

# Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic

**A FAVOR  
DE L'ÈXIT  
ESCOLAR**

Biologia i geologia  
Física i química  
Tecnologia

**2a edició  
actualitzada**

Identificació i desplegament  
a l'educació secundària obligatòria

# Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic

Biologia i geologia  
Física i química  
Tecnologia

Identificació i desplegament  
a l'educació secundària obligatòria

URL: [www.gencat.cat/ensenyament](http://www.gencat.cat/ensenyament)



Aquest llibre està publicat amb una llicència Creative Commons Reconeixement-NoComercial-SenseObra Derivada 4.0.

No es permet l'ús comercial de l'obra original ni la generació d'obres derivades.

La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>

Aquest document ha estat elaborat per un grup de treball coordinat per la Dra. Mercè Izquierdo, el Dr. Aureli Caamaño i el Dr. Jaume Sarramona.

© **Generalitat de Catalunya**  
**Departament d'Ensenyament**

Elaboració: **Direcció General d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat**

Edició: **Servei de Comunicació i Publicacions**

2a edició actualitzada: **desembre de 2016**

Disseny de la coberta: **Estudi Carme Vives**

Impressió: **Novatesa, SL**

Tiratge: **100 exemplars**

Dipòsit legal: **B-24.796-2016**

# Índex

<b>Presentació</b> .....	5
<b>Introducció</b> .....	6
<b>Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic</b> .....	9
<b>Dimensió indagació de fenòmens naturals i de la vida quotidiana</b> .....	10
• <b>Competència 1.</b> Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.....	11
• <b>Competència 2.</b> Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.....	17
• <b>Competència 3.</b> Interpretar la història de l'Univers, de la Terra i de la vida utilitzant els registres del passat.....	22
• <b>Competència 4.</b> Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.....	28
• <b>Competència 5.</b> Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic.....	34
• <b>Competència 6.</b> Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.....	38
<b>Dimensió objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana</b> .....	45
• <b>Competència 7.</b> Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.....	46
• <b>Competència 8.</b> Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient.....	53
• <b>Competència 9.</b> Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.....	60
<b>Dimensió medi ambient</b> .....	67
• <b>Competència 10.</b> Prendre decisions amb criteris científics que permetin preveure, evitar o minimitzar l'exposició als riscos naturals.....	68
• <b>Competència 11.</b> Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.....	73
<b>Dimensió salut</b> .....	79
• <b>Competència 12.</b> Adoptar mesures de prevenció i hàbits saludables en l'àmbit individual i social, fonamentades en el coneixement de les estratègies de detecció i resposta del cos humà.....	80
• <b>Competència 13.</b> Aplicar les mesures preventives adequades, utilitzant el coneixement científic en relació amb les conductes de risc i malalties associades al consum de substàncies addictives.....	86
• <b>Competència 14.</b> Adoptar hàbits d'alimentació variada i equilibrada que promoguin la salut i evitin conductes de risc, trastorns alimentaris i malalties associades.....	92
• <b>Competència 15.</b> Donar resposta a les qüestions sobre sexualitat i reproducció humanes, a partir del coneixement científic, valorant les conseqüències de les conductes de risc.....	98

<b>Annex 1</b>	
<b>Continguts clau de les competències</b> .....	104
<b>Annex 2</b>	
<b>Relació entre els continguts clau de les competències bàsiques i els continguts del currículum</b> .....	106
<b>Annex 3</b>	
<b>Competències i nivells de gradació</b> .....	110
<b>Annex 4</b>	
<b>Portals de referència del Departament d'Ensenyament</b> .....	115
<b>Annex 5</b>	
<b>ARC (aplicació de recursos al currículum)</b> .....	117

# Presentació

El Govern de la Generalitat de Catalunya, mitjançant el Departament d'Ensenyament, promou i lidera una ofensiva de país a favor de l'èxit escolar, que vol implicar i comprometre tota la societat catalana, amb l'objectiu de millorar els resultats educatius i reduir les taxes de fracàs escolar i d'abandó dels estudis.

La Unió Europea ha establert objectius educatius, en el marc de l'Estratègia Europa 2020 (ET-2020), que han de permetre l'assoliment d'una economia intel·ligent, inclusiva i sostenible. Uns objectius que Catalunya assumeix i que l'obliguen a focalitzar els esforços del Govern en la millora dels resultats escolars i del nivell formatiu dels ciutadans, per aconseguir el ple desenvolupament personal, professional i social al llarg de la vida. Dins d'aquests objectius europeus s'inclou que, en l'horitzó 2020, *el percentatge d'alumnes de 15 anys amb baix rendiment en competències bàsiques en lectura, matemàtiques i ciències hauria de ser inferior al 15%*.

En els darrers cursos, el Departament d'Ensenyament ha realitzat diverses avaluacions externes de caràcter mostral (avaluacions diagnòstiques, proves PISA, etc.) i ha portat a terme avaluacions externes a tot l'alumnat de 6è d'educació primària i de 4t curs d'educació secundària obligatòria, en què l'objectiu és determinar el grau d'assoliment de l'alumnat en competències bàsiques, amb la finalitat de promoure l'adopció de mesures que permetin la millora de la qualitat del sistema educatiu i dels centres, així com la millora de l'activitat docent del professorat.

D'altra banda, d'acord amb l'article 97 de la LEC (Llei 12/2009, del 10 de juliol, d'educació), els centres exerceixen l'autonomia pedagògica, a partir del marc curricular establert en el Decret 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria, on es concreten les competències bàsiques, els continguts i els criteris d'avaluació.

Dins d'aquest marc de referència, el Departament d'Ensenyament ha impulsat l'elaboració de diversos documents per al desplegament i concreció de les competències associades a les diferents matèries del currículum. El document que ara presentem correspon a la competència bàsica de l'**àmbit científicotecnològic** per a l'educació secundària obligatòria.

Els elements que componen el document aporten informació relativa a la gradació de l'assoliment de les competències de l'àmbit al final de l'etapa educativa, la identificació dels continguts clau associats a cada competència, les orientacions metodològiques per a l'aplicació a l'aula, exemples d'activitats d'avaluació amb indicadors relacionats amb els diferents graus d'assoliment i, finalment, una referència als recursos actualment disponibles on es poden trobar exemples pràctics d'activitats d'aula relacionats amb el desenvolupament de les competències (aplicació de recursos al currículum - ARC).

Aquest document ha estat elaborat amb la participació de professionals de l'àmbit universitari i de professorat dels centres públics i privats de Catalunya. El treball dut a terme ha de contribuir a continuar avançant en la millora de la qualitat del sistema educatiu del nostre país, en l'actualització professional dels nostres docents i, en definitiva, en la millora de l'èxit educatiu del nostre alumnat.

**Consellera d'Ensenyament**

# Introducció

El Departament d'Ensenyament ha elaborat aquest document d'orientacions per al desplegament de les competències bàsiques en l'àmbit científicotecnològic de l'alumnat de l'ESO amb la finalitat d'ajudar els centres a l'hora de desenvolupar el currículum de les matèries d'aquest àmbit.

Els elements que componen el document són: les dimensions, les competències amb les seves gradacions respectives, els continguts clau de cada competència, les orientacions metodològiques i orientacions per a l'avaluació de cada competència.

Les competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic es refereixen a aquelles capacitats que permeten als alumnes resoldre problemes a partir dels coneixements científics i tècnics, així com del domini dels processos de l'activitat científica. Ser competent en aquest àmbit permet actuar i respondre, aportant proves, algunes preguntes genuïnes que els alumnes es poden formular i que saben reconèixer com a científiques. És un saber que té sentit i motivació, que permet raonar i que contribueix a l'educació global dels alumnes perquè els fa capaços d'actuar de manera reflexiva davant de situacions que es consideren rellevants. Els alumnes l'assoleixen posant en joc les capacitats i motivacions humanes que els proporcionen les vivències de fer ciència.

Aquest coneixement viscut en l'activitat científicotecnològica a l'aula és el que genera les competències de pensament científic a les quals es refereix aquest document. Per assolir-lo, els alumnes han de conèixer els conceptes, tècniques i metodologies de les disciplines científiques i tecnològiques que s'especifiquen en els currículums de l'ESO, alhora que desenvolupen les capacitats, comportaments, noció dels drets i deures i dels reptes socials que són propis de la seva edat.

L'activitat científicotecnològica que ha originat els coneixements científics i tècnics actuals, incorporats ja a la cultura bàsica, s'ha desenvolupat a partir de preguntes i reptes que tenien la finalitat de transformar l'entorn de les persones per millorar-ne les condicions de vida, o per avançar en la comprensió dels fenòmens naturals. S'ha dut a terme en laboratoris i altres llocs especialitzats, amb instruments específics que permeten quantificar i amb estratègies comunicatives diverses que han portat a llenguatges simbòlics (matemàtics, en gran part), amb els quals significar les idees generals que permeten parlar del nou món sorgit de la recerca. És gràcies a la comunicació i als intercanvis d'idees i de maneres de treballar que s'han establert teories i models científics que configuren disciplines i pautes de treball experimental que mostren les lleis que segueixen els canvis en el món.

Els alumnes aniran adquirint les competències en resoldre els problemes que els plantegen els fenòmens físics, químics, biològics, geològics i tecnològics del món, duent a terme una activitat científica escolar que ha de ser conceptual i pràctica, i alhora ha de tenir finalitats humanes i socials. Per a això, cal que els alumnes coneguin i sàpiguen aplicar els principals models i processos de les ciències, en diferents contextos i segons diferents demandes o finalitats. Ho aconseguiran mitjançant els intercanvis d'idees i de maneres de treballar a classe, la comunicació i l'ús dels llenguatges específics que aniran adquirint a mesura que els necessitin.

En aquesta proposta s'han identificat quatre grups de competències que corresponen a quatre dimensions de l'activitat científica. Aquestes dimensions s'han fet atenent criteris epistemològics, de funcionalitat di-

dàctica i d'intencionalitat educativa. Una de les finalitats de l'educació científica i tecnològica en aquesta etapa és ser capaç de tenir una vida saludable i saber actuar en aquest sentit. Això requereix un medi que també ho sigui, i que cal conèixer per controlar-hi la intervenció humana. En la societat moderna aquesta intervenció és tecnològica i cal ser capaç de poder avaluar-ne l'impacte. Per comprendre-ho, cal conèixer l'estructura i funcionament dels aparells d'ús freqüent. Tots aquests coneixements es fonamenten en els models teòrics i experimentals de les ciències i en la seva capacitat per resoldre problemes. La primera dimensió respon, doncs, a qüestions com què són les ciències, quins són els seus models i els experiments que s'hi relacionen. La segona dimensió inclou les competències relacionades amb el que fan les ciències i com i amb quins recursos tecnològics intervenen en el món. La tercera dimensió respon a qüestions com per a què necessitem les ciències, com es relacionen amb l'entorn i l'impacte que tenen en el medi. Finalment, la quarta dimensió respon a la pregunta per a qui seran útils, de quina manera les ciències es relacionen amb un mateix i com afecten la nostra salut. S'ha volgut emfasitzar aquests àmbits atesa la rellevància que tenen per als estudiants d'aquesta edat. Les quatre dimensions de l'activitat científicotecnològica són les següents:

- Indagació de fenòmens naturals i de la vida quotidiana.
- Objectes i processos tecnològics i de la vida quotidiana.
- Medi ambient.
- Salut.

Corresponen, seguint les dimensions esmentades anteriorment, als fenòmens rellevants dels sistemes físics, químics, biològics i geològics, el funcionament dels sistemes tecnològics amb base científica que són propers als alumnes, la intervenció humana en el medi ambient i la comprensió i gestió de la salut, individual i col·lectiva.

Les competències de l'àmbit científicotecnològic tenen en comú que es refereixen a qüestions motivadores, que s'han de resoldre de manera genuïna, autònoma i gratificant, tot fent del llenguatge un vehicle per a la informació, la comunicació i la construcció del coneixement.

Les competències bàsiques que es proposen estan vinculades al currículum. Una lectura atenta del currículum de l'ESO permet identificar els continguts més adients a cada una de les dimensions de les competències de l'àmbit científicotecnològic. Són el que anomenem els continguts clau de la dimensió. Són coneixements que han de permetre a l'alumne dur a terme una activitat de caràcter científic o tecnològic en el context escolar. Aquests continguts clau es presenten relacionats amb les competències a l'annex 1. La relació entre els continguts clau i els continguts curriculars es presenta a l'annex 2.

Cada competència s'ha graduat en tres nivells de consecució: satisfactori (nivell 1), notable (nivell 2) i excel·lent (nivell 3), que van des de l'assoliment fins a l'excel·lència en la competència, tenint en compte que cada nivell porta implícit l'assoliment de l'anterior (vegeu l'annex 3).

Els criteris per fer la gradació són la completesa i pertinència de les respostes i la creativitat que mostra l'alumne. Si bé en els tres nivells l'alumne ha de mostrar l'assoliment dels requisits de la competència, en el nivell 2 es mostra més capacitat de relacionar fets i/o coneixements teòrics, pràctics i contextuals de la matèria, i en el nivell 3 es pot anar més enllà, emetent judicis i fent propostes que mostrin capacitat de relacionar diverses matèries i coneixements adquirits en àmbits diversos, fins i tot més enllà dels purament escolars. Els tres nivells positius d'adquisició s'exemplifiquen en els indicadors d'avaluació i en els exemples d'activitats d'avaluació final que es troben en cadascuna de les competències.

En l'anàlisi que es fa de cada competència s'incorporen orientacions metodològiques per desenvolupar-la. Tot i això, a continuació es fan algunes consideracions importants i que contribueixen a donar significat al conjunt del document que es presenta.



El professor ha de provocar curiositat, proposar reptes, i donar temps per investigar i reflexionar. Ha d'encoratjar l'alumne a construir els seus aprenentatges i ajudar-lo a prendre consciència del seu progrés. Això s'ha de fer en un ambient de classe que afavoreixi l'intercanvi d'idees i que animi a la reflexió, on l'alumnat no tingui por d'arriscar-se a fer propostes i exposar la seva manera de pensar. L'acceptació que tothom pot fer contribucions interessants, el respecte a les intervencions dels altres i saber-ne treure coneixement ajudarà a crear una cultura de classe més basada en la interrogació que en la cerca de respostes immediates.

Tot plegat contribuirà al fet que l'alumne desenvolupi actituds com el plaer de la indagació i comprensió dels fenòmens naturals i de la vida quotidiana, la curiositat pel funcionament i construcció dels aparells i sistemes tecnològics, o el desig per la cerca de solucions als problemes mediambientals o de salut que afecten la humanitat. Considerar els errors com a font d'informació, les situacions problemàtiques com a reptes engrescadors i el llenguatge científic com una eina de comunicació potent són aspectes actitudinals de les ciències estretament relacionats amb les competències proposades.

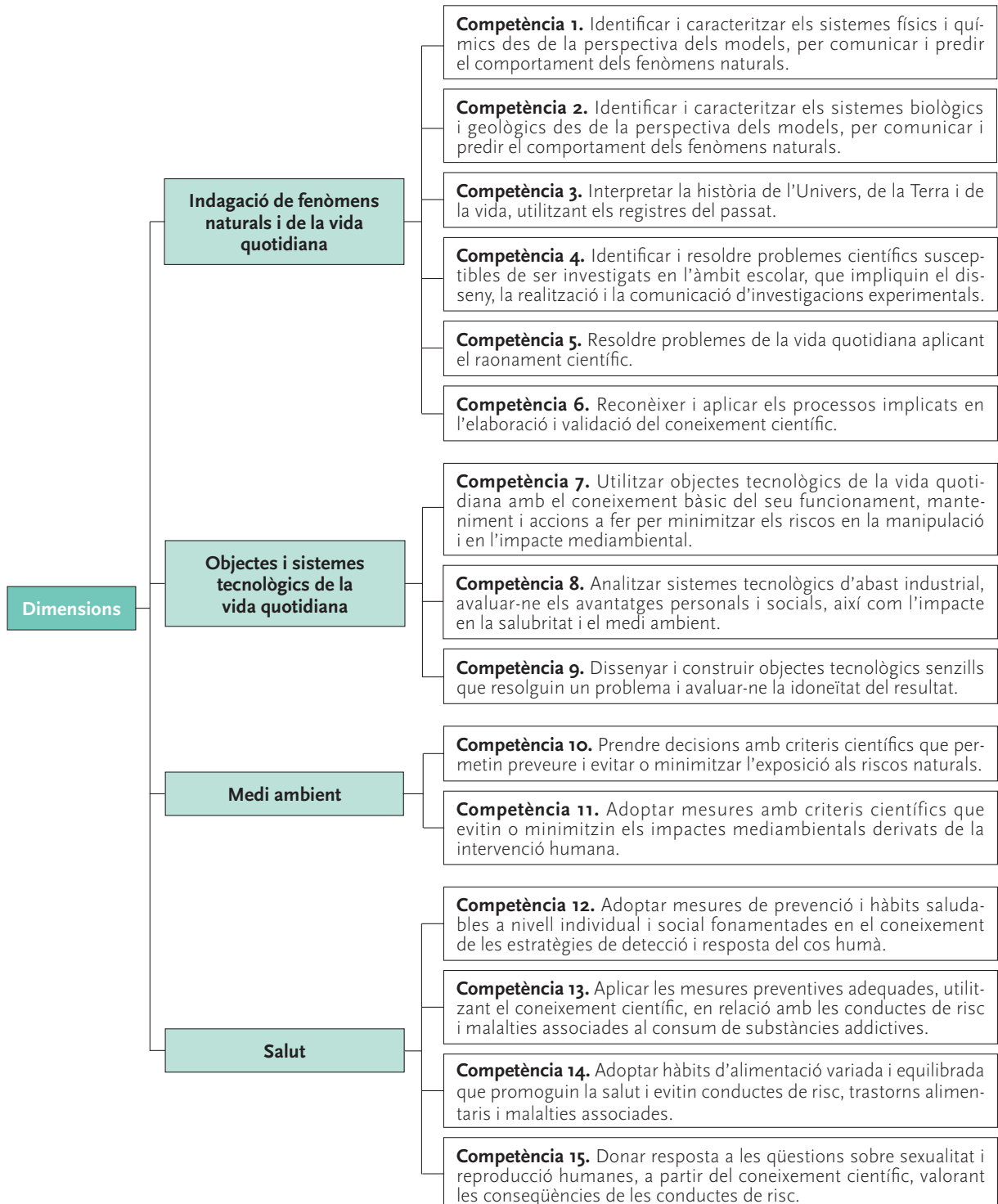
Els contextos propers a l'alumnat i relacionats amb les matèries han de ser presents en l'activitat científicotecnològica. Els contextos adients per treballar els continguts del currículum permeten descobrir, i alhora aplicar, les ciències. Pel que fa als continguts clau, els procediments i les actituds, cal que es plantegin completament integrats. Els aspectes concrets de com es poden fer aquests lligams es donen en les orientacions metodològiques de cada competència.

D'altra banda, cal tenir en compte les eines i recursos TIC com les animacions, simulacions, aplicacions o materials audiovisuals, atès que afavoreixen el raonament i la comprensió dels fenòmens científics. Les eines TIC milloren la recollida de dades, perquè permeten repetir experiències amb facilitat i reduir els errors en els mesuraments amb l'ajuda de sensors. Igualment, els microscopis i lupes amb càmera digital incorporada i els programes d'anàlisi associats faciliten mesurar, tractar i interpretar les imatges. Els programes de simulació permeten modificar paràmetres per comprovar i analitzar els efectes de cada modificació. A més els recursos digitals també permeten treballar en altres tasques complexes, com el treball en xarxa, la participació en blogs, la producció de documents col·laboratius, la planificació i producció de presentacions i vídeos. El cercador de recursos de l'ARC (aplicació de recursos al currículum) facilita trobar aquests tipus d'activitats i altres recursos per a l'ensenyament i l'aprenentatge de l'àmbit científicotecnològic, classificades per cursos, matèries i continguts (vegeu l'annex 5).

Una de les aportacions més importants dels currículums és considerar que les activitats d'avaluació formen part de la feina habitual d'aula. La didàctica de les ciències proporciona recursos per dissenyar aquestes activitats, que s'allunyen dels exàmens tradicionals. Són activitats que promouen la reflexió sobre el que s'està fent i aprenent, i són, en si mateixes, promotores de competències. En aquest document es proposen exemples d'avaluació final que mostren la competència assolida dels alumnes, descrita amb els tres nivells de consecució: satisfactori, notable i excel·lent. Es dona informació, en cada cas, dels indicadors que permeten qualificar les respostes del alumnes.

L'observació dels comportaments de l'alumne durant tota l'etapa donarà informació que permetrà adaptar la planificació de les activitats a la realitat dels alumnes. Els indicadors que s'ofereixen en cada competència poden ser útils per a aquest objectiu.

# Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic



# Dimensió indagació de fenòmens naturals i de la vida quotidiana

Aquesta dimensió agrupa les competències que responen qüestions com què són, com treballen les ciències i com es construeix el coneixement científic.

Un alumne competent en ciències ha de saber reconèixer que el seu objecte d'estudi és la identificació i caracterització de les interaccions en els sistemes físics, químics, biològics i geològics. També ha de conèixer el seu mètode de treball, com s'ha gestat aquest coneixement, com ha evolucionat al llarg de les diferents etapes històriques i com fer-lo servir en la seva pròpia vida.

L'adquisició d'aquestes competències es fa palesa en les observacions i experiments que els alumnes són capaços d'interpretar i de planificar, referents als fenòmens que es consideren rellevants tant des d'un punt de vista teòric com pràctic. Els alumnes han de poder veure aquests fenòmens com a exemple o model de les principals teories que s'accepten actualment, gràcies a les quals s'explica el funcionament dels sistemes materials i dels sistemes biològics.

En aquest sentit, es considera que la diferència entre els fenòmens que estudia la física i la química i els que estudia la biologia i la geologia ha determinat una manera diferent d'intervenir-hi, que es reflecteix en la història d'aquestes disciplines i en algunes competències específiques. Tot i això, en l'actualitat es malda des d'aquestes quatre disciplines per unificar els mètodes de recerca i els llenguatges, i a l'escola s'ha de fer el possible perquè les quatre disciplines es reforcin les unes a les altres.

A més, els alumnes han de poder utilitzar els coneixements teoricopràctics que adquireixen per solucionar problemes quotidians. Han de comprendre també com es construeixen els coneixements científics i que aquests coneixements evolucionen per raons diverses, atès que el coneixement el fan les persones que viuen els valors i les preguntes del seu temps.

Les competències s'adquireixen mitjançant el contrast de les hipòtesis explicatives de les preguntes que el professor planteja amb les que l'alumne es formula en relació amb un fenomen que resulta problemàtic. En aquest procés hi ha d'haver coherència entre les accions amb les quals s'intervé en els fenòmens (experimentació), les representacions mentals que els alumnes es fan del que està passant (pensament, conceptes) i el llenguatge (argumentació, diàleg) amb el qual s'estableix la comunicació entre els alumnes i amb els professors. És un procés d'indagació, una activitat científica genuïna que té com a objectiu aprendre de manera significativa les principals teories i processos científics previstos a l'ESO.

Aquesta dimensió inclou les competències següents:

- **Competència 1.** Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.
- **Competència 2.** Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.
- **Competència 3.** Interpretar la història de l'Univers, de la Terra i de la vida utilitzant els registres del passat.
- **Competència 4.** Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.
- **Competència 5.** Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic.
- **Competència 6.** Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.

## COMPETÈNCIA 1

### Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals

#### Explicació

Els canvis que es produeixen en els sistemes físics i químics són causats per interaccions entre materials i amb la llum, la calor o el treball que s'hi fa. Gràcies a aquestes interaccions, els materials es transformen en uns altres en els sistemes químics o canvien respecte al moviment, la càrrega elèctrica o la temperatura en els sistemes físics. El coneixement de les lleis que segueixen aquestes interaccions requereix un treball experimental específic, que sovint es du a terme al laboratori.

Aquestes lleis configuren un model teòric que dona lloc a conceptes amb els quals es responen les preguntes científiques sobre fets del món que són similars; per exemple: els canvis mecànics, en física, i els canvis àcid-base, en química. S'exposen a classe com a fenòmens ideals en què es compleixen les lleis pròpies d'un sistema físic o químic, per exemple, la combustió d'una espelma en química; o un mòbil que es desplaça amb un moviment uniforme, en física, i que s'expliquen amb els conceptes o entitats teòriques de la física i de la química. Les explicacions dels canvis en els sistemes físics i químics requereixen l'ús d'un llenguatge simbòlic específic, com els vectors en física o les fórmules en química.

Assolir aquesta competència suposa ser capaç de relacionar alguns fenòmens que es consideren rellevants amb els models teòrics de la física i de la química. Els alumnes han de conformar conjunts de conceptes i fenòmens que esdevenen models per explicar altres fenòmens nous, que segueixen les mateixes lleis. Per exemple, un treball experimental amb un tobogan pot esdevenir model per a altres fenòmens similars relacionats amb el pla inclinat.

Aquesta competència implica, per tant, dur a terme un procés de modelització. Els alumnes han d'aprendre a veure en els canvis que estudien, i en els quals poden intervenir experimentalment, les caracterís-

tiques específiques i les que els fan semblants a d'altres canvis. Aquest coneixement ajuda a reconèixer aquests canvis més enllà de les aules i del laboratori. A més, cal que puguin comunicar la representació mental que es fan dels canvis amb el llenguatge específic del model, així com predir-ne l'evolució quan varien les condicions en les quals aquests canvis es produeixen.

S'entén com a model teòric la interpretació i representació d'un fenomen que fan els científics experts en el marc d'una teoria científica. Un model es pot definir com una xarxa d'idees, experiències, analogies i llenguatges, construïts per respondre preguntes sobre fets del món, coherent amb les dades provinents de l'observació i l'experimentació i amb un gran poder explicatiu i predictiu. Aquests models permeten fer de mediadors entre la realitat i les teories i els conceptes abstractes.

Per modelitzar un fenomen, aquest s'idealitza per destacar les seves característiques clau. D'aquesta manera el fenomen modelitzat pot esdevenir també model de qualsevol altre que pugui ser explicat per la mateixa teoria. Així, els alumnes no aprenen els conceptes aïllats, sinó conformant conjunts que tenen sentit per a ells perquè expliquen fenòmens que coneixen i que esdevenen models per explicar altres fenòmens nous.

Aquests models han de ser pocs i significatius. Han de permetre a l'alumnat descriure i explicar els fenòmens, deduir-ne preguntes, fer prediccions i resoldre problemes rellevants de la vida quotidiana relacionats amb la física i la química i altres disciplines, atès que respondre la majoria de les preguntes que es fa la ciència actualment requereix l'ús de models interdisciplinaris.

Aquesta competència es presenta en primer lloc per mostrar que la manera de mirar el món és el que dona sentit a les explicacions científiques i a les seves aplicacions. Els alumnes han de poder explicar

un fenomen, que potser ja coneixen, des d'aquesta nova perspectiva teòrica, desenvolupant alhora l'interès per les preguntes i pels problemes que aquest fenomen planteja, i aportant les estratègies per poder-hi pensar i per parlar-ne, en diferents contextos.

Aquesta competència comporta:

- identificar els grups de fenòmens que es poden explicar amb les principals idees que corresponen a la física i la química;
- apropiar-se dels models teòrics de la física i de la química per assolir els conceptes i les relacions entre conceptes que els són propis;
- utilitzar els models de la física i de la química per elaborar explicacions científiques;
- tenir criteri per seleccionar dades, hipòtesis i proves experimentals que reforcin o refutin una explicació científica segons un determinat model teòric.

En el procés de modelització, els alumnes han de dur a terme activitats que requereixen la realització de dissenys experimentals per obtenir noves informacions i evidències, útils o necessàries tant per a la construcció dels models com per posar a prova els existents. Per aquesta raó hi ha una estreta relació entre les competències d'aquesta dimensió, que cal tenir sempre present.

La competència s'assoleix en tres nivells, segons quina sigui la completesa dels coneixements propis de les teories i models que s'hi treballen, i dels recursos cognitivolingüístics que permeten interpretar els fenòmens i comunicar-los adequadament.

Un alumne assoleix el nivell 1 si és capaç de relacionar un fenomen natural o un fet rellevant de la vida quotidiana amb el model d'explicació que li correspon i amb altres fenòmens que s'expliquen de la mateixa manera. També ha d'identificar els elements bàsics del model, descriure'ls i explicar-los correctament per escrit amb un llenguatge planer i/o mitjançant dibuixos, maquetes o gràfics.

En el nivell 2, l'alumne pot identificar correctament les relacions entre les variables i conceptes rellevants del model teòric que correspon a un fenomen a partir de dades experimentals, quantitatives i qualitatives. Ha de poder proposar, a partir d'aquestes relacions, noves intervencions experimentals en

els fenòmens i comunicar-ho amb la terminologia científica pertinent.

En el nivell 3, l'alumne és capaç de fer prediccions dels canvis que es produeixen quan es modifiquen les condicions que afecten un determinat fenomen, de justificar-los de manera teòrica i de comunicar mitjançant la terminologia i el llenguatge simbòlic propis de la ciència, les diferències amb l'esdeveniment que es produiria en unes altres condicions.

## Gradació

- 1.1.** Relacionar un fenomen natural amb el model d'explicació que li correspon, identificar-ne els elements bàsics i comunicar-ho amb llenguatge planer.
- 1.2.** Identificar les relacions entre els conceptes i les variables rellevants del model d'explicació que correspon al fenomen que s'estudia, i comunicar-ho amb la terminologia científica pertinent.
- 1.3.** Predir els canvis que tindran lloc quan es modifiquen les condicions que afecten el fenomen caracteritzat, i comunicar la solució mitjançant la terminologia i el llenguatge simbòlic propis de la ciència.

## Continguts clau

- Model cineticomolecular.
- Model d'energia.
- Model d'interacció física. Forces i moviments.
- Model d'Univers.
- Model d'ones mecàniques i electromagnètiques. Model de raig de llum.
- Model de càrrega i interacció elèctrica.
- Model de canvi químic.
- Model atomicomolecular, enllaç químic, forces intermoleculars. Model estructura de les substàncies.
- Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.
- Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència.
- Riscos naturals. Atmosfera, hidrosfera i geosfera.
- Impactes mediambientals de l'activitat humana. Recursos naturals: renovables i no renovables.

## Orientacions metodològiques

Aquestes orientacions metodològiques són aplicables tant a aquesta competència 1, com a la competència 2.

Un mateix fet es pot explicar mitjançant diferents models (propis de les disciplines com la física, la química, la biologia o la geologia) en funció de la pregunta que ens fem; per tant, cal fer-se les preguntes adequades perquè la resposta sigui pertinent.

Establir les relacions entre els models i els fenòmens per explicar-los és una tasca difícil. Els alumnes han d'arribar a interpretar un grup de fenòmens amb algunes idees clau que coneix el professorat i que l'alumne estructura en el procés d'aprenentatge. Al llarg d'aquest procés s'ha d'aconseguir canviar la manera de mirar un fenomen, per poder relacionar-lo amb d'altres que seran interpretats amb el mateix model teòric. Les preguntes que es formulin han de permetre identificar les variables, les relacions i les lleis dels processos que es produeixen. També s'ha d'adquirir criteri per parlar de canvis sobre els quals formulem la pregunta, fent ús dels conceptes i símbols científics que es poden relacionar amb l'activitat científica. Per aconseguir-ho cal abordar les etapes següents:

- Facilitar als alumnes l'observació, el treball de camp i l'experimentació sobre fenòmens rellevants que permetin identificar i formular les preguntes clau que les teories científiques poden respondre, i que fan possible començar el procés de modelització. Per fer-ho cal presentar, a l'inici de la seqüència didàctica, els fenòmens mitjançant:
  - el plantejament de problemes (*Com ha pogut sobreviure el visó americà en un ecosistema mediterrani? o Per què, de vegades, en baixar d'un cotxe i tocar la porta per fora notem una descàrrega?*);
  - controvèrsies (*És convenient la reintroducció del llop als Pirineus? o És segur cuinar amb un forn microones?*);
  - activitats experimentals, no merament il·lustratives, sinó de naturalesa investigadora (*Com podem comprovar que la fotosíntesi de les plantes verdes produeix oxigen? o Com podem saber si un clau de ferro, una vegada oxidat, continua sent de ferro o està fet d'un altre material?*).
- Presentar els fenòmens amb preguntes obertes i contextualitzades ha de promoure que els alumnes pensin, que utilitzin els coneixements previs i les seves habilitats per resoldre-les, atès que no tenen una única resposta correcta i evident. En aquest sentit, caldria diversificar el tipus de preguntes que es plantejen. Les que requereixen una resposta inferencial, avaluativa o creativa afavoreixen molt més la reflexió que les preguntes que demanen una resposta literal, que és la repetició del que ha dit el professor, el llibre o un web. El professor pot acompanyar, si convé, aquest procés de reflexió amb preguntes sobre regularitats, punts en comú i variables que hi intervenen (*Podran sobreviure els llops si són reintroduïts? D'on prové l'energia que necessita el llop? o Quin tipus de radiació són les microones? Quina longitud d'ona tenen?*). Les preguntes del professor han d'introduir els alumnes en la manera de mirar que els permeti apropiarse de les preguntes introductòries, fer-se noves preguntes i formular hipòtesis i contrastar-les de manera argumentada amb els seus coneixements previs. D'aquesta manera, els fenòmens queden relacionats perquè s'expliquen d'una mateixa manera segons un mateix model encara incipient (en aquests exemples: models d'ésser viu, d'ecosistema i d'ones electromagnètiques).
- Conèixer els models mentals dels alumnes, que no són sempre coherents entre si ni amb els models científics. Cal conèixer quines són aquestes concepcions prèvies i, si cal, posar-les en crisi. Aquestes idees prèvies es poden evidenciar a través del diàleg amb els alumnes sobre l'explicació del fenomen, de la demanda de representacions gràfiques o de construccions senzilles.
- Proposar activitats d'estructuració i aprofundiment en què intervinguin progressivament més entitats, variables i conceptes, i en què, per resoldre-les, els alumnes les hagin de relacionar. Per això, cal vincular les relacions entre les variables que es van veient en la pràctica amb els models teòrics, i introduir les entitats i els nous conceptes científics que van enriquint el model inicial. Al final, l'alumne ha d'haver

adquirit criteri per saber quan es pot aplicar o no el model a un nou fenomen perquè veu que aquest nou fenomen és similar a d'altres que s'han treballat a classe.

- Introduir i utilitzar progressivament els llenguatges simbòlics de les ciències (símbols, expressions matemàtiques, fórmules químiques, etc.), que són els que millor representen la relació entre la interpretació teòrica i la intervenció experimental.
- Afavorir la comunicació per part dels alumnes, de les idees, les hipòtesis, l'argumentació entorn dels dubtes i la justificació dels resultats, per fer que la teoria científica esdevingui raonable i contribueixi a transformar el grup de fenòmens en exemples idealitzats de la teoria, és a dir, en els seus models teòrics, segons el procés de modelització que s'ha dut a terme.

Treballar amb models de manera transversal i al llarg dels cursos fa que aquests models prenguin significat per als alumnes i els permetin interpretar els diferents fets del món, construint significats cada vegada més complexos.

Podem proporcionar algunes pautes que ajudin els alumnes a fer front a la interpretació de fenòmens i a la resolució de problemes. Són les següents:

- Identificar la situació experimental de la qual es parteix.
- Anotar de manera resumida i amb les pròpies paraules quins objectes i quines propietats hi intervenen.
- Procurar entendre bé la pregunta que formula el professor i formular-ne d'altres que corresponguin a la pròpia manera de pensar.
- Fer hipòtesis que donin lloc a diferents respostes.
- Establir relacions quantitatives entre les propietats que estan relacionades. Descartar algunes hipòtesis i confirmar-ne d'altres.
- Pensar en altres situacions similars.
- Decidir si aquestes similituds són rellevants o no per a la resposta que es demana.
- Redactar la resposta, procurant que sigui completa i pertinent.

## Orientacions per a l'avaluació

Per avaluar aquesta competència cal proposar una situació problemàtica i formular preguntes que requereixin l'ús d'una teoria científica per ser resolta. Les preguntes s'han de contestar en funció de les entitats científiques (variables, conceptes i relacions entre conceptes) i de les condicions en les quals s'esdevé aquesta situació. El problema ha de quedar resolt de manera explícita.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació.

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Identifica els aspectes del fenomen que es poden explicar de manera científica.	Caracteritza els components dels models de referència.	Modifica de manera adequada el model amb nous exemples per ampliar-ne l'abast.
Coneix el nom de les variables que intervien i les entitats científiques que corresponen al model.	Relaciona les variables de manera explícita i atribueix les propietats adequades a les entitats científiques del model.	Prediu com es comportarà un fenomen si es modifiquen algunes de les condicions del context.
Elabora una resposta pertinent amb el model, utilitzant textos amb metàfores i analogies en les seves justificacions.	Elabora textos utilitzant una terminologia científica adequada en les seves justificacions.	Utilitza la terminologia científica precisa, així com els codis i formes de representació simbòlica, amb correcció i precisió.
Observa el fenomen, reproduint la manera d'observar i les intervencions experimentals d'altres fenòmens explicats de la mateixa manera.	És capaç d'observar el fenomen de diferents maneres, activant l'aplicació de diferents models, segons la finalitat que es vol assolir, de manera autònoma.	Aplica diferents maneres de mirar el fenomen i d'intervenir-hi experimentalment, de manera original i autònoma.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:

En aquesta activitat d'avaluació es pregunta sobre la teoria cineticomolecular, aplicada en aquest cas als gasos i, en concret, a l'aire.

**Un estudiant observa que la bossa de patates xips que portava en una excursió a la muntanya s'havia inflat quan va arribar dalt del cim i li feia nosa a la motxilla. Per això, en l'excursió següent va decidir punxar la bossa abans de començar a pujar la muntanya; en efecte, tal com havia previst, la bossa no es va inflar. Un company seu creia que, en la primera excursió, la bossa s'havia inflat perquè hi havia entrat aire a dins, però l'estudiant li va dir que no era així, li va explicar la causa que la bossa no s'inflés en la segona excursió i li va parlar d'altres fenòmens semblants.**

**Què creus que li va explicar?**

**Coneixes també altres fenòmens semblants a aquest?**

En el **nivell 1**, l'alumne entén el problema en línies generals, comprèn que la inflor de la bossa és causada per l'augment de volum de l'aire que conté i que no es pot escapar perquè està tancat a dins. Pot expressar-ho correctament amb les seves pròpies paraules fent referència al model cineticomolecular de la matèria, identificant i utilitzant les entitats i les variables del model per a les seves explicacions. Explica la inflor com a conseqüència de la disminució de la pressió atmosfèrica a mesura que es puja per la muntanya. La pressió de l'aire dins de la bossa és més gran que la pressió exterior i aquesta diferència s'anul·la augmentant el volum de l'aire dins de la bossa. Explica per què la bossa no s'infla quan està punxada.



En el **nivell 2**, l'alumne és capaç d'identificar les relacions entre les variables que hi intervenen: pressió, volum i temperatura, i les seves propietats. Expressa aquestes relacions en termes de partícules i les té en compte en l'explicació, segons el model cineticomolecular. Es refereix a la diferència de comportament quan la bossa està punxada. Fa notar que la temperatura s'ha d'haver mantingut constant.

En el **nivell 3**, l'alumne pot expressar les relacions entre variables d'una manera general, és a dir, mostrant que es donarien amb qualsevol gas i oferint altres exemples relacionats, tots referits al model cineticomolecular. Explica per què un alumne dona explicacions alternatives i explica per què no són correctes. Presenta la solució del problema amb esquemes que mostren la relació entre variables. Aporta altres exemples i justifica que s'expliquen de la mateixa manera, com ara els canvis que s'observen quan es viatja en avió.

## COMPETÈNCIA 2

### Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals

#### Explicació

La característica principal d'aquesta competència és que els alumnes han de poder explicar fenòmens biològics i geològics, que pot ser que coneixin prèviament o no, d'una manera teòrica; han de mostrar capacitat de mirar el món des d'una visió científica i d'ampliar els exemples de fets científics que ja coneixen.

Per assolir aquesta competència és imprescindible haver observat i experimentat prèviament (al laboratori o en el camp) els fenòmens que corresponen a les principals teories de la biologia i la geologia, haver après a descriure i explicar els canvis que s'hi produeixen amb un llenguatge científic, així com predir l'evolució dels canvis, segons siguin les condicions en les quals aquests canvis es produeixen.

Aquesta competència contribueix a la vivència del pensament científic, aportant els models teòrics i els conceptes que donen sentit als fenòmens propis d'aquestes disciplines, desenvolupant alhora l'interès per les preguntes i pels problemes que plantegen fenòmens del món que són especialment rellevants, i aportant els recursos per poder-hi pensar i per parlar-ne des de la perspectiva de les respostes que es formulen des de les ciències en diferents contextos i etapes històriques.

L'explicació sobre el que són els models i el que implica el procés de modelització és la que ja s'ha descrit en la competència 1.

Aquesta competència comporta:

- identificar els grups de fenòmens que es poden explicar amb els principals models que corresponen a la biologia i la geologia;
- apropiarse dels models teòrics de la biologia i de la geologia: les seves preguntes, les seves hipòtesis, les seves explicacions, per assolir els conceptes i relacions entre conceptes que els són propis;
- utilitzar els models de la biologia i de la geolo-

gia per elaborar explicacions científiques i per fer prediccions, i confeccionar explicacions completes, pertinents i creatives dels fenòmens amb llenguatge científic i amb maquetes, gràfics i dibuixos;

- tenir criteri per seleccionar dades, hipòtesis i proves experimentals que reforcin o refutin una explicació científica segons un determinat model teòric.

La competència s'assolirà en tres nivells, segons quina sigui la completesa dels coneixements propis de les teories i models que s'hi treballen; dels recursos cognitivolingüístics que permeten interpretar els fenòmens i comunicar-los adequadament.

En el nivell 1, l'alumne és capaç d'identificar aspectes del fenomen o del fet rellevant que es poden explicar científicament en relació amb un model, fent referència a les entitats que el caracteritzen, i explicar-ho amb les seves pròpies paraules, utilitzant una terminologia científica escassa i/o mitjançant dibuixos, maquetes o gràfics.

En el nivell 2, l'alumne és capaç d'observar els fets i fenòmens de maneres diferents, i amb autonomia; identificar correctament les relacions entre els components i conceptes rellevants del model teòric que correspon a un fenomen a partir de l'observació i/o les dades experimentals obtingudes tant en el laboratori com en el camp, quantitatives i qualitatives que permeten proposar noves intervencions experimentals en els fenòmens, i comunicar-ho amb la terminologia científica pertinent.

En el nivell 3, l'alumne és capaç d'interpretar els fenòmens o els fets de manera global, referint-los al model que correspongui segons la mirada que en faci, analitzant les interrelacions entre els components del model, i preveure'n l'evolució o possibles intervencions quan es modifiquen les condicions que afecten un determinat fenomen, i justificar i raonar amb el llenguatge, la terminologia i l'ús de codis científics precisos propis de la ciència.

**Gradació**

- 2.1.** Relacionar un fenomen natural amb el model d'explicació que li correspon, identificar els seus elements bàsics i comunicar-ho amb un llenguatge planer.
- 2.2.** Identificar les relacions entre els conceptes i les variables rellevants del model d'explicació que correspon al fenomen que s'estudia, i comunicar-ho amb la terminologia científica pertinent.
- 2.3.** Predir els canvis que es produeixen quan es modifiquen les condicions que afecten el fenomen caracteritzat, i comunicar la solució mitjançant terminologia i llenguatge simbòlic propis de la ciència.

**Continguts clau**

- Model de cèl·lula.
- Model d'ésser viu.
- Model d'evolució.
- Model d'ecosistema.
- Model de canvi geològic. Model de material geològic. Model de la tectònica de plaques.
- Història de l'Univers, de la Terra i de la vida.
- Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.
- Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència.
- Riscos naturals. Atmosfera, hidrosfera i geosfera.
- Impactes mediambientals de l'activitat humana. Recursos naturals: renovables i no renovables
- Funció de relació. Resposta immunitària. Substàncies addictives.
- Funció de nutrició. Aliments i nutrients. Malalties i trastorns associats.
- Funció de reproducció. Malalties relacionades. Salut i higiene sexual.

**Orientacions metodològiques**

Les orientacions metodològiques en aquesta competència són les mateixes que les esmentades en la competència 1, amb l'afegit que també cal facilitar als alumnes l'observació i el treball de camp, a més de l'accés experimental als fenòmens rellevants que permetin identificar i formular les preguntes clau que els models poden respondre.

## Orientacions per a l'avaluació

Per avaluar aquesta competència cal proposar una situació problemàtica i formular preguntes que requereixin l'ús d'una teoria científica per ser resolta. Les preguntes hauran de ser contestades en funció de les entitats científiques (variables, conceptes i relacions entre conceptes), i de les condicions en les quals s'esdevé aquesta situació. El problema ha de quedar resolt de manera explícita.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Coneix els models de referència i identifica els seus components.	Caracteritza els components dels models de referència.	Interpreta de manera global el funcionament del model, a partir de la interacció dels seus components.
Identifica els aspectes del fenomen que poden explicar-se de manera científica i relaciona el fenomen amb el model de referència més útil per explicar aquests aspectes.	Construeix explicacions en termes d'aquestes relacions i atribueix les propietats adequades a les entitats científiques del model.	Preveu l'evolució futura del sistema, inferint fets futurs a partir de la situació actual.
Identifica les propietats dels components del model en el fenomen que estudia i utilitza les entitats del model per interpretar el fenomen.	Relaciona les entitats, lleis i conceptes del model per descriure i explicar el fenomen.	Detecta les desviacions i el que les provoca respecte del funcionament esperat i estableix formes possibles d'intervenció per reconduir o controlar la situació.
Elabora textos utilitzant metàfores i analogies en les seves justificacions.	Elabora textos utilitzant una terminologia científica adequada en les seves justificacions.	Utilitza la terminologia científica precisa, així com els codis i formes de representació simbòlica, amb correcció i precisió.
Observa el fenomen, reproduint la manera d'observar i les intervencions experimentals d'altres fenòmens explicats de la mateixa manera.	És capaç d'observar el fenomen, de diferents maneres, activant l'aplicació de diferents models, segons la finalitat que es vol assolir, de manera autònoma.	Aplica diferents maneres de mirar el fenomen i d'intervenir-hi experimentalment, de manera original i autònoma.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:



**En Marcel i en Marc sovint surten a pescar per la llera del riu Ripoll. Avui s'han trobat amb una visita inesperada: una parella d'exemplars de visó americà, als quals no sembla espantar la seva presència. Això els ha donat motiu de conversa, mentre preparen els esquers per a la pesca.**

**MARC: Un cop vaig anar a pescar riu amunt amb l'avi i també van aparèixer visons americans. Lla-vors l'avi em va explicar que els biòlegs del Parc Fluvial asseguren que la seva presència està cau-sant la desaparició del visó europeu i del turó. L'avi, que és bon observador, també ho relaciona amb el fet que últimament costa molt de veure salamandres.**

**MARCEL: I això com pot ser?**

**MARC: Perquè el visó americà és més gran i agressiu, es reproduïx amb molta més facilitat i és un gran devorador. Menja crancs, peixos, petits mamífers i aus, amfibis, insectes... de tot. A més, als visons americans no se'ls menja cap altra bèstia!**

**MARCEL: Ja ho veig! Fixa't en aquell. Com es cruspeix el pobre cranc!**

**MARC: La qüestió és que es van escapar d'unes granges de cria per a la indústria pelletera; uns diuen que va ser per un incendi fortuït, però hi ha gent que creu que van ser activistes, en defensa d'aquests animals i contraris al negoci de les pells, els qui van alliberar-los.**

**Suposant que el fet hagués estat intencionat, creus que, tot i la bona intenció d'aquests activistes, ha estat una bona idea per a l'ecosistema del riu alliberar els visons americans sense més?**

**Explica el perquè tenint en compte: quines són les necessitats dels visons americans per sobre-viure, com influeixen en l'ecosistema, les causes i processos responsables del seu èxit.**

En el **nivell 1**, l'alumne és capaç d'esmentar que, en primer lloc, és necessari saber si hi haurà menjar, una temperatura, humitat i espai idonis on puguin viure el visons americans i reproduir-se (model d'ésser viu). Com que sembla que s'han donat aquestes condicions, la introducció de la nova espècie dins l'eco-sistema produeix canvis i perturbacions que alteren el seu equilibri: la seva voracitat fa desaparèixer les salamandres i estableix relacions de competència amb el turó i el visó europeu, que en surten perjudicats, disminuint amb el pas del temps les seves poblacions (model d'ecosistema). Explica que, encara que no tenen depredadors naturals, sí que són devorats pels descomponedors, que tanquen el cicle de la matèria.

En el **nivell 2**, l'alumne, a més, és capaç de pensar en les possibilitats de supervivència dels visons americans dins de l'ecosistema i parlar dels factors abiòtics i de les relacions biòtiques que estableixen amb el medi i que provoquen un fort impacte en l'ecosistema, que alteren les cadenes i xarxes alimentàries, atès que la seva voracitat fa desaparèixer les salamandres, i aquest fet afecta altres espècies que s'alimenten també de les salamandres, o es produeix un augment de la població de cargols, i s'estableix una competència per l'alimentació i per l'espai, amb el visó europeu i el turó. Explica que es troben en l'esglaó més alt de la xarxa tròfica (consumidors secundaris) i que són consumits pels descomponedors i transformadors que tanquen el cicle de la matèria.

En el **nivell 3**, a més de pensar en els factors abiòtics i les relacions biòtiques que li calen al visó americà i veure les alteracions en l'equilibri de l'ecosistema que comporta la seva introducció (relacions depreda-

cor-presa, competència pel mateix nínxol ecològic), l'alumne fa una previsió de futur del que pot succeir: extinció de les salamandres, del visó europeu i del turó, esgotament de recursos alimentaris i fluctuació de la població. Explica que es troben en l'esglaió més alt de la xarxa tròfica (consumidors secundaris) i que són consumits pels descomponedors i transformadors que tanquen el cicle de la matèria. Fa referència al procés de selecció natural (model d'evolució) que actua en favor dels visons americans, ja que posseeixen uns caràcters que afavoreixen la seva supervivència i reproducció davant dels seus competidors i, per tant, la seva adaptació al medi.

## COMPETÈNCIA 3

### Interpretar la història de l'Univers, de la Terra i de la vida utilitzant els registres del passat

#### Explicació

Aquesta competència consisteix a explicar, situar i interpretar les dades que es coneixen de la història de l'Univers, de la Terra i de la vida. Requereix l'observació i l'anàlisi de les evidències de canvis que es troben registrats i conservats en els fòssils, que es llegeixen en les roques, el relleu i els estrats, en el material hereditari dels organismes o en els cossos celestes del firmament. Els fets i mecanismes que regeixen el funcionament de l'univers, la Terra i la vida s'interpreten des de les teories i models explicatius de la ciència, que els alumnes coneixeran a mesura que treballin els continguts clau relacionats amb aquesta competència. En tots aquests es troba com a eix comú el pas del temps.

Els paràmetres i les unitats que s'utilitzen per mesurar el transcurs del temps en aquests contextos difereixen segons si ens situem en la història i evolució de les espècies, en els desplaçaments dels continents, o en la formació del sistema solar. L'aprenentatge i la comprensió de les nocions temporals, de les seves escales i representacions són continguts que presenten una considerable dificultat per als alumnes, atès que s'allunyen molt de les dimensions temporals a què estan acostumats. D'una banda, perquè des de la seva percepció habitual del temps en hores, dies i anys els porten cap a interpretacions estàtiques de les roques, dels relleus i paisatges, de les espècies i de l'univers. De l'altra, perquè la manca de referències temporals els impedeix valorar, en la seva dimensió justa, els fenòmens que s'analitzen i el ritme al qual tenen lloc.

Dins d'aquests diferents contextos, la construcció d'escales de temps i la interpretació de representacions en l'espai mitjançant, per exemple, els talls geològics o els diagrames que representen la formació d'oceans i serralades, poden ser instruments per desenvolupar i adquirir les capacitats i dots imaginatius que calen per reconstruir el passat geològic i seqüenciar els processos ocorreguts, establint-hi un ordre en la successió temporal.

L'estudi dels fòssils, l'anàlisi de proves anatòmiques, biogeogràfiques, bioquímiques i embriològiques servirà per introduir la idea de canvi i la de noció de temps que calen perquè l'evolució biològica hagi produït la diversificació actual i extinta d'organismes a partir d'un avantpassat comú. Subjacents als canvis que es produeixen en els organismes, apareixen les modificacions en el material hereditari, l'expressió del qual produeix la gran diversitat de formes de vida pel que fa a la morfologia, fisiologia, comportament i relació amb el medi.

Els diferents nivells de la gradació d'assoliment de la competència s'han establert en funció del reconeixement d'evidències dels canvis en els registres, de la capacitat d'usar les escales i representacions espaciotemporals, del coneixement i domini de les teories –en especial de la tectònica de plaques i de l'evolució de la vida per poder comprendre la interacció i coevolució entre la Terra i la vida, des del seu origen i en el futur.

En el nivell 1, l'alumne és capaç d'identificar el tipus de registre o d'evidència, de llegir i utilitzar correctament les representacions de l'espai i del temps i dóna respostes correctes, encara que simples, en les seves justificacions.

En el nivell 2, l'alumne mostra domini en la utilització i construcció de les escales del temps i en la interpretació de les representacions de l'espai, fa inferències a partir de les evidències, dels processos que han actuat i de la seva durada, i les seves respostes estan justificades adequadament mitjançant referències als models teòrics en les quals es basen.

En el nivell 3, l'alumne, a més d'un domini en la utilització i construcció de les escales del temps i la interpretació de les representacions de l'espai, és capaç d'adoptar i argumentar adequadament a partir de la interpretació acurada de les evidències i del coneixement científic.

Gradació	Continguts clau
<p><b>3.1.</b> Reconèixer evidències dels canvis en registres diversos, situar-los en el temps i relacionar-los amb els fets rellevants de la història del passat de l'Univers, la Terra i els éssers vius.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model d'Univers.</li> <li>• Model de cèl·lula.</li> <li>• Model d'ésser viu.</li> <li>• Model d'evolució.</li> <li>• Model d'ecosistema.</li> <li>• Model de canvi geològic. Model de material geològic. Model de la tectònica de plaques.</li> <li>• Història de l'Univers, de la Terra i de la vida.</li> <li>• Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.</li> <li>• Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència.</li> </ul>
<p><b>3.2.</b> Interpretar les evidències d'acord amb el coneixement dels processos que originen els canvis a la Terra i la vida, reconstruint de manera elemental la història d'un territori.</p>	
<p><b>3.3.</b> Justificar les interrelacions de la coevolució entre la Terra i els éssers vius, fer previsions dels canvis que poden esdevenir, i usar els registres i representacions del temps i l'espai per reconstruir la història d'un territori.</p>	

## Orientacions metodològiques

Algunes recomanacions didàctiques per treballar aquesta competència són:

- Realitzar representacions espacials a escala de períodes de temps llargs (taules cronològiques, línies del temps), perquè els alumnes construeixin una representació mental de la dimensió temporal i ritme al qual té lloc el fenomen que estan analitzant. Una tasca complementària pot ser comparar la dimensió temporal amb altres processos observables a escala de temps humana; per exemple, prendre de referència la mesura del temps en l'actual deposició de sediments que té lloc en els embassaments, o en l'acció de la selecció natural sobre les poblacions, a partir de casos com el de *Biston betularia*. El tractament conjunt d'elements bàsics de la història de la Terra i de la vida ajuda a la comprensió del concepte de temps geològic, perquè són punts de referència i a més ajuden a comprendre la distribució actual dels éssers vius o l'evolució biològica.
- Realitzar activitats que permetin als alumnes l'explicitació de les idees alternatives, normalment fixistes, i emprar estratègies per mobilitzar les idees estàtiques cap a visions més dinàmiques; per exemple, analitzant una situació de partida abans del canvi i comparar-la amb la resultant, indagant què s'ha modificat, quin agent ha causat els canvis, de quina manera ha intervingut, i les empremtes que hi ha deixat. Una manera d'abordar-ho seria proposar un context en el qual es pugui fer una interpretació fixista per després posar-la en crisi a partir d'evidències. Un exemple podria ser la interpretació d'un paisatge dels Pirineus.
- Planificar sortides de camp per observar la disposició i característiques dels estrats o bé treballar amb l'observació de fotografies i diapositives, per aprendre a desxifrar la informació que contenen les roques sobre les condicions en què es van originar i les alteracions posteriors que van patir.
- Dur a terme l'estudi dels fòssils des d'un punt de vista pràctic, donant a conèixer la importància que tenen com a proves de l'evolució, com a indicadors dels medis del passat i com a eina de datació cronològica. Les visites als museus paleontològics i el treball amb les col·leccions que puguin tenir els centres escolars han d'ajudar a copsar la diferència i diversitat d'organismes que van viure en el passat, el fet de l'extinció i evolució de les espècies, el coneixement tant dels fòssils guia com dels que són característics del context més proper.



- Treballar amb representacions de l'espai, talls i perfils geològics, per comprendre com es representen en el paper les estructures observables sobre el terreny. Analitzar aquest tipus de representacions ha de permetre exercitar l'alumnat en la utilització dels principis bàsics de la cronologia relativa, així com poder diferenciar els processos relacionats amb la formació de les roques, dels relacionats amb la tectònica o dels erosius i de meteorització. A més han de treballar la deducció i la lògica que els permeti seqüenciar l'ordre dels processos que han actuat, en una successió temporal, per interpretar correctament la història geològica d'un indret.

Per treballar tot el que s'ha esmentat pot ser molt útil fer servir recursos TIC, com per exemple els generadors de línies del temps, els simuladors dels efectes de la selecció natural i els recursos proposats per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (<http://www.igc.cat/web/ca/index.php>).

Igualment, una opció interessant per treballar en especial les evidències i dimensió temporal dels canvis, és simular un congrés de geologia, paleontologia o biologia en el qual cada grup presenta la resolució d'un cas o problema (cadascun representatiu d'un paleoambient, canvi geològic determinat o canvi biològic).

Un requisit previ per comprendre el procés d'evolució és conèixer la naturalesa del material hereditari, susceptible de patir canvis, i introduir l'estudi de la teoria cromosòmica de l'herència de caràcters dels progenitors. Les concepcions prèvies dels alumnes estan influïdes per l'entorn social i religiós. Des de l'assignatura només es treballen evidències d'un fet: l'evolució de les formes de la vida i l'origen de la vida a la Terra. És corrent que l'alumnat defensi teories creacionistes i finalistes. Per això, cal insistir que són les poblacions i no els individus els que evolucionen, que les mutacions són preadaptatives, atzaroses i sense una finalitat preestablerta. Convé evitar els arbres evolutius que representen els mamífers i els humans a dalt de tot; és millor utilitzar les representacions que tenen forma de cercle, amb l'origen de la vida en una posició central. Les idees prèvies més esteses entre l'alumnat són les de tipus lamarckià, és a dir, l'ús i el desús fan canviar els òrgans i aquests caràcters adquirits s'hereten. Per canviar això, cal posar-ho en crisi diverses vegades al llarg de la formació dels alumnes, atès que en cas contrari aquestes idees tan arrelades sorgeixen de nou. S'aconsella introduir les teories de l'evolució en aquest ordre: teoria sintètica de l'evolució, darwinisme i lamarckisme, per introduir la terminologia adequada i evitar expressions com "les poblacions s'adapten al medi" que fixen les idees lamarckianes.

## Orientacions per a l'avaluació

Per avaluar aquesta competència es pot descriure un context de canvi en algun període o moment de la història de la Terra o presentar evidències d'algun registre, i demanar que l'alumne esmenti els processos que l'han dut a terme, els expliqui des d'una perspectiva global, els situï en l'escala del temps, n'estimi la seva durada, n'esmenti les repercussions i en faci una previsió de futur.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Identifica i situa correctament diferents fites de la història de la Terra i de la vida en un eix cronològic.	Construeix escales de temps geològic amb les proporcions adients, per situar diferents fites de la història de la Terra i de la vida.	Construeix escales de temps geològic i caracteritza les eres i períodes, ubicant els fets geològics i biològics més rellevants.
Reconeix els fòssils com a evidències del procés de canvi dels éssers vius i com a indicadors de les condicions ambientals del passat.	Identifica i caracteritza els fòssils més representatius d'alguns períodes de la Terra i de les condicions ambientals on van viure.	Utilitza els fòssils que contenen els estrats per establir cronologies relatives i deduir les condicions ambientals del passat.
Reconeix la diversitat dels éssers vius i de fòssils com una evidència del fet de l'evolució, i aplica la selecció natural i la teoria sintètica de l'evolució per explicar-la.	Utilitza el registre fòssil i d'altres tipus de proves per justificar els canvis observables, basant-se en el procés d'evolució per selecció natural i la teoria sintètica de l'evolució.	Destaca els trets diferencials de la teoria sintètica de l'evolució, amb la teoria darwinista i la lamarckiana.
Interpreta a nivell bàsic representacions de l'espai (talls i mapes geològics).	Dedueix l'ordre dels estrats i l'ambient de formació d'una zona a partir d'una columna estratigràfica.	Dedueix la història geològica d'una zona a partir d'un perfil geològic, estableix l'ordre dels estrats, n'identifica les estructures geològiques, la seqüència dels esdeveniments i l'ambient de formació.
Reconeix com a evidències de canvi, els registres del passat de la Terra en els estrats, en el modelat del relleu i en la configuració dels continents.	Identifica evidències de canvis en diferents subsistemes de la terra per l'acció dels organismes (atmosfera oxidant, presència de minerals i formacions rocoses...).	Reconeix i interpreta les interrelacions entre els processos de canvi geològics i biològics (coevolució de la vida i la Terra).
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:



L'Arnau i la Judit han tornat impressionats de la sortida que han fet al jaciment fòssil de Fumanya, situat a la serra d'Ensiya, en ple Prepirineu. Unes antigues mines de carbó a cel obert han posat al descobert rastres de petjades de fins a 80 m de recorregut de diferents espècies de dinosaures, en unes llenques de roca gairebé perpendiculars a terra, i on també s'han trobat postes d'ous de titanosaure. Els han explicat que els terrenys tenen 70 milions d'anys d'antiguitat i contenen fòssils de tortugues, cocodrils, fulles de palmera i falgueres, en una capa de sediments calcaris d'1 m de gruix.

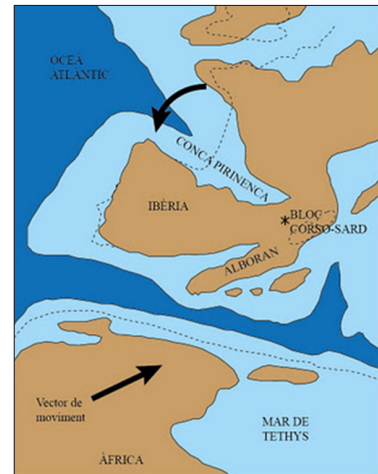
1. De camí de tornada, la Judit fa els comentaris següents a l'Arnau. Contesta dient el que creus que li hauria de respondre ell:

1.1. Quan ens van dir que anàvem a visitar un jaciment fòssil, jo em pensava que hi hauria ossos de dinosaure, però no ha estat així... On són els fòssils?

1.2. Allà dalt, avui feia un fred que pelava. Creus que quan van viure-hi els titanosaures el clima era així? Per què ho dius?

1.3. Has vist el mapa que ens han donat? És de com era aquesta part d'Europa fa 70 milions d'anys i l'asterisc (\*) indica el lloc on ara és Fumanya. Com devia ser el paisatge d'aquest indret en aquell moment?

1.4. No entenc com uns animals tan grossos podien caminar per uns pendents tan inclinats. El monitor de la visita m'ha dit que la capa de roques on hi ha les petjades abans no estava posada així i que la pista del que va passar la podem trobar en el mapa. M'ho pots explicar?

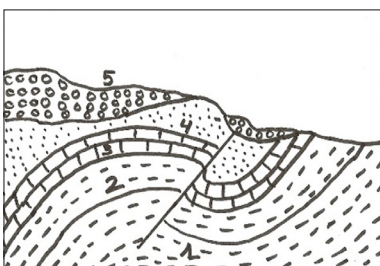


Font: Decourt et al., *Història Natural dels Països Catalans*, vol. 1, p. 72-76

2. Quan arriben a classe, encara han de contestar un qüestionari sobre la sortida.

2.1. Tenint en compte que la velocitat mitjana de sedimentació en els embassaments artificials oscil·la entre 1 mm i 10 cm per segle, quant de temps pot haver tardat a formar-se aquesta capa de sediments calcaris?

2.2. Aquest és un tall geològic que mostra com estan disposats els estrats en una zona on s'han trobat petjades de dinosaure. Amb la informació del tall i de la taula adjunta que representa el període de temps en què van viure el fòssils trobats en els estrats, dedueix:



1: margues amb terebratulíds del devonià fins a l'actualitat.

2: calcàries amb goniàtíds del devonià.

3: calcàries amb ammoníts del juràssic al cretaci.

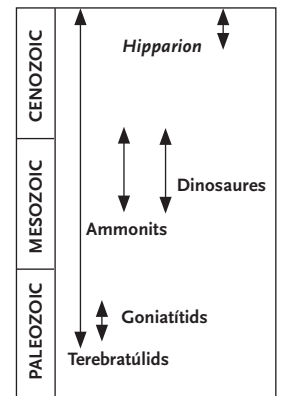
4: gresos amb restes de dinosaures del juràssic al cretaci.

5: conglomerats amb restes d'*Hipparion* del neogen.

**2.2.1. Quins d'aquests fòssils són bons fòssils guia i quins no? Justifica la resposta.**

**2.3. Explica la història geològica de l'indret, concretant-ne:**

- l'ordre cronològic de deposició dels estrats;
- les estructures geològiques i els esdeveniments que les han provocat;
- en quin període i ordre cronològic han succeït aquests esdeveniments;
- l'ambient en què s'han dipositat els estrats (continental-marí) i si hi ha hagut transgressions o regressions marines.



En el **nivell 1**, l'alumne identifica les petjades i els ous com a fòssils; diu que les empremtes es van originar en estrats dipositats horitzontalment i que posteriorment es van plegar; reconeix que els fòssils són indicadors del clima i del tipus de medis, comparant-los amb éssers vius de característiques semblants del present. Fa una estimació aproximada, però no calcula ni fa operacions amb les dades. Dedueix quins fòssils són bons fòssils guia i quins no.

En el **nivell 2**, l'alumne detalla el concepte de fòssil (parts dures petrificades, bioconstruccions, petjades, motlles, copròlits...); relaciona la inclinació dels estrats amb el plegament produït en una conca sedimentària, a causa del moviment de les plaques tectòniques; a més dels fòssils com a indicadors del clima i del medi, es refereix a les característiques dels estrats com a indicadors del medi i de la velocitat de sedimentació. Fa una estimació aproximada, calculant el temps de sedimentació amb les dades. A més justifica per què són bons fòssils guia i estableix correctament l'ordre de disposició dels estrats i explica la història geològica concretant alguns dels aspectes demanats.

En el **nivell 3**, l'alumne explica el concepte de fòssil i fa referència a les condicions necessàries i excepcionals per a la seva formació. Relaciona la inclinació dels estrats amb l'orogènia alpina que va originar les grans serralades actuals i que es va iniciar fa 65 milions d'anys a partir del plegament dels sediments acumulats en la conca pirenaica. Ho relaciona amb el posterior procés d'erosió i aflorament dels estrats. Dedueix a partir dels fòssils i de la tipologia dels estrats que el clima era càlid i el medi eren unes aigües tranquil·les i fangoses, d'un mar costaner que separava la península Ibèrica de França. Fa una estimació aproximada, calculant el temps de sedimentació amb les dades i esmentant algun factor (climatologia) que en fa variar la velocitat. A més, justifica la història geològica concretant-ne tots els aspectes demanats.

## COMPETÈNCIA 4

### Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals

#### Explicació

Les investigacions són treballs pràctics que permeten als estudiants apropar-se a la manera de treballar dels científics en la resolució de problemes i aprendre, en el decurs d'aquestes investigacions, les destreses i procediments propis de la indagació científica. D'acord amb el tipus de problemes que es desitja resoldre, les investigacions poden consistir a resoldre problemes teòrics, és a dir, problemes d'interès en el marc d'una teoria o en l'elaboració d'un model, com per exemple: quina relació hi ha entre la pressió i el volum?, com influeix la proximitat del mar en el clima d'una localitat?; o investigacions per resoldre problemes pràctics, generalment en el context de la vida quotidiana, com per exemple: tenen la mateixa acidesa tots els vinagres?, o quin sabó destrueix millor els bacteris?

Mitjançant l'experimentació, s'intervé en els fenòmens per veure com responen als canvis i modificacions que planteja aquesta intervenció; la seva resposta, és a dir els resultats obtinguts, s'interpreten en funció dels models vigents, i contribueixen a enriquir-los i millorar-los. Per tant, hi ha una estreta relació d'aquesta competència amb les competències 1 i 2.

Aquesta competència implica buscar la resposta a qüestions susceptibles de ser investigades experimentalment: comprendre el problema a resoldre; identificar les variables que hi intervenen; fer hipòtesis sobre la relació entre les variables d'acord amb els models científics explicatius dels fenòmens que s'estudien; mantenir constants altres variables que puguin influir (control de variables); escollir la mida de la mostra, planificar-ne les rèpliques, el grup de control, la durada de l'expe-

riment; efectuar mesures amb els instruments adients i amb exactitud i precisió; enregistrar i representar les dades per obtenir la relació entre les variables; avaluar-ne el resultat; treure'n les conclusions adients en relació amb les hipòtesis establertes inicialment; comunicar amb precisió i adequació la investigació realitzada, i fer prediccions sobre el fenomen que s'estudia o sobre d'altres similars.

La gradació dels nivells d'assoliment de la competència té en compte el grau de complexitat i complexesa aconseguits en totes les fases d'una investigació, esmentades anteriorment, tant pel que fa al plantejament i la realització del disseny experimental, com en la comunicació dels resultats.

En el nivell 1, l'alumne és capaç d'identificar les variables que hi intervenen; emetre hipòtesis pertinents; planificar i dur a terme el disseny experimental, recollida i tractament de dades de forma simple; extreure'n conclusions, i comunicar el procés i els resultats de forma acceptable.

En el nivell 2, l'alumne formula hipòtesis qualitatives i quantitatives; proposa un disseny experimental i tractament de dades més acurat, expressa la relació entre variables de forma gràfica; comunica el procés i els resultats amb objectivitat i precisió i fa prediccions sobre el mateix fenomen en condicions o contextos diferents.

En el nivell 3, l'alumne és capaç d'emetre les hipòtesis basant-se en un model; treballa amb més d'una variable; estableix relacions quantitatives entre variables; les presenta en forma gràfica i en forma d'equació; comunica el procés, el resultat i la contribució al model amb objectivitat i precisió, i pot fer prediccions de fenòmens semblants en condicions o contextos diferents.

## Gradació

**4.1.** Resoldre problemes científics senzills, que comportin la realització de totes les fases del disseny experimental, i comunicar els resultats de forma adequada.

**4.2.** Resoldre problemes científics senzills, que comportin la realització de totes les fases del disseny experimental, mostrant capacitat de control; referir els resultats a la hipòtesi inicial, comunicar-los amb precisió, i fer prediccions senzilles.

**4.3.** Resoldre problemes científics que comportin la realització de totes les fases del disseny experimental, interpretant i comunicant els resultats en el marc dels models apresos, i fent prediccions més elaborades.

## Continguts clau

- Model cineticomolecular.
- Model d'energia.
- Model d'interacció física. Forces i moviments.

- Model d'Univers.
- Model d'ones mecàniques i electromagnètiques. Model de raig de llum.
- Model de càrrega i interacció elèctrica.
- Model de canvi químic.
- Model atòmicomolecular, enllaç químic, forces intermoleculars. Model estructura de les substàncies.
- Model de cèl·lula.
- Model d'ésser viu
- Model d'evolució.
- Model d'ecosistema.
- Model de canvi geològic. Model de material geològic. Model de la tectònica de plaques.
- Història de l'Univers, de la Terra i de la vida.
- Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.
- Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència.

## Orientacions metodològiques

Per portar a terme investigacions al laboratori cal tenir present les orientacions següents referides a les etapes a través de les quals transcorren.

1. *Fase de percepció i identificació del problema.* Cal que el professorat, un cop plantejat el fenomen que cal investigar o el problema a resoldre, proporcioni pistes com: tipus de proves, mesures que cal dur a terme, materials que es poden utilitzar..., que condueixin els estudiants a conceptualitzar-lo i reformular-lo per decidir quines són les variables significatives que han de ser investigades i mesurades.
2. *Fase d'emissió d'hipòtesis.* Un debat que permeti que aflorin les idees dels alumnes en relació amb el model explicatiu del fenomen pot ser útil per ajudar a establir hipòtesis sobre la relació entre aquestes variables. Hi poden ajudar preguntes del tipus: augmentarà o disminuirà la variable dependent en variar la independent?, quina relació quantitativa hi ha entre les dues variables?
3. *Fase de planificació del procediment experimental.* Aquesta fase implica dissenyar el procediment experimental a través del qual es resol el problema plantejat. Es recomana que el professor interactuï amb els estudiants formulant una sèrie de qüestions que poden ser discutides en petit grup o directament en el grup classe a través d'una interacció dialògica professor-alumnes.

Les qüestions han d'abordar els aspectes següents:

- Quin és el fonament del mètode que s'utilitzarà per resoldre el problema plantejat?
- Com es portarà a terme la investigació?
- Quina és la variable dependent i quina la variable independent?
- Com es pot variar i mesurar la variable independent i quants mesuraments s'han de fer, en el cas que sigui una variable contínua?

- Com es pot mesurar la variable dependent?
- Amb quins instruments i amb quina precisió s'han de fer les mesures?
- Quines són les variables que cal controlar, és a dir, mantenir constants?
- Quina ha de ser la mida de la mostra del grup experimental i del grup control?
- Quantes rèpliques cal fer?
- Quina durada ha de tenir l'experiment?

Hi ha diverses formes amb què es pot dur a terme la planificació conjunta professor-alumnes d'una investigació. Per exemple, es pot donar als alumnes un qüestionari guia on es presenti el problema a resoldre, es recordin les fases a través de les quals s'ha de procedir, es plantegin una sèrie de preguntes que facilitin el procés d'emissió d'hipòtesis, la planificació i la realització del procediment experimental. La planificació es pot realitzar, en primer lloc, mitjançant la discussió en petit grup, i, posteriorment, en una posada en comú en gran grup. Una altra forma de procedir és utilitzar el qüestionari guia per formular les qüestions al llarg d'un debat en gran grup amb els estudiants i, d'aquesta manera, elaborar conjuntament amb ells el disseny de la investigació mitjançant una interacció dialògica des de l'inici.

Aquestes tres primeres fases és convenient realitzar-les a l'aula. En finalitzar el debat per triar el millor mètode experimental, és important demanar als estudiants que redactin detalladament el pla de treball que seguiran. Aquest pla s'ha de mostrar al docent abans d'iniciar l'experimentació i la realització de les mesures al laboratori.

4. *Fase de realització.* Aquesta fase implica el muntatge del dispositiu experimental i la preparació dels instruments de mesura necessaris, la realització de les mesures, la recollida de dades a través de taules i el tractament de les dades obtingudes (càlculs, gràfics, etc.) aprofitant els recursos TIC. La tasca del professor ha de ser aquí la de seguir el treball dels estudiants, fent-los els comentaris i els suggeriments que calguin per assegurar la correcció del procés. La part experimental s'ha de fer al laboratori, mentre que la part de tractament de les dades es pot fer a l'aula.
5. *Fase d'avaluació dels resultats.* Aquesta fase suposa la valoració del resultat o resultats obtinguts, atenent a la seva plausibilitat, comparant els resultats propis amb els obtinguts per altres grups i recollint informació addicional d'altres fonts. El professor guiarà el procés de comparació de resultats. És important demanar als estudiants que argumentin com els resultats obtinguts confirmen o no les hipòtesis establertes. Aquesta fase es pot portar a terme a l'aula.
6. *Fase de comunicació.* Aquesta fase implica la redacció d'un informe escrit i la presentació oral de la recerca realitzada. És important que la redacció de l'informe sigui individual i que es porti a terme a l'aula amb interacció amb els companys de l'equip de treball i amb l'ajuda del professor. D'altra banda, és molt convenient que el professor organitzi la presentació oral de la investigació amb l'ajut d'un suport digital, amb la finalitat de millorar les habilitats comunicatives orals dels estudiants. La presentació oral pot ser portada a terme per un grup diferent en cada investigació.

Alguns exemples d'investigacions que es poden dur a terme en el marc dels models científics bàsics que s'han establert en les competències 1 i 2 es podrien centrar en els aspectes següents:

- En relació amb el model atòmicomolecular: determinació de propietats característiques de les substàncies, diferenciació entre substàncies elementals i compostes o obtenció de proves experimentals del caràcter atòmicomolecular de la matèria.
- En relació amb el model cineticomolecular: factors dels quals depèn la velocitat de les reaccions o les relacions entre pressió, volum i temperatura dels gasos.
- En relació amb el model d'ésser viu: la influència de diversos factors (temperatura, pH, porositat d'un sòl...) en el creixement o activitat metabòlica dels organismes (respiració, activitat fotosintètica, fermentació...) o l'obtenció de proves experimentals en favor de la mutació preadaptativa o en contra de la generació espontània.
- En relació amb els models material i de canvi geològic: classificació i caracterització de minerals o valoració dels riscos geològics de l'entorn més proper.

## Orientacions per a l'avaluació

Per avaluar aquesta competència cal proposar investigacions on no s'explíciti el procediment que cal seguir per resoldre el problema plantejat, tot i que es puguin proposar qüestions orientatives o donar indicacions com les que es mostren en el qüestionari guia d'investigació esmentat anteriorment.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació.

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Fa una hipòtesi pertinent de tipus qualitatiu sobre la relació entre la magnitud investigada i la variable independent.	Fa una hipòtesi pertinent sobre la relació entre la magnitud investigada i la variable independent, de caire quantitatiu.	Fa una hipòtesi pertinent sobre la relació entre la magnitud investigada i la variable independent, i la justifica en funció d'un model.
Planifica un procediment per mesurar les variables dependent i independent, controlant la resta de variables de forma implícita.	Planifica un procediment de mesura de les variables dependent i independent, utilitzant els instruments més adequats. Controla la resta de variables que influeixen en el fenomen.	Planifica un procediment de mesura de les variables dependent i independent, escull els intervals de variació i la grandària de la mostra amb criteri. Estableix el grup control, si escau. Pensa a fer rèpliques.
Realitza les mesures i les recull en forma de taula, utilitzant les unitats adequades.	Realitza les mesures amb exactitud i precisió, i fa un tractament adequat de les dades obtingudes, utilitzant representacions gràfiques.	Realitza les mesures amb exactitud i precisió, i fa un tractament adequat de les dades obtingudes, utilitzant representacions gràfiques, dibuixos, esquemes, imatges... i, si escau, llenguatge matemàtic per expressar la relació trobada.
Avalua el resultat correctament, sense fer esment explícit a la hipòtesi inicial.	Avalua correctament el resultat en relació amb la hipòtesi feta inicialment.	Avalua correctament el resultat en relació amb la hipòtesi feta inicialment, tenint en compte el model pertinent.
	Fa prediccions senzilles del mateix fenomen en condicions diferents.	Prediu el comportament del fenomen en el cas que variïn les condicions i és capaç d'aplicar el resultat trobat per explicar o predir fenòmens similars.
Elabora un informe comunicant els resultats i enumerant les fases de la investigació.	Escriu l'informe explicant les fases del disseny i la realització de la investigació de manera ordenada i concisa.	Comunica el resultat en un informe, explicant les fases del disseny i realització de la investigació de manera objectiva, clara, ordenada i concisa.
(...)	(...)	(...)



Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:

Es presenta una investigació contextualitzada sobre la relació entre la pressió i el volum d'una mostra d'aire en el marc del model cineticomolecular dels gasos. Atès que la prova ha de permetre avaluar l'aspecte competencial complet, l'activitat proposada pot implicar una durada de més d'una sessió.

**Com varia la pressió d'un gas quan el comprimim?**

**Els gasos ocupen un gran volum a causa de la seva baixa densitat. Per això, per emmagatzemar-los i transportar-los es recorre a comprimir-los. Aquest procés requereix disposar de bombones que resisteixin grans pressions. Per saber quina ha de ser la resistència d'aquestes bombones, convé saber com varia exactament la pressió d'un gas quan el comprimim; també cal conèixer les característiques del gas que s'emmagatzema. Per trobar aquesta relació, planificaràs i realitzaràs una investigació a través de les etapes següents:**

- a. Explica quina és la finalitat de la investigació.
- b. Indica quines són les variables significatives que intervenen en aquest fenomen. Fes una hipòtesi on estableixis la relació entre aquestes variables i justifica-la. Hi ha altres variables que també hi puguin intervenir?
- c. Dissenya un procediment experimental per confirmar la relació que has establert, utilitzant una mostra d'aire continguda en una xeringa. Respondre les qüestions següents t'ajudarà a fer-ne el disseny:
  - Com mesuraràs el volum del gas?
  - Com mesuraràs la pressió del gas?
  - Quantes mesures faràs?
  - Quina variable (o variables) has de controlar?
- d. Fes les mesures de pressió i volum. Recull les mesures en una taula.
- e. Representa gràficament la pressió en funció del volum.
- f. Expressa el resultat obtingut amb paraules de forma clara.
- g. Està d'acord el resultat obtingut amb la hipòtesi que has formulat inicialment? Raona la resposta.
- h. Aplica la relació obtinguda per predir el valor del volum o la pressió de la mostra de gas utilitzada en condicions diferents dels valors mesurats.
- i. Explica per què cal conèixer les característiques del gas que s'emmagatzema. Què pot passar quan s'augmenta la pressió d'un gas?
- j. Explica per què les bombones de gas butà són fetes d'un material resistent.
- k. Explica per què les bombolles de gas d'una beguda carbònica augmenten de volum a mesura que ascendeixen.
- l. Escriu un informe que expliqui la investigació realitzada i el resultat obtingut.**

Els resultats esperables d'aquesta activitat d'avaluació per a cada un dels tres nivells de la competència establerts són els següents:

En el **nivell 1**, l'alumne entén el problema proposat i considera que en reduir el volum, augmentarà la pressió del gas. Identifica la pressió del gas com la variable dependent i el volum com la variable indepen-

dent, és a dir, la que ha de modificar. Concep un procediment experimental en què es varia el volum de la mostra d'aire atrapada en la xeringa pressionant l'èmbol i llegeix el seu valor en l'escala graduada. Mesura la pressió mitjançant un manòmetre. Mesura correctament i utilitza les unitats adequades. Recull les mesures en una taula. No fa referència al model cineticomolecular dels gasos ni en l'emissió de la hipòtesi, ni per justificar la relació trobada. Considera que tots els gasos es comporten de la mateixa manera. Escriu un informe de la investigació realitzada enumerant les fases de la investigació.

En el **nivell 2**, l'alumne s'adona que ha de mantenir la temperatura constant, ja que la temperatura també afecta la pressió d'un gas, tot i que decideix no controlar-la perquè pràcticament no varia durant l'experiència. Recull les mesures en una taula utilitzant unitats adequades i en fa la representació gràfica. Relaciona el resultat amb la hipòtesi feta inicialment. Escriu l'informe de la investigació realitzada enumerant les fases de la investigació amb ordre i concisió. Prediu la pressió del gas a diferents volums dintre de l'interval de valors mesurats, fent-ne la lectura en la gràfica que ha obtingut. Considera que alguns gasos poden explotar.

En el **nivell 3**, l'alumne fa la hipòtesi que si es redueix el volum a la meitat, la pressió es farà el doble. Expressa el resultat mitjançant una equació:  $p_1 V_1 = p_2 V_2$ . Relaciona aquest resultat amb la hipòtesi feta inicialment. Justifica el resultat a través del model cineticomolecular: comprèn que la pressió es considera conseqüència dels xocs de les molècules contra les parets del recipient; reduir el volum a la meitat significa que la freqüència dels xocs es duplica i, per tant, que la pressió també es duplica. Comunica el resultat en un informe de manera objectiva, clara, ordenada i concisa. Prediu la pressió del gas a diferents volums, dintre o fora de l'interval de valors mesurats, fent-ne la lectura en la gràfica que ha obtingut i a través de l'equació establerta. Explica correctament l'augment del volum de les bombolles de gas a mesura que ascendeixen basant-se en la relació obtinguda i el model cineticomolecular. Té en compte que alguns gasos es liquen si la pressió és molt gran.

## COMPETÈNCIA 5

### Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic

#### Explicació

Aquesta competència es refereix a l'anàlisi d'una situació quotidiana, problemàtica, que cal millorar o d'un esdeveniment sobtat al qual cal donar solució des de la perspectiva de la intervenció pràctica amb criteri científic. És diferent del treball experimental que es planifica d'acord amb el mètode científic amb la finalitat de poder explicar el funcionament del món (competència 4).

La nostra societat demana solucions a determinats problemes pràctics del dia a dia: de salut, de confort, d'alimentació, de prevenció, d'accions a emprendre davant d'una dificultat sobtada. Aquests problemes constitueixen els continguts clau d'aquesta competència. L'èmfasi es posa ara en la transferència de coneixement o sentit pràctic que permet activar simultàniament coneixements i competències de les ciències o d'altres disciplines.

Els problemes que permet resoldre aquesta competència tenen molt en comú amb els altres de la mateixa dimensió perquè es refereixen als mateixos models científics que s'apliquen a fenòmens reals. Requereixen poder transferir els coneixements teòrics i experimentals als quals es refereixen les competències 1, 2, 3 i 4 a un context quotidià que és rellevant per a la formació dels alumnes i en el qual s'intervé segons criteris tradicionals que cal fer compatibles amb els científics.

Assolir aquesta competència implica ser capaç de fer una proposta que permeti resoldre un esdeveniment problemàtic (un picada d'abella, una caiguda o ferida en un campament, la necessitat de disposar d'aigua fresca o no contaminada...) amb criteris científics, i comptant amb les condicions en les quals es planteja el problema, que és molt obert i no permet controlar les variables que hi intervenen. Això requereix relacionar les situacions problemàtiques que es plantegen amb diversos models, combinar-los i decidir quina és la millor intervenció possible en funció de les condicions en què es produeix l'esdeveniment.

Aquesta competència comporta:

- Relacionar una situació problemàtica que es pro-

dueix en la vida quotidiana amb els fenòmens estudiats en diferents sistemes (físic, químic, biològic, geològic).

- Fer una proposta d'intervenció: avaluar les diferents maneres d'intervenir, identificar les accions que es necessiten per fer front a aquesta situació problemàtica segons la proposta d'intervenció que es fa.
- Mostrar sentit pràctic en planificar l'actuació que es proposa dur a terme, comptant amb els condicionants que imposa la situació real en la qual volem intervenir, els recursos de què disposem i les lleis científiques que utilitzem.
- Justificar els resultats que s'espera assolir, transferint adequadament els coneixements científics alhora que es concreten les condicions en les quals aquests coneixements poden ser rellevants.

La gradació dels nivells d'assoliment de la competència té en compte la pertinença de la solució proposada, la completesa dels coneixements que formen part d'aquesta solució i la creativitat i l'obertura dels plantejaments amb els quals es resol el problema.

En el nivell 1, l'alumne és capaç d'identificar les característiques de la situació de la vida quotidiana que cal resoldre i fa una proposta d'intervenció coherent amb la finalitat de millora que es vol assolir o amb la demanda que es fa, mobilitzant algun coneixement teòric o pràctic de tipus científicotecnològic.

En el nivell 2, l'alumne justifica les accions a emprendre, establint correctament els condicionants, les seves relacions i les conseqüències que pot tenir un canvi en aquestes condicions per a la solució que es proposa, en el marc d'un model de referència.

En el nivell 3, l'alumne és capaç de fer propostes originals i coherents, justificar les accions a emprendre amb coneixements interdisciplinaris en el marc de diversos models de referència, preveure'n els resultats i relacionar-los amb criteri amb altres situacions conegudes.

**Gradació**

- 5.1.** Identificar les característiques de la situació de la vida quotidiana que cal resoldre i fer una proposta d'intervenció coherent amb la finalitat de millora que es vol assolir o amb la demanda que es fa.
- 5.2.** Justificar les accions a emprendre establint correctament els condicionants, les seves relacions i les conseqüències que pot tenir un canvi en aquestes condicions per a la solució que es proposa.
- 5.3.** Fer propostes inèdites i rellevants, justificar les accions a emprendre amb coneixements interdisciplinaris, preveure els seus resultats i relacionar-los amb criteri amb altres situacions conegudes.

**Continguts clau**

- Model cineticomolecular.
- Model d'energia.
- Model d'interacció física. Forces i moviments.
- Model d'ones mecàniques i electromagnètiques. Model de raig de llum.
- Model de càrrega i interacció elèctrica.
- Model de canvi químic.
- Model atomicomolecular, enllaç químic, forces intermoleculars. Model estructura de les substàncies.
- Model de cèl·lula.
- Model d'ésser viu.
- Model de canvi geològic. Model de material geològic. Model de la tectònica de plaques.

**Orientacions metodològiques**

La societat actual demana a la ciència solucions a problemes pràctics del dia a dia: de salut (higiene, condicions adequades), de confort (temperatura ambiental, facilitat de desplaçament), d'alimentació (accés i conservació dels aliments i de l'aigua en una excursió o campament), de prevenció d'accidents (incendis, radioactivitat, electricitat), d'accions a emprendre davant d'una dificultat sobtada (terratrèmol, mal temps, ventada). Aquests problemes no són els que formen part d'una recerca científica perquè són més complexos i tenen més d'una solució. Al llarg dels cursos s'han d'haver tractat alguns exemples que facin veure als alumnes que també ells són capaços de proposar accions concretes enfront de situacions imprevistes que es plantegen en la vida de cada dia amb l'ajuda dels coneixements científics; no hi ha una única manera d'actuar, però sí que n'hi alguna que és millor que una altra.

La transferència de coneixements d'un àmbit a l'altre que aquí es demana (de les ciències al quotidià, del quotidià a les ciències) no és gens fàcil i requereix contrastar les vivències i finalitats en cada un dels coneixements, proporcionar ocasions de conduir la reflexió per identificar les regles d'actuació en els diferents contextos i, finalment, fer assumir als alumnes amb responsabilitat la solució que proposen, que serà vàlida si es preveuen totes les seves implicacions i es combinen amb traça. Cal haver treballat prèviament de manera pràctica en contextos diversos, fent veure aspectes científics en el dia a dia, així com la diversitat de finalitats a assolir en la vida pràctica per a les quals es pot aplicar el coneixement científic. Com que es tracta de problemes oberts, s'han de poder establir les condicions que fan vàlida la solució que es proposa.

Per assolir aquesta competència, les etapes de treball serien les següents:

- a. Plantejar una situació que els alumnes puguin reconèixer, perquè l'han viscut (a casa, en una excursió, fent esport, a la cuina, en ocasió d'una malaltia...) i que puguin relacionar amb coneixements científics que han après. Plantejar una pregunta oberta: Com us ho faríeu, per solucionar-ho?
- b. Les respostes s'han de debatre; no es consideren definitives, perquè es poden anar afegint detalls al problema inicial que en concretin les circumstàncies.

- c. S'han d'establir criteris per destriar les propostes de solució que formen part de lleis científiques i les que corresponen a altres variables que també cal tenir en compte.
- d. S'han de comparar diferents solucions possibles i establir els criteris o valors que faran que, finalment, es pugui proposar una solució satisfactòria.

Per exemple, en cas d'un problema intestinal sorgit en una acampada, ser capaç d'estar atent a l'alimentació o a l'aigua. Així, caldria identificar els factors a tenir en compte, preveure accions pertinents, com bullir l'aigua, preparar determinats aliments... i preveure'n l'efecte. Si es tracta de mantenir l'habitatge a la temperatura adequada (en el mateix context d'una acampada), caldria veure que l'orientació (cap al nord, cap al sud) és important i que també ho són els materials amb els quals s'ha construït; caldria saber com actuar en relació amb les variables que hi intervenen.

## Orientacions per a l'avaluació

Per avaluar aquesta competència cal proposar problemes de la vida quotidiana de natura diversa, que es puguin resoldre de diferents maneres, perquè els alumnes puguin pensar les diverses opcions de resolució (ja siguin les que tradicionalment s'apliquen per hàbit, costums, tradicions, o bé solucions inèdites i originals de l'alumne) i proposar, de manera justificada segons els coneixements teorico-pràctics de la ciència, la solució més convenient o efectiva.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació.

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Anomena alguna de les variables que hi intervenen o podrien intervenir-hi.	Selecciona el més rellevant de la situació que l'enunciat aporta i les variables que poden relacionar-se.	Construeix argumentacions en les quals pondera les diferents variables que hi poden intervenir i justifica per què unes són més importants que les altres.
Identifica els conceptes pertinents que poden aplicar-se a la situació problema.	Relaciona correctament els diversos conceptes que interpreten la situació.	Construeix explicacions per a aquestes relacions entre conceptes i mostra les seves limitacions.
Elabora textos, dibuixos, esquemes que descriuen la situació que el problema planteja i la solució que es proposa.	Elabora textos, dibuixos, esquemes que descriuen i interpreten el problema i la seva solució.	Elabora textos, dibuixos, esquemes que mostren diferents solucions segons les condicions que es donin.
Proposa una solució raonada.	Proposa una solució i la relaciona amb els condicionants.	Prediu com es modificaria la solució si es modifiquen alguns dels aspectes del problema.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació és el següent:

**En Joan vol pintar casa seva i envernissar alguns mobles, aprofitant que té dos dies de festa, que els seus fills estan de colònies i que, a més, està plovent. Li convé que la pintura estigui ben seca i que no faci olor de vernís quan tornin els fills, però no sap si obrir les finestres, engegar l'aire condicionat o deixar encesa l'estufa de butà. Té un altre dubte: els sostres de casa són molt alts i no sap si enfilarse a l'escala que té a casa o demanar ajuda al veí per muntar una bastida. Té por de caure!**

**1. Analitza els pros i contres de cada una de les actuacions que en Joan es planteja, utilitzant els teus coneixements:**

- a. Com assecar ràpidament la pintura.
- b. Com eliminar l'olor de vernís.
- c. Com pintar el sostre amb seguretat (per no caure!).

**2. Proposa a en Joan la manera d'actuar que et sembli més adequada a les circumstàncies, utilitzant els arguments i les formes de representació que creguis més adients.**

En el **nivell 1**, l'alumne relaciona els fenòmens en el marc d'una perspectiva científica i ofereix alguna solució. S'adona que l'escala és menys segura que la bastida, que convé una atmosfera seca, que pot no ser convenient que hi hagi vernís a l'aire. Utilitza conceptes com: centre de gravetat, evaporació, aigua, gas, composició de la pintura i del vernís. Formula el problema d'en Joan des d'una perspectiva científica i proposa una solució raonada. Pot representar de manera gràfica la situació per aclarir l'explicació o per mostrar el raonament a seguir.

En el **nivell 2**, l'alumne proposa una solució correcta, compta amb els condicionants (està plovent, només disposa d'un parell de dies, sostres molt alts...) i la pot justificar establint una relació correcta entre les variables que ha identificat: estabilitat de l'escala i de la bastida en funció de les forces que hi intervenen, relació entre la pressió de vapor, la composició de l'atmosfera i la temperatura. Elabora esquemes en els quals apareixen les entitats científiques: forces, energia, partícules i teories: les lleis de Newton, la teoria cinèticomolecular. Relativitza la solució que proposa i en mostra les limitacions.

En el **nivell 3**, l'alumne construeix argumentacions en les quals pondera les diferents variables que hi poden intervenir i justifica per què unes són més importants que les altres: la facilitat de disposar d'una escala o d'una bastida, construir una bastida amb dues escales, donar més capes de vernís o de pintura... Proposa una solució alternativa a les que se suggereixen en l'enunciat del problema. Representa aquestes diferents opcions en els seus gràfics o dibuixos i en treu conseqüències. Prediu com es modificaria la solució si es canvien alguns dels aspectes del problema.

## COMPETÈNCIA 6

### Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic

#### Explicació

Aquesta competència implica ser capaç d'analitzar la construcció del coneixement científic al llarg dels segles, de manera que s'arribin a destriar les preguntes que l'han originat, les proves que el sustenten i la fonamentació de les conclusions a les quals s'ha arribat en relació amb els paradigmes o marcs teòrics de l'època. L'aprenentatge d'aquesta competència està lligat a la competència 4 (identificar i resoldre problemes a través d'investigacions utilitzant una metodologia pròpia de la ciència). En aquesta competència, però, es pretén que l'alumnat s'enfronti amb situacions en les quals es faci palès com es construeix i valida el coneixement científic, perquè compregui el funcionament de la ciència i de la comunitat científica i valori els condicionants personals, socials i econòmics que determinen la construcció d'aquest coneixement. Amb això, els alumnes han de ser capaços de diferenciar entre ciència i pseudociència.

Concretament, aquesta competència suposa:

- Evidenciar que el coneixement científic parteix de problemes que cal resoldre i, per tant, de preguntes que canvien al llarg dels temps. Els raonaments científics per respondre aquestes preguntes es basen sempre en dades que es poden obtenir fent hipòtesis i planificant dissenys experimentals per contrastar-les o per altres procediments. Respondre aquestes preguntes depèn de les possibilitats tècniques, econòmiques i socials del moment.
- Reconèixer, en diferents èpoques, els models que han estat mediadors entre la realitat que es modelitza i les teories sobre aquesta realitat. Els models i les teories determinen la interpretació de les proves; poden canviar (en les anomenades "revolucions científiques"), i aquests canvis condicionen també el valor de les proves experimentals.
- Valorar que les dades que s'obtenen en una investigació depenen de diversos factors, com ara els instruments utilitzats i la forma de portar a

terme les mesures. Per contrastar l'exactitud de les mesures, cal repetir-les amb altres instruments, i per millorar la precisió dels resultats, cal repetir diverses vegades les mesures.

- Valorar les interpretacions i afirmacions relacionades amb la ciència que es publiquen als mitjans de comunicació. Identificar quines preguntes són investigables, conèixer els procediments científics (grup control, doble cec, etc.), i valorar si són adequats per poder assegurar que les afirmacions publicades estan justificades des del punt de vista científic. Poder jutjar fins a quin punt són apropiades i justificades les conclusions, a partir de l'argumentació i la crítica.
- Reconèixer que la imaginació i la creativitat dels científics tenen un paper essencial en la construcció del coneixement científic, en l'establiment de les hipòtesis, en el disseny dels experiments i en l'elaboració dels models explicatius.
- Argumentar la validesa de les hipòtesis relacionant-les amb les proves obtingudes i amb els marcs teòrics, en diferents moments de la història. Aquest procés d'argumentació és individual i col·lectiu.
- Reconèixer que el coneixement científic establert, les creences, les expectatives, els valors, les condicions i les circumstàncies del context sociocultural en què es desenvolupa influeixen a l'hora de planificar els experiments, recopilar les dades i interpretar-les. Factors com la política, l'economia, la religió, la cultura i les necessitats socio-sanitàries i ambientals contribueixen que s'atribueixi a uns camps de la ciència més interès que a d'altres, per ser investigats, que se'ls dediquin més recursos, i que certes teories siguin millor acollides que d'altres. Per tant, tot i que el coneixement científic es pot considerar objectiu, la seva validació requereix d'una aprovació consensuada de la comunitat científica. D'altra banda, el desenvolupament científic i tecnològic influeix en la configuració sociocultural de la societat.

La competència s'assolirà en tres nivells, segons quina sigui la completesa dels coneixements que es mostra en la identificació dels trets rellevants dels mètodes de les ciències, tant de les activitats d'indagació pròpies i de l'anàlisi de les publicacions científiques, com en la comprensió de l'evolució de les idees científiques, la pertinença dels recursos amb els quals es comuniquen i l'autonomia i originalitat amb la qual els alumnes interpreten els esdeveniments històrics que han estat importants per a les ciències.

En el nivell 1, l'alumne és capaç d'identificar i reflexionar sobre els trets característics generals en una activitat d'indagació pròpia i/o d'una publicació científica reconeixent correctament la pregunta clau en una recerca, diferenciant entre observacions, hipòtesis i conclusions; relacionant les hipòtesis amb les proves experimentals disponibles; extraient conclusions, mostrant la dependència de les necessitats o expectatives de la societat en un determinat moment històric i el procés experimental que permet respondre la pregunta.

En el nivell 2, l'alumne és capaç de comparar explicacions o mètodes per respondre aquestes preguntes en diferents moments o des de diferents perspectives i avaluar les diferències amb sentit crític.

En el nivell 3, l'alumne és capaç d'analitzar una investigació científica històrica que hagi suposat una controvèrsia científica; preveure quins canvis

podrien produir-se en el futur en la consideració social de les ciències, i recolzar-los en exemples històrics pertinents.

## Gradació

- 6.1.** Identificar els trets característics dels processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic en un determinat moment històric, des de la reflexió de les activitats d'indagació pròpies i de l'anàlisi de les publicacions científiques.
- 6.2.** Avaluar els trets característics dels processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic, des de la reflexió de les activitats d'indagació pròpies i de l'anàlisi de les publicacions científiques, en diferents moments o des de diferents perspectives.
- 6.3.** Avaluar els trets característics dels processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic en cada moment històric, i predir canvis que podrien produir-se en el futur.

## Continguts clau

- Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència.



## Orientacions metodològiques

És important que l'alumnat compregui els processos utilitzats per generar i avaluar el coneixement científic, és a dir, els procediments i les maneres de raonar i argumentar que la comunitat científica utilitza per posar a prova les hipòtesis i avaluar les proves, així com els contextos socials que condicionen la manera amb què aquest coneixement s'obté i es comunica.

Els estudiants han de participar en pràctiques científiques associades a la producció, comunicació i avaluació del coneixement, i adonar-se del caràcter social de la presa de decisions en la producció de coneixement, de la importància dels models i de la modelització, i del paper de la comunitat científica en la validació del coneixement. El fet d'involucrar els estudiants en tasques d'investigació científica escolar no assegura l'aprenentatge de les idees sobre què és i com funciona la ciència; cal un enfocament explícit que impliqui un procés de reflexió sobre tots els aspectes de la naturalesa de la ciència que s'aborden en una investigació. També cal analitzar exemples del desenvolupament històric de determinats models o teories, i temes sociocientífics que hagin creat o creïn controvèrsia en l'actualitat. D'aquesta manera es contribueix a la formació dels estudiants com a ciutadans crítics, amb actitud investigadora i capacitat d'interpretar i valorar la informació, i d'actuar en conseqüència.

Algunes de les activitats més apropiades per a la comprensió de la naturalesa de la ciència a l'escola són les següents:

### 1. Activitats de comprensió de les etapes i procediments utilitzats en una investigació descrita en un text

L'anàlisi del text que descriu la investigació implica identificar el problema plantejat, les hipòtesis emeses, el tipus de variables implicades en la investigació, el control de variables efectuat, la manera de realitzar les mesures, les conclusions obtingudes, etc., i suposa la comprensió dels procediments de la ciència implicats en una investigació.

### 2. Activitats de reflexió i aplicació dels procediments utilitzats en una investigació escolar

La comprensió dels conceptes procedimentals implicats en una investigació ha de finalitzar necessàriament amb propostes d'activitats holístiques que impliquin el disseny i realització d'una investigació escolar per resoldre una pregunta plantejada. Aquesta capacitat d'indagació ja es recull en la competència 4, relativa al disseny i realització d'investigacions; tanmateix, el que ara es proposa en relació amb la competència 4 són activitats que facin explícit què s'aprèn sobre la ciència quan es porten a terme aquestes investigacions, és a dir, una anàlisi reflexiva dels procediments utilitzats en el disseny i realització d'una investigació escolar.

Aquestes activitats de reflexió sobre la naturalesa de la ciència es poden fer explícites amb preguntes com les següents.

- Per abordar si un problema és investigable:

*Quins dels problemes següents que es plantegen creus que són investigables mitjançant experiments científics i quins no ho són?*

- Per diferenciar entre observació i inferència:

*Quin és el fet que esperes observar exactament amb aquest experiment?*

*Què t'ajudarà a respondre al problema plantejat en l'activitat: el que observis o el que dedueixis a partir d'aquesta observació?*

- Per evidenciar la funció de les teories i fets experimentals:

*En la deducció que has fet a partir de l'observació, has tingut en compte algun coneixement previ?*

*La teva deducció hauria estat la mateixa sense aquests coneixements?*

*Què t'ha aportat la realització de l'experiència de cara a respondre la pregunta que encapçala l'activitat?*

- Per evidenciar la importància de la creativitat i la imaginació:

*Se t'acut alguna altra manera de comprovar els canvis? I d'interpretar les dades?*

- Per diferenciar entre lleis científiques i teories (per exemple, les lleis dels gasos i la teoria cinetico-molecular):

*La llei de Boyle-Mariotte estableix alguna regularitat particular en el comportament dels gasos tancats en un recipient? Serveix per a tots els gasos?*

*Una teoria, en aquest cas la cinetico-molecular, ens pot servir per explicar les propietats i comportament dels gasos? Una teoria pot contenir diverses lleis?*

### 3. Estudi de casos històrics

Els exemples històrics d'investigacions i creació de noves teories i models permeten apreciar les qüestions plantejades, les hipòtesis realitzades, el procés d'avaluació d'aquestes hipòtesis en funció de les dades disponibles, la substitució d'unes hipòtesis o models per altres, la influència dels factors socials i culturals en l'acceptació de les noves teories, etc. En el currículum hi ha exemples de continguts en què es proposa un desenvolupament històric dels coneixements científics, tals com: la teoria cinetico-molecular de la matèria, els models atòmics químics, la taula periòdica, la teoria de l'evolució, la tectònica de plaques o el descobriment de la vacuna de la verola, que es poden aprofitar per portar a terme activitats d'aquest tipus.

Per evidenciar que el coneixement és provisional i evolutiu, es poden proposar les preguntes següents:

*Creus que hi pot haver més d'una interpretació, model o teoria per explicar un fenomen?*

*Sempre s'ha tingut el mateix coneixement sobre el comportament dels gasos, o ara en sabem més que antigament? Quina en pot ser la causa?*

*Poden ser refutades les lleis i teories pel resultat de noves experiències?*

### 4. Anàlisi de controvèrsies científiques

Les controvèrsies científiques que s'han produït al llarg de la història són un instrument excel·lent per poder apreciar la manera en què els científics avaluen les dades d'acord amb els seus marcs teòrics, suggereixen interpretacions i proposen models alternatius. Les confrontacions entre els models geocèntric i heliocèntric del sistema solar, la teoria lamarckiana i la darwinista de l'evolució, i la teoria corpuscular i l'ondulatòria de la llum, són alguns dels exemples que es poden utilitzar.

Per destacar la funció de la ciència en la societat es pot fer la pregunta següent:

*Quines aplicacions tecnològiques coneixes basades en el coneixement de la pressió dels gasos, que afavoreixin i millorin la vida o la salut de les persones?*

Es poden trobar textos adequats que descriguin aquests desenvolupaments en llibres i revistes, bé en edició impresa o digital, de divulgació científica —algunes de les quals estan adreçades especialment a estudiants de secundària—, de didàctica de les ciències i d'història de la ciència.

## Orientacions per a l'avaluació

Per avaluar aquesta competència, cal proposar activitats on l'alumne pugui mostrar què sap sobre la naturalesa de la ciència i la tecnologia. Aquestes activitats poden consistir en l'elaboració de textos o informes on:

- S'analitzin fragments de biografies de científics, i es tractin qüestions referides als problemes que investigaven, el context històric, el marc teòric on els van interpretar, els seus trets personals, el paper de la comunitat científica i la societat del moment, la seva imaginació i creativitat; polèmiques publicades en notícies de diaris sobre la validació dels resultats d'experiments i treballs recents, l'adjudicació de guardons com el Nobel per l'autoria dels descobriments; controvèrsies generades dins la comunitat científica en l'acceptació de noves teories que substitueixen les anteriors.
- S'inclouin en els treballs experimentals realitzats, no només l'explicació de la finalitat de la investigació i les fases del mètode científic, sinó reflexions sobre tots els aspectes esmentats en les orientacions metodològiques.

L'avaluació s'ha de basar en la qualitat de la producció final dels textos escrits i els informes presentats, i es pot dur a terme mitjançant rúbriques prèviament elaborades i comentades amb els alumnes; el docent pot realitzar activitats d'avaluació al voltant del mateix procés de construcció i elaboració dels textos, tant de forma individual com del treball en grup, a partir de pautes d'observació sobre els debats, preguntes i propostes que es generin al llarg de l'activitat.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment d'aquesta competència poden ser útils indicadors com els que es descriuen a continuació:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Identifica els trets característics generals d'una investigació científica.	Identifica els trets característics generals d'una investigació científica i els justifica.	Identifica els trets característics generals d'una investigació científica, argumentant sobre hipòtesis alternatives.
Identifica els trets característics generals d'una investigació escolar.	Identifica els trets característics generals d'una investigació escolar i els justifica.	Identifica els trets característics generals d'una investigació escolar, argumentant sobre hipòtesis alternatives.
Analitza una investigació científica històrica identificant i diferenciant hipòtesis, proves i conclusions.	Analitza una investigació científica històrica relacionant hipòtesis, proves i conclusions.	Analitza una investigació científica històrica i argumenta sobre la controvèrsia científica que va originar.
Identifica situacions de canvis paradigmàtics que hagin suposat grans controvèrsies científiques en la història de les ciències.	Identifica situacions i explica exemples de canvis paradigmàtics que hagin suposat grans controvèrsies científiques en la història de les ciències.	Valora l'evolució de les idees científiques al llarg de la història i la importància de les controvèrsies per millorar el coneixement científic.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació consisteix en l'anàlisi d'un text històric sobre el procés d'indagació que va portar a terme el científic Ignac Semmelweis per descobrir les causes de les morts per febre puerperal.

### *Massa morts postpart*

El 1844, en la secció 1a de l'Hospital General de Viena, en la qual treballaven metges d'anomenada, van morir després del part 260 dones (el 8,2% del total) com a conseqüència d'una malaltia coneguda com a febre puerperal o febre postpart. Els dos anys següents el percentatge es va mantenir. Quan el 1846 Ignac Semmelweis va ser nomenat director de la maternitat de l'hospital, va quedar molt preocupat per la freqüència d'aquestes defuncions i es va preguntar per què morien tantes dones després d'haver donat a llum sense cap problema. L'intrigava especialment el fet que en una altra secció de la maternitat del mateix hospital (la secció 2a), que acollia parteres pobres ateses per infermeres i no per metges, el percentatge de morts per la febre postpart era molt més baix: 2,3%, 2% i 2,7% en els mateixos anys. Per què eren més freqüents les morts a la 1a secció que a la 2a?

Semmelweis va indagar tot el que es coneixia sobre aquesta malaltia, va buscar en llibres i revistes científiques les informacions publicades. L'opinió més generalitzada era que es tractava d'epidèmies d'origen desconegut que de vegades s'estenien per algunes localitats. Si fos així, va pensar el científic, com es podia explicar que durant anys l'epidèmia va afectar més la secció 1a que a la 2a? L'explicació havia de ser necessàriament una altra i va decidir investigar.

Va suposar, inicialment, que les diferències podien ser degudes a l'alimentació proporcionada a les pacients o a la cura amb què eren ateses. Va comprovar que l'alimentació que se'ls donava era idèntica en ambdós casos i que el tractament rebut per les pacients era molt similar. Així doncs, cap d'aquestes dues conjetures inicials, que anomenarem hipòtesis o respostes anticipades al problema investigat, van resultar vàlides.

Un altre metge d'aquest hospital va pensar que potser les morts podrien veure's afavorides per raons psicològiques: per oferir els últims auxilis a la moribunda, el sacerdot anava precedit d'un acòlit que feia sonar la campaneta. El procediment era el mateix en les dues seccions, però la distribució de les habitacions feia que mentre a la 2a l'accés era directe, a la 1a havia de passar abans per diverses habitacions i el so de la campaneta, suposadament, produiria un efecte terrorífic a les pacients fent-les més vulnerables a la malaltia.

Semmelweis va decidir sotmetre a prova aquesta hipòtesi. Va convèncer el sacerdot perquè no toqués la campaneta i donés la volta necessària fins a arribar a la malalta sense ser observat. Així es va fer, però la mortalitat no va disminuir.

El 1847, un col·lega de Semmelweis es va ferir en un dit amb un escarpel que estava sent utilitzat en una autòpsia i va morir després d'una agonia en què va mostrar els símptomes de la febre postpart. Semmelweis va suposar que l'escarpel havia introduït en la sang del seu col·lega "alguna cosa" procedent del cadàver, que va denominar "matèria cadavèrica" i que aquesta "cosa" provocava la febre. Com que ell i el seu equip solien atendre les parteres després de fer autòpsies, va pensar que potser també elles morien com a conseqüència d'un "enverinament" semblant de la sang. Aquesta nova hipòtesi permetia explicar les diferències de mortalitat entre les dues seccions ja que, a la 2a, eren infermeres les que atenien les parteres i aquestes no realitzaven autòpsies. Si tenia raó, va pensar, llavors n'hi hauria prou a utilitzar un procediment que permetés eliminar qualsevol resta de "matèria cadavèrica" perquè no es produís la infecció.

**Un cop més, va decidir sotmetre a prova la seva hipòtesi. Va ordenar que totes les persones que atenguessin les parteres es rentessin abans les mans amb una solució de desinfectant. L'instrumental clínic utilitzat rebria també el tractament químic adequat. La mortalitat per febre postpart es va reduir. Semmelweis va concloure que la febre postpart era produïda per la infecció amb "matèria cadavèrica" i va validar la seva hipòtesi. Però no va aconseguir que tots els metges seguissin aquesta norma de neteja. Es van sentir ofesos pel fet que les infermeres tinguessin més èxit en el tractament de les parteres pobres que ells amb les parteres riques. La insistència de Semmelweis a imposar aquesta norma a tothom va fer que finalment el despatxessin de l'hospital.**

**Uns anys més tard, Pasteur va mostrar l'existència de microorganismes que produïen infeccions i es va fer evident que les mesures de Semmelweis eren encertades. Però ell ja havia mort, amargat per la incomprensió dels seus companys metges.**

### Qüestionari

- 1) Tota investigació científica parteix d'un problema. Quin és el problema en aquest cas?
- 2) Quina és la finalitat de la investigació?
- 3) Al començament de la seva investigació, Semmelweis busca informació sobre la febre puerperal. Per què ho fa?
- 4) Què li fa plantejar-se noves hipòtesis?
- 5) Semmelweis contrasta algunes de les seves hipòtesis mitjançant l'observació (simplement veu el que es va fent). D'altres, en canvi, les contrasta mitjançant l'experimentació (introdueix canvis i comprova els seus efectes). Com va ser cadascuna de les contrastacions realitzades per Semmelweis?
- 6) Per què creus que apareixen entre cometes en el text els termes *enverinament* i *matèria cadavèrica*? Com anomenaríem avui aquest *enverinament*?
- 7) Creus que va influir el fet que no es conegués encara l'existència de microorganismes? Hauria estat diferent el resultat de la investigació de Semmelweis després del treball de Pasteur?
- 8) Podria passar actualment un cas semblant a aquest?

En el **nivell 1**, l'alumne és capaç d'identificar el problema que motiva la investigació (trobar la causa per la qual a la primera sala morien més dones després del part que a la segona), de senyalar les hipòtesis que formula Semmelweis (existència d'una epidèmia, l'alimentació o la cura amb què eren ateses, raons psicològiques si sentien o no la campaneta de l'acòlit, els escarpells que utilitzaven els metges), explicar com les va contrastar, ja sigui per observació o per experimentació, i adonar-se dels problemes que va tenir Semmelweis.

En el **nivell 2**, l'alumne és capaç d'identificar el problema que motiva la investigació, reconèixer les hipòtesis que formula Semmelweis i explicar com les va contrastar, ja sigui per observació o per experimentació, basant-se en els coneixements que es tenien en la seva època; copsar l'originalitat de la hipòtesi en preveure l'existència d'una matèria desconeguda en els escarpells i no visible en aquella època, i, a més, sap relacionar les contrastacions fetes amb les conclusions a què arriba (la pertinença de les mesures higièniques per eliminar la hipotètica matèria desconeguda).

En el **nivell 3**, l'alumne és capaç d'interpretar els termes *enverinament* i *matèria cadavèrica* en el context dels coneixements de la ciència mèdica del segle XIX (vigència de la teoria de la generació espontània), i sap reinterpretar-los en relació amb els conceptes actuals d'*infecció* i *microbis* (Pasteur va demostrar l'origen i causa de les malalties infeccioses); pot destacar el rebuig que alguns metges varen tenir per acceptar les mesures higièniques de Semmelweis, que va demostrar experimentalment que eren efectives, probablement per no poder-les justificar amb els coneixements teòrics de l'època, i la manca de reconeixement social i professional que no li va arribar fins anys després de la seva mort; sap preveure l'existència d'altres situacions similars i les causes que les podrien provocar.

# Dimensió objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana

Aquesta dimensió agrupa les competències relacionades amb la intervenció en el món amb recursos tecnològics i les aplicacions de la tecnologia en la indústria i en la vida quotidiana.

Al llarg del dia es fa ús d'un elevat nombre d'objectes resultants de l'acció tecnològica, que proporcionen cobertura a unes necessitats personals, laborals o socials, mitjançant processos que tenen lloc in situ (a casa, a l'escola, al carrer...) o lluny (en una fàbrica, en una central elèctrica...). Una educació escolar bàsica ha de permetre fer-ne ús amb saviesa, coneixent tant les bases del seu funcionament i manteniment, com els riscos personals i mediambientals que poden comportar. Finalment se n'ha de fer ús per desenvolupar la capacitat d'enginyar i de posar a punt eines, instruments, aparells, sistemes o processos que donin resposta a una necessitat.

S'entén per objecte tecnològic qualsevol resultat de factura tecnològica d'origen humà, que sigui tema d'estudi per a l'anàlisi o per al disseny i construcció. En canvi, s'entén per sistema tecnològic una instal·lació complexa d'abast industrial.

L'activitat científicotecnològica en l'àmbit escolar permet aproximar-nos a l'activitat professional amb l'anàlisi d'objectes o de sistemes tecnològics reals, el funcionament dels quals té una base científica emmarcada en els grans principis de la ciència. Sovint l'enginy tecnològic se serveix dels coneixements científics per construir un nou objecte, però també és cert que el disseny de nou instrumental afavoreix el sorgiment de nous coneixements científics; hi ha una sinergia clara entre el treball científic i el tecnològic. Aprendre tecnologia comporta elaborar models i estructures mentals pròpies d'aquest camp, i també comunicar-se amb els altres, fent ús del lèxic i simbologia pròpies, en el context escolar.

Els nois i les noies que ara són alumnes seran els adults que tindran la responsabilitat de gestionar la societat amb respecte per a les persones i el medi ambient. L'activitat científicotecnològica és una moneda de dues cares; l'una representa les millores personals i socials que els objectes i sistemes tecnològics aporten, i l'altra, les repercussions mediambientals. El coneixement d'aparells i sistemes tecnològics contribueix a l'adquisició de l'esperit crític fonamentat, necessari per valorar de manera equilibrada l'ús de la tecnologia. Finalment, no es pot oblidar que l'estudi i l'ús escolar i domèstic d'eines i aparells comporta determinats riscos que l'alumnat ha de conèixer i dels quals s'ha de protegir.

En definitiva, els alumnes han de desenvolupar la destresa i curiositat necessàries per conèixer el funcionament científicotecnològic d'objectes que intervenen en el quefer diari i d'alguns sistemes tecnològics industrials, el seu impacte sobre la salut i el medi ambient, i també per elaborar solucions tecnològiques per a determinats problemes.

Aquesta dimensió inclou les competències següents:

- **Competència 7.** Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.
- **Competència 8.** Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salut i el medi ambient.
- **Competència 9.** Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.

## COMPETÈNCIA 7

### Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental

#### Explicació

Assolir la competència d'utilitzar objectes tecnològics amb coneixement, significa ser capaç de manipular-los amb destresa, tenir tendència a extreure la màxima informació possible de les instruccions proporcionades pel fabricant i actuar d'acord amb el que s'hi consigna. Això implica respectar les mesures de seguretat que s'hi indiquen, seguir les accions requerides, fer-ne el manteniment adequat i obtenir, així, resultats òptims, allargar-ne la vida útil i minimitzar l'impacte mediambiental.

Aquesta competència es basa en l'observació tècnica: preguntar-se com funciona, cercar la resposta tot manipulant l'interior d'objectes reals o bé analitzant les seves representacions, anomenar i simbolitzar amb terminologia tècnica els components, relacionar-los amb l'efecte que proporcionen al conjunt i identificar similituds amb altres objectes tecnològics coneguts.

La minimització de l'impacte mediambiental s'aconseguirà quan els alumnes adquireixin la consciència que l'ús massiu d'objectes tecnològics pot tenir efectes negatius tant pel que fa als materials com a la contaminació, per la qual cosa es fa imprescindible utilitzar-los aplicant accions d'estalvi, reutilització, recuperació i reciclatge d'aquests objectes.

En la gradació de la competència s'ha tingut en compte el grau de domini de la manipulació d'un objecte tecnològic i del seu manteniment, la capacitat d'establir relacions entre la composició, funcionament i efectes amb criteris científics i tecnològics, el nivell de domini de la terminologia i simbolisme tècnic per argumentar amb precisió com és i com funciona, i la capacitat d'implicar-se en la minimització de l'impacte mediambiental provocat pel seu ús massiu.

En el nivell 1, l'alumne utilitza els aparells domès-

tics de forma segura respectant les recomanacions del fabricant i sent conscient de l'impacte mediambiental que suposa fer-ne un ús massiu. A més, identifica els components fonamentals de l'aparell així com les seves funcions sense fer un ús d'un llenguatge massa tècnic.

En el nivell 2, l'alumne raona i justifica les recomanacions del fabricant pel que fa a la seguretat i impacte mediambiental a partir del coneixement científic i tecnològic fent ús d'una terminologia tècnica apropiada.

En el nivell 3, l'alumne ha de ser capaç d'argumentar les recomanacions del fabricant fent ús dels coneixements científics; d'argumentar accions que minimitzin l'impacte mediambiental; d'identificar un nombre significatiu de components que formen l'aparell, així com la seva funció individual i en conjunt amb la terminologia i simbologia tècnica precisa.

#### Gradació

- 7.1.** Utilitzar amb seguretat aparells domèstics, fer-ne el manteniment proposat pel fabricant, aplicar les accions per minimitzar l'impacte mediambiental i relacionar els components de l'aparell amb la seva funció, utilitzant un llenguatge quotidià.
- 7.2.** Raonar les recomanacions del fabricant, justificar les accions per minimitzar l'impacte mediambiental d'un aparell, relacionar l'estructura amb el funcionament de l'aparell usant una terminologia tècnica.
- 7.3.** Aplicar criteris científics i tecnològics en relació amb les recomanacions del fabricant dels aparells d'ús domèstic, argumentar les possibles accions de minimització de l'impacte mediambiental, relacionar components i funció amb terminologia i simbologia tècniques.

### Continguts clau

- Objectes tecnològics de la vida quotidiana.
- Mecanismes tecnològics de transmissió i transformació del moviment.
- Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.
- Objectes tecnològics de base mecànica, elèctrica, electrònica i pneumàtica.
- Sistemes tecnològics industrials. Màquines simples i complexes.
- Corrent elèctric i efectes. Generació d'electricitat.
- Processos industrials. Mesures industrials per la sostenibilitat i contaminants industrials.
- Disseny i construcció d'objectes tecnològics.
- Aparells i sistemes d'informació i comunicació.

### Orientacions metodològiques

Atès que la competència s'afavoreix amb l'observació d'objectes tecnològics reals, se suggereix quan sigui possible usar objectes simples, petits electrodomèstics i artefactes, sempre amb les precaucions necessàries en la utilització d'eines, ja que normalment les carcasses estan molt protegides. L'observació directa també és possible substituir-la en alguns casos per la visualització de vídeos, representacions esquemàtiques, el material propi del taller de tecnologia, i amb la interacció amb simuladors, que aportin una informació similar.

L'observació d'objectes tecnològics requereix temps. Significa posar l'alumne en context, guiar-lo en l'observació procurant que es fixi en el conjunt i en determinats components "clau" (que s'han d'indicar de manera clara), facilitar la presa de dades i portar-los a fer un recull del que s'ha observat individualment i col·lectivament. S'ha de procurar elaborar prèviament, com a material per a l'alumne, pautes d'observació *ad hoc* en relació amb l'objecte tecnològic, però el conjunt d'aquestes pautes ha de tenir l'equilibri necessari entre l'explicitació exhaustiva i la guia orientativa, procurant que al llarg de l'etapa s'incrementi el grau d'autonomia de l'alumnat en el desenvolupament d'aquest procediment.

Per treballar el manteniment i la seguretat d'un objecte, es pot llegir comprensivament el fragment corresponent del manual del fabricant, que conté alertes molt útils per assegurar la correcta manipulació de l'estri davant de perills amagats com els condensadors. Les recomanacions per a un manteniment adequat de l'objecte tecnològic contribueixen a cohesionar els coneixements sobre el seu funcionament i s'ha de procurar relacionar-les amb conceptes científics i tecnològics generals.

Per a moltes activitats de la vida quotidiana els alumnes han de fer servir els instruments de mesura habituals (cinta mètrica, balança, rellotge, termòmetre, velocímetre), per la qual cosa se suggereix ampliar l'espectre a observar i utilitzar, també, instruments de mesura d'ús escolar, que sovint són propis de les aules de ciències o tecnologia. Aquests instruments són necessaris per desenvolupar activitats científicotecnològiques amb més precisió (peu de rei, distànciòmetre, cronòmetre, multímetre, i sensors molt diversos). És especialment interessant investigar com estan fets i com funcionen, sense oblidar que el seu ús va lligat al reconeixement de les magnituds que mesuren i a la comunicació del valor obtingut de manera inequívoca amb les unitats corresponents. En molts casos hi sortiran transductors dels quals s'ha de donar una explicació encara que sigui mínima. Pot ser interessant estudiar comparativament un instrument de mesura antic i el seu homòleg més modern, que pot haver perdut el nom tradicional per adquirir el nom de sensor X.

Se suggereix treballar l'observació de manera diversificada: objectes tecnològics d'ús habitual o domèstic, instruments de mesura d'ús habitual o escolar i també altres objectes tecnològics que formen part d'una màquina o un mecanisme.



El coneixement històric del funcionament d'objectes o processos és un bon recurs d'observació i d'anàlisi i convé tenir present que els electrodomèstics faciliten relacionar les tasques manual i electromecànica corresponents a la mateixa funció. Podria ser interessant, per exemple, comparar l'esforç que representa pastar una pizza manualment o pastar-la mecànicament, elèctricament i, fins i tot introduir la idea del control electrònic. També convé comparar l'electrodomèstic domèstic actual i la màquina d'una indústria (connexió amb la competència 8).

Les activitats d'observació no han de limitar-se a la comprensió del funcionament d'un objecte tecnològic, sinó que han de permetre la generalització a altres objectes que ajudin a assolir una millor comprensió de l'extens món tecnològic.

Aquestes activitats són adients per ser desenvolupades en equip i comunicades al grup classe, activitats que s'han de fomentar, sense oblidar mantenir determinats espais per al treball individual.

Un altre tipus d'exercici important a dur a terme és emfasitzar que l'ús diari de la tecnologia altera el medi, tot i els efectes positius que ens aporten els avenços tecnològics. Convé fer aflorar l'efecte multiplicador d'una col·lectivitat, amb la finalitat que els alumnes incorporin al seu quefer quotidià accions d'estalvi energètic i material mitjançant la reducció del consum, la recuperació i el reciclatge. Se suggereix seguir la vida d'un objecte o un material: la vida útil i la vida prolongada gràcies a la reutilització i el reciclatge. Dos exemples molt paradigmàtics: el rebuig primerenc de telèfons mòbils per adquirir-ne de noves generacions i l'empaquetament habitual de la compra alimentària.

L'observació i l'anàlisi d'objectes reals o simulacions i la presa de consciència del consum sostenible porta implícita la transferència del coneixement mitjançant competències comunicatives de diversos tipus. En particular, l'expressió (escrita i oral), especialment la descripció i el discurs, i també l'aplicació de la competència matemàtica, tant en el càlcul com en l'autoformulació de problemes a resoldre. No es pot perdre aquesta oportunitat. S'ha d'afavorir que els alumnes comuniquin les idees inicialment amb un llenguatge planer que ha d'evolucionar cap a un llenguatge científic i tecnològic.

## Orientacions per a l'avaluació

La competència s'ha d'anar desenvolupant i avaluant al llarg de l'etapa, tot utilitzant diversitat d'activitats realitzades pels alumnes, basades en l'anàlisi i interpretació de plànols i maquetes, en el treball amb simuladors i en l'observació directa. També cal fer servir les produccions dels alumnes, les presentacions al grup classe, tenint sempre present que l'avaluació forma part del procés d'aprenentatge.

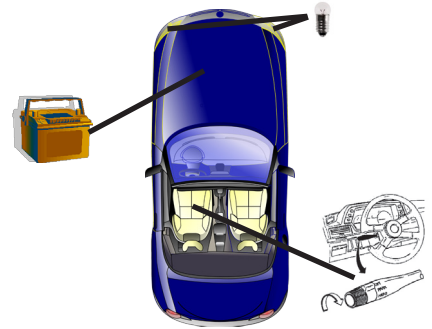
S'ha d'exigir en els resultats suficient rigor en la comunicació verbal i gràfica per anar més enllà de l'ús del llenguatge habitual i utilitzar amb naturalitat el llenguatge propi de la competència, en terminologia i simbologia.

L'observació d'objectes tecnològics que es duiguin a terme en aules específiques comporta enregistrar la valoració de les tasques realitzades pels alumnes, de les preguntes que fan, del grau d'autonomia que mostren i de la revisió dels escrits argumentadors. Com que aquestes activitats sovint es duen a terme en equips de treball, és imprescindible disposar de pautes d'observació i de mètodes de distinció per avaluar, a més del procés i el resultat del treball col·lectiu, la feina individual de cada component de l'equip.

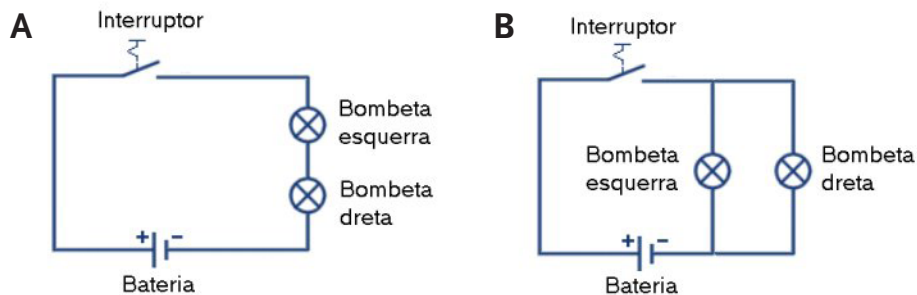
Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Relaciona els components bàsics de l'objecte tecnològic observat amb la seva funció en el conjunt.	Relaciona la majoria dels components de l'objecte tecnològic observat amb la seva funció en el conjunt, fent ús de la terminologia i simbolismes tècnics.	Relaciona els components de l'objecte tecnològic observat, fins i tot els electrònics, amb la seva funció, fent ús de la terminologia i simbolismes tècnics.
Fa una llista de les accions que cal fer per manipular amb seguretat un objecte d'ús domèstic i per fer-ne el manteniment adequat, a partir de les instruccions comercials.	Relaciona les accions que cal fer per manipular amb seguretat un objecte d'ús domèstic, i per fer-ne el manteniment adequat, amb la seva forma i estructura.	Utilitza criteris científics i tecnològics per raonar les accions que cal fer per utilitzar un objecte d'ús habitual amb seguretat i per fer-ne el manteniment adequat.
Manipula els objectes d'ús habitual aplicant les normes de seguretat i utilitza amb seguretat les eines necessàries per observar un objecte tecnològic.	Manipula els objectes d'ús habitual amb correcció i utilitza amb traça i seguretat les eines necessàries per dur a terme l'observació d'un objecte tecnològic.	Manipula els objectes d'ús habitual amb correcció i tendeix a seleccionar i utilitzar correctament les eines i els coneixements per fer petits arranjaments.
Fa la lectura de la mesura que proporciona un instrument.	Fa una lectura precisa de la mesura que proporciona un instrument.	Llegeix amb precisió les mesures en un instrument i relaciona la seva forma i constitució amb les mesures que proporciona.
Explicita les repercussions sobre el medi i la salut que pot comportar l'ús indiscriminat i massiu de l'objecte d'ús habitual i aplica les accions que són al seu abast per minimitzar-les.	Justifica les repercussions mediambientals i sobre la salut que pot comportar l'ús massiu de l'objecte habitual segons la seva funció i així raona sobre les accions que aplica per minimitzar-les.	Pot rebatre, amb arguments científics o tècnics, les opinions que subestimen les actituds individuals per minimitzar les repercussions negatives de l'ús massiu d'objectes individuals.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:

En molts processos de producció se solen realitzar simulacions abans d'elaborar el producte final. Un clar exemple d'aquesta simulació és el cas de l'automoció. Imagina't que treballes en el departament de disseny d'una companyia automobilística on t'han encomanat fer diverses modificacions del disseny d'un determinat model. En primer lloc, t'han encomanat dissenyar les connexions dels llums d'encreuament d'un vehicle en fase de construcció. Bàsicament, el circuit consta de dues bombetes. Una fa de far i té un interruptor situat al taulell de control del vehicle que s'alimenta del corrent produït per la bateria.



Com que la nostra intenció és dissenyar el millor circuit possible, farem simulacions per ordinador per analitzar la millor opció. Com bé saps, podem connectar dues bombetes tant en paral·lel com en sèrie. Aquí tens els dos esquemes:



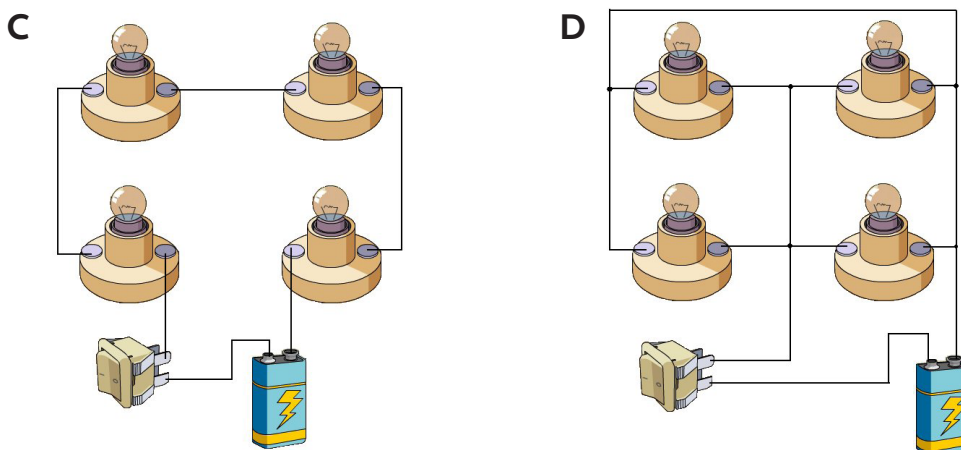
Ara bé, quin dels dos circuits serà el més adequat? Analitzem-ho. Utilitzarem un simulador. Fes el muntatge del circuit A i del circuit B.

**Qüestió 1**

En el circuit A, què passaria al circuit i a l'altra bombeta si una de les dues es fongués?

**Qüestió 2**

Revisant la normativa sobre vehicles t'adones que no has considerat els llums posteriors del cotxe; per tant, el teu circuit és incomplet. Dels dos circuits següents determina, utilitzant el programari de simulació, quin seria el més convenient per instal·lar al vehicle i raona la resposta.



**Qüestió 3**

El teu company de pràctiques no veu diferència entre el funcionament del circuit C i del circuit D i assegura que amb el circuit C s'estalviaria cablejat elèctric i, per tant, es reduiria el cost de producció del vehicle. Estàs d'acord amb ell? Per què?

**Qüestió 4**

Un cop escollit el circuit idoni ens proposem portar-lo a la pràctica. Per això hem de passar cables elèctrics per l'habitacle del vehicle. Ens trobem que a l'hora de perforar una planxa no tenim espai suficient per col·locar el trepant. Ens suggereixen que utilitzem un inversor de gir de trepant com el de la figura 1.

Dels engranatges següents indica quin o quins són els que s'adapten millor al funcionament intern de l'inversor i justifica-ho.



A



B



C



D



E



F



Figura 1

**Qüestió 5**

Com podríem fer que la broca del trepant augmentés la velocitat de gir sense que el motor del trepant girés més de pressa?

**Qüestió 6**

Els cotxes tenen bateries de plom per subministrar l'electricitat necessària. Segons la directiva de la UE 2006/66/CE es prohibeix fabricar o importar piles o bateries amb més d'un 0,0005% de mercuri, 0,015% de cadmi o 0,2% de plom respecte del seu pes, ja que el mercuri causa trastorns neurològics i renals, el cadmi és cancerigen i el plom afecta el sistema nerviós. Ara bé, si la pila està totalment encapsulada i tothom porta a reciclar les piles, per què penses que la UE va fer aquesta prohibició?

**Qüestió 7**

Finalment, la companyia decideix incorporar un comandament remot per controlar algunes funcions del cotxe. Quan acciones el comandament a distància, t'adones que si mires el seu emissor d'infraroig a través d'una càmera digital (com la del telèfon mòbil) observes llum, però si el mires directament, sense cap càmera, no perceps res. Per què penses que pot passar això?



Per a la realització de l'activitat d'avaluació proposada com a exemple es fa necessari l'ús d'un ordinador amb un programari de simulació elemental de circuits elèctrics o amb alguna aplicació com:

- <http://www.edu365.cat/eso/muds/tecnologia/circuits2/index.htm>
- <http://www.edu365.cat/eso/muds/tecnologia/circuits/index.htm>

En el **nivell 1**, l'alumne reconeix els circuits en sèrie i en paral·lel, percep les conseqüències que comportaria si una bombeta es fongués o es tallés un cable i les diferències de la lluminositat produïda per les bombetes en ambdós casos (qüestions 1, 2 i 3). Respecte a les qüestions 4 i 5 intueix el mecanisme intern que millor s'adapta al sistema (engranatge), però no en dóna cap explicació. A la qüestió 6 l'alumne té present que la limitació de l'ús del mercuri, cadmi i plom és necessària per preservar la salut personal. Finalment, a la qüestió 7 s'adona de la diferència de "visió" entre l'ull humà i el sensor de la càmera digital.

En el **nivell 2**, l'alumne dóna una explicació raonada del perquè, en cas de fondre's una bombeta, la resta de bombetes del circuit en paral·lel continuarien funcionant. Raona de manera científica per què les bombetes tenen diferent lluminositat en els dos muntatges. Justifica per què totes les bombetes deixen de funcionar en el cas del circuit en sèrie quan es talla un cable mentre que només alguna deixa de funcionar en el cas del circuit en paral·lel (qüestions 1, 2 i 3). Respecte a les qüestions 4 i 5, a part d'escollir la solució correcta, proposa la C com a alternativa a l'engranatge A i percep que la diferència de mida dels engranatges és la causant de la diferència de velocitat de gir de la broca. A la qüestió 6, l'alumne incorpora la idea de la salut col·lectiva i la contaminació del medi. Finalment, a la qüestió 7 dóna una explicació qualitativa de la diferència de "visió" relacionada amb l'espectre electromagnètic a la banda infraroja.

En el **nivell 3**, l'alumne, a més de les capacitats dels nivells anteriors, hauria de justificar les seves respostes de les qüestions 1, 2 i 3 segons les lleis físiques (Llei d'Ohm...). En les qüestions 4 i 5 quantifica les respostes tot fent referència a la relació de transmissió. A la qüestió 6, l'alumne incorpora la idea d'explotació dels recursos naturals i els efectes socials de l'extracció minera. Finalment, a la qüestió 7 dóna una explicació quantitativa de la diferència de "visió" relacionada amb l'espectre electromagnètic en termes de valors de longituds d'ona o freqüències.

## COMPETÈNCIA 8

### Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient

#### Explicació

Per ponderar els pros i contres de l'existència i el funcionament de sistemes tecnològics, cal haver après a estudiar-los des del doble vessant de la millora de la qualitat de vida que proporcionen i els efectes que poden tenir sobre el medi ambient o la salut. Això comporta observar-los, analitzar-los amb tècniques comparatives i també haver adquirit la capacitat de reflexionar sobre els seus efectes a partir dels coneixements adquirits.

Una seqüència analítica comporta fer-se preguntes, esbrinar possibilitats, observar i respondre-les basant-se en els resultats. Aplicat a un sistema tecnològic industrial és el mateix: consisteix a preguntar-se pels productes elaborats i alhora per les repercussions mediambientals, fent recerca d'informació en relació amb aquests tipus de sistemes, i observant el seu funcionament preferiblement del natural. L'observació és el punt específic d'aquesta competència i consisteix en la identificació dels components, la descripció precisa de la funció que fan en el conjunt i la comparació amb altres components o objectes coneguts per assumir el model tecnològic que pertoca. Hi ha també una altra especificitat que consisteix a resseguir el procés industrial de manera esquemàtica i descriure'l amb les eines pròpies de la tecnologia.

Els resultats de l'observació aporten dades i proves que, conjuntament amb la resta de la informació aconseguida, permeten justificar científicament i tecnològicament les millores que proporciona l'acció del sistema tecnològic i també les repercussions negatives en termes de sostenibilitat, i, per tant, expressar les opinions de manera argumentada en funció dels coneixements adquirits.

En la gradació de la competència s'ha tingut en compte la capacitat d'adquirir i d'aportar dades d'un determinat sistema industrial per explicar amb llenguatge tècnic i científic el funcionament d'un

sistema tecnològic i emetre valoracions sobre els seus efectes.

En el nivell 1, l'alumne identifica la finalitat del sistema tecnològic, és a dir, quina és la transformació més important que s'hi produeix (energètica o material), així com alguns dels beneficis que pretén aportar i alguns efectes mediambientals que se'n deriven.

En el nivell 2, l'alumne és capaç d'identificar els components del sistema tecnològic i relacionar la seva funció en el conjunt del sistema, així com justificar els motius sobre la necessitat del sistema per a la societat.

En el nivell 3, l'alumne relaciona l'acció del conjunt dels components del sistema utilitzant la terminologia adequada, l'esquematització i la simbologia; és capaç de contrastar les evidències sobre la necessitat de les instal·lacions en relació amb la sostenibilitat i els efectes mediambientals donant arguments dels pros i contres sobre la seva implantació.

#### Gradació

- 8.1.** Identificar la transformació més important que es produeix en un sistema tecnològic mitjançant l'observació dels components del sistema, així com les millores de la qualitat de vida que aporta i els efectes mediambientals que provoca.
- 8.2.** Relacionar l'acció dels components essencials del sistema utilitzant la terminologia tècnica, l'esquematització i la simbologia, i contraposar justificadament la necessitat de determinats sistemes tecnològics amb els seus efectes en el medi.
- 8.3.** Relacionar l'acció del conjunt dels components del sistema utilitzant la terminologia adequada, l'esquematització i la simbologia; argumentar i contrastar evidències sobre la necessitat dels sistemes tecnològics i les seves repercussions negatives.

**Continguts clau**

- Objectes tecnològics de la vida quotidiana.
- Mecanismes tecnològics de transmissió i transformació del moviment.
- Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.
- Objectes tecnològics de base mecànica, elèctrica, electrònica i pneumàtica.
- Sistemes tecnològics industrials. Màquines simples i complexes.
- Corrent elèctric i efectes. Generació d'electricitat.
- Processos industrials. Mesures industrials per la sostenibilitat i contaminants industrials.
- Disseny i construcció d'objectes tecnològics.
- Aparells i sistemes d'informació i comunicació.

**Orientacions metodològiques**

Treballar aquesta competència escolarment significa desenvolupar en l'alumnat, l'interès en l'anàlisi de sistemes tecnològics d'abast industrial, i també desenvolupar la capacitat de sospesar els avantatges i els inconvenients de la utilització a l'engròs de determinades tecnologies.

Analitzar aparells o sistemes electromecànics industrials implica fer una visita fora de les instal·lacions escolars que permeti fer anàlisis diversificades de components quotidians, com ara motors, plaques fotovoltaïques... o bé que formen part de sistemes tecnològics com ara turbines o torres de refrigeració... i, també les instal·lacions completes. En qualsevol cas es demana el coneixement del procés, dels components tecnològics, de la base científica que hi ha al darrere i la sostenibilitat energètica i mediambiental del sistema. Es recomana observar indústries locals de producció de béns de consum i instal·lacions productores d'electricitat, on es poden analitzar diverses transferències energètiques, tant si es tracta d'una gran central com si es tracta d'un petit salt d'aigua d'una indústria local, d'un parc eòlic o d'una explotació agrària amb forniment energètic autònom. Un altre suggeriment seria, si fos possible, l'observació d'algun aparell lligat a la salut, en un centre de diagnosi per la imatge, per exemple.

Bo i entenent que sempre és preferible una observació del natural mitjançant una visita, alguna vegada es pot suplir amb recursos TIC com simulacions o vídeos o animacions digitals en 3D. Per exemple, per "veure" una central elèctrica com la que es proposa, pot ser útil aquesta [animació digital](#). Aquestes observacions s'han de treballar a partir dels tàndems energies convencionals-energies alternatives, energies renovables-energies no renovables i amb l'objectiu de sospesar l'interès energètic, econòmic i d'estalvi per poder fonamentar una eventual decisió.

Atès que es tracta d'una activitat fora del recinte escolar, convé utilitzar un plànol de situació amb l'objectiu de conèixer el context: alçada d'un salt d'aigua, proximitat d'una font de matèria primera, proximitat d'un abocador regulat, proximitat d'un riu o del mar a efectes de regulació tèrmica, etc. El coneixement del context està lligat al desenvolupament d'aquesta competència.

La visita que es dugui a terme requereix un guiatge des de la proposta fins a les conclusions. Abans de la sortida convé posar els alumnes en context fent que imaginin què es poden trobar a la instal·lació i contrastar les primeres idees amb informació obtinguda pel seu compte o proporcionada pel professor, sempre procurant que al llarg dels cursos els alumnes amplii la seva autonomia. Amb aquesta primera idea, els alumnes ja tenen dubtes i el que és molt important: preguntes.

La visita s'ha de dur a terme amb un cert coneixement de l'estructura espacial del sistema, preferentment amb l'ajut d'algun tipus de plànol, si això és possible, i amb uns ajuts d'observació preparats *ad hoc* que, al llarg dels anys, hauran de transformar-se en guies i orientacions, incrementant així l'autonomia dels observadors. L'objectiu és que els alumnes es fixin en el conjunt i en determinats components bàsics,

que s'adonin in situ de les transferències energètiques que s'hi produeixin, de les transformacions materials pròpies del desenvolupament de l'activitat industrial, i s'assabentin de l'origen de les matèries primeres i del destí dels subproductes i dels residus. En qualsevol cas, les preguntes adreçades a les persones que fan de guia a la instal·lació haurien de tenir present el doble vessant de la utilitat del producte i la inevitable alteració mediambiental que comporta el funcionament, així com cercar les millores i alternatives possibles.

Aquestes activitats tenen encara una prolongació posterior en el plantejament d'explicacions entre descriptives i discursives dels aspectes més tècnics; s'hauria d'orientar els alumnes en l'esquematzació i elaboració de diagrames, com a modelització simbòlica de processos tecnològics, en la forma de la comunicació pròpia de la ciència i la tecnologia. I encara més enllà del coneixement estrictament científic o tecnològic, hi ha l'inevitable plantejament a classe de debats, per facilitar l'argumentació de postures de caire social i ecològic d'acord amb premisses basades en el coneixement científic i tecnològic adquirit.

Es recomana, també, la visita d'algun museu de la xarxa del [Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya](#), on es podrà capir el funcionament de peces de maquinària allunyades del control electrònic, que facilitaran la comprensió del seu funcionament. Aquests museus estan distribuïts per la geografia catalana en funció de la industrialització que va moure l'economia d'aquest país en èpoques pretèrites, força lligada a la ubicació geogràfica per a la producció d'energia útil, l'abocament de residus o l'obtenció de matèries primeres. En són exemples el Museu de la Colònia Sedó d'Esparreguera, el Museu Molí Paperer de Capellades, el Museu del Suro de Palafrugell, el Museu Hidroelèctric de Capdella o la Farga Palau de Ripoll.

El col·lector dels resultats de les observacions i argumentacions mostrades pels alumnes ha de confluïr en una activitat del grup classe, especialment quan sorgeixen controvèrsies lligades al conjunt ciència-tecnologia-societat. És molt adient el plantejament de debats.



## Orientacions per a l'avaluació

La competència s'ha d'anar desenvolupant al llarg de l'etapa, però també s'ha d'avaluar al llarg d'aquest temps, tot utilitzant els resultats de les activitats proposades arran de visites a sistemes tecnològics d'abast industrial. Caldrà parlar esment en allò que fan els alumnes: la interpretació de plànols i maquetes, les preguntes que formulen, el grau d'autonomia que mostren, l'argumentació que exhibeixen en relació amb la visita..., però de manera especial convé centrar-se en la interpretació o elaboració d'esquemes i diagrames simbòlics i els debats realitzats en el grup classe. La presa de dades d'aquests debats ha de dur-se a terme amb unes pautes molt concretes, o també, si és possible, amb l'assistència de dues persones avaluadores, ja que és una activitat que, un cop feta, ja no es pot tornar a revisar, llevat que se n'hagi fet un enregistrament en vídeo.

Com en la competència anterior, s'ha d'exigir suficient rigor en la comunicació verbal i gràfica per anar més enllà de l'ús del llenguatge habitual i utilitzar amb naturalitat el llenguatge propi de la competència, en terminologia i simbologia, fent un ús adient dels recursos digitals.

Pel que fa a l'argumentació, s'ha de tenir present que l'avaluació no pot en cap cas fer referència a les opinions que mostrin els alumnes, llevat que aquestes atemptin drets molt establerts en la nostra societat. Tanmateix, les argumentacions han de mostrar el coneixement de les alternatives sostenibles als sistemes industrials, i la capacitat de fer evident la relació causal entre la producció d'un sistema industrial i els residus que genera, així com els avantatges que comporta aquesta producció i les alternatives a la producció o a la gestió dels recursos.

Una relació de possibles indicadors per a l'avaluació pot ser:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Un cop coneguda la visita al sistema tecnològic i abans de cercar informació, indica algun component que suposa que hi trobarà d'acord amb l'activitat industrial.	Un cop coneguda la visita al sistema tecnològic i abans de cercar informació, indica els components imprescindibles que suposa que hi trobarà d'acord amb l'activitat industrial.	Un cop coneguda la visita al sistema tecnològic i abans de cercar informació, indica els components imprescindibles que suposa que hi trobarà d'acord amb l'activitat industrial, i també algun component complementari.
Després de realitzar la visita o d'extreure la informació sobre el sistema tecnològic, identifica clarament la transformació més important.	Després de realitzar la visita o d'extreure la informació sobre el sistema tecnològic, esquematitza la transformació industrial, d'acord amb raonaments tècnics.	Després de realitzar la visita o d'extreure la informació sobre el sistema tecnològic, esquematitza l'equipament industrial relacionant allò que és imprescindible i allò que és complementari, i ho relaciona amb la teoria científica adequada.
Utilitza una terminologia científica i tecnològica bàsica.	Utilitza una terminologia científica i tecnològica adequada.	Utilitza una terminologia científica i tecnològica adequada i introdueix la simbologia pròpia de la tecnologia.
Elabora una opinió en relació amb la producció industrial d'un sistema, comparant les millores que aporta i els efectes sobre el medi.	Elabora una opinió comparativa de millores i efectes sobre el medi que sorgeixen en una producció industrial determinada, tot explicant els fenòmens científics o tecnològics en què es basa la producció i l'eliminació de residus i esmenta alternatives a aquesta eliminació.	Argumenta una opinió sospesada dels pros i contres d'una producció industrial determinada d'acord amb dades científiques i tècniques, en resposta a l'emissió d'opinions contràries, basades en idees superficials.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser:

La Mariona i l'Ivan són dos germans de 2n de batxillerat i de 3r d'ESO respectivament. Tot sovint surten d'excursió amb els seus pares i aquesta vegada s'han aturat a fer un mos prop de Cubelles, a les envistes d'una gran construcció amb xemeneies i ciment, que expulsa fum (figura 1). L'Ivan està encuriosit per la gran construcció perquè n'ha sentit a parlar i ben bé no sap per a què serveix. En arribar a casa, la Mariona li ho explica perquè quan ella feia 3r d'ESO havia anat d'excursió a Cercs amb l'Institut en una sortida en la qual van visitar la central elèctrica. Traient el treball que n'havia fet, li ensenya una fotografia de la central de Cercs (figura 2), un esquema que li havien proporcionat a classe, els apunts que havia pres...

Després de l'explicació de la Mariona, l'Ivan li retreu: "No sé per què t'enrotlles per explicar-me aquesta central de Cercs... La de Cubelles no se li assembla gens!". I treu la fotografia que havia fet al matí a la central elèctrica de Cubelles (figura 1).

1. Indica per a què serveix una instal·lació com la de la fotografia de la figura 1 i els diversos tipus de transformacions energètiques que s'hi produeixen.



Figura 1. Central de Cubelles (actualment en funcionament)



Figura 2. Central de Cercs (tancada el 2011)

2. Relaciona els noms que consten als apunts de la Mariona a la taula 1 i completa-la amb els nombres N de l'esquema de la central de Cercs (figura 4).

Taula 1. Els apunts de la Mariona

	N		N
Xemeneia		Torre de refrigeració	
Carbó		Molí	
Cendres		Filtres i dessulfurants	
Turbina		Ventilador	
Circuit d'aigua de refrigeració		Circuit tancat d'aigua	
Alternador		Pólvores de carbó	
Cremadors		Transformador	
Font		Mina	
Condensador		Xarxa elèctrica	



Figura 3. Ubicació dels municipis de Cercs i Cubelles

3. Acoloreix l'esquema de la figura 4 perquè quedi clar el funcionament de la central.

- **Negre:** El circuit del combustible des que arriba a la central fins que només en queden residus.
- **Groc:** El camí que segueix el corrent elèctric des que es forma fins que surt de la central.
- **Vermell:** El circuit de l'aigua que impulsa la turbina (circuit tancat).
- **Blau:** El circuit de l'aigua de refrigeració.

4. Explica quin és el component tecnològic que consideres més important o més significatiu d'aquesta instal·lació. Justifica-ho.

5. Quina funció fa el component número 15 a la instal·lació? Justifica la resposta.

6. Què passaria si s'eliminés el component número 20? Justifica la resposta.

7. Compara les sortides 18 i 19. Explica quina diferència hi ha entre l'una i l'altra.

8. Aquesta instal·lació es va obrir el 1971 per aprofitar el carbó de lignit de les mines del Berguedà i es va tancar el 2011, quatre anys després del tancament de la mina i de posar-se en qüestió la seva utilitat a causa de la contaminació que provocava. Indica a quina mena de contaminació ens referim i quins efectes creus que comportava a partir de la taula 2. Què passaria si es tragués el component núm. 10 de la central?

Element	Percentatge
Carboni (C)	50,3
Hidrogen (H)	4,8
Sofre (S)	5,1
Altres	39,8

9. Justifica quins dels components de la instal·lació de la central de Cercs creus que també seran a la de Cubelles i comenta les principals similituds i diferències entre ambdues centrals. La figura 3 també et pot ajudar.

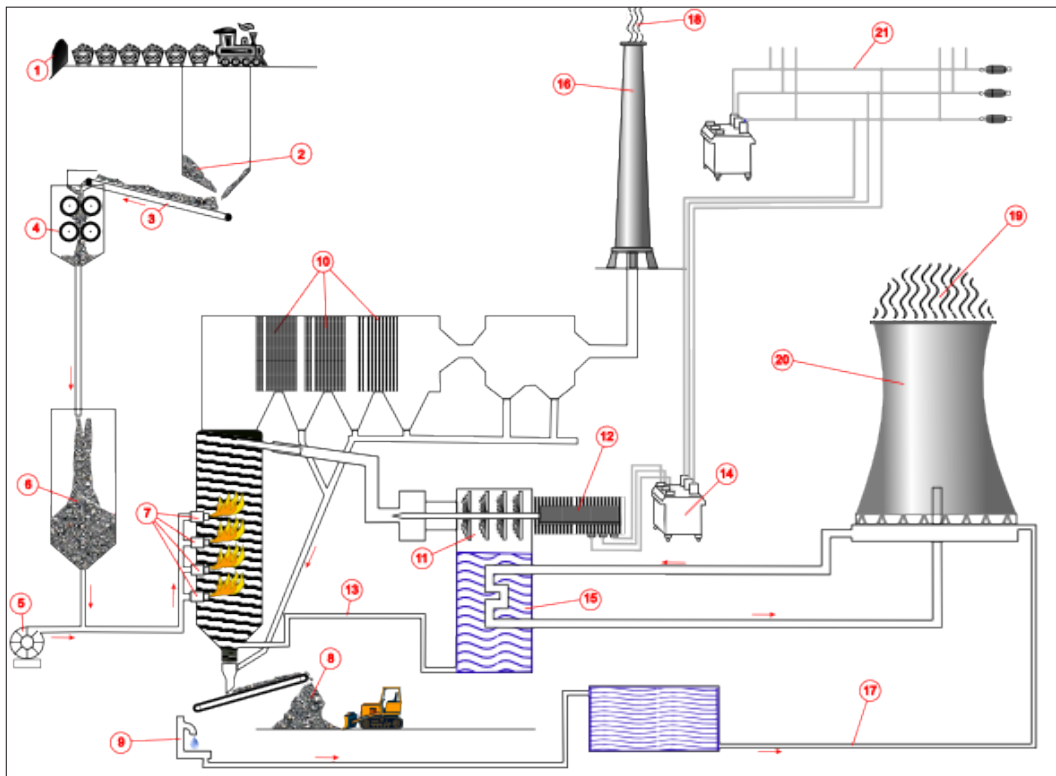


Figura 4. Esquema d'una central

En el **nivell 1**, l'alumne ha de deixar clara la finalitat de la central elèctrica i detectar que l'energia del combustible en cremar s'acaba transformant en energia elèctrica (qüestió 1). Identifica la majoria dels components següents: xemeneia, carbó, cendres, turbina, caldera, alternador i mina (qüestió 2) i acolorix correctament el camí del corrent elèctric (groc) a partir de l'alternador, el camí del combustible fins als residus —almenys el fum— (verd) i detecta el vapor que impulsa la turbina —vermell— (qüestió 3). També identifica la turbina, juntament amb l'alternador, com la peça o les peces clau de la instal·lació (qüestió 4). Finalment, hauria d'identificar la central tèrmica com una instal·lació contaminant per diòxid de carboni, causant de l'efecte hivernacle, i ha de reconèixer que l'eliminació dels filtres pot provocar un increment de la contaminació (qüestió 8). En general respon de manera escajada, amb poca explicació.

En el **nivell 2**, l'alumne identifica diversos canvis energètics en la instal·lació (qüestió 1), el sistema de refrigeració de la central de manera aproximada, així com els filtres, les pólvores de carbó i el transformador elèctric (qüestió 2), acolorix correctament tot el sistema, fins i tot els dos circuits de l'aigua (qüestió 3), identifica el bescanviador de calor i n'indica aproximadament la funció (qüestió 5). Relaciona la manca d'una torre de refrigeració en una alteració del sistema de refrigeració (qüestió 6) i la manca de filtres amb un augment de la contaminació (qüestió 8). Pel que fa als aspectes de sostenibilitat, distingeix el fum de la xemeneia com a residu de la combustió del carbó respecte del vapor d'aigua com a resultat del procés de refrigeració a la torre de refrigeració (qüestió 7), s'adona que, a més de diòxid de carboni, per la xemeneia hi poden sortir altres substàncies contaminants com òxids de sofre, i identifica com a conseqüències la pluja àcida i l'increment de l'efecte hivernacle (qüestió 8). Finalment identifica les aigües del riu i del mar com a refrigerants (qüestió 9). En general respon amb frases completes i coherents.

En el **nivell 3**, l'alumne ha de detectar gairebé totes els canvis energètics que es produeixen al sistema (qüestió 1), identificar alguns elements accessoris de la central, com el molí i el ventilador (qüestió 2), explicar amb detall el bescanviador de calor (qüestió 5). Relaciona la manca de torre de refrigeració amb un consum excessiu d'aigua de la font amb la consegüent eliminació d'aigua del sistema hídric de l'entorn (qüestió 6). Identifica l'emissió de diòxid de carboni i òxids de sofre com els causants principals de l'efecte hivernacle i pluja àcida, i ho raona des d'un punt de vista químic (qüestió 8). Argumenta la situació geogràfica de les centrals segons la disponibilitat d'aigua (qüestió 9). En general, respon les preguntes de manera raonada i completa.

## COMPETÈNCIA 9

### Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat

#### Explicació

Aquesta competència s'emmarca en el nucli de la tecnologia: fabricar quelcom necessari. És a dir, un cop copsada una determinada necessitat, idear la manera d'elaborar allò que permeti donar resposta a aquesta necessitat.

De la mateixa manera que en ciència la investigació és el procés mitjançant el qual obtenim coneixement, en tecnologia, el disseny i la construcció és el procés per a l'obtenció de nous objectes. Els dos procediments responen a finalitats similars i a donar resposta a una necessitat plantejada. Científicament se cerca una resposta teòrica, inicialment emmarcada per l'emissió d'unes hipòtesis i validada per l'experimentació. Tecnològicament, la resposta es dona en forma d'objectes tecnològics construïts segons dissenys elaborats *ad hoc*. Aquest procés tecnològic es du a terme en diverses fases, que constitueixen un desenvolupament continu amb una retroalimentació constant entre les unes i les altres. Aquestes fases, en qualsevol cas, impliquen la detecció del problema o de la necessitat, l'anàlisi de la situació i de les possibles solucions, la selecció de la solució més idònia, la construcció de l'objecte tecnològic i l'avaluació del resultat obtingut.

El primer pas és aclarir els requisits que el nou objecte tecnològic ha d'incorporar i fer-ne una descripció esquemàtica o literal. El segon consisteix a reflexionar sobre les possibilitats de construir el que es demana, obtenir informació i decidir allò que s'ha d'incorporar al projecte. A continuació s'han d'elaborar esquemes, diagrames, plànols, descripcions tècniques... amb la simbologia i terminologia específica, per comunicar amb precisió allò que constituirà el nou objecte tecnològic. Posteriorment, s'ha de construir: cal cercar els materials

i planificar la feina, mesurar amb els instruments adients, realitzar les operacions necessàries per obtenir el resultat final. Finalment cal avaluar-ne el resultat en funció dels requeriments inicials i proposar millores de cara a una major eficiència tecnològica, sostenibilitat o seguretat.

En la gradació de la competència s'ha de tenir present que l'assoliment de la competència arriba pel seguiment del conjunt de les fases del procés tecnològic, no per l'assoliment segregat només d'alguna d'aquestes fases. El que distingeix un nivell d'un altre, principalment, és la capacitat de captar les necessitats i els requisits del problema plantejat, d'adaptar i aportar solucions tecnològiques, de construir amb precisió tecnològica, i de fer servir la terminologia i el simbolisme adequats, i també el grau d'autonomia exhibit per l'alumne en tot el procés.

En el nivell 1, l'alumne, un cop reconegut el problema, és capaç de verbalitzar els requisits més significatius del requeriment, generar almenys una idea per al disseny, fer esbossos amb indicació de mides, enumerar els punts més importants del projecte i indicar possibles deficiències, requerint una intervenció freqüent del docent.

En el nivell 2, l'alumne detalla els requisits del requeriment, genera més d'una idea per al disseny, elabora dibuixos tècnics amb mides a escala, descriu el disseny del projecte, elabora una valoració del resultat, justificant possibles millores, requereix una intervenció del docent esporàdica.

En el nivell 3, l'alumne genera idees creatives, elabora dibuixos tècnics precisos i preferentment amb tecnologia digital, justifica el projecte amb rigor amb ús de diagrames i simbologia, argumenta millores a partir de les deficiències observades, supervisat pel docent en temes de seguretat.

**Gradació**

- 9.1.** Generar almenys un esbós a mà alçada per construir un objecte tecnològic amb indicacions de mides, enumerar els passos que cal seguir i construir-lo segons l'esbós proposat.
- 9.2.** Generar una idea per construir un objecte plasmant-la amb dibuixos lineals i indicant mides, justificar els passos que cal seguir i construir-lo tot proposant variacions per millorar-lo.
- 9.3.** Generar diverses idees creatives, seleccionar-ne una i plasmar-la amb dibuixos tècnics precisos a escala i preferentment amb tecnologia digital, dur-la a terme de manera precisa i argumentar millores en la seva construcció d'acord amb les deficiències observades i/o materials utilitzats.

**Continguts clau**

- Objectes tecnològics de la vida quotidiana.
- Mecanismes tecnològics de transmissió i transformació del moviment.
- Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.
- Objectes tecnològics de base mecànica, elèctrica, electrònica i pneumàtica.
- Sistemes tecnològics industrials. Màquines simples i complexes.
- Disseny i construcció d'objectes tecnològics.
- Aparells i sistemes d'informació i comunicació.

**Orientacions metodològiques**

El més important d'aquesta competència és que els alumnes realitzin processos tecnològics complets, amb el suport docent necessari en cada cas. Aconseguir el resultat esperat, per al qual s'ha treballat, i que segurament ha requerit exercitar la paciència i la imaginació, és altament gratificant.

Dissenyar i construir objectes és una activitat molt adequada perquè els alumnes treballin en equip, amb la qual cosa també s'aconsegueix que vagin madurant en l'exercici de l'organització, el debat i el respecte als altres. Aquest treball en equip també es pot fer amb recursos digitals que permeten el treball en xarxa. Això significa que el treball també ha d'incorporar els aspectes propis d'una organització de grup i una avaluació d'aprenentatges per part del professorat que tingui present aquesta circumstància.

És una competència que requereix ser treballada des del primer dia, incrementant gradualment la pluridisciplinarietat i l'autonomia. Des del primer curs convé que els alumnes vegin al complet el procés tecnològic en disseny i construcció d'objectes, ja que no es tracta de començar per la introducció teòrica a primer curs i fer la construcció en un curs superior, sinó de treballar totes les fases del procés, tot incorporant-hi més complexitat i autonomia. Se suggereix que inicialment es treballin projectes molt simples que permetin dur a terme tots els passos del procés tecnològic amb una certa garantia d'èxit i que finalment es plantegin problemes més complexos. Amb la compleció de projectes dissenyats pels propis alumnes s'afavoreix altament l'aprenentatge, sobretot si el que s'ha projectat els és significatiu i en veuen la utilitat, o els obre els ulls a altres realitats socials. Entenem en aquest text que el resultat pot ser un objecte material, una instal·lació o un material.

Per ordre en el procés de construcció d'un objecte: en primer lloc es tracta de motivar els alumnes a la realització d'alguna cosa que els interessi i que els permeti trobar respostes a preguntes que alguna vegada s'hagin fet. A continuació s'esmenten alguns exemples:

Per incentivar l'interès de cercar solucions, es pot resoldre una necessitat simple: fer un semàfor (verd-vermell) que permeti el pas alternatiu en un únic sentit per una escala, o una llançadora de la platja als vaixells fondejats en una badia concorreguda per banyistes, que funcioni amb energia solar.

Per motivar en termes de sostenibilitat: disseny d'un habitatge simple sostenible amb una bona orientació, aïllament tèrmic de l'exterior, termòstats controladors de la temperatura interior, recollida d'aigua de la pluja per al regatge, enjardinament amb espècies autòctones.

Per motivar en temes de tipus social: ubicació d'un habitatge adaptat a la diversitat geogràfica de Catalunya, del Pirineu al Delta, de l'interior a la costa. En funció de l'origen estranger d'alguns dels alumnes o dels seus pares, es pot situar aquesta instal·lació en llocs més remots i amb plantejaments de caràcter social alternatiu.

En la fase de disseny cal tenir present que l'adquisició d'aquesta competència està impregnada de l'habilitat de traslladar una idea a un gràfic, en forma d'esbós o plànol, amb l'ús de simbologies específiques i amb connexió amb la competència matemàtica de resolució de problemes. S'ha d'exercitar l'acotació i l'escala, el dibuix clàssic i/o digital, la mesura amb l'ús dels instruments adequats i les unitats escaients. En un sentit ampli, cal tenir present que el disseny no només pot ser d'un objecte material, sinó que també pot incloure el disseny d'una aplicació informàtica o d'una manera diferent d'organitzar un procediment.

Atesa la importància que el currículum de tecnologia dóna a l'electricitat, factor tecnològic cabdal i d'ús quotidià, es fa imprescindible que els projectes que es proposin incorporin muntatges de circuits elèctrics i components electrònics.

A la fase de construcció s'ha de tenir present que al llarg de l'etapa s'han d'utilitzar diferents tipus d'eines i màquines, tant mecàniques com elèctriques de les quals se n'haurà de conèixer el funcionament i l'ús amb completa seguretat per a qui les utilitzi i per a qui n'estigui a prop. Cal anar molt en compte amb l'ús escolar (i domèstic) de les eines de tall, així com tots aquells dispositius que funcionen amb electricitat; no té el mateix risc treballar amb una eina manual, amb una de mecànica o amb una d'elèctrica. El coneixement i l'aplicació de les normes de seguretat al laboratori i a l'aula taller s'ha de fer de manera sistemàtica i acurada.

És convenient impulsar que els alumnes exercitin la destresa manual, desenvolupin l'interès per resoldre petits problemes domèstics, i practiquin la paciència del fer i desfer; són hàbits que els poden resultar molt útils en la vida.

Finalment, convé que els alumnes acabin correctament els projectes començats; és a dir, que no els donin per acabats un cop obtingut un resultat més o menys reeixit. Una clausura analitzant què han après de nou, què ha fallat al llarg del procés i com es podria millorar el resultat, no és prescindible.

Se suggereix la presentació pública de l'objecte realitzat i l'explicació del procés dut a terme amb un ús adequat dels recursos TIC que calguin.

## Orientacions per a l'avaluació

Com que l'objectiu subjacent d'aquesta competència és la realització completa del conjunt de fases i arribar a un final mínimament reeixit, sovint l'acompanyament del professor esdevé important. Per tant, l'autonomia dels alumnes s'ha de tenir present en l'avaluació, especialment si la proposta de projecte a realitzar és complexa. L'autonomia implica proposar una solució i fer-ne un dibuix esquemàtic, tenir traça a trobar materials, unir-los i ajustar-los. Amb aquesta mateixa idea, se suggereix fer propostes senzilles, sense que sigui en detriment d'incorporar diversitat de tècniques i tecnologies.

En les fases prèvies a la construcció, es tracta de valorar la capacitat de detallar el requeriment, de generar una o diverses idees, la viabilitat d'aquestes idees, la precisió dels dibuixos i l'exactitud de les mides, la precisió en la planificació. En la fase de construcció s'analitza la imaginació en trobar el material adient, la destresa en preparar-lo i fer-ne el muntatge, la polidesa en el resultat final i l'ajustament als requisits demanats per al projecte. I, en la fase posterior, és important captar la capacitat d'adonar-se de possibles errades i de proposar millores de cara a una posterior modificació del projecte.

En funció del projecte proposat, segurament és útil disposar d'un pla d'avaluació durant un cert període de temps, ja que aquesta competència difícilment pot avaluar-se mitjançant una activitat puntual acotada en el temps. I cal tenir present, en aquesta pauta, la doble avaluació dels treballs realitzats en equip: la col·lectiva i la individual, per la qual cosa se suggereix l'establiment d'un diàleg més o menys sistemàtic amb els diferents components dels equips.

Els diversos nivells assolits de la competència es poden valorar a partir d'indicadors com els següents.

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
<b>Fases prèvies a la construcció del projecte</b>		
Necessita un seguiment i ajut intens per part del professor.	Necessita un seguiment esporàdic del professor.	Necessita un seguiment puntual per part del professor.
Enumera els requisits més significatius del requeriment.	Detalla els requisits més significatius del requeriment.	Detalla els requisits del requeriment.
Genera una idea.	Genera més d'una idea.	Genera diverses idees, alguna gens habitual, amb una certa complexitat i un ventall ampli de possibilitats tècniques.
Dibuixa a mà alçada. Indica les mides al dibuix.	Fa un dibuix tècnic. Inclou les mides a escala.	Dibuixa amb precisió tècnica, amb tecnologia digital.
Enumera els punts més importants del projecte.	Describeix el disseny amb terminologia tecnològica.	Utilitza diagrames propis de la tecnologia per explicar el disseny.
Fa una llista aproximada del material necessari.	Fa una llista del material ben dimensionada.	Fa una llista del material ben dimensionada i amb un pressupost.
Sap enumerar els passos del procés de construcció.	Fa una temporització de la construcció del projecte.	Fa una explicació acurada del projecte.
<b>Fases de la construcció del projecte (Supervisió estricta del professorat pel que fa a la seguretat)</b>		
Construeix l'objecte amb materials habituals escolars.	Construeix l'objecte amb materials habituals escolars.	Introdueix algun material no ordinari al projecte.
Utilitza eines manuals o mecàniques.	Utilitza eines manuals, mecàniques o elèctriques.	Utilitza eines manuals, mecàniques o elèctriques amb precisió.
El resultat s'adiu als requeriments de manera aproximada.	El resultat s'adiu força al disseny proposat.	El resultat s'adiu de manera precisa al disseny proposat.
<b>Fases posteriors a la construcció del projecte</b>		
Sap trobar els errors comesos i enumerar alguna millora en el procediment o en el resultat.	Realitza una avaluació descriptiva en forma de memòria, en la qual especifica els errors comesos i proposa solucions de millora.	Incorpora alternatives, possibilitats d'innovació tant del disseny com del requeriment de manera raonada.

A continuació es mostra un exemple de com avaluar el disseny i la construcció d'objectes tecnològics a partir dels coneixements adquirits prèviament pels alumnes i a partir dels coneixements que poden adquirir *ad hoc* per resoldre el problema que es planteja. S'ha escollit com a problema la mesura del temps que tarda una esfera a rodolar per un pla inclinat, que és una pràctica de laboratori habitual en l'estudi de física. Atès que la prova ha de permetre avaluar l'aspecte competencial complet, la proposta de disseny i de construcció d'un objecte s'ha programat per ser resolta en tres sessions posteriors a una sessió prèvia de contextualització.



**Mesura del temps de caiguda d'una bola metàl·lica per un pla inclinat (sessió prèvia)**

A classe de ciències de la naturalesa o de física i química us han proposat determinar algunes magnituds físiques experimentalment i comparar-les amb les que es poden determinar mitjançant l'aplicació d'expressions matemàtiques basades en els fonaments de principis científics.

L'experiència que se us proposa consisteix a col·locar una boleta al capdamunt del pla inclinat (figura 1), deixar-la rodar i determinar amb un cronòmetre el temps que tarda a arribar al capdavant.

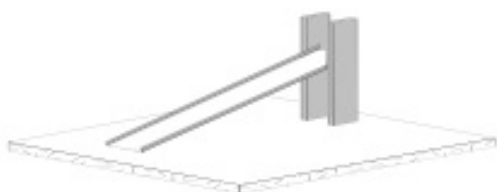


Figura 1. Muntatge de pla inclinat per a la determinació del temps de caiguda d'una esfera

Disposarem de tres sessions per trobar una solució al problema plantejat:

- Sessió 1: elaborarem un disseny del pla inclinat tot establint les mides i escollint el material que es farà servir.
- Sessió 2: construirem el pla inclinat, avaluarem les dificultats per mesurar el temps.
- Sessió 3: modificarem el pla inclinat per millorar la precisió de la mesura.

**Sessió 1. Elaboració d'un disseny de pla inclinat i elecció del material**

Qüestió 1: elabora un esbós del pla inclinat, tot indicant-hi les mides.

Qüestió 2: enumera tipus de materials que et poden ser útils i selecciona'n el més adient tot indicant el motiu (cost, textura, pes, forma...).

Qüestió 3: descriu les operacions que caldrà fer amb el material utilitzat, especialment el sistema d'unió de les diferents peces.

**Sessió 2. Construcció del pla inclinat, avaluació de les dificultats per mesurar el temps**

Qüestió 4: construeix el pla inclinat d'acord amb l'esbós, material, operacions previstes en el disseny.

Nota: inicia la construcció del pla inclinat només quan el professor et digui que tot està a punt i si utilitzes eines elèctriques, fes-ho sota la seva supervisió.

Qüestió 5: fes rodolar boletes pel pla inclinat i cronometra el temps que triguen a arribar al capdavant. Observa amb deteniment la baixada de les boletes en diferents circumstàncies i enumera les dificultats que trobes per dur a terme la determinació del temps.

Qüestió 6: classifica aquestes dificultats en dos grans blocs:

Bloc 1. Dificultats inherents al disseny del pla inclinat (mides, material, forma, textura...) o de les característiques de les boletes.

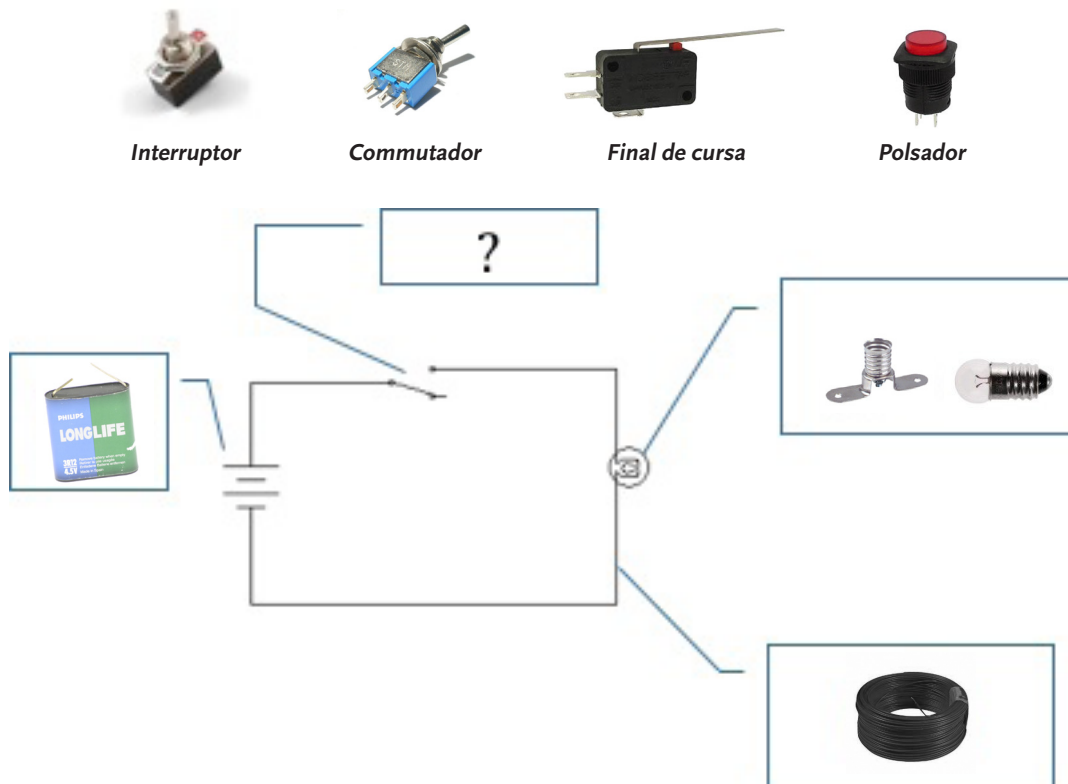
Bloc 2. Dificultats que provenen de l'ús dels sentits humans per dur a terme la determinació del temps que tarda la boleta per arribar al capdavant del pla mitjançant un cronòmetre.

Qüestió 7: modifica el pla inclinat en els aspectes imprescindibles per continuar l'activitat, és a dir, en aquells aspectes detectats al bloc 1 de la qüestió anterior que impedeixen que les boletes rodolin pel pla amb una trajectòria recta i sense entrebancs.

**Sessió 3. Modificació del pla inclinat per millorar la precisió de la mesura del temps**

Un cop disposes d'un pla inclinat raonablement acceptable per dur a terme l'experiència que et proposen a classe, s'ha de millorar la precisió de la mesura del temps en relació amb les dificultats enumerades en el bloc 2 de la qüestió 6. Suposem que una de les dificultats detectades és prémer el botó del cronòmetre just en el moment que realment s'inicia el moviment, i tornar-lo a prémer just en el moment que arriba al capdavant. Segurament també has trobat com minimitzar aquest inconvenient basant-te en els fonaments experimentals, però ara et proposem que trobis com millorar la precisió d'ús del cronòmetre dissenyant una instal·lació elèctrica que permeti copsar el moment en què la boleta inicia el seu recorregut i el moment en què el finalitza.

**Qüestió 8:** disposes d'un interruptor, d'un commutador, d'un pulsador ordinari i d'un final de cursa. Construeix un circuit elèctric amb una làmpada, una pila i cable elèctric. Intercala-hi alternativament els quatre elements i indica quin d'aquests elements és el més adient per resoldre el problema. Justifica la resposta. Anomenarem *E* aquest component.



**Figura 2. Esquema de circuit elèctric**

**Qüestió 9:** a continuació has de modificar el circuit anterior i posar-hi dos elements *E*. La làmpada s'ha d'encendre mentre s'acciona qualsevol dels dos dispositius. Dibuixa el circuit que respongui als anteriors requeriments i explica'n el seu funcionament.

**Qüestió 10:** indica on i com s'han de subjectar els dos elements *E* en el pla inclinat.

**Qüestió 11:** pensa com s'hauria d'incloure el cronòmetre en el circuit i fes-ne un esbós. Tingues present que el cronòmetre ja porta una pila incorporada.

**Qüestió 12:** fes una descripció de com suposes que funcionarà la instal·lació dissenyada.

**Finalment, amb l'ajut del professor i amb un cronòmetre modificat convenientment, pots fer la instal·lació dissenyada, comprovar com funciona i veure si amb aquesta instal·lació s'han millorat o s'han resolt del tot els inconvenients explicats a la qüestió 6, del bloc 2.**

En el **nivell 1**, l'alumne és capaç d'elaborar un esbós del pla inclinat, tot indicant-hi les mides aproximades que tindrà en la realitat (qüestió 1), i fa una llista de possibles materials que es poden fer servir en la seva construcció (qüestió 2). Fa una descripció elemental dels passos a seguir per a la realització del projecte (qüestió 3). Pel que fa a la segona sessió, l'alumne construeix el pla inclinat amb versemblança amb l'esbós que havia realitzat (qüestió 4). Fa una distinció entre les dificultats per mesurar el temps de caiguda de la bola que són pròpies de la construcció de les que són pròpies de la inexactitud de l'ús dels sentits (qüestió 6). Pel que fa a la tercera sessió, l'alumne indica l'interruptor de final de cursa o un polsador com a element per resoldre el problema (qüestió 8).

En el **nivell 2**, l'alumne escull i justifica l'elecció del material més adient d'entre tots els que ha proposat per fer la construcció del pla inclinat (qüestió 2). Fa una descripció completa i detallada dels passos a seguir, però sense justificar-los (qüestió 3). Pel que fa a la segona sessió, fa una distinció justificada entre les dificultats per mesurar el temps de caiguda de la bola pròpies de la construcció de l'experiment de les que són pròpies de la inexactitud de l'ús dels sentits (qüestió 6). Pel que fa a la tercera sessió, justifica el final de cursa com a l'element més adient per resoldre el problema (qüestió 8).

En el **nivell 3**, l'alumne realitza un esbós de la tasca, realitza un plànol a escala, indicant les mides acotades, vistes, perspectives traçant línies amb gruixos diferents per expressar-hi clarament el que és l'objecte, el que és l'acotament i el que són indicacions (qüestió 1). Realitza una descripció minuciosa i acurada de tots els passos a seguir en l'elaboració del pla inclinat, tot indicant aspectes importants com la unió dels elements o inclinacions del pla (qüestió 3). Pel que fa a la segona sessió, l'alumne fa una reproducció fidel, respectant les escales, al plànol realitzat durant la primera sessió (qüestió 4), fa una distinció argumentada entre les dificultats per mesurar el temps de caiguda de la bola pròpies de la construcció de l'experiment, de les que són pròpies de la inexactitud de l'ús dels sentits (qüestió 6). Sap aplicar modificacions al sistema per minimitzar els errors inherents a la construcció del pla inclinat (qüestió 7). Pel que fa a la tercera sessió, l'alumne proposa un circuit amb dos finals de cursa instal·lats en paral·lel com a solució de circuit per a l'activació del cronòmetre, i detalla amb total claredat la col·locació i subjecció dels finals de cursa sobre el pla inclinat (qüestions 9-12).

# Dimensió medi ambient

Les competències que formen part d'aquesta dimensió, es refereixen a l'aplicació del coneixement científic en l'àmbit mediambiental. Requereixen saber combinar el coneixement conceptual i el tecnològic amb la finalitat de respondre als reptes que comporten les intervencions humanes en el medi. En relació amb aquestes intervencions, es fa èmfasi en dos aspectes: per una banda, les competències d'aquesta dimensió pretenen proporcionar als alumnes un coneixement dels riscos naturals més habituals al seu entorn més proper (aiguats, avingudes, organismes metzinosos, etc.), així com aquells de caràcter més global (sismicitat, vulcanisme, etc.). D'altra banda, pretenen proporcionar un coneixement proper dels problemes ambientals derivats de les interaccions entre les activitats humanes i els processos naturals (escalfament global, pluja àcida, espècies invasores...).

Assolir les competències d'aquesta dimensió permet als alumnes tenir una visió global del medi ambient actual, però també prendre consciència dels riscos i impactes mediambientals que es produeixen com a conseqüència de les interaccions entre les nostres activitats i els processos naturals i, alhora, assumir la seva capacitat d'intervenció. Es pretén que els alumnes siguin capaços de prendre decisions encaminades a:

- Argumentar amb criteris científics l'adopció actituds que permetin evitar o minimitzar la seva exposició als riscos naturals del seu entorn.
- Proposar (i emprendre, en algun cas), de manera fonamentada i argumentada, accions concretes per fer un ús sostenible dels recursos energètics i naturals, amb l'objectiu de minimitzar els problemes mediambientals derivats de les activitats humanes.

Aquesta dimensió inclou les competències següents:

- **Competència 10.** Prendre decisions amb criteris científics que permetin preveure, evitar o minimitzar l'exposició als riscos naturals.
- **Competència 11.** Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.

## COMPETÈNCIA 10

### Prendre decisions amb criteris científics que permetin preveure, evitar o minimitzar l'exposició als riscos naturals

#### Explicació

Assolir aquesta competència requereix fer èmfasi en el model del sistema Terra i les complexes interrelacions entre els subsistemes (atmosfera, biosfera, hidrosfera i geosfera) que l'integren. Tanmateix, és molt rellevant tenir en compte que els humans formem part d'un d'aquests subsistemes i que, amb la gairebé total colonització del planeta, estem exposats als riscos i patim els efectes que la seva dinàmica genera.

Aquesta competència comporta que els alumnes vagin adquirint models (conceptes i relacions entre conceptes) dels elements del sistema Terra i la seva integració en una visió més global que tingui en compte les interaccions entre aquests elements, així com les interaccions amb les activitats humanes que puguin comportar riscos per a les persones. A banda de l'apropiació d'aquests models, un segon aspecte tant o més rellevant que hauria de comportar l'assoliment d'aquesta competència és la presa de decisions amb criteri que permeti minimitzar l'exposició als riscos naturals del nostre entorn. Això implica l'adopció de mesures d'autoprotecció adequades a diferents situacions que evitin les pèrdues i danys que poden causar els diferents riscos naturals. En qualsevol cas, i tant a llarg com a curt termini, l'objectiu últim de l'assoliment d'aquesta competència és la formació de ciutadans responsables envers la seva seguretat.

Els diferents nivells de la gradació d'assoliment de la competència s'han establert en funció dels processos cognitius que els alumnes van desenvolupant a mesura que treballen els processos naturals, els riscos que se'n deriven i les mesures preventives: conèixer, identificar, relacionar, justificar, argumentar. El progressiu assoliment d'aquesta competència fa incrementar la complexitat en l'anàlisi i el tractament de les informacions, i en la capacitat de donar explicacions, fer argumentacions i treure'n conclusions científiques raonades en relació amb els riscos naturals per part dels alumnes.

En el nivell 1, l'alumne és capaç de descriure actuacions que comportin mesures preventives bàsiques dels riscos naturals basant-se en un coneixement també bàsic dels processos que els originen i la seva interacció amb activitats humanes.

En el nivell 2, l'alumne mostra que té un bon coneixement dels processos naturals que generen riscos, que sap triar i aplicar correctament mesures preventives per evitar-los d'acord amb aquest coneixement.

En el nivell 3, l'alumne és capaç d'argumentar de forma adequada l'adopció d'actituds i mesures preventives davant dels riscos naturals, a partir d'un coneixement detallat de la dinàmica dels processos que els originen i la seva interacció amb les activitats humanes en situacions diverses i complexes.

#### Gradació

- 10.1.** Proposar mesures preventives dels riscos naturals a partir del coneixement dels factors que regulen la dinàmica dels sistemes terrestres i les seves possibles repercussions.
- 10.2.** Justificar les mesures i actituds de prevenció dels riscos naturals a partir del coneixement dels processos que els causen i la seva dinàmica.
- 10.3.** Argumentar l'adequació de les accions d'autoprotecció més adients per a cada situació i les mesures de prevenció a escala local i global.

#### Continguts clau

- Model de canvi geològic. Model de material geològic. Model de la tectònica de plaques.
- Història de l'Univers, de la Terra i de la vida.
- Riscos naturals. Atmosfera, hidrosfera i geosfera.

## Orientacions metodològiques

El coneixement de la dinàmica dels elements del sistema Terra i de les seves interaccions s'hauria d'aconseguir a partir de les tasques que els alumnes portin a terme en contextos en els quals se'ls plantegin problemes relacionats amb les interaccions entre la dinàmica dels sistemes que integren el nostre planeta i les activitats humanes, que comporten riscos per als humans. Els continguts científics que els alumnes han de cercar per donar respostes, explicacions o solucions als problemes plantejats els permet construir i comprendre els models esmentats, així com proposar formes d'actuació que permetin reduir l'exposició als riscos naturals, basades en el seu coneixement i anàlisi científic. D'aquesta manera, la presa de decisions en relació amb la prevenció de riscos dóna sentit al coneixement i comprensió de tots els processos naturals que els originen.

El riscs naturals són, doncs, un dels contextos més adequats per treballar aquesta competència i les tasques globals a desenvolupar pels alumnes en aquests contextos poden ser, per exemple:

- L'elaboració de campanyes de prevenció.
- La resolució de situacions problema o controvèrsies sobre els riscs naturals i la nostra exposició als mateixos.
- La simulació de simposis o altres activitats científiques sobre els riscs i la seva prevenció.
- Discussió i debat de controvèrsies al voltant dels riscs naturals i la nostra exposició en aquests riscs.
- Anàlisi i interpretació de documents, notícies o reportatges sobre fenòmens naturals que han causat riscs als humans i/o sobre les mesures preventives que s'haurien d'haver adoptat.
- Visualització crítica de pel·lícules sobre catàstrofes naturals.

Totes aquestes activitats comporten un grau d'interacció elevat dels alumnes, procés en el qual cal fomentar que es treballin les capacitats de formular preguntes, explicar i utilitzar evidències i argumentar, per justificar, la resolució del problema o situació que se'ls planteja.

## Orientacions per a l'avaluació

Atès que la competència requereix combinar coneixements molt diversos, convé realitzar l'avaluació a partir de pautes d'observació durant el desenvolupament de l'activitat, així com de la qualitat del producte final de cada seqüència (campanya de prevenció, resolució de cas o problema, posicionament argumentat davant d'una controvèrsia, etc.). Tanmateix també es pot avaluar l'assoliment d'aquesta competència a partir de proves contextualitzades en les quals es plantegin casos o situacions diferents que requereixin l'aplicació dels continguts treballats al llarg de les seqüències didàctiques.

Una relació d'indicadors per a l'avaluació pot ser:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Coneix i caracteritza a nivell bàsic els elements que conformen el sistema Terra i les principals interaccions entre si.	Coneix i sap caracteritzar, en l'àmbit local i en l'àmbit global, els diferents elements que conformen el sistema Terra i les interaccions entre si.	Argumenta el coneixement dels diferents elements del sistema Terra, així com de les interaccions entre si en l'àmbit local i en l'àmbit global.
Identifica els riscos naturals que poden afectar els humans.	Identifica els riscos naturals que poden afectar els humans i els sap relacionar amb la dinàmica i l'element (o elements) del sistema Terra que l'origina en cada cas.	Sap identificar i justificar els riscos naturals que es deriven de la presència i interacció d'activitats humanes amb processos naturals en situacions diverses i complexes.
Aplica amb criteri algunes mesures de prevenció dels riscos naturals.	Relaciona les mesures preventives dels riscos naturals amb els processos i fenòmens que els originen, i sap triar i aplicar amb criteri les mesures adequades en cada cas.	Defensa de manera argumentada les actituds i activitats que es poden adoptar per reduir l'exposició als riscos naturals presents en el nostre entorn.
S'implica personalment en aquestes mesures preventives.	S'implica personalment en activitats de prevenció dels riscos naturals.	S'implica personalment i de forma coherent i argumentada en activitats de prevenció dels riscos naturals.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:

**Un grup de nois i noies de 3r d'ESO han de preparar una sortida de tutoria de tres dies als Pirineus. El professor tutor els va demanar que la planifiquessin com si hi haguessin d'anar tots sols, sense les indicacions, recomanacions i la supervisió dels professors. Ara s'acosta el dia i han de començar a fer plans.**

**En Pol és qui més en sap perquè fa anys que surt amb la gent del cau. Coneix un lloc a la vall de Ribes, als Pirineus Orientals, on, demanant permís a l'Ajuntament, es pot acampar en un prat al costat del riu. Quan falten dos dies per marxar, han consultat la previsió del temps.**



**Predicció per a dissabte:**

**“S’espera un temps assolellat en general, però a la tarda creixeran nuvolades als Pirineus Orientals i en altres punts del nord de Catalunya que poden descarregar tempestes localment intenses i acompanyades de vents forts.**

**Hi haurà algunes boires matinals a l’interior i els vents seran febles a excepció de les zones afectades per tempestes”.**

**Han consultat també un web per trobar dades de les temperatures de la zona que visitaran. Les màximes s’han situat entre els 18 i 22 °C i les mínimes entre els 4 i 8 °C.**

- 1. Quin tipus de roba haurien de dur per anar a aquesta excursió? Justifica la resposta.**
- 2. Tenint en compte les prediccions del temps, quines precaucions els recomanaries a l'hora d'acampar per evitar riscos? Justifica la resposta.**
- 3. De camí cap a la zona d'acampada fan una parada per descansar al poble de Queralbs. Allà parlen amb un veí que els mostra els efectes encara visibles d'un terratrèmol que es va produir fa uns anys. Això els desperta la curiositat, ja que és un tema que han treballat a classe, però que mai no havien vist en directe.**



**Veient les esquerdes causades pel sisme, en Marc diu: “Encara que sembli impossible, el perill dels terratrèmols afecta per igual a tot el món, però per sort aquests fenòmens es produeixen molt de tant en tant”.**

**Creus que en Marc té raó? Justifica la resposta.**

En el **nivell 1**, l'alumne explica que han de dur roba lleugera de dia per la calor, roba d'abric per a la nit i matinada pel fred, roba impermeable per a la pluja i un sac de dormir. Han d'acampar lluny del riu per evitar que una riuada pugui afectar-los. També han d'anar en compte amb el vent. En Marc no té raó perquè hi ha zones amb molta més probabilitat. Aquestes zones es corresponen amb els límits de les plaques litosfèriques.

En el **nivell 2**, l'alumne esmenta: roba lleugera i d'abric fent referència a la variabilitat tèrmica prevista, roba impermeable per la probabilitat de pluja i un sac de dormir del gruix adequat als intervals de temperatura propis de l'estació. La predicció del temps indica que hi poden haver tempestes intenses i això pot provocar una riuada. Cal que acampin lluny del riu. Cal també que fixin bé les tendes o que cerquin un



lloc protegit del vent perquè pot ser fort. En Marc no té raó, ja que els límits de les plaques litosfèriques i les zones del seu entorn tenen un risc sísmic molt més alt, ja que els terratrèmols s'originen pel moviment de les plaques.

En el **nivell 3**, l'alumne esmenta que han de dur tota la roba necessària i ho justifica amb dades numèriques i qualitatives de la predicció meteorològica; afegeix que, a més del sac, convé dur una estora de material aïllant per protegir-se del fred i la humitat del sòl; fa referència a les pujades sobtades dels rius quan hi ha tempestes intenses a causa de l'escassa infiltració d'aigües pluvials i també esmenta i justifica adequadament les mesures de protecció davant vents forts; esmenta l'origen dels terratrèmols i fa referència a la seva distribució irregular, demostrant un bon coneixement de la geodinàmica interna del nostre planeta.

## COMPETÈNCIA 11

### Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana

#### Explicació

El domini d'aquesta competència ha de permetre identificar les característiques generals de les accions humanes en el medi i desenvolupar sentit crític que mostri els problemes que aquestes accions poden plantejar, tot i que els seus objectius semblin inicialment adequats. Cal, per això, conèixer les principals demandes d'energia i de recursos naturals que motiven aquestes intervencions i comprendre les limitacions d'aquestes demandes que imposen els sistemes físics, químics, biològics i geològics. Amb això, els alumnes han de ser capaços d'explicar els impactes ambientals de manera que es mostri coneixement de les entitats científiques i les lleis amb les quals s'interpreten els fenòmens més rellevants (l'energia i la seva conservació, flux energètic en els ecosistemes, els elements i la seva conservació i cicles...). També han de poder justificar determinades decisions a partir de proves experimentals i del coneixement d'exemples de bona gestió ambiental, i proposar regles d'ús responsable de materials, recursos naturals i energia. També requereix la valoració de la dimensió social de la ciència (les diverses demandes que se li fan de manera simultània) i el coneixement de la necessària col·laboració i cooperació de moltes persones per assegurar que els recursos s'aprofiten bé i arriben a tothom.

Per tot això, treballar aquesta competència requereix fer èmfasi en la presa de decisions i en l'adopció d'actituds que permetin minimitzar els impactes mediambientals que les activitats humanes originen. Això implica conèixer les causes i efectes d'aquests impactes, per triar, amb criteris científics, les actituds que permetin adquirir hàbits propis d'una societat basada en un desenvolupament sostenible o, si més no, que tendeix a assolir-lo.

Els criteris de gradació de la competència es fixen segons les relacions que els estudiants siguin capaços d'establir raonadament entre els objectius de

progrés de la intervenció humana i el seu impacte en el planeta; la riquesa de les explicacions que elaborin, en les quals es combinen els coneixements científics i tecnològics; la creativitat de les propostes de sostenibilitat del medi que s'arribin a formular. Si bé tots tres aspectes han d'estar sempre presents, la coordinació es pot donar en diferents graus.

En el nivell 1, l'alumne és capaç d'identificar i aplicar les principals mesures d'ús responsable de recursos i de lluita contra els impactes mediambientals derivats de les activitats humanes, de donar explicacions simples, però correctes.

En el nivell 2, l'alumne mostra que sap relacionar correctament l'ús de béns i d'energia amb els impactes mediambientals que la seva producció genera i, d'acord amb aquest coneixement, aplica amb criteri mesures diverses encaminades a minimitzar-los.

En el nivell 3, l'alumne adopta i argumenta adequadament les mesures d'estalvi energètic i de recursos naturals, per evitar els impactes mediambientals que se'n deriven, basant-se en els principis científics, socials i econòmics que tenen com a objectiu el desenvolupament sostenible.

#### Gradació

- 11.1.** Identificar els principals factors que cal tenir en compte per evitar el consum desmesurat d'un recurs natural i per aplicar les mesures d'estalvi i recuperació adequades.
- 11.2.** Relacionar el consum d'un recurs natural amb les seves limitacions i els impactes que causa en els ecosistemes, i aplicar amb criteri mesures per minimitzar-los.
- 11.3.** Argumentar les mesures d'estalvi d'un recurs concret en relació amb d'altres i en funció dels principis científics, socials i econòmics implicats.

### **Continguts clau**

- Model d'ecosistema.
- Model de canvi geològic. Model de material geològic. Model de la tectònica de plaques.
- Història de l'Univers, de la Terra i de la vida.
- Objectes tecnològics de la vida quotidiana.
- Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.
- Sistemes tecnològics industrials. Màquines simples i complexes.
- Processos industrials. Mesures industrials per la sostenibilitat i contaminants industrials.
- Disseny i construcció d'objectes tecnològics.
- Impactes mediambientals de l'activitat humana. Recursos naturals: renovables i no renovables.

## Orientacions metodològiques

Els aspectes més conceptuals d'aquesta competència s'han de treballar des del procés de resolució d'un context (situació problema, cas, controvèrsia, etc.) que es plantegi als alumnes, de manera que necessitin comprendre i aplicar els conceptes per donar-hi resposta. El tractament progressiu dels continguts hauria de permetre, de mica en mica, l'apropiació i comprensió per part dels alumnes dels continguts clau. Ens referim als principis de conservació i dispersió de l'energia i de la matèria (recursos renovables versus no renovables), al coneixement concret d'alguns materials especialment rellevants (el petroli, per exemple, la seva distribució a la Terra, el seu origen i futur, els gasos que genera el seu ús), i l'estructura i dinàmica dels ecosistemes.

Cal estar molt atent a relacionar sempre el coneixement dels elements del sistema Terra amb els esdeveniments/intervencions humanes en els fenòmens i processos de la seva dinàmica. És necessari recordar que els elements no es transformen els uns en els altres i que les substàncies simples de les quals disposem i a les quals tenim accés són limitades. Un cas semblant es produeix amb els recursos i productes que es deriven dels éssers vius, atès que, com a integrants dels ecosistemes, es veuen sotmesos a unes limitacions fruit d'un equilibri dinàmic. Sovint les activitats humanes alteren d'una forma o d'una altra aquest equilibri ecològic.

Tal com s'ha esmentat, és convenient que totes les activitats es formulin i es proposin en forma de problemes, recordant sempre que, amb aquestes activitats, treballem les capacitats de formular preguntes, explicar i utilitzar evidències i argumentar per justificar la resolució del problema que es planteja.

Els impactes mediambientals són, doncs, els contextos més adequats per treballar aquesta competència i les activitats d'aplicació a desenvolupar pels alumnes en aquests contextos poden ser per exemple:

- L'elaboració i/o realització de campanyes de conscienciació (estalvi d'energia elèctrica, ús dels contenidors de recollida selectiva, evitar l'alliberament d'espècies exòtiques, etc.).
- Discussió i debat de controvèrsies relacionades amb els impactes mediambientals: disseny d'un nou model energètic, idoneïtat de l'aplicació de mesures preventives, etc.
- Jocs de rol: simulació de cimeres internacionals o de trobades de grups d'experts o persones relacionades amb impactes mediambientals o amb conflictes mediambientals.
- Anàlisi i posicionament sobre problemes mediambientals que afecten el nostre territori: contaminació atmosfèrica, canvi climàtic, alteració de la dinàmica de la sorra a les costes, introducció d'espècies com el cargol poma o la cotorra argentina, incendis forestals, etc.
- L'ús de simulacions digitals per analitzar els efectes en el medi ambient dels canvis de diferents factors.
- La visualització crítica de pel·lícules, reportatges, notícies... que abordin la temàtica dels impactes mediambientals relacionats amb la intervenció humana.

És convenient relacionar les activitats dissenyades per desenvolupar aquesta competència amb d'altres que es duguin a terme a les classes de ciències socials. Algunes d'aquestes activitats podrien ser dissenyades conjuntament perquè són d'interès per a tot el centre educatiu i poden implicar els pares i institucions ciutadanes properes al centre. En aquest sentit, són especialment indicades les activitats que requereixin una visita a grans instal·lacions: ecoparcs, estacions depuradores, centrals hidroelèctriques o nuclears (competència 8), debats sobre transvasaments, accions solidàries en països que pateixen per manca d'aigua i/o d'energia, els reptes que plantegen les noves tecnologies (obtenció de coltan, per exemple) i les anomenades *energies renovables*. També són rellevants les activitats relacionades amb els forts desequilibris entre països en relació amb l'ús de recursos i el consum de béns, així com dels conflictes que l'explotació de recursos genera.

## Orientacions per a l'avaluació

Atès que la competència requereix combinar coneixements molt diversos i relacionar-los amb activitats concretes, l'avaluació ha de fonamentar-se en dades també diverses i en pautes d'observació de l'activitat que du a terme l'alumne de manera autònoma i que li permeten prendre decisions. Les pròpies activitats didàctiques en què es treballi aquesta competència generaran, en la majoria de casos, un producte final en forma de materials susceptibles de ser avaluats segons aquesta visió global que requereix la competència. Poden ser exemples d'aquests tipus de materials: un tríptic il·lustratiu d'una campanya de conscienciació, un informe de la resolució d'una situació problema o sobre l'anàlisi d'un problema mediambiental proper. D'altres activitats, com els jocs de rol, debats o discussions sobre controvèrsies, a banda de poder incorporar algun material en format paper o digital elaborat per alumnes per defensar les seves opinions i arguments, requeriran de pautes o rúbriques d'observació adequades per poder avaluar la participació de cada alumne i la qualitat de les seves intervencions.

En cas d'avaluar mitjançant proves escrites, aquestes proves haurien de plantejar contextos als estudiants que requereixin l'aplicació dels coneixements treballats per trobar la resposta o la solució a la situació plantejada.

Una relació d'indicadors per a l'avaluació d'aquesta competència pot ser:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Identifica les principals alteracions que les activitats humanes provoquen en els diferents sistemes de la Terra.	Relaciona els efectes que les activitats humanes provoquen amb la dinàmica dels diferents sistemes de la Terra.	Té una visió global dels efectes que les activitats humanes causen en els diferents sistemes de la Terra.
Identifica alguns dels factors que cal tenir en compte per evitar un consum desmesurat d'un recurs material o energètic.	Identifica la majoria dels factors que cal tenir en compte per evitar un consum desmesurat d'un recurs material o energètic.	Argumenta convenientment els factors que cal tenir en compte per evitar un consum desmesurat d'un recurs material o energètic.
Aplica amb criteri algunes mesures d'estalvi.	Aplica amb criteri les mesures d'estalvi adequades en cada cas.	Aplica amb criteri les mesures d'estalvi adequades en cada cas, basant-se en les interaccions que hi generen.
Aplica amb criteri algunes propostes encaminades a reduir els impactes mediambientals de les activitats humanes.	Proposa mesures de reducció d'impactes mediambientals a partir de les interaccions identificades.	Proposa mesures creatives de reducció d'impactes mediambientals a partir de les interaccions identificades.
Mostra una implicació personal en aquestes propostes.	Fa propostes viables que l'impliquen personalment.	S'implica personalment i de forma coherent i argumentada en propostes viables a nivell quotidià que comporten avenços cap a la sostenibilitat.
Reconeix la necessitat de col·laboració en l'àmbit internacional i de reduir les desigualtats entre països per resoldre els problemes mediambientals.	Interpreta la col·laboració en l'àmbit internacional i les accions per reduir les desigualtats com a requisits per resoldre els problemes mediambientals.	Justifica les necessitats de col·laboració a nivell global i de reducció de les desigualtats entre països per a la resolució dels problemes mediambientals.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:

**Sabadell és el municipi de Catalunya i d'Europa on s'enregistren valors més alts de contaminació atmosfèrica. Una associació ecologista ha promogut la instal·lació d'estacions amb bicicletes de lloguer davant dels centres educatius per facilitar que els estudiants es desplacin utilitzant aquest mitjà de transport. Un grup de nois i noies de 3r d'ESO tenen una conversa l'endemà de la posada en marxa d'aquest nou servei:**

—Jo seguiré venint amb el cotxe de la mare. Un trajecte de 20 minuts tampoc no deu de contaminar tant —comenta la Judit.

—Doncs jo seguiré venint en l'autobús. El transport públic ajuda a reduir la contaminació atmosfèrica —afirma en Pau.

—Així no resoldrem el problema de la contaminació. Hem de procurar usar les bicicletes perquè no contaminen gens —diu empipat l'Arnau, que és simpatitzant del grup ecologista que ha promogut aquest nou servei.



—A mi m'és indiferent perquè ja vinc sempre a peu i ho seguiré fent —afegeix la Marta.

1. És certa l'afirmació que fa en Pau? Justifica la resposta.

2. Ordena els 4 tipus de desplaçament que s'esmenten a la conversa en funció de la contaminació atmosfèrica que generen i explica per què ho has fet així.

3. L'Enric, un altre company de 3r d'ESO, que ha sentit la conversa, intervé:

—Em sembla que esteu equivocats. Anar a peu o amb bicicleta també contamina perquè, tal com ens va explicar la professora, en respirar produïm diòxid de carboni i aquest és un gas que afavoreix l'efecte hivernacle.

En què té raó l'Enric? Justifica la resposta.

4. Una estona més tard arriba la Laia, un activa membre del grup ecologista de Sabadell, i també hi posa cullerada:

—No recordeu aquella activitat que vam fer a classe sobre les guerres del petroli? Usar combustibles fòssils no fa més que afavorir que fets tan greus i tràgics es tornin a repetir perquè cada cop n'hi haurà menys i els països s'enfrontaran per aconseguir-ne.

**Comenta les afirmacions de la Laia usant els teus coneixements sobre el petroli.**

En el **nivell 1**, l'alumne respon, per exemple: "Sí que té raó en Pau, perquè el transport públic és una de les mesures habituals de reducció de la contaminació atmosfèrica. Anar amb cotxe és el que més contamina perquè aquests vehicles emeten molts gasos. Anar amb autobús també genera contaminants, però no tant. Anar amb bicicleta o a peu no genera contaminants. Té raó perquè en respirar s'emet diòxid de carboni, però aquest gas no és un contaminant que tingui els mateixos efectes que els que produeixen els cotxes. La Laia té raó perquè el petroli és cada cop més escàs i això pot provocar conflictes.

En el **nivell 2**, l'alumne afegeix, per exemple, que anar amb autobús evita que les persones que hi viatgen utilitzin els seus cotxes, i ho compara amb anar amb cotxe valorant les emissions i el nombre d'ocupants. Esmenta que el diòxid de carboni que exhalem, tot i ser un gas d'efecte hivernacle, no és pot considerar un contaminant perquè ha estat produït per un procés natural. Explicita que el petroli és un recurs no renovable i que està repartit de forma molt desigual a nivell mundial.

En el **nivell 3**, l'alumne argumenta adequadament les mesures d'estalvi i de recursos que comporten anar amb autobús; ordena correctament els quatre tipus de desplaçament i fa matisos en funció dels tipus de combustible de cada vehicle (cotxes elèctrics, autobusos de gas natural, etc.). Relaciona la procedència del carboni, emès amb el diòxid de carboni, amb el carboni fixat per alguna planta al principi de la cadena tròfica, raonant que, per tant, el balanç final és zero. Fa referència als principis científics, socials i econòmics que justifiquen la no-sostenibilitat del consum actual de petroli (procés de formació, taxa de consum, desigualtats, etc.).

## Dimensió salut

Aquesta dimensió inclou les competències més relacionades amb l'aplicació del coneixement a l'àmbit de la salut i la malaltia. Els contextos d'aquest àmbit, especialment rellevant per a alumnes d'aquesta edat, determina les preguntes i situacions problema a què els alumnes s'hauran d'enfrontar.

Amb el desenvolupament de les competències que despleguen la dimensió es pretén capacitar els alumnes perquè prenguin consciència de l'existència de les conductes de risc i dels factors físics, biològics i socials que poden malmetre la salut. En l'actualitat, l'abordatge dels problemes de salut es basa en una concepció que prioritza els aspectes de prevenció, vigilància i control d'aquests factors i conductes, alhora que promou l'adquisició d'hàbits saludables. Ens referim al control i prevenció de les drogodependències, dels embarassos no desitjats, del contagi d'infeccions de transmissió sexual, dels agents contaminants presents en el medi, dels factors de risc que poden ocasionar trastorns alimentaris i psíquics; però també a la promoció en favor de les campanyes de vacunació, de l'activitat física, de l'ús adequat dels antibiòtics..., entre d'altres.

Assolir les competències d'aquesta dimensió permet als alumnes justificar i argumentar l'aplicació de mesures preventives contra els agents, factors i conductes de risc, per tenir un major control sobre la seva salut i millorar-la. Es farà des del coneixement científic sobre el funcionament del cos humà com a sistema integrat i en interrelació constant amb els factors del medi. També contribueix a aconseguir ciutadans reflexius i interessats pels avenços biotecnològics i les problemàtiques relacionades amb la salut, que sàpiguen defensar les seves opinions de forma raonada des d'una perspectiva personal i social, per prendre decisions útils encaminades a adoptar hàbits de vida saludables i prevenir riscos sobre la salut individual i col·lectiva de les persones. Les connexions amb les tutories i amb altres disciplines com l'educació física i les ciències socials i el desenvolupament en paral·lel de competències de ciutadania i d'autonomia i iniciativa personal, són cabdals per al seu assoliment. La seva contribució ajuda a comprendre la realitat social en què viuen, a adquirir el coneixement del propi cos i l'autoestima d'un mateix, i a atènyer l'autonomia suficient que els permeti superar les pressions i influències negatives de l'entorn. D'aquesta manera seran capaços tant d'adoptar actituds responsables i saludables, com de valorar les conseqüències personals i socials que comporta no aplicar les mesures de prevenció adients ni els bons hàbits referits a la salut.

En la tria de les competències d'aquesta dimensió, s'han seleccionat i prioritzat els contextos on sovintegen les conductes de risc més habituals de l'adolescència, on es desenvolupen les seves vivències, i l'acció, és a dir, la necessitat de prendre decisions i de resoldre problemes.

Aquesta dimensió inclou les competències següents:

- **Competència 12.** Adoptar mesures de prevenció i hàbits saludables en l'àmbit individual i social, fonamentades en el coneixement de les estratègies de detecció i resposta del cos humà.
- **Competència 13.** Aplicar les mesures preventives adequades, utilitzant el coneixement científic en relació amb les conductes de risc i malalties associades al consum de substàncies addictives.
- **Competència 14.** Adoptar hàbits d'alimentació variada i equilibrada que promoguin la salut i evitin conductes de risc, trastorns alimentaris i malalties associades.
- **Competència 15.** Donar resposta a les qüestions sobre sexualitat i reproducció humanes, a partir del coneixement científic, valorant les conseqüències de les conductes de risc.



## COMPETÈNCIA 12

### Adoptar mesures de prevenció i hàbits saludables en l'àmbit individual i social, fonamentades en el coneixement de les estratègies de detecció i resposta del cos humà

#### Explicació

El cos humà es relaciona amb l'entorn que l'envolta captant estímuls i reconeixent molècules diverses. Pot establir entre les cèl·lules del cos diferents formes de comunicació, per regular en tot moment el funcionament adequat com a sistema biològic integrat i amb capacitat d'autoregulació. Això ho aconsegueix adaptant la seva fisiologia i la seva conducta individual als canvis del medi, de manera que és capaç de donar les respostes conuenients a cada situació, sempre que els sistemes i aparells per dur-ho a terme no estiguin malmesos, no siguin forçats en excés i actuïn amb la rapidesa necessària.

Aquesta competència es refereix a la capacitat d'aplicar tot el bagatge del coneixement científic, per l'adopció d'hàbits saludables, de mesures i conductes preventives, tant individuals com col·lectives, relacionades amb l'aparell locomotor i els sistemes nerviosos, endocrí i immunitari, amb els quals el cos humà detecta i dona resposta a les variacions constants del medi intern i extern, i es defensa dels nombrosos agents patògens i substàncies alienes als quals està exposat.

Requereix que els alumnes sàpiguen interpretar els canvis a diferents escales —orgànica, cel·lular i molecular— amb una visió sistèmica, estudiant els components anatòmics, els processos que hi tenen lloc, les interaccions que s'hi donen i les que esdevenen amb l'entorn; així com les conseqüències que les conductes de risc produeixen sobre aquests sistemes i aparells, que originen trastorns i malalties. Els coneixements els han d'utilitzar per tenir cura del propi cos i prendre mesures per evitar contraure infeccions, patir lesions musculars i esquelètiques, evitar l'estrès... Si es comprenen i entenen els mecanismes i els processos amb els quals el cos humà es relaciona amb el medi extern i intern, és molt més fàcil l'aplicació de pautes i bons hàbits (com seguir els progra-

mes de vacunació, tenir una bona higiene, practicar esport habitualment i fer-ho en condicions adequades...) que eviten l'aparició de malalties, n'afavoreixen la detecció precoç de moltes i que permeten guarir adequadament les malalties de naixement o que apareixen de forma accidental —temporal o crònica. D'aquesta manera s'afavoreix el màxim benestar i salut de les persones.

Tanmateix cal tenir aquest coneixement científic per formar ciutadans reflexius i amb criteris fonamentats, que valorin les implicacions personals i socials que comporten determinades actuacions en relació amb aquestes mesures i hàbits, que es comprometin en els temes que promouen la salut col·lectiva (vacunació, ús correcte dels antibiòtics, donacions d'òrgans, de sang...), que els duguin a interessar-se per la ciència i valorin el paper i la contribució que les ciències i la tecnologia aporten a la societat.

Els diferents nivells de gradació de la competència s'han fet en funció de la capacitat d'aplicar el coneixement científic des d'una visió sistèmica i a diferents escales, així com el grau de reflexió i d'argumentació emprat per valorar les implicacions socials que comporten certes actituds.

En el nivell 1, l'alumne és capaç d'utilitzar correctament els continguts clau bàsics; de llegir i interpretar correctament les informacions, taules de dades i gràfics; d'identificar i aplicar les principals mesures preventives adients en els diferents contextos, i relacionar-les amb les conductes de risc, trastorns, malalties i implicacions individuals i socials associades que se'n deriven.

En el nivell 2, l'alumne mostra que sap relacionar correctament les dades i les informacions, processar-les i utilitzar-les en contextos diferents, per aplicar les mesures preventives, justificant les alteracions i malalties que produeixen a nivells orgànic i cel·lular i les implicacions socials que se'n deriven.

En el nivell 3, l'alumne és capaç de defensar una postura ben argumentada, basant-se en uns coneixements científics integrats i amb visió sistèmica, que permeten justificar les alteracions a nivells orgànic, cel·lular i molecular que les conductes i factors de risc produeixen, i les implicacions que se'n deriven.

### Gradació

**12.1.** Aplicar mesures preventives, identificant les conductes de risc i relacionant-les amb les alteracions i malalties que produeixen a escala orgànica, i les implicacions socials que se'n deriven.

**12.2.** Aplicar mesures preventives, justificant les alteracions a escala orgànica i cel·lular, els trastorns de salut i implicacions socials que les conductes de risc originen.

**12.3.** Aplicar mesures preventives, argumentant des d'una visió sistèmica global i a diferents escales, les alteracions, trastorns de salut i implicacions socials que les conductes de risc originen.

### Continguts clau

- Model de cèl·lula.
- Model d'ésser viu.
- Funció de relació. Resposta immunitària. Substàncies addictives.

## Orientacions metodològiques

És important que les activitats que proposi el docent al llarg de la unitat didàctica es plantegin en forma de problemes, a partir dels quals els alumnes formulin preguntes, tinguin criteris per analitzar si la informació és rellevant i prové de fonts fiables, processin les informacions i evidències transformant-les en coneixement, construeixin i comuniquin arguments i explicacions basades en les proves i dades per donar resposta al problema plantejat. Aquestes activitats han de ser variades, han de permetre treballar els continguts clau i han d'estar encaminades a l'aprofundiment de la funció de relació, en la construcció del model d'ésser humà com a ésser viu que és. Tota aquesta varietat d'activitats ha d'implicar la participació directa de l'alumne. El professor pot plantejar:

- L'estudi d'una unitat didàctica o la resolució d'un problema des de contextos concrets i propers, on es vegi la utilitat dels continguts, i que siguin motivadors per als alumnes. Exemples de contextualitzacions properes als alumnes poden ser la moda actual de fer-se pírcings i tatuatges, el cas d'un familiar que necessita una transfusió o un trasplantament, l'aparició d'un brot infeccions en una escola (per a l'estudi del sistema immunitari); les lesions o accidents que han sofert esportistes coneguts o companys de classe (per a l'estudi de l'aparell locomotor i del sistema nerviós); notícies sobre dopatge en la pràctica de l'esport.
- Partint d'aquests contextos, les seqüències d'ensenyament i aprenentatge des d'una perspectiva sistèmica, donant a conèixer els components anatòmics, les interaccions entre aquests components i amb el seu entorn, des dels diferents nivells d'organització que presenta el nostre organisme i els processos de canvi o de cicles que el caracteritzen. Per exemple, es pot estudiar l'estructura i el funcionament d'un múscul com el bíceps, considerant i tenint en compte tots aquests aspectes: la seva relació amb els ossos, el mecanisme de contracció muscular, els nutrients que necessita i com arriben a les cèl·lules musculars, els canvis que pot patir el múscul en treballar-lo i analitzar-ho a diferents nivells (d'òrgan, cel·lular i molecular).
- Activitats experimentals diverses: pràctiques de fatiga muscular, de rapidesa de reflexos o bé d'actes reflexos per comprovar el funcionament coordinat del sistema nerviós, el muscular i l'esquelètic, i la seva capacitat de resposta. També pràctiques on es constati la relació entre l'activitat física i el ritme cardíac, la ventilació pulmonar, l'augment de temperatura i sudoració...; pràctiques sobre els òrgans dels sentits on es pot evidenciar i caracteritzar el tipus de receptor.

- La utilització de recursos digitals com les miniaplicacions o *applets* i simulacions que es poden trobar als webs, com a suport per a les explicacions o el plantejament de qüestions i problemes. També es pot recórrer a les activitats competencials penjades en l'ARC.
- La interpretació d'un fenomen habitual (qualsevol acte reflex) o dels resultats d'una experiència (com pot ser punxar amb una agulla de monyo un alumne que té els ulls tapats, en diferents parts del cos, de vegades amb una punta i de vegades amb les dues), la construcció de maquetes que permetin als alumnes pensar de manera teòrica sobre aquests fets, explicar-los, plantejar preguntes, resoldre dificultats i prendre decisions. De manera similar es pot representar la regulació de la glucèmia en sang en un organisme sa, mitjançant l'actuació de les hormones, els òrgans implicats i les necessitats metabòliques de les cèl·lules, i relacionar-ho posteriorment amb la disfunció de les cèl·lules pancreàtiques que no segreguen prou insulina o gens.
- Els beneficis que comporta la pràctica de l'exercici físic utilitzant proves i evidències diverses (estadístiques, resultats experimentals, testimonis personals...).
- Discussions i debats de controvèrsies al voltant dels programes sistèmics de vacunació, de l'ús incorrecte dels antibiòtics i les seves conseqüències...
- L'elaboració de campanyes de prevenció per evitar lesions en la pràctica esportiva, mesures a prendre en la realització d'un viatge a l'estranger...
- El treball de les normes bàsiques dels bons hàbits posturals que eviten curvatures de la columna a l'hora d'asseure's, quan s'aixequen objectes, quan es treballa amb l'ordinador, quan es descansa i es dorm. Igualment es pot fer amb les pautes de prevenció (escalfament, calçat, protecció, alimentació i hidratació, normes de seguretat...) per evitar traumatismes diversos en la pràctica de l'esport i en la conducció de vehicles.
- El treball en les conductes i estratègies que poden evitar l'aparició de malalties i alteracions del sistema nerviós i en la detecció precoç dels seus símptomes: insomni, depressions, anorèxia i bulímia.

## Orientacions per a l'avaluació

Per avaluar aquesta competència es poden plantejar situacions problema contextualitzades que demanen explicitar com actuar i per què; resultats d'experiments o treballs pràctics per als quals l'alumne hagi de construir explicacions; observació d'evidències i fenòmens que s'hagin d'interpretar; polèmiques on defensar posicionaments de manera argumentada; notícies que s'hagin de sintetitzar i avaluar. En tots aquests tipus d'activitats l'alumne ha de demostrar el seu nivell competencial en posar en pràctica i relacionar els diferents sabers apresos que requereixin l'aplicació dels continguts i procediments treballats al llarg de les seqüències didàctiques, i transferir-los al nou context de l'activitat d'avaluació.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Identifica el fet de no prendre's correctament l'antibiòtic com una conducta de risc.	Justifica la necessitat de l'ús correcte dels antibiòtics i en preveu les conseqüències d'un mal ús.	Construeix argumentacions ben fonamentades científicament per convèncer sobre la correcta utilització dels antibiòtics.
Adopta les mesures preventives adients en la pràctica de l'esport, identificant els òrgans que poden ser afectats, per evitar els accidents i les lesions de l'aparell locomotor.	Justifica les mesures preventives adients en la pràctica de l'esport, relacionant-les amb les alteracions a nivell orgànic i cel·lular amb què podrien ser afectats, per evitar els accidents i les lesions de l'aparell locomotor.	Justifica les mesures preventives adients en la pràctica de l'esport, justificant des d'una visió global i integrada les funcions de cadascun dels diferents aparells i sistemes del cos que intervenen, per evitar els accidents i les lesions de l'aparell locomotor.
Identifica els símptomes característics de la diabetis i coneix les mesures preventives que cal adoptar.	Justifica les mesures preventives que cal seguir en cas de patir una diabetis, per preveure'n les possibles complicacions.	Representa esquemàticament els òrgans, les hormones i les necessitats metabòliques implicats en la regulació de la glucèmia i ho relaciona amb la disfunció que produeix la diabetis.
Identifica els símptomes inicials que alerten d'una infecció local i interpreta els tipus de resposta immunitària que pot tenir lloc segons la seva evolució.	Caracteritza els trets bàsics de cada tipus de resposta immunitària, relacionant-los amb els símptomes típics de la inflamació local i amb els d'una infecció general.	Relaciona els elements cel·lulars i els factors plasmàtics que intervenen amb els símptomes típics de la inflamació local: calor, vermellor, dolor i inflor.
		Preveu i descriu la resposta sistèmica global que tindrà lloc en cas de no tenir èxit la resposta immunitària inespecífica.
Identifica el risc que comporta per als altres no aplicar mesures ni adoptar hàbits saludables, en l'ús adequat dels antibiòtics, o la necessitat de seguir el calendari recomanat del Programa de vacunacions sistemàtiques de Catalunya.	Justifica l'adopció d'aquestes mesures i reflexiona sobre les conseqüències negatives de no prendre-les.	Argumenta l'adopció d'aquestes mesures i reflexiona sobre les implicacions socials i econòmiques que se'n deriven, aportant dades i proves per defensar-les.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:

**La Laura és una noia de 16 anys que s'ha fet una ferida profunda al genoll després de caure de la moto. De seguida ha anat al centre sanitari més proper on una infermera li ha rentat i curat la ferida amb tintura de iode. El metge que l'ha atès li ha preguntat si tenia al dia totes les dosis de la vacuna antitetànica i, a més, li ha receptat un antibiòtic que s'haurà de prendre durant 10 dies.**

**1. Justifica per quines raons:**

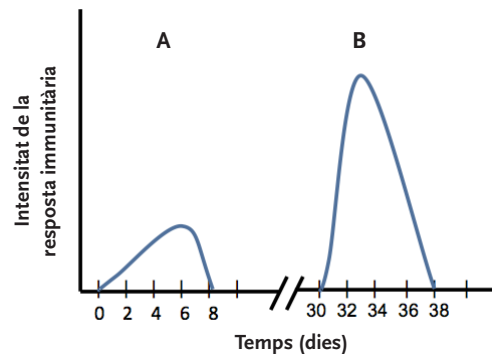
**a. La infermera ha de netejar-li i desinfectar-li la ferida (preveient què podria passar en el cos de la Laura si no es fes).**

**b. És important que la Laura es prengui l'antibiòtic el temps prescrit, malgrat que es trobi bé al cap de poques hores.**

**2. La Laura no vol que la vacunin: li han dit que hauran d'introduir-li la toxina del bacteri que causa el tètanus i no ho vol. Què li diries per convèncer-la?**

**3. El gràfic A mostra la resposta immunitària en el primer contacte amb l'antigen i el gràfic B mostra la resposta en el segon contacte amb l'antigen. Creus que mostrar els dos gràfics a la Laura t'ajudarà? Per què?**

**4. La Laura recorda que algun cop, després que la vacunessin, ha tingut una mica de febre i de calfreds per tot el cos i se li ha inflat la zona de la punxada. Ara entén millor els dos gràfics. Troba que és molt bona idea vacunar-se. Li vol explicar amb tot detall a la seva millor amiga. Fes-li un resum del que la Laura hauria de dir-li.**



En el **nivell 1**, l'alumne explica que cal netejar la ferida per impedir l'entrada de microbis perjudicials, que els glòbuls blancs de la sang constitueixen un sistema de defensa anomenat sistema immunitari que du a terme una resposta ràpida (inflamació), que és inespecífica, però que pot ser insuficient. També es refereix a una altra resposta més lenta i específica per al microorganisme concret. Sap que el mal ús dels antibiòtics i el seu abús és perjudicial, perquè els bacteris se seleccionen resistents. Diu que les vacunes són medicaments que protegeixen contra futures infeccions perquè el cos es prepara per donar una ràpida resposta en cas d'infectar-se amb el microorganisme real; interpreta que B és una resposta immunitària més intensa i ràpida que A, i dedueix que és millor per combatre el bacteri del tètanus i que, per això, cal vacunar-se, sense explicar el perquè de la diferència en la resposta.

En el **nivell 2**, l'alumne parla de microorganismes patògens que es reproduïxen dins el cos i infecten i malmeten les nostres cèl·lules; anomena el procés d'inflamació i les principals cèl·lules i factors plasmàtics que hi intervenen; especifica que els limfòcits són els responsables de la resposta específica, que actua mitjançant els anticossos. Relaciona la resistència bacteriana amb la mutació i l'elevada taxa de reproducció dels bacteris. Explica que les vacunes són preparats amb l'antigen del microorganisme o de la toxina manipulada perquè desencadeni una resposta immunitària amb la producció d'anticossos específics; utilitza els gràfics per relacionar correctament la resposta immunitària primària amb la vacuna i la resposta immunitària secundària amb el contacte amb el microorganisme patògen i fa referència a la memòria immunitària.

En el **nivell 3**, l'alumne es refereix a patògens que trenquen la barrera de la pell i penetren en els teixits i la sang provocant una infecció; al·ludeix a l'origen de les cèl·lules immunitàries i als òrgans de què formen part; descriu com es produeix el procés inflamatori i els símptomes que el caracteritzen; preveu l'evolució

del procés si no s'aconsegueix aturar la infecció (limfòcits B que reconeixen específicament els antígens del microorganisme, cèl·lules plasmàtiques que produeixen anticossos específics). Aquesta resposta és molt eficaç, però més lenta i pot derivar en una malaltia o la mort. Justifica el fet de no automedicar-se i d'utilitzar correctament els antibiòtics, amb els fenòmens de reproducció i mutació dels bacteris. Justifica la resistència als antibiòtics, amb la capacitat que tenen els bacteris de transferir la informació genètica (tant vertical com horitzontal) amb la resistència. Explica correctament què són les vacunes i relaciona la seva funció protectora amb els limfòcits de memòria que romanen temporalment o definitiva en el sistema circulatori i limfàtic i explica la ràpida resposta en el fet que només cal que es multipliquin per fabricar els anticossos, utilitzant els gràfics per justificar-ho.

## COMPETÈNCIA 13

### Aplicar les mesures preventives adequades, utilitzant el coneixement científic en relació amb les conductes de risc i malalties associades al consum de substàncies addictives

#### Explicació

La presa de decisions autònomes i amb criteri científic és una capacitat fonamental en el desenvolupament de la competència científica, que s'ha d'anar adquirint a mesura que els alumnes assoleixen coneixements i mobilitzen capacitats científiques. En el cas d'aquesta competència, es pretén que la presa de decisions permeti als alumnes fonamentar el perill i l'abast de les conseqüències que comporta el consum de substàncies tòxiques com el tabac, les drogues il·legals i l'alcohol. D'aquesta manera, es poden donar respostes raonades i adoptar actituds de vida que els evitin adquirir hàbits nocius, molt estesos i de fàcil abast en la societat, que comporten un elevat risc d'addicció cap a aquestes substàncies i, per tant, l'adquisició de les malalties i els problemes que se'n deriven.

L'adolescència és una etapa de crisi i de recerca de la pròpia personalitat on es fa palesa la necessitat d'identificar-se amb el grup d'iguals i sentir-s'hi acceptat i reconegut, on se sent una gran atracció pel risc i es té poca consciència del perill. Aquests motius, entre d'altres, fan vulnerables als adolescents per dur a terme un seguit de conductes de risc en relació amb el consum d'aquestes substàncies, amb l'agreujant que molts d'ells consideren moltes d'aquestes substàncies addictives com un element més de la cultura de consum, sense valorar-ne les conseqüències reals del seu consum i addicció.

Entre els continguts que són clau per a l'assoliment d'aquesta competència, cal assenyalar els que fan referència als canvis químics i funcionals, així com les transformacions i adaptacions que pateixen les cèl·lules del cervell humà quan es posen en contacte reiterat amb aquestes substàncies, i relacionar-les amb la degeneració i mort dels teixits nerviosos, les alteracions de les funcions i percepcions del cervell, i els trastorns de conducta que

aquests fets provoquen. També són continguts clau els problemes i repercussions individuals i socials.

Els diferents nivells de gradació que mostren la progressió en la competència s'han determinat en funció de la complexitat en l'anàlisi i el tractament de les informacions i proves; també de la capacitat de donar explicacions, fer argumentacions, treure'n conclusions i fer prediccions raonades científicament, que condueixin a l'adopció de les decisions apropiades per mantenir o recuperar la salut, i del grau de reflexió sobre les implicacions personals, socials i econòmiques en relació amb el consum d'aquestes substàncies en situacions diverses.

En el nivell 1, l'alumne llegeix correctament les informacions, és capaç d'aplicar la mesura preventiva; és capaç d'identificar les conductes i factors de risc en situacions diverses derivades del consum abusiu o reiterat de les drogues, la qual cosa relaciona amb els efectes físics i psíquics, els mecanismes de transmissió nerviosa, les malalties i apunta alguna implicació personal i social que se'n derivi, sempre donant respostes i explicacions simples pel que fa a les seves justificacions.

En el nivell 2, l'alumne sap aplicar les mesures preventives davant les conductes de risc derivades del consum abusiu, mostra un domini en el tractament de fonts d'informació diversa i en la seva anàlisi, i reflexiona sobre algunes conseqüències personals i socials que se'n deriven.

En el nivell 3, l'alumne és capaç de contrastar informacions i avaluar diferents raonaments alternatius envers el consum de substàncies addictives, argumenta la seva validesa i fiabilitat, preveu els efectes i n'extreu conclusions; és capaç d'abordar situacions complexes i de reflexionar sobre la influència cultural i les implicacions econòmiques que comporta el consum i el tràfic d'aquestes substàncies.

**Gradació**

- 13.1.** Aplicar mesures preventives, identificar les conductes de risc derivades del consum abusiu i relacionar-les amb les alteracions, malalties i repercussions que se'n deriven.
- 13.2.** Justificar l'adopció de mesures preventives, avaluar amb sentit crític la informació rellevant de l'efecte de les drogues sobre el sistema nerviós i analitzar-ne les repercussions que se'n deriven.
- 13.3.** Argumentar l'aplicació de mesures preventives, analitzar dades de fonts diverses i valorar les repercussions que origina el consum de drogues a qualsevol nivell.

**Continguts clau**

- Model de cèl·lula.
- Model d'ésser viu
- Funció de relació. Resposta immunitària. Substàncies addictives.

**Orientacions metodològiques**

Desenvolupar aquesta competència suposa que els alumnes han d'haver fet seus els criteris i coneixements científics referents al funcionament de la transmissió nerviosa en la sinapsi, per entendre com les drogues i els medicaments modulen aquest procés en diferents òrgans del sistema nerviós, produint-ne l'addicció i altres alteracions. Convé iniciar el treball de la competència amb una contextualització que els sigui propera en la seva vida quotidiana i per la qual puguin mostrar interès i curiositat, com per exemple, el plantejament de breus testimonis de joves que pateixen addiccions a diverses drogues i de personal sanitari que els atén, notícies relacionades amb els problemes socials que comporten les addiccions, com per exemple el fet de tenir en un barri un centre de desintoxicació; això servirà per propiciar la formulació de preguntes rellevants i situacions problema per part dels alumnes, per a les quals hauran d'intentar trobar una resposta.

L'aspecte clau de la competència és l'adopció d'actituds saludables per iniciativa pròpia, a partir de l'apropiació dels continguts que es treballen. És important preparar activitats d'autoregulació en finalitzar cada seqüència didàctica destinades a aquesta finalitat; poden consistir en rúbriques que recullin els objectius que persegueix cada activitat i els continguts que s'hi aprenen, els dubtes i els seus propis punts de vista. D'aquesta manera, a partir de la percepció del seu propi autoconeixement, els alumnes aniran enfortint la seva autonomia, creativitat i capacitat crítica.

És necessari dissenyar activitats variades: d'aprofundiment del coneixement, pràctiques, de síntesi i estructuració —que integrin i relacionin els diferents aprenentatges—, i d'aplicació que posin en joc aquests aprenentatges en contextos similars o diferents. Tota aquesta varietat d'activitats ha d'implicar la participació directa de l'alumne i intentar mobilitzar i desenvolupar altres capacitats de la competència científica, i capacitats d'altres competències relacionades amb l'autoestima, les habilitats socials i les relacions interpersonals.

Els recursos i les activitats d'aplicació a desenvolupar pels alumnes en contextos relacionats amb el consum de les substàncies addictives poden ser, per exemple:

- La utilització de recursos digitals com les miniaplicacions o *applets* i simulacions per afavorir la comprensió sobre la transmissió de l'impuls nerviós i els mecanismes d'actuació de les diferents drogues sobre aquesta transmissió.



- La realització de maquetes i de models sobre la transmissió nerviosa.
- L'obtenció de la informació des de les pàgines web; aprendre a analitzar si prové de fonts fiables; saber processar-la fent resums, classificant, llegint i elaborant taules i gràfics; interpretar-ne els resultats; integrar els nous coneixements als ja adquirits.
- La utilització de dades provinents de proves experimentals, on s'estableixi la relació causa-efecte de les drogues, per argumentar-ne la seva perillositat.
- La discussió i debat de controvèrsies com l'ús terapèutic de les drogues, o el consum per a la millora del rendiment intel·lectual o físic.
- L'elaboració i/o realització de campanyes de prevenció contra l'alcohol, el tabac, les drogues de disseny...
- Jocs de rol com la simulació d'un debat televisiu entre partidaris i detractors de legalitzar el consum de drogues. Jocs de rol on se simulin situacions de risc (conflictivitat amb els pares, dificultats per fer relacions socials...) s'evidencien situacions de perill (maneres diverses i comunes d'accedir a la droga) i on s'apliquin estratègies per evitar caure en el seu consum.
- L'anàlisi i posicionament sobre la problemàtica social i econòmica que envolta el món de les drogues: accidents, delinqüència, tràfic de drogues, atenció i desintoxicació dels drogodependents... a partir de la visualització i posterior treball d'algunes pel·lícules que tractin sobre el tema, de la lectura d'articles de premsa, de les conclusions d'informes, o de jornades que tractin aquestes temàtiques.

Convé variar la dinàmica organitzativa de les agrupacions (parelles, grups reduïts, grup sencer) per treballar les activitats de manera que estiguin sempre orientades a facilitar en tot moment la comunicació, el diàleg, la discussió i l'aprenentatge entre iguals.

## Orientacions per a l'avaluació

L'avaluació d'aquesta competència ha de permetre proporcionar indicis tant de l'aplicació correcta de mesures preventives, del reconeixement de les situacions de risc, del grau de desenvolupament del coneixement i les capacitats científiques dels alumnes, i de la seva disposició a treballar en grup i intercanviar o contrastar idees ben argumentades.

Convé realitzar l'avaluació continuada mitjançant instruments variats en diferents moments del procés d'aprenentatge, amb la participació activa dels alumnes en aquest procés. Tanmateix per avaluar l'assoliment d'aquesta competència i comprovar que amb el pas del temps s'han interioritzat els sabers i estratègies necessaris, cal fer el plantejament de proves amb activitats contextualitzades on s'hagin de seleccionar, llegir i interpretar dades rellevants de fonts diverses que mobilitzin aquestes estratègies i sabers assolits al llarg de les seqüències didàctiques, i on es posin de manifest les capacitats de justificar, argumentar i comunicar les actuacions que demanen les respostes.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Identifica els factors de risc en l'àmbit personal, familiar, escolar i social que predisposen al consum de drogues.	Analitza i interpreta dades, testimonis, informes d'estudis i notícies per evidenciar les situacions de risc que predisposen o inicien al consum i tràfic de substàncies addictives i sobre els perills que comporten.	Analitza la problemàtica del consum i tràfic de drogues des dels vessants personal, social i econòmic, aportant dades i evidències per argumentar la seva perillositat.
Identifica els trets diferencials de les substàncies addictives: dependència, tolerància i síndrome d'abstinència.	Relaciona els trets diferencials de les substàncies addictives amb els mecanismes d'actuació de les drogues sobre el cervell i la dificultat per desintoxicar-se.	Reflexiona sobre les conseqüències personals i socials que es deriven dels efectes d'aquests trets característics de les drogues.
Interpreta, a partir de dibuixos, algun mecanisme d'actuació de les drogues, sobre la transmissió nerviosa.	Explica els diferents mecanismes d'actuació de les drogues en la transmissió nerviosa.	Representa detalladament, fent un dibuix, el mecanisme d'actuació a nivell cel·lular dels diferents tipus de drogues.
Relaciona l'efecte del tabac i l'alcohol, amb els òrgans afectats i les malalties que se'n deriven.	Justifica l'acció del tabac i l'alcohol sobre diferents òrgans i descriu les malalties que se'n deriven.	Argumenta amb dades i proves científiques l'efecte de les drogues sobre l'organisme.
Relaciona el consum de les drogues amb els perills individuals i socials que ocasionen.	Justifica l'efecte de les alteracions de conducta derivades del consum de drogues, el perill social que això comporta, així com del tràfic que hi va associat.	Amplia els raonaments a les conseqüències econòmiques i polítiques de la legalització i tràfic de drogues.
		Argumenta i aporta dades per contrastar informacions davant d'una controvèrsia referent a l'ús terapèutic d'algunes drogues.
(...)	(...)	(...)

Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:

Fa pocs dies que a la classe de ciències, en Joan i en Josep han estat treballant sobre les drogues i han vist com les drogues influeixen en la salut i el comportament de les persones. La professora els ha demanat que busquin testimonis de gent que hagin patit de manera directa o indirecta el seu efecte, per analitzar-los a classe.

En Josep ha presentat el testimoni de l'Elena, una noia de 24 anys, enginyera industrial que és alcohòlica.

“Vaig començar a beure als 15 anys. Llavors tot era diferent... Només en prenia una mica, però amb el temps, sense adonar-me'n, cada cop bevia més i ara he tocat fons, no vull estar així. Beure em relaxava al principi, em sentia més desinhibida, però després perdia el control i feia coses que després lamentava. He consumit cocaïna i he fumtat marihuana més de tres cops. Jo estimo el meu xicot i ell a mi. L'únic que volia era formar una família amb ell, però ara ell m'ha dit que em deixarà si continuo així. Sé que ho haig de deixar, però cada cop que ho intento tinc mals de cap, tremolors, insomni i estic irritable. La meva família està desesperada, no saben com ajudar-me i la meva vida és un infern.”

1. Es comenta a classe el cas i alguns alumnes opinen que a l'Elena li manca disciplina, però d'altres consideren que les drogues han actuat sobre l'organisme d'una manera que queda ben clara en el text: produeixen tolerància i síndrome d'abstinència. Mostra aquesta informació en el text i justifica per què es produeixen aquests fets.

2. S'han fet experiments amb aranyes, que s'han exposat a vapors que contenen diferents drogues. (Figura 1)

a. Quina creus que va ser la pregunta que es van fer els investigadors quan van plantejar aquest experiment?

b. Com pots explicar el resultat que s'observa en les fotografies després de l'experiment?

c. Relaciona aquests resultats amb els efectes que descriu l'Elena, i que li produeix l'alcohol.

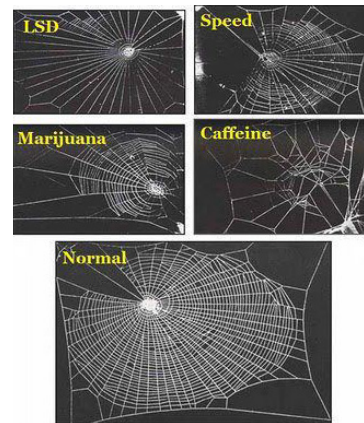
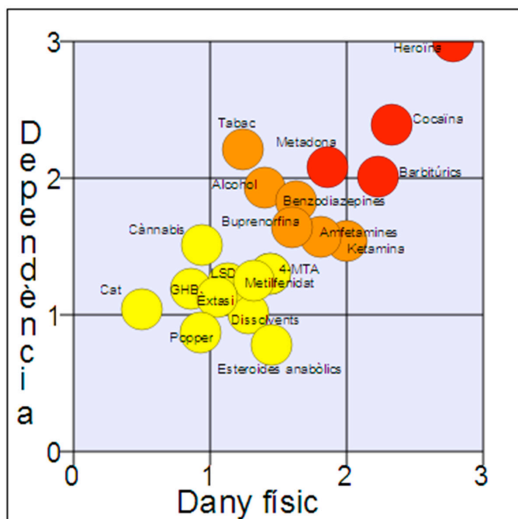


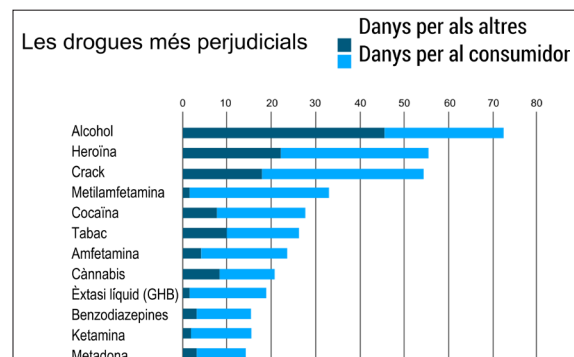
Figura 1

Font: Rajini Rao. *Making Sense of Science*



En aquesta escala el 0 significa cap risc i el 3, risc extrem.

Font: *Wikimedia Commons*, basat en *The Lancet*, núm. 369 (2007), p. 1047-1053



L'escala va de 0 a 100.

Font: *Wikipedia*, basat en *The Lancet*, vol. 376, núm. 9752 (2010), p. 1558-1565

En el **nivell 1**, l'alumne manifesta que cal prendre precaucions en el consum d'alcohol perquè produeix addicció, tolerància i efectes adversos sobre la salut pròpia i en d'altres persones. Identifica aquests trets en el testimoni de l'Elena. Interpreta correctament els resultats dels experiments i la lectura dels gràfics i conclou que les drogues afecten el comportament i provoquen danys físics a les persones i també a la societat.

En el **nivell 2**, l'alumne construeix una justificació on manifesta que cal prendre precaucions en el consum d'alcohol, a partir de les informacions del testimoni de l'Elena. Planteja correctament la pregunta de l'experiment i relaciona els resultats amb l'acció que les drogues tenen sobre la conducta i la coordinació motora, a partir de les evidències que aporten les fotografies. Justifica la perillositat de l'alcohol i el tabac malgrat la seva legalitat.

En el **nivell 3**, l'alumne enriqueix l'argumentació amb una anàlisi més aprofundida del testimoni de l'Elena i de les interpretacions de les dades dels gràfics i de les imatges, fent referència, per exemple, al fet que l'alcohol és una droga depressora, a les modificacions que l'alcohol produeix sobre els receptors d'alguns neurotransmissors, a la correlació directa que hi ha entre la dependència i el dany físic que causen les drogues, als interessos econòmics que fan que aquesta droga —que és la que més perills socials comporta— estigui legalitzada. Elabora arguments contra el consum del tabac i les seves conseqüències a nivell personal i social.

## COMPETÈNCIA 14

### Adoptar hàbits d'alimentació variada i equilibrada que promoguin la salut i evitin conductes de risc, trastorns alimentaris i malalties associades

#### Explicació

L'alimentació és un procés que ens acompanya al llarg de la vida, amb el qual obtenim els nutrients que ens permeten cobrir els requeriments que el cos necessita per desenvolupar les funcions vitals i construir la seva pròpia estructura. Els humans condicionem l'alimentació a tot un seguit de factors (culturals, religiosos, econòmics, personals...) que no sempre la fan saludable, de manera que sigui una alimentació segura, suficient, variada i que cobreixi les necessitats nutritives i energètiques, tant en les diferents etapes de la vida quotidiana com en situacions específiques o problemàtiques. Per "vida quotidiana" s'entén aquelles situacions diferencials que es refereixen a l'edat, al sexe, als períodes d'embaràs o de menopausa pels quals transcorren les persones; mentre que quan es parla de desequilibris i situacions específiques, es fa referència a situacions de malnutrició i desnutrició en el primer cas, i a situacions que requereixen dietes i controls específics en el segon cas, com per exemple els esportistes d'elit, les persones obeses, les persones diabètiques, celíaqües o intolerants a la lactosa o qualsevol altre nutrient.

En situacions socials controvertides, els alumnes hauran de mobilitzar els sabers per contrastar, avaluar i defensar posicionaments ben argumentats sobre temes com la comercialització dels productes transgènics o la no-comercialització, la conveniència de certes dietes proteiques per aprimar-se o el malbaratament d'aliments en els països desenvolupats entre altres possibles situacions. Així mateix és rellevant que els alumnes prenguin consciència dels extraordinaris desequilibris existents al món actual en relació amb la disponibilitat d'aliments, els quals són l'origen de moltes de les alteracions de salut de les persones en relació amb la manca o l'excés d'ingesta alimentària.

El desenvolupament d'aquesta competència pretén mobilitzar el coneixement i les estratègies necessàries perquè els alumnes adquireixin la capacitat de donar respostes raonades i rebutgin conductes de risc, relacionades amb l'alimentació i la funció de nutrició. Tant amb la informació disponible de les situacions d'aprenentatge escolar com amb les de la vida real, han de ser capaços d'utilitzar les estratègies que els permetin afrontar la presa de decisions de manera racional i crítica, però també tenir un criteri propi que els permeti dur a terme les accions necessàries i adients tant en l'àmbit personal i social, valorant la veracitat científica de les informacions i superant les influències i pressions de l'entorn.

Els criteris de gradació de la competència s'han fet en funció de la complexitat de les informacions, així com de la capacitat d'organitzar, relacionar, analitzar, sintetitzar, fer inferències i deduccions, per treure conclusions raonades que determinin les actituds i la presa de decisions.

En el nivell 1, l'alumne és capaç de llegir i interpretar de manera correcta però simple les dades i les informacions, d'utilitzar-les en diferents contextos per identificar les conductes de risc i per aplicar les mesures preventives adients, així com relacionar-les amb els trastorns i les malalties associades que se'n deriven.

En el nivell 2, l'alumne interpreta i processa amb detall les dades i les informacions, i les sap utilitzar en contextos diferents per justificar les mesures preventives que minimitzen les conductes de risc i eviten els trastorns i malalties associades que se'n deriven.

En el nivell 3, l'alumne és capaç d'analitzar i comparar dades amb rigor per avaluar punts de vista alternatius i de treure conclusions raonades, basant-se en les proves i els coneixements científics.

**Gradació**

- 14.1.** Adoptar hàbits alimentaris saludables, identificar les conductes de risc i aplicar les mesures de prevenció pertinents en diferents contextos, interpretant correctament la veracitat de les informacions.
- 14.2.** Adoptar hàbits alimentaris saludables i justificar la pertinència de les mesures de prevenció de les conductes de risc en diferents contextos, processant les informacions i evidències.
- 14.3.** Adoptar hàbits alimentaris saludables, avaluant punts de vista alternatius en contextos diversos.

**Continguts clau**

- Model de cèl·lula.
- Model d'ésser viu
- Funció de nutrició. Aliments i nutrients. Malalties i trastorns associats.

**Orientacions metodològiques**

Perquè els nostres alumnes adoptin hàbits i pautes saludables relacionades amb l'alimentació, i rebutgin conductes de risc que els puguin abocar a patir desequilibris nutricionals i malalties diverses, els calen coneixements i actituds amb les quals puguin justificar i argumentar l'adopció d'aquestes mesures. Cal ajudar-los a relacionar la manera com les cèl·lules utilitzen els nutrients per obtenir l'energia que necessiten per viure, amb la complexa funció de nutrició que es produeix en un organisme pluricel·lular com és l'ésser humà. Cal ajudar a construir el submodel de la funció de nutrició dins del model d'ésser viu, comprendre la coordinació i les interaccions entre els diferents aparells implicats, i establir la relació amb el model de cèl·lula. La planificació d'activitats de síntesi que impliquin la realització de murals i maquetes on quedin reflectides aquestes relacions i interaccions pot ser un bon recurs per aconseguir-ho.

El professor ha de plantejar activitats relacionades amb una determinada dieta, un hàbit alimentari, una tècnica de conservació o de manipulació dels aliments, un trastorn o malaltia, la comparació de l'alimentació de persones de contextos socioculturals ben diferents, on sigui necessari cercar els continguts científics per donar respostes, explicacions o solucions als problemes plantejats, de manera que els permeti anar construint i comprenent els models esmentats.

Per contribuir a desenvolupar aquesta competència, algunes activitats didàctiques que es poden fer són:

- Activitats que evidencin que la nostra nutrició és heteròtrofa i que molts dels aliments que ingerim són éssers vius, parts d'éssers vius o productes elaborats a partir d'éssers vius, dels quals obtenim la matèria i l'energia per viure; cal esbrinar també quina és la composició d'aquests aliments identificant-ne els nutrients. Per fer-ho es poden plantejar experiències pràctiques per determinar el contingut d'aigua, la presència de sucres simples o complexos, la presència de greixos, de proteïnes, de vitamines... d'aliments comuns en la nostra dieta. També cal identificar i demostrar que alguns d'aquests nutrients proporcionen l'energia necessària per viure, mentre que d'altres realitzen funcions plàstiques o reguladores. Una manera de comprovar-ho és calculant l'energia que ha estat transferida a l'aigua per la combustió d'un cacauet o un altre fruit sec.
- Alguna activitat en què es treballi el càlcul de la taxa metabòlica basal. Segons el tipus d'activitat que es faci, es pot relacionar amb les necessitats energètiques que han de subministrar els aliments depenent del tipus d'activitat vital que es porti a terme.

- Elaboració de menús setmanals en petits grups de treball, per debatre, posteriorment amb la resta de la classe, si estan equilibrats des d'un punt de vista nutricional segons la piràmide alimentària. Es poden confeccionar cartells que informin sobre la dieta mediterrània i els seus beneficis, o bé sobre aliments rics en vitamines, en fibres, etc. També es poden fer enquestes d'hàbits dins del mateix centre per evidenciar les bones i les males pràctiques.
- Lectures de l'etiquetatge dels aliments, de les informacions nutricionals que contenen. Es podria calcular el contingut calòric segons les racions que es prenguin, i d'altres informacions addicionals. Per això, cal analitzar diversos productes amb característiques ben diferenciades, i en especial els que se solen consumir en excés, com la brioixeria industrial i els menjars entre hores, o les begudes ensucrades.
- Cal tenir en compte que els alumnes sovint associen la funció de nutrició amb el procés de digestió dels aliments i l'aparell digestiu exclusivament. És important donar a conèixer la relació amb tots els aparells que formen part de la funció de nutrició i els processos que duen a terme. Això es pot fer mitjançant l'elaboració d'esquemes, on figuri el dibuix d'una cèl·lula —amb el procés de combustió cel·lular— i els òrgans representatius dels aparells implicats, que ens serviran per esquematitzar els processos i la coordinació necessària entre si per dur a terme la funció de nutrició.
- Es poden treballar conjuntament amb la matèria de tecnologia els aspectes que tracten de la conservació dels aliments amb els diferents mètodes, químics, físics i biològics, i visitar una indústria alimentària que transformi matèries primeres en productes elaborats amb diferents mètodes de conservació.
- Plantejar situacions en les quals s'hagin de relacionar determinats hàbits que poden evitar l'aparició de malalties habituals, com per exemple: en relació amb la higiene bucal, la càries i la periodontitis; el consum de fibra en relació amb el trànsit intestinal, etc.
- Discussions i debats sobre controvèrsies relacionades amb l'ús de l'enginyeria genètica en la manipulació dels organismes (transgènics) de què ens alimentem per millorar les seves propietats nutritives, la seva producció o la seva conservació, o de temes relacionats amb dietes per aprimar-se, o els menjars precuinats.

Tal com s'ha esmentat, és convenient que totes aquestes activitats es formulin i es proposin en forma de problemes, recordant sempre que, amb aquestes activitats, treballem les capacitats de formular preguntes, explicar i utilitzar evidències, i justificar la resolució del problema que es planteja. És important que la seva resolució no es faci només de manera individual, cal facilitar-ne la discussió posterior en grup per afavorir la interacció entre alumnes i l'aprenentatge que se'n deriva.

## Orientacions per a l'avaluació

L'avaluació d'aquesta competència es fonamenta en el plantejament d'una o diverses situacions problema, o en la demanda d'una producció concreta (elaboració d'un menú específic, una campanya de promoció pel consum, o de prevenció del seu consum, de determinats aliments i productes elaborats...), on s'apliquin les capacitats científiques i on es relacionin els continguts clau vinculats als processos implicats en la competència.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Identifica els diferents tipus de nutrients dins d'una dieta o d'un menú.	Confeciona correctament un menú equilibrat, en relació amb l'edat, el sexe i el tipus d'activitat d'una persona sana.	Justifica el perquè una dieta o menú no s'ajusta a les recomanacions de la piràmide dels aliments i a la tipologia de la persona.
Qüestiona, utilitzant el coneixement científic, la veracitat d'una informació provinent de fonts diverses, referida a la funció de nutrició.	Analitza i interpreta les evidències i les informacions d'etiquetes, de taules i gràfics.	Infereix i dedueix trastorns i malalties relacionades amb la funció de nutrició a partir de les dades i les informacions.
Coneix les mesures preventives en relació amb la dieta d'una persona diabètica, obesa o intolerant a algun aliment.	Justifica els perills que comporta el consum d'aliments inadequats en els casos esmentats.	Argumenta amb dades i proves els perills que comporta el consum d'aliments inadequats en els casos esmentats.
Relaciona les conductes de risc relacionades amb la nutrició amb els trastorns i malalties més habituals en la nostra societat.	Justifica l'origen d'algunes malalties cardiovasculars i metabòliques en relació amb les dades i els estudis de dietes poc saludables.	Reflexiona sobre les implicacions personals i socials dels hàbits nutricionals inadequats, i sobre els desequilibris en relació amb la disponibilitat alimentària en el Primer i Tercer Món.
(...)	(...)	(...)



Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser el següent:



L'article 40 de la Llei 17/2011, de 5 de juliol, de seguretat alimentària, estableix el següent:

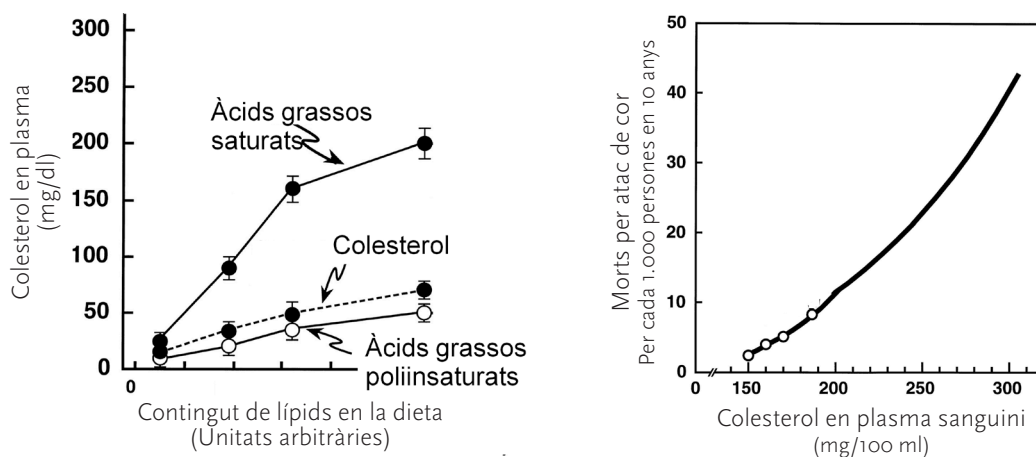
“A les escoles infantils i als centres escolars no es permet la venda d'aliments i begudes amb un alt contingut en àcids grassos saturats\*, àcids grassos trans\*, sal i sucres.”

Això representa que ni les cantines escolars ni les màquines poden contenir productes com brioixeria, refrescos, caramels, llaminadures, xocolates i aperitius salats.

\* Els àcids grassos saturats i els àcids grassos trans són menys solubles i difícils de transportar per la sang.

1. Justifica per què són poc recomanables aquests aliments des del punt de vista nutricional, tenint en compte els nutrients que contenen o els que hi manquen.

En Carles i la Núria s'entretenen mirant una revista mèdica, mentre esperen ser atesos pel metge que els fa la revisió periòdica de l'empresa on treballen. En aquesta revista hi ha un article que parla del colesterol, on surten els gràfics amb les dades següents:



Font: *JN The Journal of Nutrition* (gràfics adaptats)

Com que tenen el resultat de les seves analítiques, miren el valor que indica el colesterol (en Carles té un valor de 300 mg/100 ml, i la Núria el té de 170 mg/100 ml).

2. Mirant el gràfic de l'esquerra, en Carles i la Núria constaten que l'alimentació és un factor clau que determina els nivells de colesterol en el plasma, però no tenen tan clar quins aliments contenen cada tipus de lípids ni les quantitats que se n'han de prendre. Podries explicar-los-ho tu? Quins altres factors contribueixen a tenir nivells elevats de colesterol?

3. Mentre esperen, s'entretenen calculant el tant per cent (%) que tenen ambdós de patir un atac de cor. Quin valor té en cadascun d'ells? Quantes vegades té més probabilitat de morir l'un que l'altre per aquesta causa? Justifica de quina manera un nivell de colesterol elevat pot malmetre la salut i quines malalties pot ocasionar.

4. En Carles i la Núria no volen tenir problemes amb el colesterol i per això decideixen no prendre aliments que continguin cap tipus de lípid. Justifica si és encertada la seva decisió.

En el **nivell 1**, l'alumne menciona que consumir aquests aliments i begudes amb assiduïtat no és bo per a la salut ja que contenen greixos i sucres en excés que poden produir sobrepès i obesitat; identifica que no s'ha d'abusar d'aliments que contenen greixos saturats i en menciona algun; identifica els valors que corresponen a 40/1.000 i de 4/1.000 aproximadament, conclou que és perillós tenir un nivell alt de colesterol, però no calcula ni la probabilitat ni l'increment que suposa. Menciona el risc de patir malalties cardiovasculars. Destaca el sedentarisme com un altre factor de risc. Explica que no és encertada la decisió perquè els lípids tenen una important funció energètica i plàstica.

En el **nivell 2**, l'alumne explica que es tracta d'aliments incomplets des del punt de vista nutricional i afegeix la manca de vitamines, minerals i proteïnes; posa exemples d'aliments que contenen els diferents tipus d'àcids grassos i els relaciona amb la facilitat o dificultat d'eliminar el colesterol de la sang; explica que les dades avalen aquesta correlació directa i sap calcular les probabilitats (4% i 0,4%) de patir un infart i l'increment que és deu vegades superior. Relaciona la hipertensió, els infarts de cor i cerebrals, les trombosis amb el dipòsit de colesterol a les parets de les artèries. Explica que no és encertada la decisió perquè dels lípids s'obté energia i es construeixen estructures cel·lulars, esmentant que el colesterol i altres lípids són components essencials de les membranes cel·lulars.

En el **nivell 3**, l'alumne explica que aquests productes tenen en general un gran contingut energètic a causa dels lípids que dominen en proporció, molta sal, poca fibra, poques vitamines i minerals i poca proteïna, així com també nombrosos conservants i additius; posa exemples d'aliments que contenen els diferents tipus de lípids i justifica mitjançant el gràfic la quantitat que se'n pot prendre de cadascun; relaciona l'excés de colesterol amb la formació de plaques d'ateroma degudes al dipòsit de colesterol en les parets de les artèries, la formació d'un trombe i la probabilitat de patir infarts de cor o cerebrals, o de patir hipertensió perquè s'estrenyen els vasos sanguinis. Esmenta a més del sedentarisme, els factors de predisposició genètica. Explica que alguns lípids tenen funció reguladora com a constituents d'hormones i vitamines.

## COMPETÈNCIA 15

### Donar resposta a les qüestions sobre sexualitat i reproducció humanes, a partir del coneixement científic, valorant les conseqüències de les conductes de risc

#### Explicació

La sexualitat és un aspecte clau del desenvolupament de la personalitat que toca de ple l'edat dels alumnes. Canvis morfològics, hormonals i de personalitat s'acompanyen d'una enorme curiositat en qüestions de sexe, d'una gran inseguretats personal, influència dels iguals i una pobre percepció del risc. Tots aquests factors els poden conduir a la pràctica d'unes relacions sexuals precipitades, no desitjades realment, ni prou assenyades per haver pres les mesures de prevenció adequades per evitar els riscos que comporten.

El desenvolupament d'aquesta competència requereix valorar el coneixement científic i els progressos de la ciència en relació amb la reproducció humana, perquè els permeti formar-se opinions fonamentades, actuar i prendre decisions, tant en l'àmbit individual com social, relacionades amb la prevenció d'embarassos no desitjats, la prevenció d'infeccions de transmissió sexual o l'aplicació de tècniques de reproducció assistida.

Entre els continguts clau cal fer èmfasi en els mètodes anticonceptius que protegeixen de les malalties de transmissió sexual (MTS), a diferència dels que només tenen finalitat anticonceptiva. Convé insistir en la prevenció de les MTS i en el coneixement de les seves formes de transmissió, els símptomes de les MTS més freqüents en els joves, els organismes que les causen i les conseqüències que se'n deriven. Per assolir aquesta competència no n'hi ha prou de dominar aquests coneixements; cal adquirir també habilitats per prendre decisions, reflexionar, decidir, justificar i racionalitzar i assumir la responsabilitat de les pròpies accions, i no deixar que els altres decideixin per nosaltres.

Els diferents nivells de gradació de la competència s'han establert en funció de la pertinència de les mesures de prevenció adoptades en contextos personals i socials, de la complexitat i profunditat dels continguts clau utilitzats en les seves justifi-

cacions i en la resolució de qüestions, així com de la capacitat de fer argumentacions sobre qüestions sociocientífiques relacionades amb la sexualitat i la reproducció humanes.

En el nivell 1, l'alumne resol correctament el problema, donant respostes simples fonamentades en el coneixement de l'anatomia i fisiologia de la reproducció humana i coneix les mesures de prevenció pertinents a la seva edat i els riscos personals que comporta no prendre-les.

En el nivell 2, l'alumne justifica adequadament les respostes, aplica correctament les mesures preventives en situacions diverses i sap valorar en l'àmbit personal i social les conseqüències de contraure una MTS o de produir-se un embaràs.

En el nivell 3, les respostes són elaborades i ben argumentades, és capaç d'avaluar punts de vista alternatius, treure'n conclusions raonades per emprendre una acció o defensar una postura, basant-se en coneixements científics, socials i econòmics.

#### Gradació

- 15.1.** Aplicar els coneixements científics bàsics en la resolució de qüestions i en les mesures preventives pertinents a la seva edat, i prendre decisions per minimitzar el risc de contraure o contagiar una MTS i/o que es produeixi un embaràs.
- 15.2.** Justificar les respostes de les qüestions sobre l'adopció de mesures preventives per garantir unes relacions sexuals segures i valorar les conseqüències en l'àmbit personal i social que pot comportar no prendre-les.
- 15.3.** Argumentar les respostes de les qüestions sobre l'adopció de mesures preventives i contrastar informacions i punts de vista alternatius relacionats amb la sexualitat i reproducció humanes, mitjançant coneixements científics més profunds i complexos.

## Continguts clau

- Model de cèl·lula.
- Model d'ésser viu.
- Funció de reproducció. Malalties relacionades. Salut i higiene sexual.

## Orientacions metodològiques

Les conductes de risc i els problemes que se'n deriven constitueixen contextos apropiats per treballar aquesta competència. Els continguts científics que els alumnes hauran de mobilitzar per donar resposta a aquests problemes i justificar la inconveniència d'aquests conductes, els servirà per anar construint i enriquint la construcció dels models corresponents als continguts clau. Ens referim al significat i les implicacions de la funció de reproducció dins del model d'ésser viu i de la teoria cromosòmica de l'herència que s'hi troba implícita. Perquè els nostres alumnes prenguin decisions responsables i evitin aquests problemes i conductes, no només cal assegurar-se que dominen uns continguts conceptuals en relació amb la reproducció i sexualitat humanes, sinó també que són capaços de raonar, expressar-se i actuar en referència a aquests coneixements i maneres de procedir. És important treballar el coneixement dels canvis emocionals i físics que es donen en els adolescents, la seva eferescència i vulnerabilitat envers la sexualitat, i les influències i pressions que poden venir de l'entorn. El coneixement i la valoració de les conseqüències d'una relació sexual, d'un embaràs no desitjat o del contagi d'una MTS són aspectes rellevants que s'han de treballar per fomentar la responsabilitat i l'assertivitat en els alumnes.

De manera general, cal que el professor desenvolupi tasques per als alumnes que:

- facilitin la verbalització de les idees prèvies, puguin fer preguntes amb confiança, facin aflorar els tabús i els tòpics per qüestionar-los i posar-los en crisi.
- eduquin en un clima de participació on es faciliti el diàleg, el contrast d'opinions i de coneixements. Convé que una part de les activitats de la seqüència didàctica es faci en parelles, grups petits o grans on s'habituin a donar explicacions, expressar resultats, manifestar opinions i simular la presa de decisions.
- ajudin a construir argumentacions, la qual cosa requereix conèixer bé els conceptes que es volen justificar i aportar dades que les validin i enllaçar-ho amb les opinions pròpies. El professor ha de facilitar als alumnes poder treballar amb dades de revistes científiques, resultats experimentals, informes, articles de premsa, testimonis...
- simulin debats a classe on es defensin postures, on es destaquï el valor funcional de les tècniques biomèdiques i alhora aflorin les controvèrsies i dilemes morals i ètics, que la seva aplicació genera (la decisió d'interrompre o no un embaràs no desitjat, la utilització de tècniques per a la selecció d'embrions amb finalitat terapèutica, la utilització d'embrions congelats per a finalitats d'investigació...).

Per facilitar la comprensió i el treball d'alguns conceptes, el professor pot:

- treballar la construcció de models sobre els processos de mitosi, meiosi i formació dels gàmetes, i utilitzar-los en la resolució de problemes d'herència de caràcters i de determinació del sexe.
- recórrer a les miniaplicacions digitals o *applets*, per comprendre i relacionar els cicles ovàric i menstrual amb l'hipotàlem i les hormones hipofisiàries.
- visitar un centre de planificació familiar, anar a exposicions temporals relacionades amb la prevenció d'infeccions de transmissió sexual...

- utilitzar recursos audiovisuals per a l'estudi de la gestació i el part.
- realitzar activitats pràctiques com, per exemple, les que s'utilitzen per simular el contagi d'una infecció de SIDA (tubs d'assaig amb HCl 0,1 M i NaOH 0,1 M, joc de cartes), jocs de rol a partir del plantejament de situacions per simular com obtenir els preservatius i com usar-los.
- realitzar pràctiques de laboratori on fer l'observació de gàmetes, del procés de fecundació i desenvolupament embrionari (per exemple amb eriçons de mar o musclos).
- analitzar les implicacions personals i socials en l'estudi de casos de testimonis de joves que s'han quedat embarassades o d'altres que s'han contagiats d'una MTS.

## Orientacions per a l'avaluació

Les tasques proposades per avaluar l'assoliment d'aquesta competència han de plantejar situacions de la vida quotidiana relacionades amb la reproducció i la sexualitat humanes, de manera que permetin aplicar i interrelacionar els coneixements apresos d'una forma integrada a l'anàlisi d'una situació problema per dur a terme una actuació o una presa de decisió. L'avaluació es pot dur a terme de manera combinada, a partir del seu producte final en forma de campanyes de prevenció, simulació de jornades amb exposicions orals i pòsters, elaboració de PowerPoint, maquetes... però també dels registres presos durant el procés de realització, on es poden obtenir dades observacionals de com els alumnes estan interactuant i aprenent.

Per avaluar els diversos nivells d'assoliment de la competència poden ser útils indicadors com els que s'ofereixen a continuació:

Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Coneix els mètodes anticonceptius més adequats i segurs per a la seva edat.	Coneix altres mètodes anticonceptius que es poden utilitzar en diferents etapes i circumstàncies de la vida fèrtil d'una dona.	Argumenta la utilització de diferents mètodes anticonceptius, segons les situacions personals i socials, en diferents etapes de la vida fèrtil d'una dona.
Coneix els mètodes anticonceptius naturals (temperatura basal, Billings i Ogino) i les seves limitacions.	Relaciona els mètodes anticonceptius naturals amb els cicles ovàric i menstrual femení per justificar-ne l'aplicació i les limitacions.	Relaciona els diferents mètodes anticonceptius artificials amb l'anatomia i fisiologia de l'aparell reproductor femení i masculí, per justificar-ne l'aplicació.
Relaciona el fet de dur a terme relacions sexuals sense prevenció amb el risc de contraure o contagiar una MTS. Coneix l'aplicació del preservatiu com a únic mètode de protecció envers el contagi d'una MTS.	Justifica el risc de contraure o de contagiar una MTS en cas de tenir relacions sexuals sense utilitzar el preservatiu.	Reflexiona amb dades el risc de contraure o de contagiar una MTS en cas de tenir relacions sexuals sense utilitzar el preservatiu.
Descriu les tècniques de reproducció assistida: fecundació in vitro (FIV) i inseminació artificial.	Descriu les tècniques de reproducció assistida: fecundació in vitro (FIV) i inseminació artificial, i les relaciona amb el tractament de problemes habituals d'infertilitat.	Contrasta informacions i punts de vista alternatius per defensar una postura sobre l'ús de les tècniques de reproducció assistida.
Coneix les conseqüències personals i socials més rellevants, en el cas de contraure una MTS i explicita l'actitud adequada per evitar-la.	Reflexiona sobre les implicacions personals i socials que es produeixen en el cas de contraure una MTS i justifica les accions i actituds que cal emprendre per evitar-la.	Argumenta les accions i actituds personals i socials que cal emprendre per evitar contraure una MTS i fa judicis de valor sobre les conseqüències personals, socials i econòmiques que comporten.
(...)	(...)	(...)

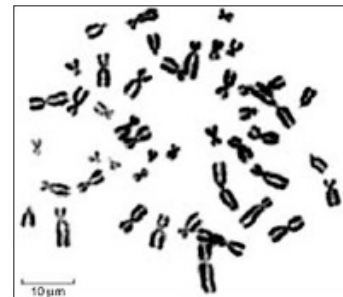
Un exemple d'activitat d'avaluació pot ser la següent:

**La Mariona comenta a classe que ben aviat serà tieta. La seva germana gran, l'Anna, està embarassada de bessons. Es pensava que no podria tenir fills perquè fa alguns anys va patir una infecció per clamídies, que li va afectar les trompes de Fal·lopi. Per sort, les tècniques de reproducció assistida, com la fecundació in vitro o la inseminació artificial, poden fer que una dona que pateix algun problema d'esterilitat quedi embarassada.**

- 1. Quina de les dues tècniques creus que ha estat l'apropiada per tractar la germana de la Mariona? Raona per què has escollit una tècnica i no l'altra.**
- 2. Quan va començar a tenir relacions sexuals, l'Anna utilitzava la píndola anticonceptiva. Tot i aplicar aquesta mesura preventiva, va infectar-se per aquests bacteris. Dóna una explicació científica del perquè s'ha produït aquesta infecció.**
- 3. Quin mètode creus que hauria hagut d'utilitzar l'Anna per tal de no contraure aquesta infecció? Justifica-ho.**
- 4. Per quines raons no és convenient l'embaràs en una jove adolescent? I per part del noi implicat?**

**L'Anna està intrigada perquè només està embarassada de 14 setmanes, però els metges, analitzant els resultats d'una prova semblant a la que es mostra en la fotografia de sota, ja saben que porta un nen i una nena.**

- 1. Què és el que han mirat per esbrinar-ho? Què determina que sigui un nen o una nena?**
- 2. L'Anna i el seu company tenen grups sanguinis diferents: ella és del grup A i ell del grup O. En quin lloc es troba la informació per a aquest caràcter en cadascun d'ells? Com es pot explicar l'existència d'aquestes variants A i O, a més d'altres, en els grups sanguinis?**
- 3. De quina manera poden transmetre aquests caràcters als seus descendents? Quina probabilitat tenen els dos germans de tenir el mateix grup sanguini?**



En el **nivell 1**, l'alumne dedueix que la tècnica apropiada és la FIV, ja que la dona té problemes a les trompes de Fal·lopi que li impedeixen dur a terme la fecundació; sap que el preservatiu és el mètode apropiat i segur per evitar una MTS i un embaràs. Enumera algunes conseqüències personals de l'embaràs en la noia i fa referència a la necessitat de la responsabilitat compartida per part del noi implicat. Diu que els cromosomes XX i XY determinen el sexe, esmenta que els cromosomes són els portadors de la informació dels caràcters i que es transmeten de pares a fills mitjançant la reproducció sexual.

En el **nivell 2**, l'alumne sap justificar per què no es pot aplicar la inseminació artificial i sí la FIV. També argumenta per què el preservatiu —femení i masculí— és el mètode més adequat per prevenir embarassos i MTS, i no ho és la píndola anticonceptiva. Amplia les conseqüències personals i socials tant per al noi com per a la noia, i explicita el perquè de la responsabilitat compartida. A més, concreta que la informació dels diferents caràcters es localitza en l'ADN dels cromosomes i explica que l'origen de la seva variabilitat està en les mutacions que s'hi produeixen. Explica que els caràcters es transmeten mitjançant la reproducció sexual, fent referència als gàmetes i al procés de la meiosi.

En el **nivell 3**, l'alumne detalla, utilitzant més continguts científics, per què es pot aplicar una tècnica i no l'altra, i en què consisteix cada tècnica. Enriqueix la justificació sobre la idoneïtat de l'ús del preservatiu (femení i masculí) en lloc de la píndola anticonceptiva, i ho combina amb l'ús d'altres mètodes naturals i químics per augmentar-ne la prevenció. Raona el fet de la responsabilitat compartida i de les conseqüèn-

cies personals i socials que té, tant per al noi com per a la noia, un embaràs no desitjat en adolescents. A més explica en què consisteixen les mutacions i ho relaciona amb els canvis que es produeixen en les proteïnes. A més, és capaç de resoldre el problema aplicant els continguts clau de la teoria cromosòmica de l'herència amb la terminologia i simbologia adequada per al plantejament i la resolució del problema.



# Annex 1

## Continguts clau de les competències

Continguts clau	Competències														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Model cineticomolecular.															
2. Model d'energia.															
3. Model d'interacció física. Forces i moviments.															
4. Model d'Univers.															
5. Model d'ones mecàniques i electromagnètiques. Model de raig de llum.															
6. Model de càrrega i interacció elèctrica.															
7. Model de canvi químic.															
8. Model atomicomolecular, enllaç químic, forces intermoleculars. Model estructura de les substàncies.															
9. Model de cèl·lula.															
10. Model d'ésser viu.															
11. Model d'evolució.															
12. Model d'ecosistema.															
13. Model de canvi geològic. Model de material geològic. Model de la tectònica de plaques.															
14. Història de l'Univers, de la Terra i de la vida.															
15. Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.															
16. Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència.															
17. Objectes tecnològics de la vida quotidiana.															
18. Mecanismes tecnològics de transmissió i transformació del moviment.															
19. Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.															
20. Objectes tecnològics de base mecànica, elèctrica, electrònica i pneumàtica.															
21. Sistemes tecnològics industrials. Màquines simples i complexes.															
22. Corrent elèctric i efectes. Generació d'electricitat.															
23. Processos industrials. Mesures industrials per la sostenibilitat i contaminants industrials.															
24. Disseny i construcció d'objectes tecnològics.															

Continguts clau	Competències														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>25.</b> Aparells i sistemes d'informació i comunicació.															
<b>26.</b> Riscos naturals. Atmosfera, hidrosfera i geosfera.															
<b>27.</b> Impactes mediambientals de l'activitat humana. Recursos naturals: renovables i no renovables															
<b>28.</b> Funció de relació. Resposta immunitària. Substàncies addictives.															
<b>29.</b> Funció de nutrició. Aliments i nutrients. Malalties i trastorns associats.															
<b>30.</b> Funció de reproducció. Malalties relacionades. Salut i higiene sexual.															

## Annex 2

# Relació entre els continguts clau de les competències bàsiques i els continguts del currículum

Continguts clau	Continguts curriculars <sup>1</sup>
1. Model cineticomolecular.	La matèria.
2. Model d'energia.	L'energia. L'energia i els canvis.
3. Model d'interacció física. Forces i moviments.	Interaccions en el món físic. Les forces i el moviment. Forces i moviments.*
4. Model d'Univers.	L'Univers i el sistema solar.
5. Model d'ones mecàniques i electromagnètiques. Model de raig de llum.	L'energia. L'energia. Les ones.*
6. Model de càrrega i interacció elèctrica.	Les forces i el moviment. L'energia i els canvis.
7. Model de canvi químic.	Les reaccions químiques.
8. Model atomicomolecular, enllaç químic, forces intermoleculars. Model estructura de les substàncies.	La matèria. La matèria a l'Univers. Les reaccions químiques. La matèria: propietats i estructura.* Els canvis.*
9. Model de cèl·lula.	La vida a la Terra. La cèl·lula. Organització general del cos humà. Relació entre aparells i sistemes, òrgans, teixits i cèl·lules. La vida, conservació i canvi.*
10. Model d'ésser viu.	La vida a la Terra. Trets comuns dels éssers vius. La diversitat dels éssers vius. Organització general del cos humà. Relació entre aparells i sistemes, òrgans, teixits i cèl·lules. La nutrició humana. Les respostes del cos. La reproducció humana.
11. Model d'evolució.	La diversitat dels éssers vius. La Terra, un planeta canviant.* La vida, conservació i canvi.* Origen i evolució de l'Univers i de la vida.*

1. Els continguts de 4t de l'ESO estan marcats amb un asterisc (\*).

Continguts clau	Continguts curriculars <sup>1</sup>
<b>12.</b> Model d'ecosistema.	La diversitat dels éssers vius. Ecosistemes i activitat humana. Ecologia i medi ambient.* Activitat humana i medi ambient.*
<b>13.</b> Model de canvi geològic. Model de material geològic. Model de la tectònica de plaques.	La Terra i els seus embolcalls. Els processos geològics. Ecosistemes i activitat humana. La Terra, un planeta canviant.*
<b>14.</b> Història de l'Univers, de la Terra i de la vida.	La diversitat dels éssers vius. La Terra, un planeta canviant.* Origen i evolució de l'Univers i de la vida.*
<b>15.</b> Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.	Investigació i experimentació. El treball dels científics.* Els procediments científics.* El treball al laboratori.* Projecte d'investigació.*
<b>16.</b> Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència.	L'Univers i el sistema solar. Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Diferències entre ciència i pseudociència.
<b>17.</b> Objectes tecnològics de la vida quotidiana.	El procés tecnològic. Desenvolupament de projectes tecnològics. Disseny i construcció d'objectes. Materials. Processos i transformacions tecnològiques de la vida quotidiana. L'organització del treball. Estructures. Màquines i mecanismes. Les comunicacions. Materials, objectes i tecnologies.* L'habitatge.* Comunicacions.* Dispositius de comunicació i xarxes.* Creacions multimèdia.*
<b>18.</b> Mecanismes tecnològics de transmissió i transformació del moviment.	Màquines i mecanismes.
<b>19.</b> Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.	Disseny i construcció d'objectes. Materials. Electricitat. Màquines i mecanismes. El procés tecnològic. Materials, objectes i tecnologies.* L'habitatge.* Comunicacions.* Control i automatització.* Dispositius de comunicació i xarxes.*

1. Els continguts de 4t de l'ESO estan marcats amb un asterisc (\*).

Continguts clau	Continguts curriculars <sup>1</sup>
<b>20.</b> Objectes tecnològics de base mecànica, elèctrica, electrònica i pneumàtica.	Electricitat. Màquines i mecanismes. Les comunicacions. Comunicacions.* Electrònica, pneumàtica i hidràulica.* Control i automatització.*
<b>21.</b> Sistemes tecnològics industrials. Màquines simples i complexes.	Disseny i construcció d'objectes. Processos i transformacions tecnològiques de la vida quotidiana. Màquines i mecanismes. Control i automatització.* Dispositius de comunicació i xarxes.*
<b>22.</b> Corrent elèctric i efectes. Generació d'electricitat.	Electricitat.
<b>23.</b> Processos industrials. Mesures industrials per la sostenibilitat i contaminants industrials.	Materials. Processos i transformacions tecnològiques de la vida quotidiana. Materials, objectes i tecnologies.* Electrònica, pneumàtica i hidràulica.* Control i automatització.*
<b>24.</b> Disseny i construcció d'objectes tecnològics.	El procés tecnològic. Desenvolupament de projectes tecnològics. L'organització del treball. Disseny i construcció d'objectes. Electricitat. Estructures. Llenguatge de programació. Programació d'aplicacions. L'habitatge.* Electrònica, pneumàtica i hidràulica.* Control i automatització.* Sistemes operatius.* Creacions multimèdia.* Organització, disseny i producció d'informació digital.*
<b>25.</b> Aparells i sistemes d'informació i comunicació.	El procés tecnològic. Desenvolupament de projectes tecnològics. L'organització del treball. Electricitat. Estructures. Ecosistemes i activitat humana. Processos i transformacions tecnològiques de la vida quotidiana. Les comunicacions. Llenguatge de programació. Programació d'aplicacions. Comunicacions.* Xarxes de comunicació.* Dispositius de comunicació i xarxes.* Sistemes operatius.* Creacions multimèdia.*
<b>26.</b> Riscos naturals. Atmosfera, hidrosfera i geosfera.	La Terra i els seus embolcalls. Els processos geològics. Ecosistemes i activitat humana. La Terra, un planeta canviant.*

1. Els continguts de 4t de l'ESO estan marcats amb un asterisc (\*).

Continguts clau	Continguts curriculars <sup>1</sup>
<b>27.</b> Impactes mediambientals de l'activitat humana. Recursos naturals.	La Terra i els seus embolcalls. Els processos geològics. Ecosistemes i activitat humana. Activitat humana i medi ambient.* Els canvis. Impactes sobre el medi ambient.* Desenvolupament humà i desenvolupament sostenible.*
<b>28.</b> Funció de relació. Resposta immunitària. Substàncies addictives.	Organització general del cos humà. Relació entre aparells i sistemes, òrgans, teixits i cèl·lules. Les respostes del cos. Ciència, salut i estils de vida.*
<b>29.</b> Funció de nutrició. Aliments i nutrients. Malalties i trastorns associats.	Organització general del cos humà. Relació entre aparells i sistemes, òrgans, teixits i cèl·lules. La nutrició humana. Ciència, salut i estils de vida.*
<b>30.</b> Funció de reproducció. Malalties relacionades. Salut i higiene sexual.	Organització general del cos humà. Relació entre aparells i sistemes, òrgans, teixit i cèl·lules. La reproducció humana. Ciència, salut i estils de vida.*

1. Els continguts de 4t de l'ESO estan marcats amb un asterisc (\*).

## Annex 3

### Competències i nivells de gradació

	Competències	Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Dimensió indagació de fenòmens naturals i de la vida quotidiana	<b>1. Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.</b>	Relacionar un fenomen natural amb el model d'explicació que li correspon, identificar-ne els elements bàsics i comunicar-ho amb llenguatge planer.	Identificar les relacions entre els conceptes i les variables rellevants del model d'explicació que correspon al fenomen que s'estudia, i comunicar-ho amb la terminologia científica pertinent.	Predir els canvis que tindran lloc quan es modifiquen les condicions que afecten el fenomen caracteritzat, i comunicar la solució mitjançant la terminologia i el llenguatge simbòlic propis de la ciència.
	<b>2. Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.</b>	Relacionar un fenomen natural amb el model d'explicació que li correspon, identificar els seus elements bàsics i comunicar-ho amb llenguatge planer.	Identificar les relacions entre els conceptes i les variables rellevants del model d'explicació que correspon al fenomen que s'estudia, comunicar-ho amb la terminologia científica pertinent.	Predir els canvis que tindran lloc quan es modifiquen les condicions que afecten el fenomen caracteritzat, i comunicar la solució mitjançant la terminologia i el llenguatge simbòlic propis de la ciència.
	<b>3. Interpretar la història de l'Univers, de la Terra i de la vida utilitzant els registres del passat.</b>	Reconèixer evidències dels canvis en registres diversos, situar-los en el temps i relacionar-los amb els fets rellevants de la història del passat de l'Univers, la Terra i els éssers vius.	Interpretar les evidències d'acord amb el coneixement dels processos que originen els canvis a la Terra i la vida, reconstruint de manera elemental la història d'un territori.	Justificar les interrelacions de la coevolució entre la Terra i els éssers vius, fer previsions dels canvis que poden esdevenir, i usar els registres i representacions del temps i l'espai per reconstruir la història d'un territori.

	Competències	Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Dimensió indagació de fenòmens naturals i de la vida quotidiana	<b>4. Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.</b>	Resoldre problemes científics senzills, que comportin la realització de totes les fases del disseny experimental, i comunicar els resultats de forma adequada.	Resoldre problemes científics senzills, que comportin la realització de totes les fases del disseny experimental, mostrant capacitat de control; referir els resultats a la hipòtesi inicial, comunicar-los amb precisió, i fer prediccions senzilles.	Resoldre problemes científics que comportin la realització de totes les fases del disseny experimental, interpretant i comunicant els resultats en el marc dels models apresos, i fent prediccions més elaborades.
	<b>5. Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic.</b>	Identificar les característiques de la situació de la vida quotidiana que cal resoldre i fer una proposta d'intervenció coherent amb la finalitat de millora que es vol assolir o amb la demanda que es fa.	Justificar les accions a emprendre establint correctament els condicionants, les seves relacions i les conseqüències que pot tenir un canvi en aquestes condicions per a la solució que es proposa.	Fer propostes inèdites i rellevants, justificar les accions a emprendre amb coneixements interdisciplinaris, preveure els seus resultats i relacionar-los amb criteri amb altres situacions conegudes.
	<b>6. Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.</b>	Identificar els trets característics dels processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic en un determinat moment històric, des de la reflexió de les activitats d'indagació pròpies i de l'anàlisi de les publicacions científiques.	Avaluar els trets característics dels processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic, des de la reflexió de les activitats d'indagació pròpies i de l'anàlisi de les publicacions científiques, en diferents moments o des de diferents perspectives.	Avaluar els trets característics dels processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic en cada moment històric, i predir canvis que podrien produir-se en el futur.



	Competències	Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Dimensió objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana	<b>7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.</b>	Utilitzar amb seguretat aparells domèstics, fer el manteniment proposat pel fabricant, aplicar les accions per minimitzar l'impacte mediambiental i relacionar els components de l'aparell amb la seva funció, utilitzant un llenguatge quotidià.	Raonar les recomanacions del fabricant, justificar les accions per minimitzar l'impacte mediambiental d'un aparell, relacionar l'estructura amb el funcionament de l'aparell usant una terminologia tècnica.	Aplicar criteris científics i tecnològics en relació amb les recomanacions del fabricant dels aparells d'ús domèstic, argumentar les possibles accions de minimització de l'impacte mediambiental, relacionar components i funció amb terminologia i simbologia tècniques.
	<b>8. Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient.</b>	Identificar la transformació més important que es produeix en un sistema tecnològic mitjançant l'observació dels components del sistema, així com les millores de la qualitat de vida que aporta i els efectes mediambientals que provoca.	Relacionar l'acció dels components essencials del sistema utilitzant la terminologia tècnica, l'esquematzació i la simbologia, i contraposar justificadament la necessitat de determinats sistemes tecnològics amb els seus efectes en el medi.	Relacionar l'acció del conjunt dels components del sistema utilitzant la terminologia adequada, l'esquematzació i la simbologia, argumentar i contrastar evidències sobre la necessitat dels sistemes tecnològics i les seves repercussions negatives.
	<b>9. Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.</b>	Generar almenys un esbós a mà alçada per construir un objecte tecnològic amb indicacions de mides, enumerar els passos que cal seguir i construir-lo segons l'esbós proposat.	Generar una idea per construir un objecte plasmant-la amb dibuixos lineals i indicant mides, justificar els passos que cal seguir i construir-lo tot proposant variacions per millorar-lo.	Generar diverses idees creatives, seleccionar-ne una i plasmar-la amb dibuixos tècnics precisos a escala i preferentment amb tecnologia digital, dur-la a terme de manera precisa i argumentar millores en la seva construcció d'acord amb les deficiències observades i/o materials utilitzats.

	Competències	Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Dimensió medi ambient	<b>10. Prendre decisions amb criteris científics que permetin preveure i evitar o minimitzar l'exposició als riscos naturals.</b>	Proposar mesures preventives dels riscos naturals a partir del coneixement dels factors que regulen la dinàmica dels sistemes terrestres i les seves possibles repercussions.	Justificar les mesures i actituds de prevenció dels riscos naturals a partir del coneixement dels processos que els causen i la seva dinàmica.	Argumentar l'adequació de les accions d'autoprotecció més adients per a cada situació i les mesures de prevenció a escala local i global.
	<b>11. Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.</b>	Identificar els principals factors que cal tenir en compte per evitar el consum desmesurat d'un recurs natural i per aplicar les mesures d'estalvi i recuperació adequades.	Relacionar el consum d'un recurs natural amb les seves limitacions i els impactes que causa en els ecosistemes, i aplicar amb criteri mesures per minimitzar-los.	Argumentar les mesures d'estalvi d'un recurs concret en relació amb d'altres i en funció dels principis científics, socials i econòmics implicats.

	Competències	Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3
Dimensió salut	<b>12. Adoptar mesures de prevenció i hàbits saludables en l'àmbit individual i social, fonamentades en el coneixement de les estratègies de detecció i resposta del cos humà.</b>	Aplicar mesures preventives, identificant les conductes de risc i relacionant-les amb les alteracions i malalties que produeixen a escala orgànica, i les implicacions socials que se'n deriven.	Aplicar mesures preventives, justificant les alteracions a escala orgànica i cel·lular, els trastorns de salut i implicacions socials que les conductes de risc originen.	Aplicar mesures preventives, argumentant, des d'una visió sistèmica global i a diferents escales, les alteracions, trastorns de salut i implicacions socials que les conductes de risc originen.
	<b>13. Aplicar les mesures preventives adequades, utilitzant el coneixement científic, en relació amb les conductes de risc i malalties associades al consum de substàncies addictives.</b>	Aplicar mesures preventives, identificar les conductes de risc derivades del consum abusiu i relacionar-les amb les alteracions, malalties i repercussions que se'n deriven.	Justificar l'adopció de mesures preventives, avaluar amb sentit crític la informació rellevant de l'efecte de les drogues sobre el sistema nerviós i analitzar-ne les repercussions que se'n deriven.	Argumentar l'aplicació de mesures preventives, analitzar dades de fonts diverses i valorar les repercussions que origina el consum de drogues a qualsevol nivell.
	<b>14. Adoptar hàbits d'alimentació variada i equilibrada que promoguin la salut i evitin conductes de risc, trastorns alimentaris i malalties associades.</b>	Adoptar hàbits alimentaris saludables, identificar les conductes de risc i aplicar les mesures de prevenció pertinents en diferents contextos, interpretant correctament la veracitat de les informacions.	Adoptar hàbits alimentaris saludables i justificar la pertinència de les mesures de prevenció de les conductes de risc en diferents contextos, processant les informacions i evidències.	Adoptar hàbits alimentaris saludables, avaluant punts de vista alternatius en contextos diversos.
	<b>15. Donar resposta a les qüestions sobre sexualitat i reproducció humanes, a partir del coneixement científic, valorant les conseqüències de les conductes de risc.</b>	Aplicar els coneixements científics bàsics en la resolució de qüestions i en les mesures preventives pertinents a la seva edat, i prendre decisions per minimitzar el risc de contraure o contagiar una MTS i/o que es produeixi un embaràs.	Justificar les respostes de les qüestions sobre l'adopció de mesures preventives per garantir unes relacions sexuals segures i valorar les conseqüències, en l'àmbit personal i social, que pot comportar no prendre-les.	Argumentar les respostes de les qüestions sobre l'adopció de mesures preventives i contrastar informacions i punts de vista alternatius relacionats amb la sexualitat i reproducció humanes, mitjançant coneixements científics més profunds i complexos.

## Annex 4

# Portals de referència del Departament d'Ensenyament

Portal	Descripció	Adreça URL
<b>XTEC</b>	La Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya (XTEC) és la xarxa telemàtica del Departament d'Ensenyament al servei específic del sistema educatiu de Catalunya i ofereix els apartats següents: Recursos, Centres, Currículum i orientació, Comunitat, Formació, Projectes, Innovació, Serveis educatius, Atenció a l'usuari i La meva XTEC.	<a href="http://xtec.gencat.cat/ca">http://xtec.gencat.cat/ca</a>
<b>ALEXANDRIA</b>	Alexandria és una biblioteca de recursos desenvolupada pel Departament d'Ensenyament regida pel principi de cooperació, que permet pujar alguns tipus de materials educatius digitals, com ara recursos Moodle, activitats per a PDI, entre d'altres, per facilitar-ne posteriorment la localització i l'intercanvi.	<a href="http://alexandria.xtec.cat">http://alexandria.xtec.cat</a>
<b>ARC</b>	L'aplicació de recursos al currículum és un espai estructurat i organitzat que permet accedir a propostes didàctiques vinculades als continguts del currículum i que ajuden a avançar en l'exemplificació de les orientacions per al desplegament de les competències bàsiques.	<a href="http://apliense.xtec.cat/arc">http://apliense.xtec.cat/arc</a>
<b>ATENEU</b>	Ateneu és l'espai de formació que recull els materials elaborats per a les activitats formatives, recursos metodològics i documentals, eines per treballar a les aules, tutorials i material autoformatiu.	<a href="http://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/cursos/index">http://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/cursos/index</a>
<b>EDU365</b>	L'Edu365 és el portal del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya adreçat a l'alumnat dels centres educatius del país i les seves famílies, tot i que qualsevol usuari pot fer ús dels recursos que hi apareixen.	<a href="http://www.edu365.cat">http://www.edu365.cat</a>
<b>MERLÍ</b>	Merlí és el catàleg del recursos educatius digitals i físics de la XTEC 2.0 del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, amb l'objectiu de proporcionar a la comunitat educativa un entorn de catalogació, indexació i cerca de materials didàctics.	<a href="http://aplitic.xtec.cat/merli">http://aplitic.xtec.cat/merli</a>
<b>XARXA DOCENT 2.0</b>	La Xarxa Docent és una xarxa social de docents i per als docents. Els objectius principals d'aquest espai d'acompanyament virtual són: 1. Oferir suport i acompanyament didàctic i pedagògic al professorat per a la incorporació de les TAC. 2. Oferir informació rellevant relacionada amb els aspectes docents de gestió d'aula amb eines TIC i recursos digitals. 3. Compartir i difondre coneixements i experiències entre tots els docents participants. 4. Crear una comunitat de pràctica orientada a l'aprenentatge entre iguals.	<a href="http://educat.xtec.cat/">http://educat.xtec.cat/</a>

## Altres referents

Portal	Descripció	Adreça URL
<b>CESIRE-CDEC</b>	<p>El CESIRE és un Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa. L'àmbit científic del CESIRE té la finalitat de donar a conèixer la recerca en didàctica de les ciències, difondre'n els resultats i adequar-los a les necessitats del professorat. Així, posa a disposició del professorat tots aquells recursos i accions formatives que promouen la innovació i la millora de l'ensenyament i aprenentatge de les ciències a l'aula. També proporciona organismes vius i material de laboratori per treballar als centres.</p>	<p><a href="http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/">http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/</a></p>

## Annex 5

# ARC (aplicació de recursos al currículum)

La creació, la cerca i la selecció de recursos és una pràctica habitual entre els docents i els centres educatius. En l'actualitat, es generen una gran quantitat d'activitats i materials diversos adreçats a les diferents etapes educatives.

El Departament d'Ensenyament, recollint aquesta realitat, posa a disposició dels docents l'aplicació de recursos al currículum (ARC), un espai estructurat i organitzat que permet accedir a propostes didàctiques vinculades als continguts del currículum i que ajuden a avançar en l'exemplificació de les orientacions per al desplegament de les competències bàsiques.

L'ARC és un espai al servei dels mestres i dels professors on es recullen propostes per enriquir la pràctica a l'aula i contribuir a la millora dels aprenentatges dels alumnes. Ofereix activitats vinculades als continguts clau, que exemplifiquen orientacions metodològiques recollides en els documents de desplegament de les competències bàsiques. Aquestes activitats són fruit de l'expertesa dels docents que volen compartir la seva pràctica en forma de propostes didàctiques experimentades a l'aula.

Les propostes didàctiques, validades pel Departament d'Ensenyament, es presenten a l'ARC amb una breu explicació i una fitxa que conté la descripció detallada de la proposta, els objectius, els recursos emprats i les orientacions metodològiques.

Cada proposta de l'ARC mostra els continguts curriculars i les competències que s'hi desenvolupen, i la majoria de propostes incorporen documents adjunts, tant per als professors com per als alumnes: guies didàctiques, rúbriques d'avaluació, quaderns de treball i altres tipus de materials. Aquests materials són variats pel que fa al format: documents de text, documents PDF, quaderns virtuals, materials per a pissarres digitals i altres formats.

L'ARC és un projecte col·lectiu en evolució que creix dia a dia a favor de l'èxit escolar. S'hi pot accedir des de l'adreça <http://apliense.xtec.cat/arc>