

Tècniques Experimentals

L'avanç de les neurociències educatives en la darrera dècada ha permès confirmar les idees clau de les grans teories pedagògiques del segle passat: el reconeixement dels alumnes com a participants essencials a l'aula, la naturalesa social de la cognició, el rol de les emocions abans, durant i després de l'aprenentatge, la importància de la personalització dels ambients educatius i la retroalimentació formadora en l'avaluació.

En el cas particular de la didàctica de les ciències experimentals, l'aplicació del mètode científic a l'aula esdevé en sí una experiència formativa enriquidora per al nostres alumnes i alineada amb els principis pedagògics actuals. Quan els docents creem a l'aula un ambient d'aprenentatge que emula el treball dels grups d'investigació científica, l'alumne esdevé el protagonista del seu procés d'aprenentatge, treballa en equip, es motiva en tot el procés, construeix coneixement significatiu i esdevé més competent. I a més a més, desenvolupa un pensament crític i analític necessari per viure millor com a ciutadà global del segle XXI.

En aquesta mateixa línia, la matèria de Tècniques Experimentals representa un espai més per al treball de la competència STEM. Tenir una formació científica sòlida permet a cada individu adoptar criteris fonamentats en un món en continu desenvolupament científic, tecnològic, econòmic i social. Així mateix la formació científica promou en els alumnes accions i conductes que provoquen canvis cap a un món més just, sostenible i igualitari.

Les ciències experimentals tenen com a finalitat explicar racionalment la realitat natural, així, una bona formació científica ha d'aportar el conjunt de coneixements adequats (saber ciències). No obstant, les ciències experimentals no són exclusivament un conjunt de coneixements, també inclouen estratègies, tècniques, habilitats d'investigació relacionades amb la resolució de problemes (fer ciències).

Tècniques experimentals és una matèria que poden cursar els alumnes de primer de batxillerat i que pretén treballar sis competències específiques, que es poden resumir a: interpretar, transmetre i argumentar informació científica, dissenyar i dur a terme investigacions de forma col·laborativa, utilitzant les eines TIC i els criteris de salut i sostenibilitat adients.

Les competències específiques pretenen que els alumnes es familiaritzin amb les etapes del mètode científic aplicades a experiències de diferents àmbits. Per aquest motiu, els sabers bàsics es presenten en un sol bloc centrat amb el desenvolupament dels procediments, destreses i actitud pròpies del treball científic.

La metodologia plantejada en aquesta matèria ajuda a l'individu a prendre decisions, fomenta la curiositat, estimula l'aprenentatge, exercita la creativitat, millora la capacitat per assumir errades i la paciència, mostra que no hi ha veritats



absolutes i fomenta la superació personal. Al món actual, el desenvolupament de les destreses vinculades al mètode científic és fonamental per tal que els alumnes siguin capaços d'obtenir coneixement fiable i objectiu i rebutjar les informacions falses.

D'aquesta manera, s'apropen les alumnes i els alumnes a un entorn formatiu i laboral propi de les activitats científiques i tecnològiques, aprofundint en els coneixements tècnics, augmentant el compromís i la corresponsabilitat, i conscienciant sobre la importància de la sostenibilitat a escala local i global. També, es promou la presència femenina en llocs de responsabilitat i en l'emprenedoria del sector científic i tecnològic.

Serà clau en aquesta matèria incorporar l'ús de les Tecnologies de la Informació i de la Comunicació, com a instruments essencials del camp científic. En els darrers anys el nombre de dispositius electrònics a disposició dels alumnes ha crescut significativament. És molt probable que, durant les sessions, cada alumne disposi del seu propi telèfon mòbil i d'un ordinador personal i amb connexió a internet. Això repercuteix de forma positiva sobre la matèria, ja que, facilita la part de documentació i difusió de resultats, i també el treball en equip sobre dades i documents compartits. De la mateixa manera, la irrupció de diferents tipus de sensors (de presència, temperatura, humitat...), que ja estan a l'abast de la majoria de centres educatius, faciliten les mesures, la recollida i la recopilació de dades, a la vegada que eliminen possibles errors humans que jugaven un paper important en les tècniques tradicionals.

Tècniques Experimentals esdevé, llavors, una matèria que complementa i enriqueix el perfil de sortida dels alumnes de batxillerat. L'enfocament STEM prepara els alumnes de forma integrada per fer front al repte que suposa la consecució dels objectius de desenvolupament sostenible. Moltes i molts dels alumnes exerciran probablement professions que avui en dia encara no existeixen al mercat laboral, per la qual cosa aquesta matèria ha de servir per a què cada alumne pugui dissenyar el seu perfil personal i professional d'acord al que seran les seves preferències per al futur.

Competències específiques

1. Seleccionar i utilitzar fonts fiables per obtenir i interpretar informació de caràcter científic, avaluant-la críticament i contrastant la seva veracitat per poder argumentar sobre aquesta amb precisió.

El desenvolupament de les competències científiques requereix l'accés a diversitat de fonts d'informació. Les fonts d'informació fiables es poden trobar en distintes plataformes tecnològiques però conviuen amb notícies i informacions pseudocientífiques o incompletes. Per això, és molt important que els alumnes desenvolupin un esperit crític i contrasti i avaluï la informació que obté.



Aquesta matèria cerca també que els alumnes adquireixin les destreses necessàries per extreure i organitzar les idees més rellevants d'una informació de caire científic.

De la mateixa manera, aquesta competència específica cerca potenciar l'argumentació, essencial a l'hora d'interactuar i relacionar-se. L'argumentació i el debat milloren les habilitats de comunicació, fomenten el pensament crític, la tolerància i el respecte de la diversitat entre persones i permeten comprendre i assimilar les idees d'altres persones.

Aquesta competència específica es vincula amb els següents descriptors: CCL1; CCL2; CCL3; CP1; STEM4; CD1; CPSAA4.

2. Dissenyar projectes d'investigació implementant les estratègies pròpies de les diverses metodologies científiques per resoldre problemes d'interès científic i tècnic.

L'activitat científica i tecnològica és, bàsicament, resolució de problemes. Això suposa el desenvolupament de destreses d'investigació com ara: la identificació i el plantejament de problemes, la formulació d'hipòtesis i de prediccions que puguin ser provades, la decisió de quins són els paràmetres més rellevants, l'establiment de relacions entre variables i el disseny i la planificació experimental.

Dins l'àmbit tecnològic, per tal d'optimitzar una solució o producte pren especial importància desenvolupar les capacitats per triar els materials idonis mitjançant diferents assajos. També s'ha de ser capaç de mesurar amb diferents tests el grau de conservació de les seves propietats al llarg de la vida útil per comprovar que compleixen la normativa de seguretat, sostenibilitat i característiques nominals. Per dur endavant aquests processos, es fa necessari dissenyar els experiments i el maquinari específic.

Aquesta competència específica es vincula amb els següents descriptors: STEM1, STEM2, STEM3, CPSAA3.2, CE3.

3. Dur a terme de manera col·laborativa els projectes d'investigació dissenyats, afrontant els problemes generats durant l'experimentació, per provar les hipòtesis plantejades.

La realització d'experiències suposa observar, mesurar i classificar. Adquirir l'habilitat de fer-ho de forma acurada, honesta i rigorosa és important per poder quantificar diverses propietats, reconèixer semblances i diferències, comprendre el que és significatiu i trobar patrons de comportament.

D'altra banda, experimentar suposa manipular substàncies i utilitzar diferents equips, aparells i màquines. L'ús de tècniques experimentals i d'aquest material científic i tecnològic permet fer observacions i mesures de propietats que es



troben més enllà de la sensibilitat humana, però molt sovint comporta perills. Per tant, és necessari desenvolupar la consciència adequada per fer feina en equip de forma apropiada i seguint mesures de seguretat per tal d'evitar els riscos.

Un cop acabada la part experimental del projecte d'investigació, els alumnes competents han de desenvolupar les destreses per posar en comú amb la resta de la comunitat investigadora els resultats que obtengui, per això, cal que interpretin i analitzin els resultats, obtenguin conclusions i, finalment, plasmin la informació en informes que recullin tot el procés.

Aquesta competència específica es vincula amb els següents descriptors: STEM1, STEM2, STEM3, CD5, CPSAA3.2, CPSAA5, CE3.

4. Utilitzar les eines de les tecnologies de la informació i comunicació (TIC) a l'abast per automatitzar processos de mesura, interpretar les dades experimentals obtingudes amb precisió i comunicar les conclusions de les anàlisis dels resultats, processos i mètodes experimentals de forma eficient.

En el camp de l'experimentació científica es recorre contínuament a les eines digitals pels múltiples avantatges que suposen. Aquesta competència pretén fer ús de les habilitats adquirides a l'etapa anterior i ampliar-les en tant que sigui necessari per millorar la qualitat i eficiència de les tasques d'aquesta matèria.

Per exemple, en les activitats de recerca i selecció d'informació seran necessàries destreses de reconeixement de fonts d'informació fiables i de com s'han de citar en documentació científica.

En la recollida de dades experimentals, es requeriran destreses d'enregistrament de dades per tal que estiguin organitzades en taules, i correctament desades en arxius digitals, així com estudiar la possibilitat d'automatitzar els processos de mesura i la generació automàtica d'arxius que les recopili.

De cara a l'anàlisi dels resultats obtinguts, la visualització de les dades mitjançant gràfics ajudarà a extreure conclusions. I de manera molt similar, en la presentació, la publicació i la difusió dels resultats obtinguts, l'enorme ventall d'eines digitals ajudaran a què la informació sigui més concisa, visual i clara per als destinataris.

En cas que alguna activitat s'hagi de dur a terme de forma cooperativa, són nombroses les aplicacions que ajudaran a treballar de manera conjunta a la vegada que ordenada i sense que les distàncies geogràfiques suposin cap inconvenient.

Aquesta competència específica es vincula amb els següents descriptors: CCL1, CCL2, STEM4, CD3.



5 Utilitzar criteris de salut i sostenibilitat per seleccionar els materials i estris, i per avaluar els productes i les solucions aportades.

Aquesta competència específica pretén que els alumnes assoleixin la capacitat de valorar amb criteris científicament fonamentats la repercussió tècnica, social, econòmica, per a la salut i mediambiental de les diferents aplicacions científiques i dels projectes d'investigació dissenyats.

El coneixement i l'explicació dels aspectes i avenços més importants per a la societat de la ciència i la tecnologia en el transcurs de la història permet valorar críticament quines són les repercussions que tenen, i així els alumnes poden decidir sobre els usos adequats dels mitjans i productes científics i tecnològics que la societat posa a la seva disposició, practicant el consum responsable i aplicant criteris d'ètica i seguretat.

Així mateix, en el laboratori s'utilitzen productes i es realitzen operacions que suposen la generació de residus, en la majoria dels casos perillosos per a la salut i el medi ambient. Unes condicions adequades de feina en el laboratori impliquen el control, tractament i eliminació dels residus generats.

Aquesta competència específica es vincula amb els següents descriptors: STEM3 i STEM5.

6. Treballar de forma col·laborativa en equips diversos, aplicant habilitats de coordinació, comunicació, emprenedoria i repartiment equilibrat de responsabilitats, tal com es dona a la comunitat científica.

El treball científic implica que els alumnes desenvolupin una actitud compromesa en el treball experimental i el desenvolupament de projectes de recerca en equip, adoptin certes posicions ètiques i siguin conscient dels compromisos socials que s'infereixen d'aquestes relacions.

A més, el procés de formació en ciències implica el treball actiu integrat amb la lectura, escriptura, expressió oral, tecnologia i matemàtiques. El desenvolupament de totes aquestes habilitats de forma integral té molt més sentit si s'estableix al si de col·laboració en un grup divers que respecti les diferències de sexe, origen, orientació, ideologia, etc., en què formen part no només la cooperació, sinó també la comunicació, el debat i el repartiment consensuat de responsabilitats. Les idees que es plantegen en el treball d'aquests grups són validades a través de l'argumentació i cal l'acord comú perquè el col·lectiu les accepti, igual que succeeix a la comunitat científica, on el consens és un requisit per a l'acceptació universal de les noves idees, experiments i descobriments.

D'altra banda, no cal oblidar els avantatges de desenvolupar el treball cooperatiu per la interdependència positiva entre els membres de l'equip, la



complementarietat, la responsabilitat compartida, l'avaluació grupal, etc., que es fomenten a través del desenvolupament d'aquesta competència específica.

Aquesta competència específica es vincula amb els següents descriptors:
CPSAA3.2.

Criteris d'avaluació

Competència específica 1

1.1. Extreure i organitzar les idees més rellevants d'una informació de caire científic.

1.2. Contrastar i justificar la veracitat de la informació de caràcter científic emprant fonts fiables i adoptant una actitud crítica i escèptica envers informacions o notícies sense base científica.

1.3. Argumentar de forma raonada sobre aspectes relacionats amb la ciència i amb una actitud oberta, flexible, receptiva i respectuosa envers l'opinió de la resta.

Competència específica 2

2.1. Plantejar preguntes, realitzar prediccions i formular hipòtesis que intentin explicar fenòmens del món natural i que puguin ser contrastades utilitzant mètodes científics.

2.2. Dissenyar procediments experimentals per a l'estudi de fenòmens naturals o productes industrials, tenint en compte totes les variables implicades, seleccionant els instruments necessaris per dur-los a terme i organitzant la presa de dades.

2.3. Dissenyar processos o màquines que permetin testar la idoneïtat de materials o productes tecnològics i garantir el grau de conservació de les seves propietats nominals, aplicant criteris de sostenibilitat i control de qualitat.

Competència específica 3

3.1. Manipular correctament l'utilatge i el maquinari de laboratori i prendre mesures de forma acurada seguint les normes de seguretat establertes.

3.2. Reconduir les estratègies planificades per afrontar possibles problemes sorgits durant el procés d'investigació o de construcció.

3.3. Interpretar i analitzar els resultats d'un projecte d'investigació utilitzant, quan sigui necessari, eines matemàtiques i tecnològiques, per poder extreure conclusions raonades i fonamentades.



3.4. Comunicar els resultats d'una investigació, transmetent-los de forma clara i rigorosa, citant les fonts, utilitzant la terminologia i el format adient (models, gràfics, taules, vídeos, informes, diagrames, fórmules, esquemes, símbols, continguts digitals...) i responent de manera fonamentada a les qüestions que puguin sorgir durant el procés.

Competència específica 4

4.1. Recollir i organitzar les dades de l'experimentació, manualment o de manera automàtica amb l'ús de sensors, recopilant-la en arxius digitals per a què siguin tractades.

4.2. Analitzar les dades resultants de l'experimentació obtenint la informació rellevant i expressant-la de forma gràfica mitjançant el programari a l'abast.

4.3. Contextualitzar, explicar i presentar els resultats obtinguts així com difondre les conclusions extretes a partir de l'anàlisi fent ús de les eines TIC.

Competència específica 5

5.1. Valorar de forma argumentada i seleccionar els materials per a la fabricació de productes i les tècniques de fabricació més adequades aplicant a més dels criteris tècnics, els de sostenibilitat, salut i l'impacte transformador de la societat.

5.2. Valorar de forma argumentada i seleccionar les tècniques de laboratori, les solucions experimentals, les accions empreses com a resposta a un problema científic i la gestió dels residus generats, atenent a criteris de salut, sostenibilitat i impacte transformador de la societat.

Competència específica 6

6.1. Participar de manera activa en la construcció del coneixement científic, gestionant el treball de forma eficaç i fent un bon ús del temps disponible.

6.2. Promoure i dirigir el treball en equip, facilitant l'arribada a acords, evidenciant la importància de la interacció positiva, la cooperació i l'avaluació entre iguals per assolir el consens en la resolució d'un problema o situació d'aprenentatge.

6.3. Relacionar-se positivament amb els altres aplicant el diàleg i propiciant una cultura inclusiva i no sexista, valorant per tant la contribució de les dones a la ciència i en l'activitat acadèmica i investigadora.

Sabers bàsics

- Recerca, reconeixement i utilització de fonts veraces d'informació científica.





- Interpretació i síntesi de les idees més rellevants d'informacions de caire científic i argumentació sobre les mateixes.
- Plantejament d'hipòtesis, preguntes, problemes i conjectures que es puguin resoldre emprant el mètode científic.
- Disseny, planificació i realització d'experiències científiques de laboratori o de camp.
- Manipulació de l'utillatge, productes de laboratori, aparells, eines i maquinària utilitzats en els laboratoris de ciències experimentals i al taller de tecnologia.
- Normes de seguretat i ús de reglaments i normatives pertinents.
- Realització de mesures amb diferents aparells i instruments, tant analògics com digitals.
- Mètodes per a l'anàlisi de resultats utilitzant representacions gràfiques, càlculs numèrics, eines estadístiques o tractament informàtic i comparació amb els resultats teòrics.
- Càlcul, expressió i interpretació d'errors.
- Estratègies de comunicació i argumentació de projectes o resultats en distints formats (informes, vídeos, gràfics, pòsters, presentacions).
- Tractament de residus produïts en el taller i en els laboratoris.
- Criteris de salut i sostenibilitat en el procés científic i/o experimental.
- Estratègies de col·laboració i de cooperació en equips experimentals.
- Valoració de la contribució de les científiques i els científics a les principals fites de la ciència per a l'avanç i la millora de la societat.



Tecnologia i Enginyeria

En la societat actual, el desenvolupament de la tecnologia per part de les enginyeries s'ha convertit en un dels eixos entorn dels quals s'articula l'evolució sociocultural. En els últims temps, la tecnologia, entesa com el conjunt de coneixements i tècniques que pretenen donar solució a les necessitats, ha anat incrementant la seva rellevància en diferents àmbits de la societat, des de la generació de béns bàsics fins a les comunicacions. En definitiva, es pretén millorar el benestar i les estructures econòmiques socials i ajudar a mitigar les desigualtats presents en la societat actual, evitant generar noves bretxes cognitives, socials, de gènere o generacionals. Es tracten així, aspectes relacionats amb els desafiaments que el segle XXI planteja per garantir la igualtat d'oportunitats a nivell local i global.

En una evolució cap a un món més just i equilibrat, convé parlar esment als mecanismes de la societat tecnològica, analitzant i valorant la sostenibilitat dels sistemes de producció, l'ús dels diferents materials i fonts d'energia, tant en l'àmbit industrial com domèstic o de serveis.

Per a això, els ciutadans necessiten disposar d'un conjunt de sabers científics i tècnics que serveixin de base per a adoptar actituds crítiques i constructives davant certes qüestions i ser capaços d'actuar de manera responsable, creativa, eficaç i compromesa amb la finalitat de donar solució a les necessitats que es plantegen.

En aquest sentit, la matèria de Tecnologia i Enginyeria pretén conjuminar els sabers científics i tècnics amb un enfocament competencial per contribuir a la consecució dels objectius de l'etapa de batxillerat i a l'adquisició de les corresponents competències clau dels alumnes. Referent a això, desenvolupa aspectes tècnics relacionats amb la competència digital, amb la competència matemàtica i la competència en ciència, tecnologia i enginyeria, així com amb altres sabers transversals associats a la competència lingüística, a la competència personal, social i aprendre a aprendre, a la competència emprenedora, a la competència ciutadana i a la competència en consciència i expressions culturals.

Les competències específiques s'orienten al fet que els alumnes, mitjançant projectes de disseny i recerca, fabriquin, automatitzin i millorin productes i sistemes de qualitat que donin resposta a problemes plantejats, transferint sabers d'altres disciplines amb un enfocament ètic i sostenible. Tot això s'implanta acostant als alumnes, des d'un enfocament inclusiu i no sexista, a l'entorn formatiu i laboral propi de l'activitat tecnològica i de l'enginyeria. Així mateix, es contribueix a la promoció de vocacions en l'àmbit tecnològic entre els alumnes i les alumnes, avançant un pas en relació a l'etapa anterior, especialment en el relacionat amb sabers tècnics i amb una actitud més compromesa i responsable, impulsant l'emprenedoria, la col·laboració i la implicació local i global amb un desenvolupament tecnològic accessible i sostenible.

