

Altres disposicions

Decret

Decret del 9-12-2020 de modificació del Decret 20-2-2018 de publicació del programa de l'assignatura de tecnologia i enginyeria del batxillerat general de l'Escola Andorrana.

Exposició de motius

Vist l'article 17 del Decret legislatiu del 30-5-2018 de publicació del text refós de la Llei qualificada d'educació, del 3-9-1993, 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 amb 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 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 27-2-2019 d'ordenament del nivell de batxillerat general del sistema educatiu andorrà;

Vist l'article 19 del Decret esmentat, en el qual es determina que els programes de les assignatures i de les competències transversals es publiquen mitjançant el decret corresponent;

Vist el Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de tecnologia i enginyeria del batxillerat general de l'Escola Andorrana;

Atesa la implementació del programa i la millora constant de l'ensenyament, l'aprenentatge i l'avaluació de l'assignatura de tecnologia i enginyeria de l'Escola Andorrana de batxillerat, es modifiquen els criteris d'avaluació i les expectatives de final de cicle de les competències 2 i 3 del programa.

Atesa la necessitat de presentar de manera complerta totes les parts del programa i desenvolupar-ne les prescripcions i les orientacions, es torna a publicar íntegrament l'annex que conté el programa de l'assignatura de tecnologia i enginyeria de batxillerat de l'Escola Andorrana amb totes les modificacions incorporades, a fi de garantir la seguretat jurídica.

Ateses les consideracions esmentades, a proposta de la ministra d'Educació i Ensenyament Superior, el Govern, en la sessió del 9 de desembre del 2020, aprova aquest Decret amb el contingut següent:

Article únic. *Modificacions en el programa de tecnologia i enginyeria*

1. Es modifica l'annex, concretament l'apartat relatiu als criteris d'avaluació de la competència 2 del programa de tecnologia i enginyeria, previst a l'article 3 del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de tecnologia i enginyeria del batxillerat general de l'Escola Andorrana, que queda redactat de la manera següent:

"CA1. Claredat

La claredat en el disseny significa que la representació de les solucions, la redacció de la memòria del projecte i la justificació de l'opció escollida són fàcils de llegir, interpretar o entendre en ser transmeses per a la fase d'implementació.

CA2. Rigor

El rigor és la qualitat de considerar la informació (els criteris tècnics i de sostenibilitat, els estudis de viabilitat i manteniment) de forma metòdica per dimensionar i planificar la implementació del projecte.

CA3. Precisió

La precisió en el disseny es refereix a l'exactitud que es requereix en el detall del dimensionament, en la descripció, en la previsió i en el cicle de vida previst per minimitzar els possibles desajustos en la fase d'implementació."

2. Es modifica l'annex, concretament l'apartat relatiu als criteris d'avaluació de la competència 3 del programa de tecnologia i enginyeria, previst a l'article 3 del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de tecnologia i enginyeria del batxillerat general de l'Escola Andorrana, que queda redactat de la manera següent:

"CA1. Meticulositat

En la implementació, la meticulositat significa la cura que es requereix en la implementació, la construcció o la modelització per respectar i aplicar els estàndards específics, les normes de seguretat i les normes mediambientals.

CA2. Sentit crític

El sentit crític significa en aquesta competència la comprovació iterativa que els resultats de la implementació donen resposta als requisits i les restriccions i, si no és el cas, es reconsideren els termes d'implementació, si és possible.

CA3. Adequació

L'adequació en implementar o construir solucions d'enginyeria sostenibles i socialment responsables a problemes o necessitats socials o científiques expressa correlació entre l'acció implementada i la seva finalitat, així com amb la selecció d'eines, de tècniques o de models necessaris per dur a terme la implementació o construcció."

3. Es modifica l'annex, concretament l'apartat relatiu a les expectatives de final de cicle de la competència 2 del programa de tecnologia i enginyeria, previst a l'article 3 del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de tecnologia i enginyeria del batxillerat general de l'Escola Andorrana, que queda redactat com segueix:

"Al final de batxillerat, l'alumne dissenya solucions sostenibles quan, a partir dels documents obtinguts en l'anàlisi del problema o la necessitat, en un procés creatiu de generació i combinació d'idees, proposa diverses solucions, que representa amb llenguatge gràfic. A partir de les propostes o combinacions de propostes, desenvolupa i representa amb claredat la solució que s'ajusta millor als requisits i així ho justifica amb claredat, tenint en compte que es pugui executar amb els recursos i materials disponibles, considerant el seu cicle de vida, el seu manteniment i el seu consum energètic. A més a més, planifica amb claredat les fases d'implementació del projecte i els indicadors de seguiment necessaris per controlar el procés d'execució. Justifica amb rigor la selecció i el compliment dels requisits de la solució triada en la memòria tècnica. En aquesta memòria, descriu amb precisió el seu funcionament i hi afegeix els càlculs de dimensionament, les representacions gràfiques, la planificació de les seqüències de construcció i els indicadors de seguiment generats per controlar el procés d'execució en diversos moments, respectant sempre els estàndards i les normes ambientals i de seguretat. En la memòria tècnica també analitza amb rigor la viabilitat tècnica i econòmica de la solució, així com del manteniment i de la reutilització o el tractament, una vegada exhaurida



la vida útil prevista de la solució. Per acabar, recull ordenadament i amb rigor tota aquesta informació en els documents del projecte.”

4. Es modifica l'annex, concretament l'apartat relatiu a les expectatives de final de cicle de la competència 3 del programa de tecnologia i enginyeria, previst a l'article 3 del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de tecnologia i enginyeria del batxillerat general de l'Escola Andorrana, que queda redactat com segueix:

“Al final de batxillerat, l'alumne implementa o construeix solucions d'enginyeria quan, per executar el procés, escull i utilitza amb adequació i destresa eines, instruments, màquines i tècniques, que ja troba planificades i seqüenciades a la memòria tècnica. S'ajuda dels indicadors de seguiment per comprovar meticulosament que l'execució és adequada per complir els requisits, les restriccions i les normes de seguretat i els paràmetres mediambientals definits als documents del projecte tècnic. Registra sistemàticament i meticulosament els processos seguits i, en cas d'imprevistos, interpreta els documents tècnics per readaptar el procés d'implementació, i també registra meticulosament els possibles canvis. Escull i utilitza críticament models o simulacions computacionals adequats per assajar el comportament de la solució, així com per valorar i comparar amb sentit crític els resultats de funcionament obtinguts amb els resultats esperats i per formular propostes d'implementació adequades amb el resultat de la valoració crítica efectuada. A més readapta amb sentit crític, si és necessari, el procés d'implementació a partir de la interpretació dels documents tècnics. Finalment, minimitza meticulosament l'impacte dels possibles residus i materials, segons el pla de manteniment i gestió, previstos en els documents tècnics.”

Disposició final

Aquest Decret entra 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, 9 de desembre del 2020

Xavier Espot Zamora
Cap de Govern

Annex

INTRODUCCIÓ

La humanitat transforma, utilitza els recursos naturals i modifica el seu entorn per facilitar la seva existència. L'habitatge, les infraestructures, el transport, la transformació de materials, els moderns sistemes de comunicació i l'energia són creacions artificials que formen part del dia a dia de la població d'arreu del món i són els sistemes que donen nom als blocs de recursos d'aquest programa.

L'assignatura de tecnologia i enginyeria de batxillerat s'adreça a qui vulgui anar més enllà de l'anàlisi del món artificial que envolta i sustenta la pràctica totalitat de l'activitat humana; s'adreça als alumnes que vulguin proposar i implementar solucions. Els alumnes adopten el rol d'enginyer transformant situacions de la vida real en problemes, que resolen amb solucions creatives i sostenibles que generin el mínim impacte, amb una vida útil de llarga durada, que promoguin usos responsables i, en la mesura del possible, que evitin els conflictes i desigualtats socials.

Amb aquests reptes, l'alumne de l'assignatura de tecnologia i enginyeria aprèn a sistematitzar el procés de disseny amb projectes per resoldre problemes. Aplica de forma enginyosa, responsable, sistemàtica i iterativa les ciències, la tecnologia, l'enginyeria, el disseny i les matemàtiques. D'aquesta manera, desenvolupa les seves habilitats per resoldre problemes, per dissenyar, organitzar i planificar projectes d'enginyeria, per treballar en equip i per desenvolupar les seves habilitats comunicatives, integrant els sabers, els saber fer, els saber ser i els saber aplicar de les ciències, de la tecnologia, de l'enginyeria i de les matemàtiques.

COMPETÈNCIES ESPECÍFIQUES

A batxillerat, els alumnes aprenen el procés de disseny d'enginyeria com a metodologia sistemàtica i intel·ligent per analitzar, generar i avaluar dispositius, sistemes o processos en resoldre problemes o satisfer necessitats o desitjos.

Hi ha diverses formes d'organitzar el procés de disseny d'enginyeria, però, a grans trets, totes s'organitzen en fases per resoldre problemes, que són: 1) avaluar una situació i delimitar l'àmbit d'anàlisi, per definir el problema a resoldre; 2) indagar el problema i les possibles solucions; 3) generar documentació d'idees; 4) seleccionar la idea òptima en funció dels recursos disponibles; 5) construir; 6) testar; 7) comunicar; 8) avaluar i 9) redissenyar per millorar el rendiment. Seguint aquest cicle, l'assignatura de tecnologia i enginyeria de batxillerat s'estructura al voltant de l'anàlisi, el disseny i la implementació. Aquest cicle no és un itinerari seqüenciat, sinó una guia d'anada i tornada que nodreix de manera iterativa el procés de resolució de problemes.

El disseny d'enginyeria és, sovint, resultat d'un treball en equip. Quan millor escaigui, es recomana proposar a l'alumnat projectes en què participi més d'un alumne per desenvolupar les habilitats per funcionar com a membre d'un equip.

Per aprendre a treballar projectes amb altres persones, una pràctica interessant és proposar als alumnes que intercanviïn la memòria del projecte en diversos moments del procés. D'aquesta manera, l'alumne ha de continuar el treball analitzat, dissenyat o implementat per un altre. Així es recreen les dificultats de comprensió entre equips que, de forma massa freqüent, es produeixen en la realitat. Aquestes disruptions comunicatives són sovint degudes a la manca de comunicació o a la recollida incompleta o imprecisa de la informació, i aturen el procés de disseny. Mitjançant l'experiència d'haver de treballar amb documents elaborats per altres, és més fàcil que l'alumne interioritzi la importància del rigor i l'ordre en la recollida de la informació de forma sistematitzada en la memòria tècnica i millori les seves habilitats per comunicar amb vocabulari tècnic.

Una altra pràctica interessant per promoure la interacció i desenvolupar les habilitats comunicatives és que els alumnes adoptin diversos rols (client, tècnic, enginyer, etc.) i que hagin d'explicar i defensar les seves idees i projectes davant d'un client o d'una persona de qui hagin d'obtenir finançament per al seu projecte.

C1 ANALITZAR DE FORMA SISTÈMICA NECESSITATS O PROBLEMES DE LA VIDA QUOTIDIANA QUE ES PUGUIN RESOLDRE AMB EL PROCÉS DE DISSENY D'ENGINYERIA

Indagar els components d'un sistema, les seves variables i les relacions que hi intervenen

Transformar un problema en parts més simples que es puguin resoldre mitjançant l'enginyeria

C1 Analitzar de forma sistèmica necessitats o problemes de la vida quotidiana que es puguin resoldre amb el procés de disseny d'enginyeria

Definir els requeriments tècnics i les restriccions de les solucions amb vocabulari propi de l'enginyeria

La resolució de problemes en enginyeria sorgeix de la descoberta d'un problema, de les circumstàncies que l'envolten i de la voluntat de resoldre'l. L'alumnat, per assegurar-se que farà una anàlisi sistemàtica, planifica com efectuarà l'anàlisi i en quins moments del procés. De l'anàlisi detallada de la situació a resoldre, s'obté la informació necessària per descodificar-la i transformar-la en un problema que es pugui resoldre mitjançant el procés de disseny d'enginyeria, és a dir, en un problema que requereixi una solució material o organitzativa. D'aquesta anàlisi s'obtenen els requisits tècnics i les restriccions que hauran de complir les possibles solucions.

L'alumnat cerca i s'apropia el coneixement que necessita per delimitar l'abast del problema i les solucions possibles. La clau de la indagació d'un problemàtica en enginyeria és la formulació de preguntes que li sorgiran quan observi meticulosament el sistema que envolta la necessitat o el problema. S'entén com a sistema les parts i les interaccions de les parts d'un problema i del seu entorn.

Arran d'aquesta observació i de les preguntes i de documentar-se sobre com s'ha resolt en altres situacions similars, destria la informació rellevant que li permetrà recollir i interpretar dades, identificar les variables del sistema analitzat i establir les relacions de dependència, amb la finalitat de delimitar la seva recerca per trobar possibles processos de resolució.

En l'anàlisi d'una necessitat o un problema a resoldre, l'alumne ha d'observar meticulosament amb la finalitat de recollir i interpretar dades, d'obtenir evidències, de fer hipòtesis i d'establir relacions de dependència. El resultat final d'aquesta recerca ha de proporcionar una visió clara de la necessitat o el problema a resoldre, disposant de les característiques que el defineixen.

L'alumnat estableix el marc per aïllar conceptualment les parts que intervenen en un sistema i el lligam que hi ha entre elles, de tal manera que aborda l'anàlisi d'un sistema complex descomponent-lo en parts més simples que li faciliten l'anàlisi. Amb aquestes estratègies, adquireix autonomia per dividir problemes complexos en parts més petites.

L'alumnat ha de concloure la fase d'anàlisi amb l'establiment i la definició d'un conjunt de característiques anomenades requeriments del projecte, formulades amb vocabulari tècnic. Els requeriments i paràmetres que guiaran el disseny de la solució s'han de descriure, de la forma més clara possible, amb valors quantitatius i amb amidaments. Així mateix, ha de decidir els factors que condicionaran el disseny de la solució, el pressupost i els recursos disponibles i la seva viabilitat en termes de sostenibilitat.

ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES

Per analitzar una situació, una pràctica interessant és deixar que els alumnes aprenguin de l'experiència. En desenvolupar i testar possibles solucions primerenques, és possible que identifiquin requeriments o trobin dificultats que no havien previst i d'aquesta manera prenguin consciència de la necessitat d'un procés de disseny planificat i documentat. Igualment interessants són les activitats que ajuden a diferenciar requeriments de restriccions; així prenen consciència de com guien el procés de disseny.

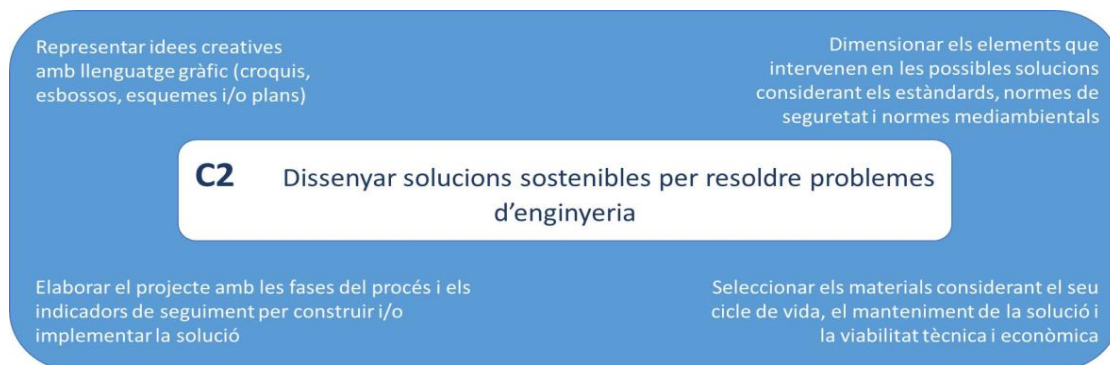
Per progressar en l'assoliment d'aquesta competència, es pot afegir complexitat a l'anàlisi de les situacions reduint la informació que es facilita. D'aquesta manera, s'afegeixen més incerteses que l'alumnat ha d'indagar, preveure i interpretar en les seves anàlisis.

Una opció interessant és interaccionar amb les persones implicades en una situació. En aquest sentit, les habilitats comunicatives seran clau per entendre cada perspectiva, per extreure la informació rellevant per resoldre el problema i per fer entendre possibles solucions en l'anàlisi de qualsevol situació.

Les anàlisis de conflictes que sovint es produeixen entre diverses parts afectades o interessades en projectes d'enginyeria ofereixen també una bona experiència per tractar de trobar solucions que reconciliïn expectatives. Les observacions de situacions de la vida quotidiana també ofereixen un bon marc per identificar problemes o necessitats (per exemple, el flux d'alumnes a la cafeteria o al menjador per treballar possibles propostes de millora).

El que és important per no transformar aquesta competència en una anàlisi rutinària és plantejar les situacions de manera diferent cada vegada.

C2 DISSENYAR SOLUCIONS SOSTENIBLES PER RESOLDRE PROBLEMES D'ENGINYERIA



En el procés de disseny, l'alumnat parteix dels requeriments i les restriccions establerts en l'anàlisi de la situació problemàtica que pretén resoldre. Inicia els passos per generar possibles solucions, per a les quals fa ús dels coneixements previs i de les solucions, totals o parcials, ja existents. S'inspira en aquestes solucions per iniciar una de les fases clau i més motivadores de l'enginyeria: el procés creatiu de generació d'idees.

L'alumnat genera idees que sorgeixen de les seves pròpies concepcions, inspirades en la recerca i la documentació de solucions existents, totals o parcials, relacionades amb el problema a solucionar. Aquesta documentació ha d'incloure l'estudi de la sostenibilitat ambiental, la viabilitat econòmica i el manteniment de la solució, així com dels condicionants tècnics (materials, formes, etc.) de les possibles idees de manera que s'ajustin als requeriments necessaris per solucionar el problema.

El procés de disseny implica usar eines de representació gràfica, de càlcul matemàtic i computacionals per dissenyar, planificar i documentar el procés. El resultat d'aquest disseny es concreta en la documentació tècnica que defineix els detalls per implementar la solució.

L'alumnat representa les propostes de solució i els objectes amb eines de disseny gràfic de forma normalitzada per compartir les idees en formats diferents. Així es recrea l'ambient propi de l'enginyeria, en què és necessari el consens i la comprensió de les idees per part de l'equip de treball, hagi participat o no en el procés de generació de la idea o projecte. La representació gràfica s'entén de forma àmplia, des de representacions conceptuals amb diagrames de flux i en mapes conceptuals fins a plànols tècnics normalitzats.

En el desenvolupament del disseny es dimensionen les solucions, és a dir, l'alumnat determina les mesures quantitatives de la solució per ajustar-se als requeriments i les restriccions. Fa els càlculs matemàtics corresponents, basant-se en els coneixements científics i tecnològics relacionats, tant per a la representació gràfica com per a la documentació que necessitarà per construir.

En el procés de disseny de solucions que impliquen la construcció i l'ús d'objectes, l'alumnat escull també els materials a emprar segons els seus

requeriments tècnics i segons el cicle de vida del material, amb la intenció de minimitzar impactes a l'entorn i que els materials no es converteixin a llarg termini en residus a gestionar. També preveu el manteniment i la sostenibilitat dels materials que el funcionament de la seva solució necessitarà.

Recull tota la informació en la memòria tècnica, incloent-hi els plànols i el pressupost de la solució. En el projecte tècnic, l'alumnat també preveu uns indicadors de seguiment per reajustar la construcció o la implementació als imprevistos i complir els requeriments, considerant les restriccions.

ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES

És freqüent que l'alumnat esperi que els problemes que se li plantegin tinguin una solució única i que tinguin integrada la resolució de problemes seguint unes pautes o rutines mecàniques. Per assolir aquesta competència, s'ha de trencar amb aquestes dinàmiques. Per fer-ho, es poden proposar activitats que promoguin la recerca de possibles solucions que ja s'hagin implementat o projectes en què sigui l'alumne qui hagi d'imaginar i experimentar solucions primerenques.

La creativitat no es pot entendre com el resultat d'una genialitat innata, sinó com un tret que es treballa a partir d'un treball sistemàtic. La creativitat es desenvolupa amb la pràctica i amb eines adequades, com la pluja d'idees, els mapes mentals, les taules de Pugh i la creació en equip, entre d'altres. Convé estimular que l'alumnat sigui exhaustiu quan proposa i expressa idees per fer aparèixer moltes opcions i reflectir-les en esquemes, descripcions i croquis. Aquest procés és especialment ric quan es fa en processos grupals. Una àmplia col·lecció d'idees de disseny ajuda els equips a desenvolupar idees millorades mitjançant la combinació dels elements clau de diverses solucions, dissenys nous i millors.

C3 IMPLEMENTAR I/O CONSTRUIR SOLUCIONS D'ENGINYERIA APLICANT ELS ESTÀNDARDS ESPECÍFICS, NORMES DE SEGURETAT I NORMES MEDIAMBIENTALS

Interpretar documents tècnics elaborats amb llenguatge tècnic estàndard (verbal, escrit i/o gràfic)

Planificar el procés de construcció/implementació de la solució dissenyada amb les eines i els equipaments necessaris

C3 Implementar i/o construir solucions d'enginyeria aplicant els estàndards específics, normes de seguretat i normes mediambientals

Modelitzar computacionalment i/o físicament la possible solució i/o prototip i el seu funcionament

Comprovar sistemàticament que la solució compleix els requeriments i les restriccions establerts

Redissenyar la solució per optimitzar les prestacions i/o el rendiment

La implementació d'una solució en enginyeria és la fase en què s'executa la solució dissenyada. Durant la implementació, l'alumnat s'ajuda dels documents tècnics, dels estàndards específics i de les normes de seguretat i

mediambientals per executar i planificar el procés d'implementació, i desenvolupa així les pròpies habilitats procedimentals i organitzatives.

L'alumnat interpreta els documents tècnics on troba la descripció, les justificacions de la solució, la relació del material, els plànols i els esquemes, la planificació del procés i altres referències d'instruccions o protocols a consultar durant la construcció o implementació.

Planifica la manera d'executar la solució i organitza tasques i responsabilitats individuals i grupals. Per fer-ho, aplica tècniques i instruments de planificació, estima el temps d'execució per a cada etapa i, ajudat pels indicadors de seguiment, determina una seqüència d'etapes amb un calendari de terminis. Aquests terminis l'ajuden a comprovar que el procés s'està seguint com s'ha previst i, si no és el cas, a rectificar o modificar possibles desviacions o errades.

Durant l'execució de la construcció o implementació, l'alumnat concep i desenvolupa models que poden ser prototips, maquetes o models computacionals. La modelització és útil també per avaluar el funcionament de la solució i preveure'n el comportament i el manteniment necessari. Les solucions dissenyades poden ser de tipus constructiu, de tipus organitzatiu o computacional, i és en funció del tipus de solució que l'alumne treballa diverses tècniques i organitza el procés de construcció o implementació adaptades als materials, les eines i les màquines disponibles. En tot moment, però, s'apliquen els criteris bàsics de prevenció de riscos posant en primer pla la seguretat en l'ús de les eines, les màquines, les instal·lacions i els materials.

L'avaluació de la solució implementada ha de tenir lloc durant tot el procés de disseny d'enginyeria. L'alumne controla els resultats parcials i els contrasta amb els requeriments inicials per adaptar el procés de forma iterativa. Avalua críticament el resultat del seu disseny i de la seva implementació, cerca evidències sobre l'acompliment dels requeriments previs i determina les millores per al redisseny. El procés d'avaluació crítica ha d'estimular la creativitat i la resiliència dels alumnes amb la formulació de propostes de millora del disseny i de la implementació per fer que la solució sigui més eficient, més econòmica i més sostenible i adaptar el procés, els materials, les eines i la ideació de la solució que millor s'adeqüin als imprevistos.

ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES

La implementació d'un projecte requereix adquirir destreses en aplicar tècniques i instruments. Això fa necessari preveure un període per experimentar amb diversos instruments i tècniques i assegurar així que l'alumnat aborda la implementació amb èxit i seguretat. És especialment important consolidar la destresa en l'ús d'instruments de mesura i saber interpretar les magnituds, aspectes clau en la implementació i avaluació del resultat final.

Malgrat tot això, amb aquesta competència no es pretén trobar el model perfecte, sinó que l'alumnat aprengui a implementar i testar possibles solucions amb models. Aquesta activitat, coneguda com a prototipatge ràpid, ajuda que afinin la definició del problema i, per tant, millorin la solució.

La competència d'implementar no s'ha de deslligar de la interacció amb altres persones. En aquest sentit, el prototipatge ràpid ofereix també l'oportunitat que l'alumne expliqui les prestacions de la solució per poder tenir una retroalimentació de la resta de companys o del docent i millorar les solucions. És important que en cada iteració l'alumne prengui consciència d'allò que aprèn i es recomana que registrin les modificacions –quantitatives i amb nous dibuixos tècnics, si escau, dins de la documentació tècnica.

RECURSOS D'APRENTATGE

Els recursos d'aprenentatge s'estructuren en cinc blocs relacionats amb sistemes de l'entorn artificial amb el qual interactuem diàriament: 1) sistemes energètics, 2) sistemes de transport, 3) sistemes de comunicació, 4) sistemes d'infraestructures i construcció i 5) sistemes de fabricació i processos.

Atès que els procediments estan lligats al procés de disseny, hi ha procediments genèrics que es repeteixen en alguns blocs, ja que corresponen als procediments del procés de disseny d'enginyeria. No obstant, no segueixen la seqüència del procés de disseny, sinó que s'han agrupat per la seva semblança semàntica amb les paraules *anàlisi*, *construcció* i *implementació*, independentment del moment en què es desenvolupin. Per exemple, en analitzar l'aplicació d'un circuit electrònic d'un temporitzador d'una maqueta, l'anàlisi pot respondre a la primera competència si es tracta del funcionament d'un circuit conegut i determinar-ne les característiques; pot respondre a la segona competència si el circuit s'ha dissenyat de nou i es vol verificar que funciona correctament, o pot respondre a la tercera competència si es volen variar les característiques de funcionament en el cas que l'aplicació ho requereixi.

BLOC 1 SISTEMES ENERGÈTICS

El concepte d'energia és abstracte i requereix aproximar-hi l'alumnat a partir de la referència a situacions i màquines quotidianes. S'ha de fer especial èmfasi que l'alumne copsi el significat de les unitats d'energia i potència i tingui una referència de dimensions.

L'anàlisi de situacions de transformació energètica, tant des del punt de vista numèric com sensorial, afavoreix la integració del principi de conservació de l'energia i la seva degradació. Per tant, és important que els alumnes constatin les evidències a partir de transformacions en les quals els sentits i la mesura aportin informació qualitativa i quantitativa que els permeti comprovar els canvis.

Aquesta mirada cal fer-la extensiva a diversos sistemes en els quals la transformació de l'energia té una importància cabdal: els vehicles, els electrodomèstics, els edificis, les màquines, etc.

BLOC 1: SISTEMES ENERGÈTICS

Sostenibilitat: canvi del paradigma energètic envers energies que no contaminen i per reduir la dependència energètica

FETS I CONCEPTES

Tipus d'energia, generació i transformacions	• Energia, treball i potència. Unitats. • Fonts d'energia primària. • Transformacions energètiques. • Rendiment energètic. • Generadors elèctrics. L'alternador monofàsic i trifàsic. El circuit elèctric en CA.
Recursos energètics	• Energies fòssils: Carbó i petroli, derivats del petroli, gas natural. • Centrals termoelectriques i hidràuliques. Impacte ambiental. • L'esgotament dels recursos fòssils i nuclears. Conseqüències. • Energies renovables: Eòlica, solar, geotèrmica, hidràulica, biomassa. ◦ Generació tèrmica. Biomassa, solar tèrmica, geotèrmica. ◦ Generació elèctrica. Aerogeneradors, fotovoltaica, minihidràulica. ◦ Emmagatzematge. ◦ Model de generació centralitzada: ▪ Distribució de l'energia elèctrica. Transformadors elèctrics. • Model de generació distribuïda amb energies renovables. L'autoconsum.
Eficiència energètica	• Eficiència energètica en electrodomèstics. L'etiqueta energètica. • Eficiència energètica en edificis. Il·luminació i climatització. Arquitectura bioclimàtica. • Eficiència energètica en el transport i la mobilitat. • Automatismes per controlar el consum energètic (ex.: climatització).
Transició energètica	• L'esgotament dels recursos fòssils i nuclears. • Model de generació centralitzada. • Model de generació distribuïda amb renovables. L'autoconsum. • Impactes en l'entorn físic i social del sector energètic. • Impactes en l'entorn local i global.

BLOC 1: SISTEMES ENERGÈTICS

Sostenibilitat: canvi del paradigma energètic envers energies que no contaminen i per reduir la dependència energètica

PROCEDIMENTS

Anàlisi	• Reconeixement de les variables que intervenen en una situació problema i la seva interdependència. • Avaluació de l'impacte en l'entorn físic i social dels projectes elaborats (contaminació atmosfèrica, hídrica i radiacions ionitzants, ocupació del territori i dels ecosistemes hídrics). • Simulació de circuits elèctrics. • Ús de les unitats d'energia i d'electricitat del Sistema internacional d'unitats, els seus múltiples i submúltiples, i els factors de conversió. • Identificació dels impactes d'un sistema de transformació energètica en el medi. • Reconeixement de l'eficiència en dispositius etiquetats energèticament (electrodomèstics, habitatges, vehicles...). • Elaboració d'auditories energètiques simples. • Identificació dels fluxos d'energia en un sistema. • Identificació de les característiques dels sistemes de generació i distribució d'energia. • Esquematització de les parts d'un sistema de generació d'energia elèctrica a partir d'energies primàries renovables i no renovables.
Disseny	• Cocreació d'idees en grup. • Organització del calendari de creació, implementació i avaluació d'un projecte. • Confecció de la memòria d'un projecte. • Dimensionament els elements que formen part d'un projecte. • Elaboració del mapa del cicle de vida dels materials emprats (<i>cradle to cradle</i>). • Previsió de la minimització i la gestió dels residus (residu zero). • Representació gràfica d'objectes emprant les vistes normalitzades i degudament delimitades. • Representació d'esquemes de circuits elèctrics i electrònics. • Càlcul de potències i consums en sistemes energètics (en sistemes tèrmics i elèctrics). • Càlcul dels fluxos d'energia en un circuit o màquina i relació amb el rendiment i l'eficiència energètica.
Implementació	• Implementació projectes seguint les indicacions i interpretant els plànols de la memòria. • Ús d'eines de taller (tisores d'electricista, soldador elèctric i serra, entre d'altres) aplicant les mesures de seguretat en les activitats de construcció i experimentació. • Verificació dels paràmetres de construcció i funcionament d'un model experimental mesurant les magnituds implicades. • Recollida sistemàtica de dades de funcionament i modificacions dels

BLOC 1: SISTEMES ENERGÈTICS

Sostenibilitat: canvi del paradigma energètic envers energies que no contaminen i per reduir la dependència energètica

models construïts.

- Aplicar i esmenar, si escau, el pla de treball establert en un projecte.
- Implementar les mesures de reducció de residus i la recollida selectiva.
- Construcció de circuits amb components elèctrics i electrònics.
- Experimentació amb dispositius i sistemes d'energies renovables (solars, eòlics).

ACTITUDS I VALORS

- Proactivitat per responsabilitat amb la generació de solucions energètiques sostenibles i respectuoses amb l'entorn.
- 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.
- Respecte en l'aplicació de les mesures de seguretat en el treball de taller.
- Apreciació de la importància de l'eficiència energètica.

ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES DEL BLOC

Les activitats experimentals en què l'alumnat pot comprovar els efectes de les transformacions energètiques i la seva quantificació són fonamentals per assolir els aprenentatges vinculats amb els sistemes energètics. Per exemple, per comprendre la importància de l'eficiència d'una transformació energètica pot ser molt il·lustrador experimentar amb dos llums de la mateixa potència, un de baix consum i un de LED. L'alumne podrà constatar que amb la mateixa energia consumida, en el llum de LED es degrada menys energia en forma de calor.

La visita, amb un treball planificat, a instal·lacions com una central minihidràulica, una instal·lació fotovoltaica, un edifici dissenyat amb criteris bioclimàtics o un centre industrial amb un sistema de cogeneració, pot ser una experiència molt il·lustradora d'aquest bloc de recursos.

També és interessant l'ús de documentació tècnica, com catàlegs de motos, cotxes, la factura de la companyia elèctrica o les etiquetes dels envasos alimentaris, entre d'altres, ja que aporta informació significativa per entendre el concepte d'energia i les seves unitats.

BLOC 2 SISTEMES DE TRANSPORT

Encara que a Andorra, en l'actualitat, només hi ha el transport per carretera o per aire amb helicòpters, en aquest bloc es pretén donar una visió general dels sistemes de transport terrestre, aeri i marítim. Cada un d'ells utilitza tecnologies associades específiques, però tenen elements comuns: motors tèrmics, motors elèctrics, estructures i materials. Cada sistema presenta una solució per al transport de béns i per a la mobilitat de les persones.

Aquest bloc està en permanent interacció amb el bloc d'energia, ja que tots els mitjans de transport tenen motors i altres dispositius que per funcionar requereixen un recurs energètic.

BLOC 2: SISTEMES DE TRANSPORT	
Quin sistema de transport podem desenvolupar per desplaçar-nos a Andorra i fora del país i com transportem els materials i les matèries primeres?	
FETS I CONCEPTES	
Mitjans per al transport i la mobilitat	• Mitjans terrestres. • Mitjans aeris. • Transport per cable. • Altres mitjans de transport. • Impacte en l'entorn físic i social.
Motors	Elèctrics: • Transformació de l'energia elèctrica en energia mecànica. • Constitució (descripció de les parts), característiques i funcionament. • Eficiència energètica. De combustió interna: • Transformació de l'energia tèrmica en energia mecànica. Termodinàmica: principis bàsics (cicles). • Constitució (descripció de les parts), característiques i funcionament. • Eficiència energètica. De combustió externa: • Principis de funcionament. • Constitució (descripció de les parts), característiques i funcionament. • Eficiència energètica. • Impacte en l'entorn físic i social dels vehicles, naus i aeronaus que consumeixen combustibles fòssils.
Mecanismes de transmissió i transformació del moviment	El moviment circular: • Velocitat lineal i angular. Freqüència de gir. • Parell de forces. • Potència. Mecanismes reductors i multiplicadors: • Politges i corretges. • Rodes dentades i cadenes. • Engranatges. Mecanismes de transformació del moviment: • Biela manovella. • Excèntriques i lleves.
Informàtica aplicada al transport	• Gestió global del trànsit. • Gestió individual de cada vehicle o mitjà de transport.

BLOC 2: SISTEMES DE TRANSPORT

Quin sistema de transport podem desenvolupar per desplaçar-nos a Andorra i fora del país i com transportem els materials i les matèries primeres?

PROCEDIMENTS

Anàlisi	• Reconeixement de les variables que intervenen en una situació problema i la seva interdependència. • Avaluació de l'impacte en l'entorn físic i social dels projectes elaborats (contaminació atmosfèrica, hídrica i radiacions ionitzants, ocupació del territori i dels ecosistemes hídrics). • Simulació de mecanismes. • Determinació de trajectòries de mecanismes. • Càlcul de relacions de transmissió i de velocitats en mecanismes. • Càlculs que relacionin potència, parell motor i freqüència de gir en mecanismes de gir continu. • Càlcul de les emissions de CO₂ en sistemes de transport en funció del tipus d'energia emprada. • Càlcul de rendiment en màquines.
Disseny	• Cocreació d'idees en grup. • Representació de les idees amb esquemes i mapes conceptuals/mentals. • Organització del calendari de creació, implementació i avaluació d'un projecte. • Confecció de la memòria d'un projecte. • Dimensionament els elements que formen part d'un projecte. • Elaboració del mapa del cicle de vida dels materials emprats (<i>cradle to cradle</i>). • Previsió de la minimització i la gestió dels residus (residu zero). • Representació i acotació normalitzada de màquines i mecanismes emprant talls, seccions i trencaments. • Aplicació d'escalles gràfiques de reducció i ampliació. • Dimensionament de mecanismes. • Disseny de màquines que empenen mecanismes reductors i motors elèctrics. • Disseny d'automatismes. Elaboració de programes de control de dispositius que incorporen motors i mecanismes. • Control electrònic programat, local i a distància (sense fils), de dispositius, amb motors elèctrics.

BLOC 2: SISTEMES DE TRANSPORT

Quin sistema de transport podem desenvolupar per desplaçar-nos a Andorra i fora del país i com transportem els materials i les matèries primeres?

Implementació	• Planificació del procés d'implementació d'un projecte. • Implementació projectes seguint les indicacions i interpretant els plànols de la memòria. • Ús d'eines de taller (tisoires d'electricista, soldador elèctric i serra, entre d'altres) aplicant les mesures de seguretat en les activitats de construcció i experimentació. • Verificació dels paràmetres de construcció i funcionament d'un model experimental mesurant les magnituds implicades. • Recollida sistemàtica de dades de funcionament i modificacions dels models construïts. • Aplicació i modificació, si escau, el pla de treball establert en un projecte. • Implementació les mesures de reducció de residus i la recollida selectiva. • Determinació de l'ordre de muntatge de màquines i mecanismes.
---------------	---

ACTITUDS I VALORS

- Iniciativa en triar modalitats de transport i mobilitat sostenibles i respectuoses amb el medi.
- Responsabilitat envers les implicacions i els impactes en l'entorn social i físic dels models de transport i mobilitat.
- Sensibilitat envers la necessitat de generar solucions sostenibles.
- Respecte en l'aplicació de les mesures de seguretat en el treball de taller.

ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES

Els mitjans de transport són elements quotidians per als alumnes, però l'alumnat sol desconèixer els subsistemes tecnològics que els componen. En aquest bloc cal obrir cada un dels sistemes analitzats i veure com els subsistemes s'hi integren i treballen de forma coordinada. Per exemple, en un automòbil o vehicle hi conviuen el sistema elèctric, el sistema motriu, els mecanismes de transmissió, els sistemes de regeneració, la gestió de les variables del vehicle amb l'ordinador de bord, l'estructura del xassís, etc. Es poden analitzar els subsistemes, com el motriu: el motor de combustió interna o el motor elèctric, per esbrinar les diferències tecnològiques i l'impacte ambiental de cada un d'ells.

L'experimentació amb dispositius físics és un recurs didàctic a considerar, ja sigui amb maquetes (models didàctics, disseny de projectes) o reals (peces provinents de desballestaments), ja que permeten la interacció amb l'objecte, la seva anàlisi, la mesura de magnituds i el contrast amb el coneixement formal.

El bloc podria acabar amb un projecte de disseny creatiu per abordar algun dels problemes de transport actuals a Andorra avui, o ser un disseny per a un sistema de transport del futur que minimitzi l'impacte sobre el medi ambient i

apliqui tecnologies capdavanteres com les piles d'hidrogen i els automòbils connectats, amb autoconducció.

BLOC 3 SISTEMES DE COMUNICACIÓ

Aquest bloc aborda les solucions vigents que ha trobat l'enginyeria per codificar la informació en un mitjà que en permeti la transmissió a distància o l'automatització. L'evolució tecnològica ha fet que els sistemes analògics siguin substituïts per sistemes digitals i programables, motiu pel qual se'ls presta una atenció especial.

BLOC 3: SISTEMES DE COMUNICACIÓ	
Com es transmet la informació dels dispositius? Com és la xarxa de telecomunicacions? Com arriba la informació per un cable o per l'aire?	
FETS I CONCEPTES	
Codificació de la informació	• Informació analògica. • Informació digital. Taules de la veritat. Sistemes de numeració. Sistemes electrònics digitals • Sistemes digitals combinacionals. Portes lògiques. Àlgebra de Boole. • Sistemes digitals seqüencials. Funcions integrades. • Automatismes digitals.
Arquitectura de computadors	• El microprocessador i el seu entorn. Perifèrics i ports de comunicació. El microcontrolador. • Llenguatges de programació de baix i alt nivell. • Algorísmica i estructures de programació. • El sistema operatiu. Funcions d'un sistema operatiu. Tipus de sistemes operatius. • Aplicacions per a dispositius mòbils. Disseny d'aplicacions. • Impactes en l'entorn físic i social.
Comunicacions electròniques	• Transmissió de dades (circuit/paquets; ex.: telefonia, ràdio i televisió, entre d'altres). • Xarxes i protocols de comunicació. • Internet. • Seguretat de xarxes. Tallafocs (<i>firewall</i>). • Impactes en l'entorn físic i social.
Comunicacions per cable	• Cable elèctric. • Fibra òptica. • Impactes en l'entorn físic i social.

BLOC 3: SISTEMES DE COMUNICACIÓ

Com es transmet la informació dels dispositius? Com és la xarxa de telecomunicacions? Com arriba la informació per un cable o per l'aire?

Comunicacions
sense cable

Les ones electromagnètiques:

- Modulació de la informació.
- L'espectre electromagnètic.
- Propagació.
- Antenes.

Comunicació entre dispositius mòbils i fixos:

- Wifi.
- Bluetooth.
- Infraroigs.

Sistemes de posicionament, navegació i recepció per satèl·lit.

Impactes en l'entorn físic i social (contaminació electromagnètica).

BLOC 3: SISTEMES DE COMUNICACIÓ

Com es transmet la informació dels dispositius? Com és la xarxa de telecomunicacions? Com arriba la informació per un cable o per l'aire?

PROCEDIMENTS

Anàlisi	• Reconeixement de les variables que intervenen en una situació problema i la seva interdependència. • Especificació dels requeriments que han de condicionar la solució d'una situació problema. • Avaluació de l'impacte en l'entorn físic i social dels projectes elaborats (contaminació atmosfèrica, hídrica i radiacions ionitzants, ocupació del territori i dels ecosistemes hídrics). • Anàlisi de característiques d'un computador. • Determinació de les característiques d'un canal de comunicació de dades. • Valoració del programari de protecció d'un dispositiu de comunicació de dades. • Anàlisi d'una xarxa local.
Disseny	• Cocreació d'idees en grup. • Representació les idees amb esquemes i mapes conceptuals/mentals. • Organització del calendari de creació, implementació i avaluació d'un projecte. • Confecció la memòria d'un projecte. • Dimensionament els elements que formen part d'un projecte. • Elaboració del mapa del cicle de vida dels materials emprats (<i>cradle to cradle</i>). • Previsió la minimització i la gestió dels residus (residu zero). • Representació d'esquemes electrònics. • Representació d'esquemes de muntatge de circuits electrònics (prototips i circuits impresos). • Disseny, planificació i estructuració d'un programa emprant blocs, funcions i llibreries. • Anàlisi i depuració d'errors en un programa. • Disseny d'un sistema de comunicació de dades amb fils. • Disseny d'un sistema de comunicació de dades sense fils (amb infraroigs, amb Bluetooth o bé amb wifi). • Programació i transferència de programes a microcontroladors.

BLOC 3: SISTEMES DE COMUNICACIÓ

Com es transmet la informació dels dispositius? Com és la xarxa de telecomunicacions? Com arriba la informació per un cable o per l'aire?

Implementació	• Planificació el procés d'implementació d'un projecte. • Implementació projectes seguint les indicacions i interpretant els plànols de la memòria. • Ús d'eines de taller (tissores d'electricista, soldador elèctric i serra, entre d'altres) aplicant les mesures de seguretat en les activitats de construcció i experimentació. • Verificació dels paràmetres de construcció i funcionament d'un model experimental mesurant les magnituds implicades. • Recollida sistemàtica de dades de funcionament i modificacions dels models construïts. • Aplicació i modificació, si escau, el pla de treball establert en un projecte. • Implementació les mesures de reducció de residus i la recollida selectiva. • Determinació de prioritats en el muntatge de circuits electrònics de comunicacions i de microcontroladors. • Muntatge de circuits electrònics amb microcontroladors. • Identificació de components electrònics. • Interpretació d'esquemes electrònics. • Operacions bàsiques de manteniment d'un computador. • Anàlisi i depuració d'errors en un programa.
---------------	---

ACTITUDS I VALORS

- Interès per la ciberseguretat pròpia i dels companys.
- Respecte per la intimitat de la informació.
- Responsabilitat envers les implicacions i els impactes en l'entorn social i físic de les xarxes i les infraestructures associades.
- Respecte en l'ús d'eines de protecció.

ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES

La realització d'activitats, experiments i projectes amb dispositius físics de codificació i transmissió de la comunicació permet la concreció dels conceptes més abstractes. Es poden fer activitats amb dispositius analògics com el micròfon, els amplificadors de potència o una petita emissora d'FM, i també amb dispositius digitals com un comandament a distància amb infrarojos.

En el tractament digital de la informació, les operacions lògiques i l'àlgebra de Boole han d'aproximar l'alumnat al funcionament dels sistemes digitals amb exemples relacionats amb l'experiència quotidiana: sistema d'alarma domèstic, comptador de vehicles en un pàrquing, atorgador de torn digital en una botiga, lògica de funcionament d'un semàfor...

En els sistemes programables és essencial que la metodologia d'aprenentatge comporti sempre un procés de disseny del programa, aplicant tècniques de representació d'algorismes, i en segon terme codificar el programa en un llenguatge específic. Convé mostrar els dos models de llenguatges de programació que conviuen actualment: els sintàctics, com el Python, i els llenguatges per blocs gràfics, com l'Scratch o l'Snap. També la programació d'aplicacions per a telèfons intel·ligents pot cobrir aquesta part integrant-lo en un projecte més ampli de gestió de la informació.

BLOC 4 SISTEMES D'INFRAESTRUCTURES I CONSTRUCCIÓ

En aquest bloc sobre infraestructures i construcció es treballen els sistemes tecnològics de serveis com la distribució de l'energia elèctrica i la gestió de les aigües i els coneixements bàsics sobre les tècniques d'edificació.

BLOC 4: SISTEMES D'INFRAESTRUCTURES I CONSTRUCCIÓ	
Quines infraestructures necessitem per viure? Com ens arriba l'aigua?	
FETS I CONCEPTES	
Construcció	- Urbanisme. Disseny i planificació de la ciutat. - Edificació. Construcció d'edificis. Disseny. - Altres construccions singulars (ex.: Caldea, mirador de Canillo, etc.). - Estructures. - Esforços en els materials: - Tracció - Compressió - Flexió - Cisallament - Vinclament - Torsió - Impacte en l'entorn físic i social.
Infraestructures de serveis	Aigua: - Obtenció, potabilització i distribució. - Aigües residuals. Depuració. Comunicacions electròniques: - Telefonia i dades. - Ràdio i televisió. Energia: - Electricitat. - Gasol i gas. Impacte en l'entorn físic i social.

BLOC 4: SISTEMES D'INFRAESTRUCTURES I CONSTRUCCIÓ

Quines infraestructures necessitem per viure? Com ens arriba l'aigua?

Infraestructures de transport	• Carreteres i autopistes. Ponts i túnels. • Transport ferroviari. Vies, ponts, energia i estacions. • Transport aeri. Aeroports. Heliports. • Altres infraestructures de transport. • Impacte en l'entorn físic i social.
PROCEDIMENTS	
Anàlisi	• Reconèixer les variables que intervenen en una situació problema i la seva interdependència. • Especificació dels requeriments que han de condicionar la solució d'una situació problema. • Avaluació de l'impacte en l'entorn físic i social dels projectes elaborats (contaminació atmosfèrica, hídrica i radiacions ionitzants, ocupació del territori i dels ecosistemes hídrics). • Anàlisi de forces i esforços en estructures. • Anàlisi de pressions i cabals en xarxes de distribució d'aigua. • Anàlisi de xarxes de distribució de l'energia elèctrica. • Simulació d'esforços en estructures. • Identificació de símbols arquitectònics i d'instal·lacions de xarxes elèctriques i de distribució d'aigua.
Disseny	• Cocreació d'idees en grup. • Representació de les idees amb esquemes i mapes conceptuals/mentals. • Organització del calendari de creació, implementació i avaluació d'un projecte. • Confecció la memòria d'un projecte. • Dimensionament els elements que formen part d'un projecte. • Elaboració del mapa del cicle de vida dels materials emprats (<i>cradle to cradle</i>). • Previsió la minimització i la gestió dels residus (residu zero). • Representació d'objectes en perspectiva. • Representació de plànols arquitectònics i d'instal·lacions emprant simbologia normalitzada. • Disseny d'estructures simples.

BLOC 4: SISTEMES D'INFRAESTRUCTURES I CONSTRUCCIÓ

Quines infraestructures necessitem per viure? Com ens arriba l'aigua?

Implementació

- Planificació el procés d'implementació d'un projecte.
- Implementació projectes seguint les indicacions i interpretant els plànols de la memòria.
- Ús d'eines de taller (tisoires d'electricista, soldador elèctric i serra, entre d'altres) aplicant les mesures de seguretat en les activitats de construcció i experimentació.
- Verificació dels paràmetres de construcció i funcionament d'un model experimental mesurant les magnituds implicades.
- Recollida sistemàtica de dades de funcionament i modificacions dels models construïts.
- Aplicació i modificació, si escau, el pla de treball establert en un projecte.
- Implementació de les mesures de reducció de residus i la recollida selectiva.
- Construcció i assaig d'estructures.

ACTITUDS I VALORS

- Sensibilitat envers la necessitat de generar solucions sostenibles i socialment justes.
- Meticulositat en la verificació constant del procés de construcció.
- Priorització de l'ús de materials de recuperació.
- Responsabilitat envers els impactes físics i socials de les construccions i infraestructures.

ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES DEL BLOC

És interessant abordar aquest bloc amb visites a instal·lacions i construccions reals, ja sigui un edifici, un pont o un viaducte amb el guiatge d'un tècnic. Els alumnes poden observar de primera mà la dimensió de la infraestructura i prendre dades per analitzar-la posteriorment. Aquesta anàlisi ha de permetre valorar els pros i contres que comporta la implantació d'infraestructures. Com a pràctica i experimentació dels projectes relacionats amb els recursos d'aquest bloc, els alumnes poden elaborar maquetes, a escala reduïda, que simulin estèticament les solucions proposades i la seva operativa.

Infraestructures menys visibles que un pont, però necessàries en una població, són les relacionades amb els serveis bàsics. Per exemple, l'aigua i el seu recorregut des de la captació, la potabilització, la distribució, el tractament i la depuració d'aigües brutes abans de ser retornades al riu o l'ús que se'n fa per fer neu artificial a les pistes. Tots aquests tractaments necessiten un conjunt d'infraestructures plenes de ciència, de tecnologia i de solucions d'enginyeria que es poden simular amb models computacionals o amb maquetes.

Degut a la presència de les infraestructures i les construccions, és possible que els alumnes detectin possibles problemes o mancances d'algun entorn proper. Una estratègia molt enriquidora és obrir la possibilitat que sigui el mateix alumnat qui plantegi projectes per resoldre situacions que hagin detectat.

BLOC 5 SISTEMES DE FABRICACIÓ I PROCESSOS

La producció de béns de producció i béns de servei és un camp d'acció molt important per a l'enginyeria. Aquest bloc comprèn els processos industrials i l'automatització, per donar a l'alumnat una visió àmplia de què significa l'organització i la implementació d'un procés de fabricació i el control de qualitat en l'elaboració d'un producte.

BLOC 5: SISTEMES DE FABRICACIÓ I PROCESSOS	
Com es fabriquen els objectes i materials que utilitzem en el nostre dia a dia?	
FETS I CONCEPTES	
Processos de fabricació	Seqüència de fases: • Organització del procés. • Diagrames de procés i de Gantt. • Cicle de vida dels materials: ◦ Transformació ◦ Els residus • La gestió de la qualitat: ◦ Concepte de qualitat ◦ Sistemes d'assegurament de la qualitat Màquines i energia: • Automatització i robòtica. • Sistemes CIM (manufactura integrada amb computadora).
Tècniques industrials de transformació	Materials: • Classificació • Obtenció • Propietats tecnològiques • Deformació elàstica i plàstica • Reciclatge Tècniques de fabricació amb plàstics. Tècniques de fabricació amb metalls. Impacte en l'entorn físic i social de les indústries de transformació. Reciclatge i reutilització. L'economia circular.
Fabricació digital	• El control numèric. • El disseny assistit per ordinador. • Màquines amb control numèric: - La impressora 3D - La talladora làser - El torn CNC

BLOC 5: SISTEMES DE FABRICACIÓ I PROCESSOS

Com es fabriquen els objectes i materials que utilitzem en el nostre dia a dia?

	La fresadora CNC
Automatització i robòtica	• Automatització de processos: Sensors Actuadors Processadors • Llenguatge de programació. • El robot. Constitució i funcions. • Impacte laboral/social.

PROCEDIMENTS	
Anàlisi	• Reconeixement les variables que intervenen en una situació problema i la seva interdependència. • Especificació dels requeriments que han de condicionar la solució d'una situació problema. • Avaluació de l'impacte en l'entorn físic i social dels projectes elaborats (contaminació atmosfèrica, hídrica i radiacions ionitzants, ocupació del territori i dels ecosistemes hídrics). • Anàlisi d'objectes per determinar les propietats, el sistema i el procés de fabricació d'un objecte. • Anàlisi d'un procés de fabricació.
Disseny	• Cocreació d'idees en grup. • Expressar les idees amb esquemes i mapes conceptuals/mentals. • Organització del calendari de creació, implementació i avaluació d'un projecte. • Confeccionar la memòria d'un projecte. • Dimensionar els elements que formen part d'un projecte. • Elaboració del mapa del cicle de vida dels materials emprats (<i>cradle to cradle</i>). • Preveure la minimització i la gestió dels residus (residu zero). • Representació d'objectes en perspectiva isomètrica. • Representació digital d'objectes en tres dimensions. • Representació de diagrames de procés. • Disseny d'objectes per ser fabricats digitalment amb impressió 3D. • Disseny d'automatismes i robots.
Implementació	• Planificar el procés d'implementació d'un projecte. • Implementar projectes seguint les indicacions i interpretant els plànols de la memòria. • Ús d'eines de taller (tisoires d'electricista, soldador elèctric i serra, entre d'altres) aplicant les mesures de seguretat en les activitats de construcció i experimentació. • Verificació dels paràmetres de construcció i funcionament d'un model experimental mesurant les magnituds implicades. • Recollida sistemàtica de dades de funcionament i modificacions dels models construïts. • Aplicar i esmenar, si escau, el pla de treball establert en un projecte. • Implementar les mesures de reducció de residus i la recollida selectiva. • Aplicació de tècniques artesanals de construcció d'objectes. • Impressió d'objectes amb impressora 3D. • Construcció i programació d'automatismes i robots.

ACTITUDS I VALORS	
• Rigor en la planificació. • Iniciativa en la verificació de la coherència dels resultats de la construcció amb la planificació. • Valoració de la planificació per a la millora de l'eficiència. • Predisposició per analitzar objectes des de la perspectiva tecnològica. • Precisió en les produccions de fabricació i processos.	

ORIENTACIONS DIDÀCTIQUES DEL BLOC

Atès que els processos industrials de fabricació són molt diversos i desconeguts per a l'alumnat, és convenient treballar-los fent enginyeria inversa. És a dir, a partir de l'anàlisi d'objectes quotidians, com ara una ampolla d'aigua, una moneda, un tub metàl·lic, una carmanyola de plàstic, o objectes més complexos, com un electrodomèstic. Amb aquest enfocament pot arribar-se a conclusions aproximades dels processos reals d'elements unitaris, però amb elements suficients perquè els alumnes s'aproximin a la seqüència que requereix un procés industrial.

Per complementar aquesta metodologia és recomanable fer alguna visita a un centre industrial per conèixer processos específics, perquè els alumnes observin de forma directa com s'efectua la fabricació en cada fase, amb les màquines que hi intervenen. Durant la visita és important que els alumnes descobreixin, entre altres aspectes, com s'organitza la producció i com s'integra la gestió de la qualitat.

Aquest bloc dona peu a l'elaboració de projectes que incloguin el disseny i la implementació de petits automatismes i robots. Poden orientar-se a la simulació d'accions de màquines o subsistemes industrials per integrar de forma activa coneixements diversos.

CRITERIS D'AVUACIÓ

CRITERIS D'AVUACIÓ DE LA C1

C1 Analitzar de forma sistèmica necessitats o problemes de la vida quotidiana que es puguin resoldre amb el procés de disseny d'enginyeria

CA1. **Claredat**
CA2. **Pertinència**
CA3. **Rigor**

CA1. Claredat

La claredat en l'anàlisi significa que la descripció de la situació i la definició dels requisits tècnics i de les restriccions de les solucions són fàcils de llegir, interpretar o entendre en ser transmeses.

CA2. Pertinència

La pertinència de l'anàlisi es dona quan la simplificació de la situació, la tria de variables i de relacions i la definició dels requisits i les restriccions de les solucions es correspon amb la situació analitzada.

CA3. Rigor

El rigor en aquesta competència s'entén com la qualitat de ser metòdic en fer l'anàlisi, tant quan se simplifica el problema en parts com en la identificació i en el tractament de les variables i les seves relacions, així com en l'especificació dels requisits i les restriccions.

CRITERIS D'AVUACIÓ DE LA C2

C2 Dissenyar solucions sostenibles per resoldre problemes d'enginyeria

CA1. **Claredat**
CA2. **Rigor**
CA3. **Precisió**

CA1. Claredat

La claredat en el disseny significa que la representació de les solucions, la redacció de la memòria del projecte i la justificació de l'opció escollida són fàcils de llegir, interpretar o entendre en ser transmeses per a la fase d'implementació.

CA2. Rigor

El rigor és la qualitat de considerar la informació (els criteris tècnics i de sostenibilitat, els estudis de viabilitat i manteniment) de forma metòdica per dimensionar i planificar la implementació del projecte.

CA3. Precisió

La precisió en el disseny es refereix a l'exactitud que es requereix en el detall del dimensionament, en la descripció, en la previsió i en el cicle de vida previst per minimitzar els possibles desajustos en la fase d'implementació.

CRITERIS D'AVALUACIÓ DE LA C3

C3 Implementar o construir solucions d'enginyeria aplicant els estàndards específics, les normes de seguretat i les normes mediambientals

CA1. Meticulositat
CA2. Sentit crític
CA3. Adequació

CA1. Meticulositat

En la implementació, la meticulositat significa la cura que es requereix en la implementació, la construcció o la modelització per respectar i aplicar els estàndards específics, les normes de seguretat i les normes mediambientals.

CA2. Sentit crític

El sentit crític significa en aquesta competència la comprovació iterativa que els resultats de la implementació donen resposta als requisits i les restriccions i, si no és el cas, es reconsideren els termes d'implementació, si és possible.

CA3. Adequació

L'adequació en implementar o construir solucions d'enginyeria sostenibles i socialment responsables a problemes o necessitats socials o científiques expressa correlació entre l'acció implementada i la seva finalitat, així com amb la selecció d'eines, de tècniques o de models necessaris per dur a terme la implementació o construcció.

EXPECTATIVES DE FINAL DE CICLE

Al final del cicle i per a cadascuna de les competències hi ha una expectativa de final de cicle que l'alumne ha d'haver assolit.

EXPECTATIVA DE FINAL DE CICLE DE LA C1

Al final de batxillerat, l'alumne analitza de forma sistèmica quan, a partir d'un problema o una necessitat d'una situació de la vida quotidiana, elabora una descripció clara de la situació documentant-se sobre com s'ha solucionat el problema fins a l'actualitat i també sobre quins avantatges, quins problemes i quins impactes sorgeixen de les solucions existents. Per no ometre cap aspecte determinant en la descripció de la situació, simplifica la situació en parts més petites, però interconnectades, incloent-hi aspectes de l'entorn social i físic. Tradueix i relaciona les parts en termes quantitatius per acompanyar la descripció documentada de la situació i conclou amb una definició rigorosa i clara dels requisits tècnics i les restriccions que regiran la tria de les possibles solucions. Formalitza les descripcions i dades quantitatives corresponents amb vocabulari tècnic en la introducció dels documents de la memòria del projecte.

EXPECTATIVA DE FINAL DE CICLE DE LA C2

Al final de batxillerat, l'alumne dissenya solucions sostenibles quan, a partir dels documents obtinguts en l'anàlisi del problema o la necessitat, en un procés creatiu de generació i combinació d'idees, proposa diverses solucions, que representa amb llenguatge gràfic. A partir de les propostes o combinacions de propostes, desenvolupa i representa amb claredat la solució que s'ajusta millor als requisits i així ho justifica amb claredat, tenint en compte que es pugui executar amb els recursos i materials disponibles, considerant el seu cicle de vida, el seu manteniment i el seu consum energètic. A més a més, planifica amb claredat les fases d'implementació del projecte i els indicadors de seguiment necessaris per controlar el procés d'execució. Justifica amb rigor la selecció i el compliment dels requisits de la solució triada en la memòria tècnica. En aquesta memòria, descriu amb precisió el seu funcionament i hi afegeix els càlculs de dimensionament, les representacions gràfiques, la planificació de les seqüències de construcció i els indicadors de seguiment generats per controlar el procés d'execució en diversos moments, respectant sempre els estàndards i les normes ambientals i de seguretat. En la memòria tècnica també analitza amb rigor la viabilitat tècnica i econòmica de la solució, així com del manteniment i de la reutilització o el tractament, una vegada exhaurida la vida útil prevista de la solució. Per acabar, recull ordenadament i amb rigor tota aquesta informació en els documents del projecte.

EXPECTATIVA DE FINAL DE CICLE DE LA C3

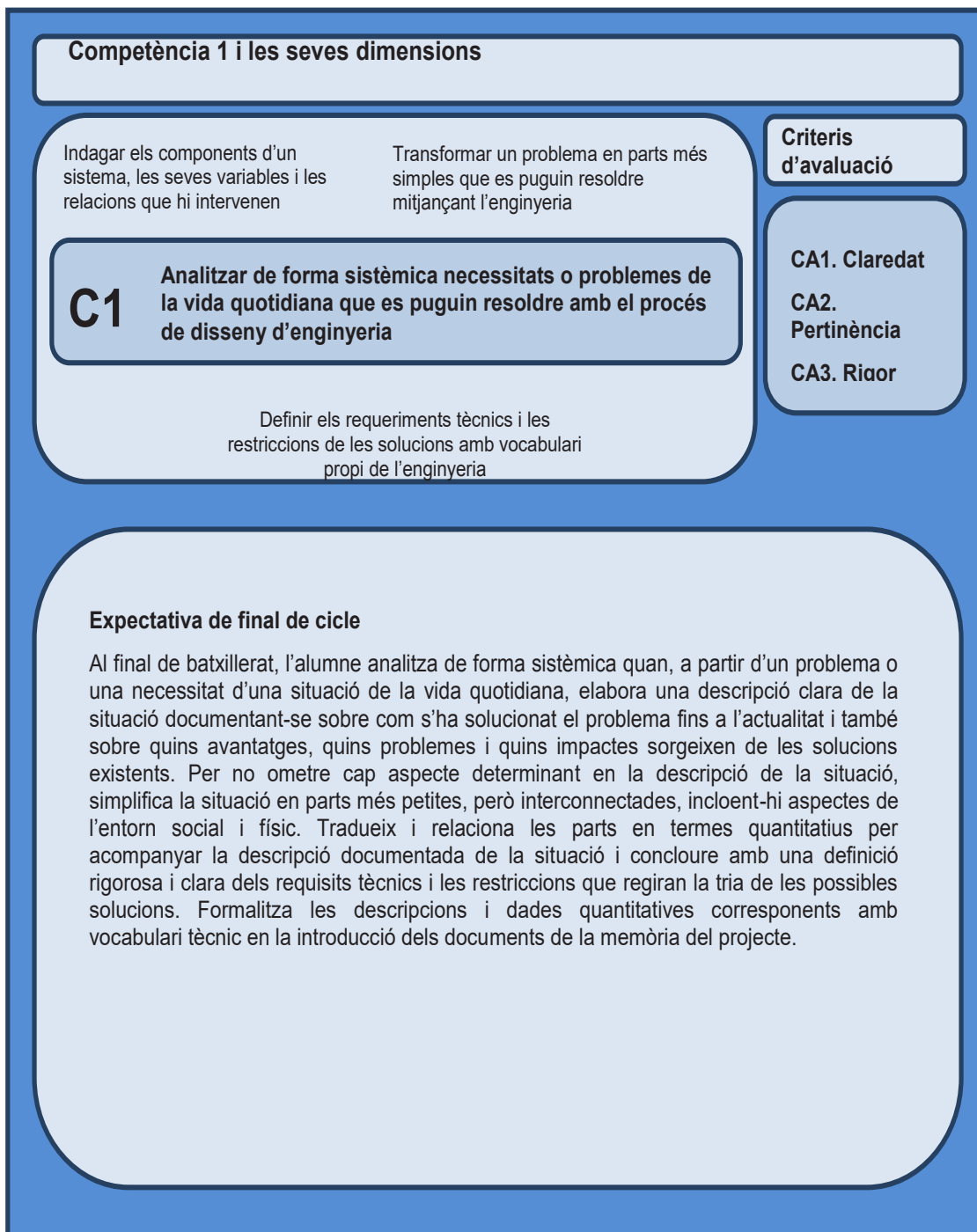
Al final de batxillerat, l'alumne implementa o construeix solucions d'enginyeria quan, per executar el procés, escull i utilitza amb adequació i destresa eines, instruments, màquines i tècniques, que ja troba planificades i seqüenciades a la

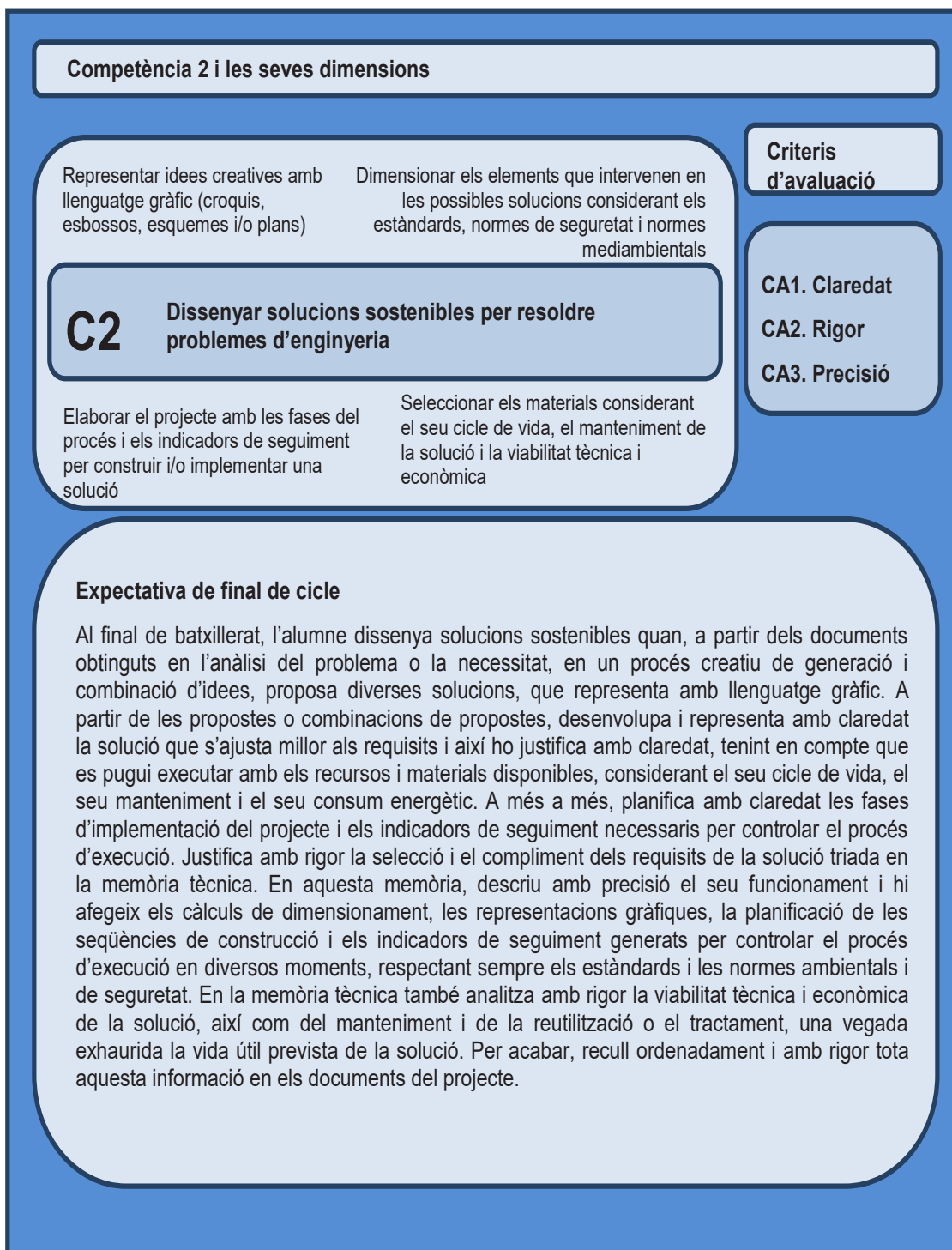


memòria tècnica. S'ajuda dels indicadors de seguiment per comprovar meticulosament que l'execució és adequada per complir els requisits, les restriccions i les normes de seguretat i els paràmetres mediambientals definits als documents del projecte tècnic. Registra sistemàticament i meticulosament els processos seguits i, en cas d'imprevistos, interpreta els documents tècnics per readaptar el procés d'implementació, i també registra meticulosament els possibles canvis. Escull i utilitza críticament models o simulacions computacionals adequats per assajar el comportament de la solució, així com per valorar i comparar amb sentit crític els resultats de funcionament obtinguts amb els resultats esperats i per formular propostes d'implementació adequades amb el resultat de la valoració crítica efectuada. A més readapta amb sentit crític, si és necessari, el procés d'implementació a partir de la interpretació dels documents tècnics. Finalment, minimitza meticulosament l'impacte dels possibles residus i materials, segons el pla de manteniment i gestió, previstos en els documents tècnics.

QUADRES DE SÍNTESI

QUADRE DE SÍNTESI DE LA C1



QUADRE DE SÍNTESI DE LA C2

QUADRE DE SÍNTESI DE LA C3

