder construir la solució tecnològica. Per fer-ho, considera cadascun dels aspectes que s'han de tenir en compte, com el nombre de persones implicades, les eines i els recursos financers, entre d'altres.

Defineix les diferents fases constructives de la solució tecnològica amb rigor. Això implica que l'alumne determina amb detall, per exemple, els terminis, les tasques que cal seguir, les eines necessàries i preveu les operacions de verificació necessàries per tal d'assegurar la progressió correcta de la fabricació.

SEGON CICLE

CA1. Pertinència

Al final de segon cicle de segona ensenyança, quan l'alumne dissenya solucions tecnològiques a situacions plantejades defineix problemes tecnològics que impliquin la construcció de solucions tecnològiques de manera pertinent. Suposa que l'alumne identifica quin tipus de problemes tecnològics es plantegen, com afecten o poden afectar les persones, justifica quines són les necessitats que s'han de satisfer i quins són els requeriments funcionals, constructius, econòmics o estètics que s'han de considerar a l'hora de dissenyar una solució tecnològica.

Estableix criteris d'èxit pertinents per tal de valorar la idoneïtat de solucions tecnològiques ja existents. Implica, doncs, que l'alumne defineix criteris d'èxit per establir quines són les necessitats que cal satisfer i els requisits que cal complir; aquests criteris li han de permetre avaluar si la solució tecnològica és la més pertinent. També determina criteris tècnics que li permetin valorar tècnicament les solucions tecnològiques (per exemple, quins són els seus components, la forma com es relacionen, com combinen les propietats dels materials amb la força i el moviment). També detecta possibles deficiències o punts febles de disseny, si és el cas.

Proposa solucions tecnològiques pertinents, és a dir, que s'ajusten als requeriments definits i que donen resposta a les necessitats plantejades. Això implica que l'alumne valora i justifica la viabilitat i la idoneïtat de la seva proposta considerant criteris econòmics, és a dir, valora si s'ajusta o no als requisits econòmics de pressupost; criteris tècnics, és a dir, si la tècnica permet la construcció, i criteris de sostenibilitat per valorar si garanteix el mínim impacte en l'entorn. L'alumne justifica també si la seva proposta suposa una millora de la situació plantejada.

CA2. Rigor

Al final de segon cicle de segona ensenyança, quan l'alumne dissenya solucions tecnològiques representa gràficament la seva solució tecnològica i les seves parts amb rigor, mitjançant un croquis i un dibuix lineal. A segon cicle, aquesta representació rigorosa comporta l'ús de tècniques manuals i digitals.

Selecciona amb rigor els materials que farà servir. Vol dir, doncs, que l'alumne fa servir criteris tècnics (com la facilitat en la manipulació) econòmics i de sostenibilitat (com l'accessibilitat als materials a l'hora de seleccionar-los). Implica, doncs, que coneix les propietats i les característiques generals dels materials que pot fer servir. A segon cicle, la tipologia de materials s'amplia amb els materials elèctrics i components electrònics. A més, utilitza criteris tècnics com la disponibilitat, les propietats o la facilitat en la manipulació; de sostenibilitat, com l'accessibilitat als materials o la seva sostenibilitat, i criteris econòmics que s'ajustin al pressupost que té previst.

També fa els càlculs necessaris de manera rigorosa per poder construir la solució tecnològica. A segon cicle, l'alumne fa càlculs de diverses magnituds (massa, força, resistència, tensió o potència, entre d'altres) i fa servir les lleis físiques corresponents quan escaigui.



L'alumne també dimensiona amb rigor els recursos necessaris per poder construir la solució tecnològica. Per fer-ho, considera cadascun dels aspectes que s'han de tenir en compte, com el nombre de persones implicades (si s'escau), les eines i els recursos financers, si escau, entre d'altres.

Defineix les diferents fases constructives de la solució tecnològica amb rigor. Això implica que l'alumne temporitza els diferents processos i incorpora les operacions de verificació necessàries per assegurar la progressió correcta de la posterior fabricació.

C2. Construir solucions tecnològiques



En aquesta competència és on es concreta la part més visible de la tecnologia, la construcció.

Construir vol dir materialitzar tot allò que s'ha concebut en el procés de disseny. Implica interpretar documentació tècnica o memòries; preparar els materials i els accessoris que es faran servir en la fabricació i que han estat prescrits a la memòria tècnica. A continuació, l'alumne escull les eines, els instruments i les màquines eina que farà servir tant per fabricar com per verificar resultats. En definitiva, podem dir que construir demana destreses manuals i enginy per dur a terme amb èxit la fabricació.

La construcció d'una solució tecnològica implica seguir un ordre en l'assemblatge, per tal d'arribar als resultats òptims esperats. Abans de començar a manipular eines i materials, cal llegir i interpretar la memòria o els documents tècnics. Aquests documents especifiquen el procés de construcció, pas a pas, la seqüència que s'ha de seguir en la creació de les parts de l'objecte. Seguir l'ordre previst és important perquè determina les fases intermèdies de muntatge que poden generar modificacions en les fases posteriors.

Pot donar-se el cas que, malgrat la planificació constructiva, es donin situacions imprevistes que requereixin un reajustament del procés constructiu, per fer possible una resposta constructiva adequada. L'alumne aprèn de forma dinàmica a revisar i proposar reajustaments que impliquen un càlcul o l'aplicació d'una destresa diferent de la prevista.⁷

Construir requereix el tractament o la manipulació de materials mitjançant l'ús dels equipaments, els instruments i les eines adequats. Les operacions amb instruments i eines exigeixen una destresa manipulativa que ha d'anar acompanyada de precisió i de rigor per aconseguir uns bons resultats, a més d'aplicar els procediments correctes.

La manipulació dels materials i l'ús d'eines i les instal·lacions implica un conjunt de riscos personals que cal preveure i evitar aplicant les mesures de protecció adequades. La identificació dels riscos i l'aplicació d'accions de prevenció han d'ocupar un lloc prioritari en les operacions de taller, a fi de preservar la salut i d'aplicar hàbits saludables. En aquest sentit, tenir cura de l'ordre de l'espai de treball, mantenint-lo endreçat i net, és un hàbit que s'ha de treballar de manera sistemàtica.

⁷ Es relaciona amb les competències de cultura democràtica del Consell d'Europa: 14, "Flexibilitat i adaptabilitat".

Finalment cal validar la solució tecnològica en relació amb els requeriments inicials a partir dels quals s'ha efectuat el disseny. La validació requereix una anàlisi valorativa de cada un dels requeriments inicials i verificar que la solució final els resol satisfactòriament. Quan es detecti algun requeriment no resol, l'alumnat ha d'analitzar els factors que causen aquesta situació per tal de proposar una solució viable.

Orientacions didàctiques de la C2

La construcció i la implementació de les solucions tecnològiques prèviament dissenyades demana la capacitat d'interpretar adequadament la informació de la memòria del projecte i especialment dels seus plànols i esquemes. La memòria tècnica és la guia per planificar les fases de fabricació, preveient les tècniques de treball, les eines, els aparells adequats i la temporització de les operacions. Al llarg del procés d'implementació i de fabricació és possible que apareguin situacions imprevistes i disfuncions que la memòria no ha recollit. Aquesta situació forma part del procés d'aprenentatge que l'alumnat ha de seguir i en cap cas no s'ha de valorar negativament; al contrari, s'han de convertir en situacions idònies per a l'aprenentatge del procés tecnològic. Les situacions en què apareixen errors de disseny que impedeixen la construcció o implementació exacta d'una solució han de servir de punt de partida per al redisseny que permeti redreçar aquesta fase. Aquestes modificacions s'han de recollir en la memòria tècnica. **Pedagògicament aquestes situacions tenen molt de valor per reflexionar sobre el disseny i per treballar la resiliència i la tenacitat.**⁸ Totes les variacions s'hauran de reflectir en la memòria.



Una vegada implementada la solució final cal avaluar-la globalment, requeriment per requeriment. Quan algun resultat no sigui satisfactori, cal analitzar el producte per descobrir la causa del mal funcionament. Una vegada identificat el problema s'ha de cercar una solució; per això és important fer una diagnosi concreta i fonamentada. La implementació de la solució dependrà de la complexitat i del temps disponible.

Aquesta competència es desenvolupa mitjançant la realització d'activitats de fabricació d'objectes i de sistemes tecnològics amb materials diversos, eines i aparells. Això requereix un entrenament específic en l'ús de les eines per obtenir bons resultats i també per evitar riscos personals. Atès que moltes eines seran noves per a l'alumnat, caldrà que es familiaritzin amb aquestes eines i també amb la manera com s'han d'emprar per obtenir el resultat esperat. Aquest aspecte pren una rellevància important amb les màquines eina: trepant elèctric, serra de vogir elèctrica... Una tècnica didàctica molt interessant que pot aplicar-se amb aquestes eines elèctriques és atorgar carnets d'operador de màquina a alguns alumnes que superin un procés d'avaluació en l'ús.

L'ús de materials per a la fabricació requereix una atenció en diversos aspectes: optimització de l'ús, utilització de materials reciclables i reciclats, minimització dels minvaments, recollida selectiva dels residus i un emmagatzematge adequat. S'ha de preveure l'ús de materials que es treballin fàcilment amb les eines disponibles. És un bon moment per tractar l'economia circular com un ecosistema en què els residus poden convertir-se en matèria primera.

Quan ja es dona per acabada la fase de construcció, cal avaluar-ne el resultat en funció dels requeriments inicials amb els quals es va iniciar el projecte. El resultat d'aquesta avaluació ha de quedar reflectit en la memòria.

⁸ Es relaciona amb les competències de cultura democràtica del Consell d'Europa: 8, "Autoeficàcia", i 10, "Habilitats d'aprenentatge autònom".

L'espai de treball és un espai d'ús col·lectiu, motiu pel qual s'ha de mantenir net i endreçat, amb totes les eines al seu lloc. La neteja i l'ordre són objectius que s'han d'assolir en aquesta fase i cal establir els mecanismes per garantir que en acabar una sessió els alumnes es responsabilitzin d'aquestes operacions.

Criteris d'avaluació de la C2



CA1. Pertinència

La construcció de solucions tecnològiques és pertinent quan correspon a allò que s'esperava. La pertinència la podem observar a l'hora de seguir i reajustar la seqüència d'operacions descrita als documents facilitats, a l'hora de valorar la solució construïda.

CA2. Meticulositat

La meticulositat en aquesta competència defineix l'atenció al detall a l'hora de construir una solució tecnològica en l'ús de les eines, els instruments o els materials.

Expectatives de final de cicle de la C2

PRIMER CICLE

L'alumne a primer cicle construeix solucions tecnològiques a partir de la lectura i la interpretació de la memòria o els documents tècnics dels quals disposi.

CA1. Pertinència

Al final del primer cicle de segona ensenyança, quan l'alumne construeix solucions tecnològiques segueix i reajusta, si s'escau, la seqüenciació de les operacions descrites a la memòria o els documents tècnics del projecte de manera pertinent. És a dir, segueix tots els passos descrits a la memòria considerant l'ordre lògic de construcció i ajusta, amb el suport del docent i seguint indicadors de seguiment, la seqüència de tasques definides a la memòria tècnica en funció de les dificultats o els canvis que sorgeixen durant la construcció.

A més, en acabar la construcció de la solució tecnològica, l'alumne avalua la idoneïtat de la solució tecnològica construïda per verificar l'acompliment dels requeriments inicials (funcionalitat, qualitat,

seguretat, criteris mediambientals). Per fer-ho, l'alumne es basa en indicadors d'acompliment per tal de garantir la pertinència de la solució. Aquests indicadors seran definits per endavant amb l'ajuda del docent.

CA2. Meticulositat

Al final del primer cicle de segona ensenyança, quan l'alumne construeix solucions tecnològiques, munta les peces i els elements que constitueixen la solució tecnològica de manera meticulosa. Quan ho fa considera les instruccions de muntatge de la memòria tècnica i els principis de funcionament científics (mecànics i cinemàtics) que s'ajusten millor a la solució tecnològica que està construint.

Utilitza les eines constructives i els instruments de mesura (de longituds, angles, massa, temperatura) de manera meticulosa. Significa doncs que l'alumne fa un bon ús, respecta les normes de seguretat i aplica els procediments correctes per obtenir els resultats de fabricació previstos.

Així mateix, utilitza els materials constructius de manera meticulosa, la qual cosa suposa que l'alumne considera les propietats dels materials a l'hora de manipular-los, empra les millors tècniques i respecta les normes de seguretat, mediambientals, d'higiene i d'ús.

SEGON CICLE

L'alumne a segon cicle construeix solucions tecnològiques a partir de la lectura i la interpretació de la memòria o els documents tècnics dels quals disposi.

CA1. Pertinència

Al final de segona ensenyança, quan l'alumne construeix solucions tecnològiques segueix i reajusta, si s'escau, la seqüenciació les operacions descrites a la memòria o els documents tècnics del projecte de manera pertinent. És a dir, segueix tots els passos descrits a la memòria, respecta l'ordre lògic de construcció i els terminis previstos. Però també reajusta la seqüència de tasques en funció de les dificultats o canvis que sorgeixen durant la construcció, considerant criteris de seguiment que construeix de manera autònoma.

A més, en acabar la construcció de la solució tecnològica, l'alumne avalua la idoneïtat de la solució tecnològica construïda per verificar l'acompliment dels requeriments inicials (funcionalitat, qualitat, seguretat, criteris mediambientals). Per fer-ho, l'alumne es basa en indicadors d'acompliment que garanteixin la pertinència de la solució; aquests indicadors seran definits per l'alumne.

CA2. Meticulositat

Al final del segon cicle de segona ensenyança, quan l'alumne construeix solucions tecnològiques munta les peces i els elements que constitueixen la solució tecnològica amb meticulositat. Quan ho fa considera les instruccions específiques de la memòria tècnica i els principis de funcionament científics (mecànics, cinemàtics, elèctrics o electrònics) que s'ajusten millor a la solució tecnològica que està construint.

Utilitza de manera meticulosa les eines constructives (per treballar amb circuits elèctrics i electrònics) i les màquines eina (per foradar i tallar, fusta, plàstics i metalls). Significa, doncs, que l'alumne segueix amb meticulositat les pautes d'ús i les normes de seguretat.

Així mateix, selecciona i utilitza els instruments de mesura (de temperatura, tensió, intensitat i resistència elèctrica) de manera meticulosa. Quan ho fa aplica els procediments correctes per obtenir els resultats de fabricació previstos.

Utilitza, de manera meticulosa, els materials constructius. Això implica que a l'hora d'utilitzar els materials, l'alumne considera les seves propietats i les millors tècniques a l'hora de manipular-los, minimitza els



minvaments per tal de garantir un ús racional dels materials i respecta les normes de seguretat, mediambientals, d'higiene i d'ús.



BOPA

Butlletí Oficial del
Principat d'Andorra

Núm. 90

27 de juliol del 2022

23/48

Recursos d'aprenentatge

Bloc 1. L'enginyeria, contextos i procés tecnològic

L'alumnat que comença la segona ensenyança es troba per primera vegada la matèria de tecnologia, que li resulta desconeguda. Això motiva la necessitat d'orientar l'alumnat de cara als significats i les finalitats de la tecnologia i l'enginyeria. En aquest sentit és bàsic establir l'essència de cada una d'elles i les relacions que s'hi estableixen, visualitzant l'enginyeria com una professió a la qual poden accedir a través d'estudis universitaris.

L'enginyeria és una de les professions més demanades, actualment i en el futur, per considerar-se que la resolució dels grans reptes de la humanitat, actuals i de futur, depèn de la intervenció de professionals de l'enginyeria.

La realitat és complexa i el coneixement per intervenir-hi també ho és, de manera que l'enginyeria i la tecnologia han d'actuar imbricades amb altres àmbits de coneixement, bàsicament amb la ciència, les matemàtiques i el disseny. Aquesta perspectiva és la que coneixem per STEAM (*Science, Technology Engineering, Art and Mathematics*) i afavoreix situacions d'aprenentatge globalitzades. L'aplicació de la tecnologia genera uns impactes en el medi i en la societat que no es poden obviar. Cal treballar el pensament crític perquè l'alumnat disposi de les eines per avaluar les tecnologies i els seus impactes.

El procés tecnològic és el nucli metodològic que organitza les fases de disseny i creació de solucions tecnològiques, que l'alumnat ha d'interioritzar a través de les activitats d'aprenentatge. Aquest és vàlid per a tots els contextos d'aplicació de l'enginyeria, amb les adaptacions específiques a cada situació.

En els documents que es deriven del procés tecnològic es concreten els detalls de les solucions, entre els quals es destaquen els plànols, que han de representar inequívocament els objectes i els circuits dissenyats, elaborats amb les normes de representació gràfica del dibuix tècnic.

Bloc 1. L'enginyeria, contextos i procés tecnològic

1r CICLE	2n CICLE
FETS I CONCEPTES	
Perspectiva STEAM Contextos d'aplicació de l'enginyeria, des d'una perspectiva històrica a l'actualitat Aportacions i impactes de l'evolució tecnològica El procés tecnològic: anàlisi, disseny i creació Els documents tècnics: la memòria tècnica, els plànols, el pressupost econòmic i el plec de condicions	
El llenguatge tecnològic: el dibuix tècnic Esbós, croquis i plànols Estris de dibuix tècnic L'escala i les cotes Geometria bàsica Les projeccions ortogonals La perspectiva isomètrica	El disseny assistit per ordinador Dibuix en 2D i 3D: els programes de disseny vectorial: els programes de CAD Els programes de disseny d'aplicacions El disseny i la creació de pàgines web: tècniques i estructura

La simbologia normalitzada	
Les unitats de mesura de longituds, superfícies i volums	
PROCEDIMENTS	
Identificació de les necessitats que s'han de satisfer i els requisits que s'han de considerar a l'hora de construir un objecte tecnològic Anàlisi crítica dels impactes positius i negatius dels avenços tecnològics, en el passat i el present, en la vida de les persones i el medi ambient Anàlisi crítica de les noves tecnologies a l'hora de dissenyar i construir nous objectes tecnològics Anàlisi i valoració de la idoneïtat d'un objecte tecnològic quant a forma, material, funcionalitat, estètica i ergonomia a partir de criteris d'èxit pautats	Identificació de les necessitats que s'han de satisfer i dels requisits que s'han de considerar a l'hora de construir un objecte tecnològic Valoració crítica de l'evolució de determinats objectes i sistemes tecnològics Valoració crítica de les noves tecnologies a l'hora de dissenyar i construir nous objectes tecnològics Anàlisi en detall d'un objecte tecnològic quant a forma, material, funcionalitat, estètica i ergonomia Anàlisi i valoració de la idoneïtat d'un objecte tecnològic quant a forma, material, funcionalitat, estètica i ergonomia a partir de criteris d'èxit pautats
Representació gràfica (<i>mitjançant el dibuix tècnic i fent servir estris manuals</i>) d'un objecte tecnològic Representació gràfica (croquis o plànol acotats i a l'escala apropiada) de l'esquema constructiu d'un objecte tecnològic segons simbologia normalitzada Interpretació de plànols senzills a escala Representació i interpretació de formes simples, amb projeccions ortogonals de diverses vistes o projeccions isomètriques Càlculs tècnics i ús d'unitats de mesura Utilització de gràfics per a la representació de dades Planificació del procés d'implementació d'un projecte tecnològic Redacció estructurada dels documents tècnics d'un projecte tecnològic	Elaboració de plànols acotats i a escala, mitjançant programes de disseny vectorial Digitalització de plànols acotats i esquemes Representació digital d'objectes en 2D i 3D Creació d'aplicacions senzilles amb programari informàtic Creació de blogs i pàgines web amb programari informàtic Càlculs tècnics i ús d'unitats de mesura Utilització de gràfics per a la representació de dades Planificació del procés d'implementació d'un projecte tecnològic Redacció estructurada dels documents tècnics d'un projecte tecnològic
Implementació de projectes seguint les indicacions i interpretant els plànols de la memòria Verificació dels paràmetres de construcció d'un objecte o sistema tecnològic Recollida sistemàtica de dades de funcionament Aplicació i modificació, si escau, del pla de treball establert en un projecte Implementació de mesures de reducció de residus i la recollida selectiva Determinació de l'ordre de muntatge de màquines i mecanismes	Implementació de projectes seguint les indicacions i interpretant els plànols de la memòria Verificació dels paràmetres de construcció d'un objecte o sistema tecnològic Recollida sistemàtica de dades de funcionament Aplicació i modificació, si escau, del pla de treball establert en un projecte Implementació de mesures de reducció de residus i la recollida selectiva Determinació de l'ordre de muntatge de màquines i mecanismes
ACTITUDS I VALORS	

Actitud indagadora envers l'entorn tecnològic

Visió crítica de la tecnologia

Interès per proposar millores tecnològiques

Orientacions didàctiques del bloc 1

És important plantejar les activitats d'aprenentatge des de la perspectiva de l'aprendre fent, especialment a primer cicle, ja que és una metodologia inherent a la mateixa tecnologia i és una estratègia didàctica que, sumada a les activitats de fonamentació científicotecnològica, consolida els aprenentatges i hi dona sentit.

Així mateix, el treball amb grups cooperatius ofereix una oportunitat única per a l'aprenentatge compartit i entre iguals, especialment en l'abordatge de projectes tecnològics.

Hi ha aprenentatges, sobretot procedimentals, com el dibuix tècnic, la comprensió de la simbologia i l'ús d'eines i d'instruments, que necessiten una aplicació continuada i sistemàtica en què l'ajut del docent és primordial per assolir les destreses adequades.

L'enginyeria és una professió desconeguda per a l'alumnat que cal fer visible a través de vídeos, de visites a empreses i de xerrades amb professionals, parant molta atenció a trencar els estereotips vinculats al gènere. En aquest sentit és molt convenient portar enginyeres a l'aula per explicar la seva experiència professional i d'estudis per tal d'orientar l'alumnat, especialment les noies, cap a aquesta professió.

El plantejament de contextos de treball ha de fer referència a situacions reals, adaptades a les possibilitats de resolució per part de l'alumnat, que donin lloc a aprenentatges globalitzats amb una mirada transversal STEAM en la qual la dimensió social i humana ha de ser-hi des del principi.

En els primers contactes amb les eines de l'aula taller cal fer molt d'èmfasi en l'aplicació de processos d'ús adequats i segurs que evitin qualsevol situació de risc innecessari. A més, l'ordre i l'endrega d'eines i dels materials han de ser sistemàtics, així com l'hàbit de netejar l'aula al final de la classe. En la línia de treballar la sostenibilitat cal generar els espais de reflexió sobre com poden fer-se més sostenibles les construccions dels projectes, i també sobre com els alumnes poden reduir el minvament de materials i reforçar els hàbits de bones pràctiques en la recollida selectiva de residus.

Bloc 2. Els materials d'ús tecnològic

Els materials d'ús tecnològic constitueixen el punt de partida per a la construcció de les solucions tecnològiques que s'han de tenir presents ja des del moment del disseny de la solució. La selecció d'un material per a la construcció d'un objecte o una part respon a molts criteris: tècnics, sostenibilitat, eines de treball, cost, disponibilitat en el mercat, durabilitat, etc.

L'alumnat ha de ser conscient que l'elecció d'un material per a una solució requereix una anàlisi acurada per donar la resposta adequada als requisits del projecte. Un concepte bàsic és la normalització. Els materials disponibles comercialment per a l'ús tecnològic tenen uns formats, mides, composició i característiques tècniques determinats, cosa que obliga a elaborar els dissenys a partir d'aquests materials i adaptar-los a l'aplicació concreta.

Dels materials cal conèixer-ne les característiques tecnològiques segons criteris diversos: comportament mecànic, comportament tèrmic, comportament elèctric, comportament químic, reciclabilitat, etc. Atès que els criteris i les característiques són molt amplis, no cal que quan s'introdueix un material l'alumnat els hagi de conèixer tots, només els necessaris per a l'aplicació que estigui fent en aquell moment. La gradació d'aquest coneixement es pot distribuir entre els quatre cursos.

El coneixement de l'origen dels materials i els processos per convertir-se en materials d'ús tecnològic ha d'afavorir la consciència de la dificultat que suposa tenir-los disponibles, a més d'identificar quin és el procés d'obtenció. Aquest últim sol tenir un impacte local molt important, tant ambientalment com socialment, que no es pot negligir i cal valorar críticament. L'impacte sobre les emissions de CO₂, des de l'extracció, l'adequació i el transport fins al punt d'ús, és molt significatiu i cal tenir-lo present.

La sostenibilitat del planeta està molt relacionada amb l'ús dels materials i el seu cicle de vida. Durant molts anys s'ha actuat com si els materials fossin infinits i s'ha aplicat l'economia lineal: produir-usar-lleçar. Aquest model és insostenible i en molts casos ja s'estan produint situacions d'esgotament de matèries primeres. Per tant, és bàsic incorporar la idea de la reciclabilitat dels recursos, el que s'anomena economia circular. En acabar la seva vida útil, els materials es tracten per tornar a ser matèria primera, per obtenir de nou matèria primera a partir del material reciclat.

Bloc 2. Els materials d'ús tecnològic

1r CICLE	2n CICLE
FETS I CONCEPTES	
Els principals materials transformats per a l'ús tecnològic: fusta, paper, plàstics, fibres tèxtils i metalls	
El cicle de vida dels materials	
Origen de les matèries primeres	
Transformació de les matèries primeres en materials d'ús tecnològic	
Impactes de l'obtenció, la transformació i la comercialització de matèries primeres en el medi natural i social	
La gestió de residus: la transformació de residus en matèria primera. L'economia circular	
L'ecodisseny	

Críteris d'elecció dels materials: propietats, disponibilitat, cost i qualitat

Propietats físiques mecàniques (duresa, tenacitat, elasticitat i resistència) i tèrmiques (conductivitat tèrmica, dilatació, temperatura de fusió), densitat i conductivitat elèctrica

Propietats químiques dels materials (oxidació i corrosió)

Propietats tecnològiques dels materials (mal·leabilitat, ductilitat, fusibilitat, soldabilitat)

Els processos de modificació de les propietats dels metalls: els aliatges

Concepte d'aliatge

Els aliatges i les seves propietats

Aliatges bàsics (acer, bronze, llautó)

Característiques tecnològiques dels materials: magnètiques, químiques, reciclabilitat, toxicitat

Normalització a l'enginyeria i la tecnologia: tipus de materials, mides, simbologia**PROCEDIMENTS**

Diferenciació d'una matèria primera d'un material transformat (per exemple, el mineral de bauxita és la matèria primera de l'alumini)

Identificació i valoració de la idoneïtat dels materials presents en un objecte tecnològic

Selecció de les eines i els equipaments necessaris per treballar un material

Descripció dels esforços als quals està sotmès un objecte tecnològic o sistema (tracció, compressió, torsió, flexió, vinclament i cisallament)

Descripció de les propietats mecàniques dels materials d'un objecte tecnològic

Descripció de tractaments per contrarestar la degradació dels materials o per modificar-ne les propietats

Anàlisi de la relació qualitat-preu i durabilitat dels materials fets servir en un objecte tecnològic

Anàlisi del circuit de recollida selectiva de residus i el seu tractament

Justificació de l'elecció d'un material segons les seves propietats (per exemple: la mal·leabilitat de l'alumini permet convertir-lo en envasos primis)

Identificació dels impactes en el medi natural i social dels processos d'obtenció i ús dels materials (passat i present)

ACTITUDS I VALORS

Respecte actiu del medi natural

Actitud indagadora respecte de l'origen i la reciclabilitat dels materials

Valorar la reutilització com una acció per reduir l'impacte en el medi

Orientacions didàctiques del bloc 2

Aquest bloc té sentit integrar-lo amb la realització de projectes, ja que també va relacionat amb l'ús de les eines adequades al tipus de material.

La presentació dels materials cal fer-la perquè l'alumnat identifiqui a cop d'ull, a partir dels seus sentits (vista i tacte), els tipus de materials més comuns. A aquest procés s'hi poden incorporar altres proves que permetin descobrir més característiques, com la densitat, la conductivitat elèctrica, la conductivitat magnètica, etc. En el cas dels plàstics convé identificar-los a partir de la simbologia normalitzada i en alguns casos pel seu ús o pel seu aspecte. En el cas dels plàstics s'ha de destacar el seu origen en els derivats del petroli i del gas natural, i el gran problema que representen els abocaments no controlats que contaminen les aigües de rius i mars. Cal posar en relleu que la incineració per obtenir-ne energia genera CO₂ i alhora compostos tòxics com les dioxines. És un tema que es presta a generar un debat sociocientífic a l'aula perquè, malgrat presentar aquests inconvenients, els plàstics són molt útils.



El coneixement tecnocientífic dels materials és un bon punt de partida per treballar hàbits personals en relació amb l'ús dels materials per ser-ne un usuari responsable que col·labora activament en la millora de l'entorn i del món en què viu.



Bloc 3. Tècniques de fabricació. Eines, instruments i màquines

Les tècniques de fabricació, ja siguin manuals o industrials, són innumbrables, de manera que s'han de limitar a les bàsiques perquè l'alumnat estigui en disposició d'identificar els processos emprats en l'obtenció d'alguns objectes.

Les tècniques artesanals bàsiques poden reduir-se a les que es poden aplicar amb els recursos disponibles a l'aula taller per a la realització dels projectes (serrar, subjectar, foradar, tallar, mesurar, unir, ajustar, traçar...). A primer cicle s'empren només eines manuals i a segon cicle poden incorporar-s'hi màquines eina com el trepant elèctric i la serra de vogir. En qualsevol cas, la seguretat en l'ús de les eines ha d'estar en primer pla seguint els procediments normalitzats, i s'han d'emprar els elements de protecció individuals adequats a cada operació.

L'operació correcta amb les eines és complementària de la seguretat, i és imprescindible per obtenir bons resultats. Per tant, cada operació cal associar-la a les eines principals i les complementàries, així com al tipus de material en què poden usar-se.

Els instruments de mesura bàsics són elements imprescindibles per a les tasques de traçat i per a les verificacions posteriors. Preferentment cal treballar amb els que estiguin disponibles a l'aula taller i fer servir, si és el cas, d'altres d'ús més professional. A més dels instruments analògics clàssics s'han de tenir en compte els instruments digitals, que cada vegada són més populars.

La descripció de la producció industrial pot limitar-se a algunes operacions realitzades per màquines, als conceptes de cadena de producció i a tècniques organitzatives com el just a temps. Algunes operacions que poden presentar-se són la fosa, el tornejat, el fresat, l'estampació, el moldelat, la injecció...

En un capítol a part hi hauria la fabricació digital representada per la impressió en 3D i el tall làser, per exemple, que ja es troben a disposició dels centres educatius. Aquestes màquines i el seu programari de disseny representen un nou paradigma en la fabricació personalitzada.

Bloc 3. Tècniques de fabricació. Eines, instruments i màquines

1r CICLE	2n CICLE
FETS I CONCEPTES	
Del material a l'objecte. Transformació artesanal i industrial	
Tècniques, eines, instruments i màquines eina	
Instruments de mesura	
Eines i tècniques de: marcatge, tall, perforació, modelatge i muntatge	
Màquines eina. Usos i procediments	
Tècniques d'unió fixa (encaixos, unions amb cargols, reblons adhesius)	
Tècniques d'acabats finals superficials (arrencament de partícules, massilla, pintura i vernís) i en els acabats industrials	
Tècniques de confecció de roba	Tècniques de fabricació amb plàstics
Tècniques de conservació d'aliments	La fabricació digital. Impressió en 3D
La fabricació digital. Tall làser	
Tècniques i materials en la construcció arquitectònica	

El taller de tecnologia	La producció industrial. Màquines i processos
Prevenió de riscos al taller. Seguretat i higiene	
PROCEDIMENTS	
Aplicació de les seqüències de construcció establertes en documents tècnics o en la memòria tècnica Utilització adequada i precisa dels instruments de mesura de longituds i angles Utilització d'eines de taller (tisores de xapa, serra, martell, tornavis, alicates) de forma adequada i segura en funció dels materials emprats i els processos tecnològics de mecanització del material Verificació dels paràmetres de fabricació d'un objecte tecnològic durant i després de la fabricació Avaluació de les dimensions d'una peça amb les indicacions d'un document tècnic o la memòria tècnica Aplicació de les mesures preventives de riscos de treball Recollida selectiva dels residus	Aplicació de les seqüències de construcció establertes en documents tècnics o en la memòria tècnica Aplicació de tècniques artesanals de construcció d'objectes tecnològics: • traçat i marcatge del material (associar el marcatge a l'estalvi de materials i al tipus de materials que s'han de modelar) • modelatge de la peça respectant els processos de fabricació • tècniques d'acabat (triturar, martellar o cisellar peces metàl·liques) • tècniques de muntatge i desmuntatge Utilització adequada i precisa dels instruments de mesura de longituds i angles, i magnituds elèctriques Utilització d'eines i màquines eina (serra de cinta, polidora, trepant) de forma adequada i segura en funció dels materials emprats i els processos tecnològics de mecanització del material Verificació dels paràmetres de fabricació d'un objecte tecnològic durant i després de la fabricació Avaluació de les dimensions d'una peça amb les indicacions d'un document tècnic o la memòria tècnica • Aplicació de les mesures preventives de riscos de treball • Aplicació de sistemes de fabricació industrials (el torn, la fresadora, embotició, laminat, emmotllat, soldadura) • Disseny i impressió d'objectes amb impressora 3D
ACTITUDS I VALORS	
Aplicar sistemàticament els procediments de treball segurs Apreciar la precisió i el treball ben acabat Vetllar pel bon ús i manteniment de les eines i els instruments de mesura Valorar l'ordre i la neteja de l'espai de treball	

Orientacions didàctiques del bloc 3

La construcció d'objectes i el maneig d'eines i de materials és la part més atractiva per a l'alumnat, a la qual s'aboquen amb moltes ganes però sense la perícia necessària per treballar amb seguretat ni per obtenir bons resultats. És important regular aquest impuls inicial fent-los conscients que abans de construir cal haver dissenyat el projecte, tenir clar què i com s'ha de construir, en quin ordre i amb quins materials. Per encaminar aquesta motivació, les primeres construccions de primer cicle han de ser simples, de manera que el temps transcorregut entre el disseny i la construcció sigui curt, i sobretot s'ha de vetllar perquè l'aprenentatge de les operacions de treball s'efectuï de forma adequada i exitosa.

Pel que fa a la fabricació industrial, és convenient tractar-la amb visites a empreses que apliquin algun dels processos esmentats, atès que així prenen més rellevància per a l'alumnat alhora que poden viure i veure com



es treballa industrialment: màquines, recorregut del material/productes, magatzem d'entrada, magatzem de sortida, advertiments de seguretat...

La fabricació digital cal abordar-la, si és possible, des de la pràctica incorporant-la en projectes específics amb la impressió 3D. Si és possible accedir a algun laboratori de fabricació digital (Fab-Lab) és molt recomanable visitar-lo per veure com s'hi treballa i, si és possible, poder usar alguna de les màquines per obtenir les peces d'algun projecte en construcció.



Bloc 4. Estructures, màquines i sistemes

Els enginyers tecnològics necessiten una estructura que permeti donar-li forma, oferir resistència mecànica, protegir-los. Però no només això, sinó que una estructura pot tenir sentit per ella mateixa quan ha de resoldre necessitats específiques no vinculades a cap màquina, com és el cas de ponts, torres, suport de cobertes, etc. Així doncs, les estructures requereixen una atenció especial per la seva dimensió d'aplicació.

El disseny d'estructures requereix el coneixement dels diferents tipus estructurals, dels tipus d'esforços mecànics i deformacions, de les característiques i el comportament dels materials, de les unions. En les estructures cal aconseguir una gran lleugeresa sense reduir la seguretat mecànica i, a més, un disseny que n'asseguri l'estabilitat sota diferents situacions de càrrega. Una estructura, doncs, és un sistema tecnològic que cal analitzar globalment per determinar com dona resposta als requeriments.

Les màquines necessiten operadors mecànics bàsics degudament relacionats per obtenir la funció requerida. Les màquines simples executen funcions per facilitar la conversió d'una força petita en una de gran o a l'inrevés, o del seu sentit. Constitueixen el conjunt elemental de màquines que l'alumnat ha de conèixer la palanca, el pla inclinat, la corriola simple o politja, la corriola o politja composta, el torn, la falca i el cargol. La seva comprensió i aplicació requereixen el coneixement de les forces i la seva composició, així com del concepte de moment d'una força.

Els mecanismes de transmissió del moviment són una columna vertebral de les màquines, ja que el moviment rotatori és clau en les màquines per la seva versatilitat i facilitat d'aplicació. En aquest sentit és primordial treballar prèviament els conceptes clau del moviment rotatori. L'aplicació en la qual cal centrar-se especialment és la caixa reductora, màquina que sol ubicar-se a la sortida dels motors, ja siguin elèctrics o tèrmics.

Els mecanismes de transformació del moviment són molt diversos i cal centrar-se en els més elementals: excèntrica, lleva, biela-manovella, pinyó cremallera. Aquests mecanismes es troben en moltes aplicacions i a més poden emprar-se en alguns dels projectes d'aula.

Finalment, aquests conjunts d'elements que s'han anomenat per funcions poden treballar conjuntament formant sistemes complexos per respondre a requisits de màquines. Per això caldrà treballar amb atenció les unions mòbils, ja que són un element clau per al bon funcionament dels mecanismes, sobretot en la seva vessant pràctica.

Bloc 4. Estructures, màquines i sistemes

1r CICLE	2n CICLE
FETS I CONCEPTES	
Classificació de màquines Composició d'una màquina Estructures mecàniques: resistència, estabilitat i lleugeresa Unions fixes Màquines simples Palanca, pla inclinat, politja, cargol Magnituds mecàniques, massa, espai i força (tracció, compressió, flexió, torsió, cisallament) Mecanisme de transmissió del moviment	Màquines simples. Forces. Moment d'una força Sistemes de transmissió del moviment (politges i corretges, engranatges, arbre de politges, plat i cadenes, cargol sense fi) Unions mòbils Mecanismes de transformació del moviment (biela-manovella, pinyó-cremallera, lleva-cigonyal) Mecanismes auxiliars (eixos i coixinets, el cadell) Sistemes de fabricació industrials (per exemple, el torn, la fresadora, embotició, laminat, emmotllat, la soldadura) Aplicació dels mecanismes de transformació i transmissió del moviment i dels mecanismes auxiliars en

Aplicació dels mecanismes de transmissió del moviment en objectes tecnològics o sistemes	objectes tecnològics o sistemes
PROCEDIMENTS	
Anàlisi d'estructures i mecanismes de transmissió/transformació del moviment	
Acotació i amidament de les parts d'una estructura i d'un mecanisme de transmissió del moviment Selecció de l'estructura i el mecanisme de transmissió del moviment idònia en funció de les seves característiques, els seus requisits funcionals, estructurals i de sostenibilitat i els requisits previs Exposició d'avantatges i inconvenients del disseny d'una estructura o mecanisme de transmissió del moviment Establiment de relacions entre el cost d'una estructura o els mecanismes de transmissió del moviment i els materials amb els quals s'ha construït	Acotació i amidament de les parts d'un mecanisme de transformació i transmissió del moviment Selecció del mecanisme de transmissió i transformació del moviment idoni en funció de les seves característiques, els seus requisits funcionals, estructurals i de sostenibilitat i els requisits previs Exposició d'avantatges i inconvenients del disseny d'un mecanisme de transmissió o transformació del moviment Establiment de relacions entre el cost de mecanismes de transformació i transmissió del moviment i els materials amb els quals s'ha construït
Càlcul i disseny d'estructures i de mecanismes de transmissió i transformació del moviment	
Identificació de les parts d'una estructura Descripció de la funció global de l'estructura i de cadascuna de les parts que la formen Explicació de les relacions existents entre les parts d'una estructura a partir de l'observació Identificació dels esforços mecànics que suporta una estructura Identificació i descripció de les connexions de les peces d'una estructura	Identificació de les parts d'un mecanisme de transmissió i transformació del moviment Descripció de la funció global de l'estructura de transmissió i transformació del moviment i de cadascuna de les parts que el formen Explicació de les relacions existents entre les parts d'un mecanisme de transmissió i transformació del moviment Identificació i descripcions de les connexions de les parts de mecanismes de transmissió i transformació de moviments
Construcció d'estructures simples i mecanismes de transmissió i transformació del moviment	
Exposició d'avantatges i inconvenients de la construcció d'una estructura simple pròpia Aplicació de màquines simples en el disseny i la construcció de màquines complexes	Exposició d'avantatges i inconvenients de la construcció d'una estructura o de mecanismes de transmissió i transformació de moviment pròpia Aplicació de màquines simples i mecanismes de transformació i transmissió del moviment en el disseny i la construcció de màquines complexes
ACTITUDS I VALORS	
Valorar la importància de les màquines en la millora de la qualitat de vida	

Orientacions didàctiques del bloc 4

Aquest bloc presenta unes característiques que requereixen estratègies d'aprenentatge per aconseguir que l'alumnat incorpori de forma significativa els coneixements. En tots els casos d'aquest bloc, la fonamentació científica és prèvia a l'aplicació dels conceptes. La forma de plantejar-los ha d'afavorir la comprensió dels coneixements implicats en cada cas, i per això l'estratègia que dona bons resultats suposa l'experimentació de forma immediata a la presentació de cada element. Aquesta experimentació pot ser per equips o demostrativa per part del professorat.



En el cas de les estructures és fonamental la interiorització dels diferents tipus d'esforços a què es pot sotmetre una part d'una estructura. Així doncs, l'experimentació prèvia de la resistència i la deformació d'alguns objectes pot ajudar a comprendre com treballa un objecte sotmès a compressió, a tracció, a cisallament. Després s'han de traslladar a l'anàlisi i la verificació de la resistència de les estructures que es fabriquin experimentalment.

Les unions en una estructura solen ser un punt dèbil que si no es resol bé pot acabar amb la fallada estructural. Per tant, cal que en les activitats experimentals es dediqui atenció a resoldre el millor possible aquesta qüestió per tal d'assegurar l'èxit de les construccions. Cal insistir també en la importància dels ancoratges i la seva seguretat.

La part de màquines simples, de mecanismes de transmissió i de mecanismes de transformació cal enfocar-la amb la mateixa estratègia que les estructures.

De manera complementària, és de molta ajuda poder visualitzar exemples reals, amb màquines disponibles al centre escolar o amb visites a instal·lacions exteriors i tallers mecànics.

La consolidació dels aprenentatges d'aquest bloc ha de comportar la realització de projectes que requereixin l'aplicació conjunta dels recursos treballats.



Bloc 5. L'energia. L'energia elèctrica i el circuit elèctric

La disponibilitat d'energia útil és una necessitat bàsica a la nostra societat. Sense energia no podríem tenir la qualitat de vida de la qual gaudim la major part de la població en els països occidentals. L'energia, però, ha esdevingut un bé privatiu del qual no es pot beneficiar de la mateixa manera tota la població i es produeixen grans desigualtats entre països.

El model energètic actual, basat en el consum de fonts d'energies fòssils i nuclears, ha arribat a un punt que demana un canvi urgent. L'ús d'energies fòssils és el causant de l'efecte d'hivernacle a escala planetària i el canvi climàtic cada vegada és més evident. I l'energia nuclear està fortament qüestionada pels accidents tan greus que s'han produït en diverses centrals, fet que posa en evidència que la seguretat total no existeix.

L'abandonament de les energies esmentades és una necessitat imperiosa, així com substituir-les per energies d'origen renovable. El progrés de les tecnologies per a l'aprofitament de les fonts d'energia renovable ha evolucionat per donar solucions viables tecnològicament i econòmicament, de forma que ja s'ha iniciat el canvi del model actual a un basat en energies renovables; és el que anomenem transició energètica.

El model actual, basat en grans centrals, grans xarxes de distribució i grans empreses distribuïdores, canviarà amb el nou model energètic, en el qual la producció pot ser distribuïda en el territori amb molts actors, fins i tot la mateixa ciutadania amb accions com l'autoconsum.

El nou model energètic vindrà marcat per l'electrificació. Moltes màquines que ara funcionen amb motors de combustió seran substituïdes per motors elèctrics i bateries que els facilitin l'autonomia. Això vol dir que el coneixement de l'electricitat, des de la perspectiva científica i des de la perspectiva tecnològica, és clau en aquest bloc.

Bloc 5. L'energia. L'energia elèctrica i el circuit elèctric

1r CICLE	2n CICLE
FETS I CONCEPTES	
Energia i treball Energies renovables (eòlica, solar, geotèrmica, hidràulica, biomassa) i no renovables (nuclear i energies fòssils –carbó i petroli, derivats del petroli, gas natural–) Impacte ambiental L'efecte d'hivernacle i el canvi climàtic Transformacions energètiques L'energia elèctrica Generació i transport de l'energia elèctrica. Aplicacions de l'electricitat Unitats de mesura d'energia, treball i electricitat El circuit elèctric El circuit elèctric mixt i altres elements de comandament (<i>polsadors, commutadors</i>) Corrent elèctric: llei d'Ohm (intensitat, resistència, tensió) Components. Tipus de circuits (sèrie i paral·lel). Circuits elèctrics senzills	Energia i treball La transició energètica a energies renovables La sostenibilitat energètica: Model de generació centralitzada Model de generació distribuïda amb renovables L'autoconsum. Impacte en l'entorn físic i el social L'energia elèctrica L'energia elèctrica. Aplicacions de l'electricitat Eficiència energètica en electrodomèstics, en edificis (<i>il·luminació i climatització</i>), en el transport i en la mobilitat El rendiment energètic El circuit elèctric La bomba de calor. Parts i funcionament Motors tèrmics: classificació i aplicació. Treball sobre motors de combustió interna. Potència El motor elèctric: parts i funcionament

PROCEDIMENTS

Avaluació de l'impacte en l'entorn físic i social de l'ús de fonts d'energies no renovables (contaminació atmosfèrica i hídrica, efecte d'hivernacle, canvi climàtic)

Identificació dels elements que formen part dels sistemes de generació i distribució d'energies

Identificació de la funció dels sistemes de generació i distribució d'energies i de cadascun dels elements que els formen

Identificació de transformacions energètiques en objectes i sistemes tecnològics

Reconeixement de l'eficiència en dispositius etiquetats energèticament (electrodomèstics, habitatges, vehicles...)

Càlcul de potències i consums en sistemes energètics (sistemes tèrmics i elèctrics)

Descripció dels processos de transformació energètica en objectes i sistemes tecnològics

Anàlisi dels factors que influeixen en la conducció de l'electricitat

Identificació de les aplicacions de l'energia elèctrica en objectes i sistemes tecnològics

Identificació dels elements que formen part d'un circuit elèctric en sèrie o en paral·lel senzill (generadors, conductors, receptors, elements de control i elements de protecció)

Descripció de la funció dels elements que constitueixen un circuit elèctric en sèrie o en paral·lel senzill

Representació simbòlica dels elements d'un circuit elèctric en sèrie o en paral·lel

Disseny i representació de circuits elèctrics senzills en sèrie i en paral·lel

Muntatge de circuits elèctrics bàsics en sèrie i en paral·lel a partir d'un esquema elèctric

Ús apropiat i precís dels instruments de mesura de magnituds elèctriques

Utilització adequada de les eines per manipular els materials elèctrics i muntar els circuits elèctrics

Càlculs energètics i elèctrics bàsics

Mesura de magnituds elèctriques (intensitat, tensió, resistència)

Ús de les unitats d'energia, potència i electricitat del Sistema internacional

Anàlisi dels rebuts de consums energètics de la llar

Avaluació de l'impacte en l'entorn físic i social de l'ús d'energies renovables i no renovables.

Avaluació de l'impacte de l'esgotament dels recursos fòssils i nuclear en l'entorn local i global

Explicació de les relacions existents entre els elements d'un sistema de transformació i distribució d'energies

Esquematzació de les parts d'un sistema de generació i transformació d'energia elèctrica

Identificació dels factors clau de la transició energètica a energies renovables

Reconeixement de l'eficiència en dispositius etiquetats energèticament (electrodomèstics, habitatges, vehicles...)

Càlcul de potències i consums en sistemes energètics (sistemes tèrmics i elèctrics)

Càlculs de fluxos d'energia en un circuit o màquina i relació amb el rendiment i l'eficiència energètica

Identificació de transformacions energètiques en màquines tèrmiques

Avaluació de l'eficiència energètica de sistemes tèrmics i elèctrics i del rendiment energètic

Descripció de la funció dels elements d'una bomba de calor, d'un motor tèrmic o elèctric

Identificació de l'aplicació de l'energia elèctrica en màquines i sistemes tecnològics

Representació simbòlica dels elements d'un circuit elèctric mixt, d'una bomba de calor, d'un motor tèrmic o elèctric

Muntatge de circuits elèctrics que inclouen commutadors, polsadors i petits motors elèctrics a partir d'un esquema elèctric

Ús apropiat i precís dels instruments de mesura de magnituds elèctriques

Utilització adequada de les eines per manipular els materials elèctrics i muntar els circuits elèctrics

Càlculs energètics i elèctrics bàsics

Mesura de magnituds elèctriques (intensitat, tensió, resistència)

Ús de les unitats d'energia, de potència i d'electricitat del Sistema internacional

ACTITUDS I VALORS

Valorar l'ús de les energies renovables

Responsabilitat envers les implicacions i els impactes en l'entorn social i físic dels models de gestió energètica

Iniciativa en la minimització del consum energètic

Apreciació de la importància de l'eficiència energètica

Orientacions didàctiques del bloc 5

L'aprenentatge dels aspectes relacionats amb l'energia requereix una capacitat d'abstracció i d'assimilació dels conceptes físics que hi estan implicats, que són difícils per a l'alumnat. Sovint s'aprenen definicions a les quals no donen significat. Això vol dir que cal plantejar el coneixement de l'energia utilitzant estratègies i recursos nous i creatius.

La connexió dels conceptes energètics amb les capacitats del cos humà d'emprar energia és un bon camí per fer significatius els conceptes i també per poder tenir una relació antropomòrfica amb les magnituds d'energia i de potència. La vinculació amb l'alimentació i l'aportació energètica dels aliments afavoreix la integració dels conceptes i dels ordres de magnitud.

La disponibilitat de petit format per treballar l'energia solar fotovoltaica obre la porta a dur a terme molts projectes per explorar-la i donar significació als conceptes relacionats amb les renovables i la transició energètica. Es pot vincular molt fàcilment als coneixements bàsics de circuits elèctrics que també es treballen en aquest bloc.

La visita a instal·lacions d'energies renovables, com pot ser una minicentral hidroelèctrica o una instal·lació fotovoltaica, il·lustra de manera molt clara dos tipus de renovables amb molt de futur. En el cas de les hidroelèctriques cal fer palès que, encara que siguin energies renovables, depèn de com sigui l'entrada i la sortida d'aigua poden afectar la vida dels peixos autòctons.

Pel que fa als valors es fa difícil que els alumnes valorin l'abandonament de les energies fòssils perquè és el que veuen al carrer, a la seva família, etc. En aquest cas, els debats tecnoètics ajuden que l'alumnat prengui partit i afavoreixen el seu canvi d'opinió.



Bloc 6. Tecnologia de control, programació i robòtica

En aquest bloc s'hi incorporen les tecnologies de control cablat i les tecnologies de control programat. Això implica l'aprenentatge de circuits electrònics bàsics amb pocs components, com un temporitzador i un control regulat per llum mitjançant una resistència fotosensible (LDR). Aquests circuits es poden resoldre amb un transistor, unes resistències, un condensador i LED. Mitjançant aquestes aplicacions bàsiques es treballen els conceptes de control en llaç obert, el concepte d'entrada i el concepte de sortida en un automatisme.

Amb els coneixements d'electrònica bàsica s'obre pas a l'electrònica dels sistemes amb microcontrolador, on el control requereix uns elements electrònics exteriors que recapten informació, els sensors, i uns elements que executen accions, els actuadors. S'incorpora un nou element, el programa de control. Els sistemes programables constitueixen el gros del coneixement que l'alumnat ha d'experimentar ja des de primer cicle i que ha de completar a segon cicle. La part de programació d'algorismes de control va al costat de l'aprenentatge de tècniques de programació —senzilles—, que a primer cicle s'aborden amb llenguatges de programació per blocs. A segon cicle es pot fer un salt als llenguatges literals, que permeten estructures de programa més complexes.

La construcció de robots parteix de la realització de petits automatismes per arribar a la construcció i programació de robots autònoms. Aquesta progressió està relacionada amb la tecnologia electrònica de base i els recursos propis del microcontrolador, en la qual s'inclouen les tecnologies de comunicació sense fils.

Les tecnologies pneumàtica i hidràulica s'han de tractar com a complementàries de les tecnologies de control i com altres formes de disposar d'energia per executar accions mecàniques que no depenen dels motors elèctrics i són presents en automatismes industrials.

Bloc 6. Tecnologia de control, programació i robòtica

1r CICLE	2n CICLE
FETS I CONCEPTES	
Tecnologia de control Tipologia de sistemes de control: llaç obert El control automàtic. Conceptes bàsics. Entrades, sortides i controlador Sensors i actuadors Microcontrolador i llenguatge de programació Programació Digitalització de la informació Llenguatges de programació per blocs Estructura i flux d'un programa	Electrònica bàsica Components electrònics bàsics: passius i actius Dispositius de semiconductors Circuits analògics simples Sistemes automàtics i de control Els senyals en sistemes analògics, digitals Tecnologia cablejada (relés electromagnètics, electropneumàtica, electrohidràulica, electroestàtica) Tecnologia programada (sistemes informàtics, microcontroladors i autòmats programables) Pneumàtica i electropneumàtica. Components i aplicacions bàsiques Hidràulica. Components i aplicacions bàsiques Els senyals en sistemes analògics, digitals i híbrids Tipologia de sistemes de control: llaç tancat Control programable. Llenguatges de programació i programes de control Robòtica. Funcions. Sensors i actuadors específics Pneumàtica i electropneumàtica. Components i

37 | Programa de tecnologia

	aplicacions bàsiques Hidràulica. Components i aplicacions bàsiques Programació Concepte d'algorisme Llenguatges de programació literals Estructura d'un programa Incorporació de llibreries Compilació Depuració de programes
PROCEDIMENTS	
Representació de problemes simples mitjançant algorismes Dissenyar programes simples amb llenguatge visual seguint estructures clares Implementació d'algorismes mitjançant llenguatge de programació per blocs Disseny, construcció, simulació i experimentació de circuits electrònics bàsics Disseny, construcció i programació i simulació d'automatismes senzills amb microcontroladors emprant llenguatge de blocs	Anàlisi de sistemes automàtics i de control Identificació de les aplicacions dels sistemes automàtics i de control Disseny, construcció i programació d'automatismes amb microcontroladors. Funcions complexes. Busos de comunicacions Disseny, construcció i programació de robots autònoms Definició i identificació dels diferents components d'un programa informàtic elaborat amb llenguatge literal Disseny i depuració d'un programa amb estructures simples Identificació dels components de sistemes pneumàtics i hidràulics Disseny i construcció de circuits electrònics, hidràulics o pneumàtics senzills (amb components que compleixin una determinada funció en un mecanisme o màquina i mitjançant simuladors)
ACTITUDS I VALORS	
Valoració de les aportacions dels sistemes de control a la seguretat i la millora de la qualitat de vida Predisposició a l'aprenentatge continu per adaptar-se a les innovacions tecnològiques Constància i tenacitat davant els reptes tecnològics que s'han de resoldre	

Orientacions didàctiques del bloc 6

És important estimular l'aplicació del pensament computacional que ha de permetre abordar problemes complexos. Això implica prendre aquest problema complex i descompondre'l en una sèrie de problemes petits i més manejables (descomposició). Cadascun d'aquests problemes més petits es pot examinar individualment, tenint en compte com s'han resolt anteriorment problemes similars (reconeixement de patrons) i centrant-se només en els detalls importants, ignorant la informació irrellevant (abstracció). A continuació, es poden dissenyar passos senzills o regles per resoldre cadascun dels problemes més petits (algorismes).

Cal tenir present que pensar computacionalment no és el mateix que programar. Quan programem diem a un ordinador què ha de fer i com fer-ho. Pensar computacionalment permet saber exactament què dir-li a l'ordinador que faci.

És important seleccionar problemes senzills i llenguatges de programació que requereixin pocs detalls (o cap). Una activitat que pot ajudar a reforçar aquests aspectes és refer programes d'objectes de l'entorn quotidià

(televisor, acte, equip de música, etc.); permet familiaritzar-se amb la idea que tot programari que es consumeix pot ser repensat i millorat.

Cal plantejar diferents estratègies –sobre la base d'algorismes– per resoldre un mateix problema. La idea és que explorin diferents llenguatges de programació (textuals i de blocs) per familiaritzar-se amb les característiques, els avantatges i els desavantatges que presenta cadascun i que puguin identificar quina estratègia és la més apropiada per a cada cas en particular. Els alumnes amplien així la comprensió sobre els sistemes computats.

Un dels temes més complexos que cal tractar és la relació entre la representació quotidiana de la informació i la representació binària. Se suggereix començar treballant a partir de representacions d'informació en alt nivell –a través d'estructures de dades senzilles i nombres– i que, tot just quan els alumnes compreguin les idees de modelatge i de representació, es passi a les capes inferiors mostrant com es pot representar la informació en forma de text o imatges, per finalment arribar a la codificació binària.

Es necessari també treballar estructures de dades senzilles (llistes, registres) i la seva utilització en la representació de la informació i el modelatge de problemes, així com de formes bàsiques de tractament d'aquestes estructures (recorreguts per cerca, totalització).



BOPA

Butlletí Oficial del
Principat d'Andorra

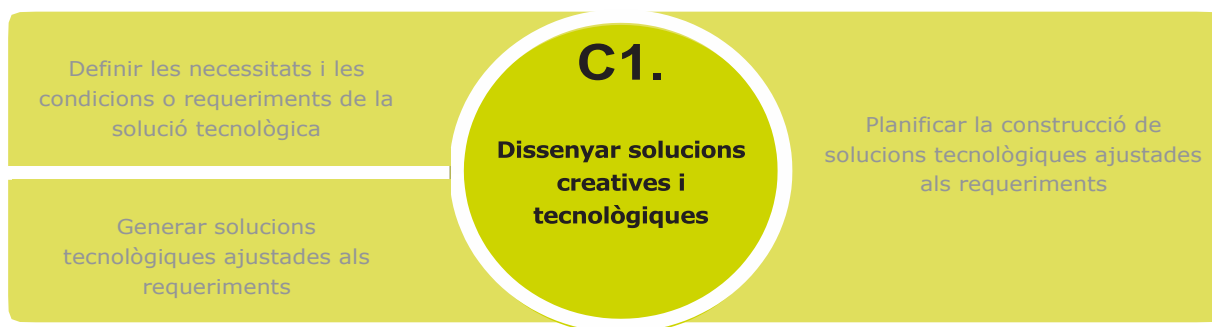
Núm. 90

27 de juliol del 2022

42/48

Quadres de síntesi

Quadre de síntesi de la C1



Criteris d'avaluació

CA1. Pertinència

CA2. Rigor

Expectatives de 1r cicle

CA1. Pertinència

Al final de primer cicle de segona ensenyança, quan l'alumne dissenya solucions tecnològiques per a un problema tecnològic plantejat pel docent defineix amb pertinència quines són les oportunitats o necessitats de millora, així com quins són els requeriments que determinaran la creació i vida útil d'una solució tecnològica. Això suposa que l'alumne analitza el problema tecnològic que se li planteja considerant diferents variables (per exemple, a qui afecta? per què? com l'afecta? què s'està fent?) per tal de determinar quines són les necessitats —primàries o secundàries— o oportunitats de millora que s'han de satisfer. També determina amb detall quins són els requeriments o condicionants que s'han de considerar a l'hora dissenyar una solució tecnològica. Aquests requeriments poden ser funcionals, constructius, econòmics o estètics, segons la situació tractada a l'aula.

Valora la idoneïtat de solucions tecnològiques ja existents amb pertinència, fent servir criteris d'èxit establerts per endavant. Implica, doncs, que l'alumne avalua aquestes solucions, funcionalment (si dona resposta òptima a les necessitats per a les quals han estat creades) i tècnicament (quins són els seus components, la forma en què es relacionen, com combinen les propietats dels materials, per exemple, amb la força i el moviment). També detecta possible deficiències o punts febles de disseny, si és el cas.

Proposa solucions tecnològiques pertinents, és a dir, que s'ajusten als requeriments definits i que donen resposta a les necessitats plantejades. Això implica que l'alumne valora i justifica la viabilitat i la idoneïtat de la seva proposta considerant necessitats i requeriments, i garantint el mínim impacte en l'entorn (reutilització de materials, reciclatge dels materials fets servir i generació mínima de residus).

CA2. Rigor

Al final de primer cicle de segona ensenyança quan l'alumne dissenya solucions tecnològiques representa gràficament la seva solució tecnològica i les seves parts amb rigor, mitjançant un croquis o un dibuix lineal. A primer cicle, aquesta representació rigorosa comporta, per exemple, l'ús de l'escala, de les cotes i de les tècniques manuals de representació.

Selecciona amb rigor els materials que farà servir. Vol dir, doncs, que l'alumne fa servir criteris tècnics (com la facilitat en la manipulació, la sostenibilitat o l'accessibilitat als materials), criteris econòmics i criteris de sostenibilitat per fer la seva selecció de materials. Implica, doncs, que coneix les propietats i característiques generals dels materials que pot fer servir.

També fa els càlculs necessaris amb rigor per poder construir la solució tecnològica. A primer cicle, aquests càlculs poden ser de longituds, de superfícies, de volums, d'escalas o de pressupostos, entre d'altres; dependrà de la solució tecnològica.

L'alumne també dimensiona amb rigor els recursos necessaris per poder construir la solució tecnològica. Per fer-ho, considera cadascun dels aspectes que s'han de tenir en compte, com el nombre de persones implicades, les eines i els recursos financers, entre d'altres.

Defineix les diferents fases constructives de la solució tecnològica amb rigor. Això implica que l'alumne determina amb detall, per exemple, els terminis, les tasques que cal seguir, les eines necessàries i preveu les operacions de verificació necessàries per tal d'assegurar la progressió correcta de la fabricació.

Expectatives de 2n cicle**CA1. Pertinència**

Al final de segon cicle de segona ensenyança, quan l'alumne dissenya solucions tecnològiques a situacions plantejades defineix problemes tecnològics que impliquin la construcció de solucions tecnològiques de manera pertinent. Suposa que l'alumne identifica quin tipus de problemes tecnològics es plantegen, com afecten o poden afectar les persones, justifica quines són les necessitats que s'han de satisfer i quins són els requeriments funcionals, constructius, econòmics o estètics que s'han de considerar a l'hora de dissenyar una solució tecnològica.

Estableix criteris d'èxit pertinents per tal de valorar la idoneïtat de solucions tecnològiques ja existents. Implica, doncs, que l'alumne defineix criteris d'èxit per establir quines són les necessitats que cal satisfer i els requisits que cal complir; aquests li han de permetre avaluar si la solució tecnològica és idònia. També determina criteris tècnics que li permetin valorar tècnicament les solucions tecnològiques (per exemple, quins són els seus components, la forma com es relacionen, com combinen les propietats dels materials amb la força i el moviment). També detecta possibles deficiències o punts febles de disseny, si és el cas.

Proposa solucions tecnològiques pertinents, és a dir, que s'ajusten als requeriments definits i que donen resposta a les necessitats plantejades. Això implica que l'alumne valora i justifica la viabilitat i la idoneïtat de la seva proposta considerant criteris econòmics, és a dir, valora si s'ajusta o no als requisits econòmics de pressupost; criteris tècnics, és a dir, si la tècnica permet la construcció, i criteris de sostenibilitat per valorar si garanteix el mínim impacte en l'entorn. L'alumne justifica també si la seva proposta suposa una millora de la situació plantejada.

CA2. Rigor

Al final de segon cicle de segona ensenyança quan l'alumne dissenya solucions tecnològiques representa gràficament la seva solució tecnològica i les seves parts amb rigor, mitjançant un croquis i un dibuix lineal. A segon cicle, aquesta representació rigorosa comporta l'ús de tècniques manuals i digitals.

Selecciona els materials que farà servir amb rigor. Vol dir, doncs, que l'alumne fa servir criteris tècnics (com la facilitat en la manipulació) econòmics i de sostenibilitat (com l'accessibilitat als materials a l'hora de seleccionar-los. Això implica doncs, que coneix les propietats i les característiques generals dels materials que pot fer servir. A segon cicle, la tipologia de materials s'amplia amb els materials elèctrics i components electrònics. A més, utilitza criteris tècnics com la disponibilitat, les propietats o la facilitat en la manipulació; de sostenibilitat, com l'accessibilitat als materials o la seva sostenibilitat, i criteris econòmics que s'ajustin al pressupost que té previst.

També fa els càlculs necessaris de manera rigorosa per poder construir la solució tecnològica. A segon cicle, l'alumne fa càlculs de diverses magnituds (massa, força, resistència, tensió o potència, entre d'altres) i fa servir les lleis físiques corresponents quan escaigui.

L'alumne també dimensiona amb rigor els recursos necessaris per poder construir la solució tecnològica. Per fer-ho, considera cadascun dels aspectes que s'han de tenir en compte, com el nombre de persones implicades (si s'escau), les eines i els recursos financers, si escau, entre d'altres.

Defineix les diferents fases constructives de la solució tecnològica amb rigor. Això implica que l'alumne temporitza els diferents processos i incorpora les operacions de verificació necessàries per assegurar la progressió correcta de la posterior fabricació.

Quadre de síntesi de la C2



Criteris d'avaluació

CA1. Pertinència

CA2. Meticulositat

Expectatives de 1r cicle

L'alumne a primer cicle construeix solucions tecnològiques a partir de la lectura i la interpretació de la memòria o dels documents tècnics dels quals disposi.

CA1. Pertinència

Al final del primer cicle de segona ensenyança quan l'alumne construeix solucions tecnològiques, segueix i reajusta, si s'escau, la seqüenciació de les operacions descrites a la memòria o els documents tècnics del projecte de manera pertinent. És a dir, segueix tots els passos descrits a la memòria considerant l'ordre lògic de construcció, i ajusta, amb el suport del docent i seguint indicadors de seguiment, la seqüència de tasques definides a la memòria tècnica en funció de les dificultats o els canvis que sorgeixen durant la construcció.

A més, en acabar la construcció de la solució tecnològica, l'alumne avalua la idoneïtat de la solució tecnològica construïda per verificar l'acompliment dels requeriments inicials (funcionalitat, qualitat, seguretat, criteris mediambientals). Per fer-ho, l'alumne es basa en indicadors d'acompliment per tal de garantir la pertinència de la solució; aquests indicadors seran definits per endavant amb l'ajuda del docent.

CA2. Meticulositat

Al final del primer cicle de segona ensenyança quan l'alumne construeix solucions tecnològiques, munta les peces i els elements que constitueixen la solució tecnològica de manera meticulosa. Quan ho fa considera les instruccions de muntatge de la memòria tècnica i els principis de funcionament científics (mecànics i cinemàtics) que s'ajusten millor a la solució tecnològica que està construint.

Quan es construeix una solució tecnològica és necessari comprovar constantment els resultats de la implementació per valorar si donen resposta als requeriments i a les necessitats per a les quals es construeix la solució tecnològica, i, si no és el cas, es reconsideren els termes d'implementació. Així doncs, l'alumne avalua amb meticulositat cada peça o element acabat i fa les rectificacions necessàries, per tal de garantir un funcionament òptim.

Així mateix, durant la construcció de l'objecte o sistema tecnològic ajusta amb meticulositat i amb el suport del docent la seqüència de tasques definides a la memòria tècnica en funció de les dificultats o canvis que sorgeixen durant la construcció.

En acabar la construcció de la solució tecnològica, l'alumne avalua la solució tecnològica minuciosament per verificar l'acompliment dels requeriments inicials (funcionalitat, qualitat, seguretat, criteris mediambientals).

Expectatives de 2n cicle

L'alumne a segon cicle construeix solucions tecnològiques a partir de la lectura i la interpretació de la memòria o dels documents tècnics dels quals disposi.

CA1. Pertinència

Al final de segona ensenyança quan l'alumne construeix solucions tecnològiques, segueix i reajusta, si s'escau, la seqüenciació les operacions descrites a la memòria o els documents tècnics del projecte de manera pertinent. És a dir, segueix tots els passos descrits a la memòria, respecta l'ordre lògic de construcció i els terminis previstos. Però també reajusta la seqüència de tasques en funció de les dificultats o els canvis que sorgeixen durant la construcció, considerant criteris de seguiment que construeix de manera autònoma.

A més, en acabar la construcció de la solució tecnològica, l'alumne avalua la idoneïtat de la solució tecnològica construïda per verificar l'acompliment dels requeriments inicials (funcionalitat, qualitat, seguretat, criteris mediambientals). A segon cicle, l'alumne avalua autònomament la idoneïtat de la solució tecnològica construïda. Per fer-ho, l'alumne es basa en indicadors d'acompliment que garanteixin la pertinència de la solució; aquests indicadors seran definits per l'alumne.

CA2. Meticulositat

Al final del segon cicle de segona ensenyança quan l'alumne construeix solucions tecnològiques, munta les peces i els elements que constitueixen la solució tecnològica amb meticulositat. Quan ho fa considera les instruccions específiques de la memòria tècnica i els principis de funcionament científics (mecànics, cinemàtics, elèctrics o electrònics) que s'ajusten millor a la solució tecnològica que està construint.

Utilitza de manera meticulosa les eines constructives (per treballar amb circuits elèctrics i electrònics) i les màquines eina (per foradar i tallar, fusta, plàstics i metalls). Significa doncs, que l'alumne segueix amb meticulositat les pautes d'ús i les normes de seguretat.

Així mateix, selecciona i utilitza els instruments de mesura (de temperatura, tensió, intensitat i resistència elèctrica) de manera meticulosa. I ho fa quan aplica els procediments correctes per obtenir els resultats de fabricació previstos.

**BOPA****Butlletí Oficial del
Principat d'Andorra**

Utilitza, de manera meticulosa, els materials constructius. Implica que a l'hora d'utilitzar els materials, l'alumne considera les seves propietats i les millors tècniques a l'hora de manipular-los, minimitza els minvaments per tal de garantir un ús racional dels materials i respecta les normes de seguretat, mediambientals, d'higiene i d'ús.