

PC: Projecte científic

PC: Consideracions generals

En aquest bloc es recullen els sabers relacionats amb la metodologia i la construcció de coneixement científic, incloent-hi la comunicació científica i el paper de les dones en la comunitat científica.

Tots aquests sabers cal treballar-los a la vegada que es treballen els sabers conceptuals; és a dir, cal incorporar aquests sabers en les situacions d'aprenentatge en les quals es desenvolupen la resta dels sabers del currículum, ja que aprenem metodologia científica alhora que aprenem els diferents continguts científics.

Aquest bloc ha de tenir prou pes en la programació de la matèria perquè l'alumnat tingui l'oportunitat d'adquirir les habilitats de raonament científic vinculades amb les competències específiques. L'objectiu és que els i les alumnes vegin la ciència no tant com un mètode lineal, sinó més aviat com una construcció social, una manera de pensar creativa que interpreta els fenòmens del món i que té una manera específica d'interaccionar-hi (rigor, precisió, concisió...).

La proposta de concreció dels sabers per a cada nivell que es presenta en aquest bloc posa el focus en algunes habilitats per a cada nivell; tot i això, cal que es treballin de manera transversal en tots els cursos de l'ESO. Per exemple, en relació amb el saber Estratègies d'utilització d'eines digitals per a la cerca d'informació, col·laboració i comunicació de processos, resultats o idees en diferents formats, s'han proposat 2 nivells de concreció (atès que la majoria dels centres fan Biologia i Geologia només a 1r i a 3r): Identificació dels criteris de cerca a Internet i dels criteris de selecció dels resultats de la cerca i Reflexió sobre l'ús de la IA. Això no vol dir, en cap cas, que a 1r no s'hagi de discutir quins usos es fan de la IA o que a 3r no s'hagi de discutir sobre els criteris de cerca i, sobretot, dels de selecció dels resultats, sinó que només vol dir que assegurem que a 1r es treballa de manera formal tots els aspectes relacionats amb els criteris de cerca i de selecció de resultats (és a dir, reflexionar individualment sobre com busquen la informació, quins resultats els semblen més creïbles, etc., i donar eines per tenir criteris per poder-ho fer de manera més crítica) al llarg de tot el curs. En canvi, a 3r es pot fer com a activitat més puntual, però no cal fer-ho de manera continuada ni formal. Aquesta priorització pretén garantir que almenys en un dels cursos s'han treballat formalment aquests aspectes més transversals, i això vol dir, no només fer una activitat concreta, sinó que han d'estar associats a objectius d'aprenentatge i a criteris d'avaluació específics.

A diferència de la resta de blocs, en aquest no trobareu idees clau per desenvolupar, atès que les idees clau només es vinculen amb els models científics (és a dir, amb el que tradicionalment en diríem els continguts científics) i no pas amb aquests aspectes més transversals. Alguns dels sabers d'aquests blocs es troben també en altres matèries i són, per tant, una oportunitat per treballar-los de manera multidisciplinària.

PC: Proposta de concreció de sabers

Sabers del currículum de 1r, 2n i 3r curs	Proposta a 1r/2n curs	Proposta a 3r curs	Sabers del currículum de 4t curs	Proposta a 4t curs
#PC.1 Formulació de preguntes, hipòtesis i conjectures científiques.	Identificació de la pregunta com allò que volem respondre que incorpora les variables que es volen mesurar (de manera qualitativa o quantitativa) i les hipòtesis com a aquells supòsits que es tenen en compte a partir del que ja es coneix. Introducció a les preguntes científiques a partir d'exemples i de la identificació de les seves característiques, com ara la claredat, la concreció i la possibilitat de ser investigades amb dades. Introducció al coneixement científic com a procés de construcció de models explicatius, a partir d'exemples senzills que mostren com els	Formulació de preguntes investigables i avaluació de la idoneïtat de la pregunta en relació amb el tipus de dades que s'obtenen, així com les hipòtesis dels autors en les recerques que es mencionen com, per exemple, en la publicitat de productes de consum (cosmètics, detergents, productes alimentaris, etc.). Anàlisi de l'evolució dels models científics que descriuen un mateix fenomen, com a base per comprendre el caràcter provisional i revisable del coneixement científic i reflexionar sobre el seu procés de construcció.	#PC4t.1 Formulació de preguntes, hipòtesis i conjectures científiques.	Formulació de preguntes i hipòtesis relacionades amb els coneixements tractats i assolits sobre les quals l'alumne encara no té respostes, amb l'objectiu de reforçar la idea de ciència com a coneixement obert que va evolucionant i que no es tanca amb una resposta obtinguda en un moment donat.

Sabers del currículum de 1r, 2n i 3r curs	Proposta a 1r/2n curs	Proposta a 3r curs	Sabers del currículum de 4t curs	Proposta a 4t curs
	científics proposen models per interpretar fenòmens i comprovar-ne la coherència amb les dades.			
#PC.2 Estratègies d'utilització d'eines digitals per a la cerca d'informació, col·laboració i comunicació de processos, resultats o idees en diferents formats (presentació, gràfica, vídeo, pòster, informe...) en el context de problemes investigables.	Ús de diverses estratègies lingüístiques (descripció, justificació i argumentació) per comunicar de manera efectiva els resultats d'una recerca feta a l'aula en format escrit (textos o pòsters). Identificació de criteris de cerca i de selecció dels resultats en fer cerques a Internet.	Ús de diverses estratègies en format oral o audiovisual per comunicar de manera efectiva els resultats d'una recerca feta a l'aula. Reflexió sobre l'ús de la IA per a la cerca d'informació i identificació de les seves limitacions.	#PC4t.2 Estratègies d'utilització d'eines digitals per a la cerca d'informació, col·laboració i comunicació de processos, resultats o idees en diferents formats (presentació, gràfica, vídeo, pòster, informe...) en el context de problemes investigables.	Ús del format d'article científic per comunicar els resultats d'una recerca feta a l'aula.
#PC.3 Reconeixement i utilització de fonts fiables d'informació científica.	Identificació de l'autoria de les pàgines d'Internet/IA, així com l'elaboració de criteris per identificar una font fiable.	Avaluació dels biaixos que tenen les fonts que s'usen per validar estratègies de comunicació científica d'alt impacte i contingut controvertit (<i>green washing</i> , dietes miraculoses, etc.), fent èmfasi també en aquelles en què es posa en dubte la fiabilitat del coneixement científic.	#PC4t.3 Reconeixement i utilització de fonts fiables d'informació científica	Identificació de formes de validar la informació científica que apareix en diferents contextos (Internet, youtubers, etc.). #PC4t.3

Sabers del currículum de 1r, 2n i 3r curs	Proposta a 1r/2n curs	Proposta a 3r curs	Sabers del currículum de 4t curs	Proposta a 4t curs
		Avaluació de controvèrsies sociocientífiques incorporant el coneixement científic construït per promoure el desenvolupament d'un criteri propi sobre qüestions complexes.		
#PC.4 Disseny i realització d'experiments que impliquin control experimental (negatiu i positiu), per respondre a una qüestió científica determinada utilitzant els instruments i espais (laboratori, aules, entorn...) de forma adequada i precisa.	Realització d'experiments a partir de la pregunta i el disseny proposats pel docent. Disseny d'experiments senzills a partir de preguntes formulades pel docent.	Disseny d'experiments completament oberts (l'alumnat en decideix la pregunta i el disseny) amb concisió i rigor, relacionats amb algun aspecte concret d'alguns dels sabers treballats. Identificació en el disseny d'experiments de la variable dependent com aquella que es mesura i la independent com aquella que modifica la dependent. Discussió de la necessitat o no dels grups control en funció del tipus de recerca i els aspectes ètics que se'n poden derivar, per exemple, en els casos clínics.	#PC4t.4 Disseny i realització d'experiments que impliquin control experimental (negatiu i positiu), per respondre a una qüestió científica determinada utilitzant els instruments i espais (laboratori, aules, entorn...) de forma adequada i precisa.	Disseny d'experiments amb control experimental.

Sabers del currículum de 1r, 2n i 3r curs	Proposta a 1r/2n curs	Proposta a 3r curs	Sabers del currículum de 4t curs	Proposta a 4t curs
			#PC4t.5 Argumentació sobre l'essencialitat del control experimental amb relació a la validesa científica dels resultats experimentals.	Discussió de les limitacions del control experimental.
#PC.5 Elaboració de maquetes i models per representar i comprendre conceptes, processos o elements de la natura.	Elaboració de maquetes que serveixin per representar processos treballats a l'aula i que impliquin un grau d'abstracció important o bé un canvi d'escala d'organització de la matèria.	Elaboració de maquetes on apareguin diferents nivells d'organització de la matèria i la vida, amb l'objectiu de representar el que l'alumne imagina sobre els fenòmens i processos estudiats.	#PC4t.6 Elaboració de maquetes i models per representar i comprendre conceptes, processos o elements de la natura.	Elaboració de maquetes on apareguin diferents nivells d'organització de la matèria i la vida (incorporant ja el nivell molecular), amb l'objectiu de representar el que l'alumne imagina sobre els fenòmens i processos estudiats.
#PC.6 Utilització de diferents mètodes d'observació i de recollida de dades de fenòmens naturals en el context de problemes investigables.	Recollida de dades d'observacions en contextos propers (mesurar fulles, ombres, etc.) o contextos de laboratori.	Recollida de dades amb rigor en contextos de laboratori i reflexió sobre els criteris de qualitat aplicats en la recollida.	#PC4t.7 Utilització de diferents mètodes d'observació i de recollida de dades de fenòmens naturals en el context de problemes investigables.	Disseny de mètodes d'observació i de recollida de dades idonis per respondre una pregunta experimental plantejada pel docent o per l'alumnat.
#PC.7 Utilització de diferents mètodes estadístics d'anàlisi de	Càlcul de la mitjana de dades numèriques recollides experimentalment i proposició de possibles relacions de	Identificació la correlació entre variables i distinció de la causalitat, especialment en recerques relacionades amb la	#PC4t.8 Utilització de diferents mètodes estadístics d'anàlisi de	Avaluació crítica de les dades estadístiques i les relacions de correlació/causalitat en

Sabers del currículum de 1r, 2n i 3r curs	Proposta a 1r/2n curs	Proposta a 3r curs	Sabers del currículum de 4t curs	Proposta a 4t curs
resultats i diferenciació entre correlació i causalitat.	causalitat entre variables (p. ex.: mida de les fulles d'una planta i pluviometria del seu hàbitat).	publicitat de productes de consum.	resultats i diferenciació entre correlació i causalitat.	afirmacions presentades en anuncis publicitaris o notícies.
#PC.8 Paper de les grans científiques i científics en el desenvolupament de les ciències biològiques i geològiques.	Identificació de les trajectòries professionals de dones referents en els camps de la biologia i la geologia catalanes i internacionals, d'èpoques actuals i passades, identificant els elements que els va permetre l'èxit, així com les discriminacions que van patir pel fet de ser dona. Valoració que la recerca sempre es fa en comunitat, mai en solitari, i que els i les grans científiques sempre formen part de grups de recerca.	Identificació de les discriminacions que han patit i pateixen les dones en els àmbits científics i les seves conseqüències (infrarepresentació de temes relacionats amb la salut o simptomatologia de les dones, etc.).	#PC4t.9 Paper de les grans científiques i científics en el desenvolupament de les ciències biològiques i geològiques.	Anàlisi de l'evolució de les discriminacions que han patit i pateixen les dones en els àmbits científics en diferents cultures i moments històrics.
			#PC4t.10 Anàlisi de l'evolució històrica d'un descobriment científic determinat.	Identificació de les condicions polítiques, econòmiques i socials han condicionat l'aparició de les teories científiques.

Concrecions a 1r

- Identificació de la pregunta com allò que volem respondre que incorpora les variables que es volen mesurar (de manera qualitativa o quantitativa) i les hipòtesis com a aquells supòsits que es tenen en compte a partir del que ja es coneix #PC.1
En aquest primer nivell la relació amb l'observació directa és fonamental. És molt important que identifiquin les hipòtesis no com a resultat esperat (augmentarà la temperatura) sinó com a manera de relacionar dades i coneixement: com que en aquest tros de l'hort hi ha més hores de sol, i les plantes necessiten llum per fer la fotosíntesi, la nostra hipòtesi és que aquí les plantes creixeran més.
- Introducció a les preguntes científiques a partir d'exemples i de la identificació de les seves característiques, com ara la claredat, la concreció i la possibilitat de ser investigades amb dades. #PC.1
- Introducció al coneixement científic com a procés de construcció de models explicatius, a partir d'exemples senzills que mostren com els científics proposen models per interpretar fenòmens i comprovar-ne la coherència amb les dades. #PC.1
- Ús de diverses estratègies lingüístiques (descripció, justificació i argumentació) per comunicar de manera efectiva els resultats d'una recerca feta a l'aula en format escrit (textos o pòsters). #PC.2
Es proposa treballar dos dels gèneres lingüístics predominants en el camp de la ciència, la justificació i l'argumentació, per presentar els resultats de la recerca. En el cas de la justificació, es pot fer en qualsevol recerca, atès que implica interpretar els resultats. En el cas de l'argumentació, caldrà afegir-hi algun aspecte controvertit que permeti elaborar arguments a favor o en contra (per exemple, en contextos en què es puguin aplicar els resultats de la recerca —planificar estratègies per promoure la recollida selectiva—, o per modificar-ne els protocols —reguem més dies l'hort o menys?—).
- Identificació de criteris de cerca i de selecció dels resultats en fer cerques a Internet. #PC.2
- Identificació de l'autoria de les pàgines d'Internet/IA , així com l'elaboració de criteris per identificar una font fiable. #PC.3
- Realització d'experiments a partir de la pregunta i el disseny proposats pel docent. #PC.4
- Disseny d'experiments senzills a partir de preguntes formulades pel docent. #PC.4
- Elaboració de maquetes que serveixin per representar processos treballats a l'aula i que impliquin un grau d'abstracció important o bé un canvi d'escala d'organització de la matèria. #PC.5
Les maquetes són un recurs que es pot utilitzar amb una doble finalitat: a l'alumnat, li permet reflexionar sobre uns aspectes determinats que un text o un dibuix no promouen (per exemple, si fem una maqueta del cicle de l'aigua, permet situar el nivell freàtic amb relació a un llac), i als docents, els permet veure com s'imaginaven aquests aspectes. Les maquetes com còpies d'imatges o d'altres representacions en 3D no tenen valor didàctic. Com que és un recurs que necessita temps per elaborar-se, és important fer-lo servir només quan sigui estrictament necessari, generalment en aquells casos en

què el procés que cal representar implica un grau d'abstracció important (per exemple, com es mouen les plaques tectòniques) o bé un canvi d'escala d'organització de la matèria. Per a aquells aspectes més descriptius —no tan relacionats amb els processos, sinó amb les estructures— (com per exemple, les capes de la Terra) podem fer ús d'altres recursos més senzills, com ara el dibuix.

- Recollida de dades d'observacions en contextos propers (mesurar fulles, ombres, etc.) o contextos de laboratori. #PC.6
- Càlcul de la mitjana de dades numèriques recollides experimentalment i proposició de possibles relacions de causalitat entre variables (p. ex.: mida de les fulles d'una planta i pluviometria del seu hàbitat). #PC.7
- Identificació de les trajectòries professionals de dones referents en els camps de la biologia i la geologia catalanes i internacionals, d'èpoques actuals i passades, identificant els elements que els va permetre l'èxit, així com les discriminacions que van patir pel fet de ser dona. #PC.8
Es pot fer una exposició oral breu o en forma de pòster i donar-hi visibilitat al centre educatiu o també que cada alumne presenti al llarg del curs la trajectòria d'una dona de manera oral davant de la classe, per treballar així les presentacions orals.
- Valoració que la recerca sempre es fa en comunitat, mai en solitari, i que els i les grans científiques sempre formen part de grups de recerca. #PC.8

Concrecions a 3r

- Formulació de preguntes investigables i avaluació de la idoneïtat de la pregunta en relació amb el tipus de dades que s'obtenen, així com les hipòtesis dels autors en les recerques que es mencionen com, per exemple, en la publicitat de productes de consum (cosmètics, detergents, productes alimentaris, etc.). #PC.1
Per exemple: anàlisi d'anuncis publicitaris on es presenten cremes per reduir la cel·lulitis o per estirar la pell... L'objectiu és doble: analitzar la validesa de la pregunta (identificar si es pot arribar a donar resposta amb les dades que presenten —sovint les dades són d'opinió de consumidors—) i identificar els supòsits que presenta la pregunta —molt sovint, relacionats amb uns cànons de bellesa determinats.
- Anàlisi de l'evolució dels models científics que descriuen un mateix fenomen, com a base per comprendre el caràcter provisional i revisable del coneixement científic i reflexionar sobre el seu procés de construcció. #PC.1
Es pot plantejar veure com ha canviat la manera d'entendre un fenomen determinat i fer èmfasi en els canvis socioculturals que van permetre que es pensés diferent. Cal evitar crear la idea del científic que treballa sol i que, de sobte, pensa una nova idea.
- Ús de diverses estratègies en format oral o audiovisual per comunicar de manera efectiva els resultats d'una recerca feta a l'aula. #PC.2
A 3r poden tornar a treballar els diferents gèneres lingüístics relacionats amb la presentació dels resultats d'una recerca, però en aquest cas s'hi afegeix el registre audiovisual (vídeo curt, infografia, etc.). No fomentem l'ús de vídeos extremament curts per comunicar, però sí la necessitat de ser capaç de fer un vídeo informatiu i explicatiu, concís, amb no més de 120 segons.

- Reflexió sobre l'ús de la IA per a la cerca d'informació i identificació de les seves limitacions. #PC.2
- Avaluació dels biaixos que tenen les fonts que s'usen per validar estratègies de comunicació científica d'alt impacte i contingut controvertit (ecoblanqueig o *green washing*, dietes miraculoses, etc.), fent èmfasi també en aquelles en què es posa en dubte la fiabilitat del coneixement científic. #PC.3
- Avaluació de controvèrsies sociocientífiques incorporant el coneixement científic construït per promoure el desenvolupament d'un criteri propi sobre qüestions complexes. #PC.3
- Disseny d'experiments completament oberts (l'alumnat en decideix la pregunta i el disseny) amb concisió i rigor, relacionats amb algun aspecte concret d'alguns dels sabers treballats. #PC.4
- Identificació en el disseny d'experiments de la variable dependent com aquella que es mesura i la independent com aquella que modifica la dependent. #PC.4
- Discussió de la necessitat o no dels grups control en funció del tipus de recerca i els aspectes ètics que se'n poden derivar, per exemple, en els casos clínics. #PC.4
Es pot plantejar com una activitat que cada alumne (individualment o per parelles) haurà de realitzar al llarg del curs.
- Elaboració de maquetes on apareguin diferents nivells d'organització de la matèria i la vida, amb l'objectiu de representar el que l'alumne imagina sobre els fenòmens i processos estudiats. #PC.5
En el context del cos humà, cada grup d'alumnes es pot encarregar d'elaborar una maqueta relacionada amb els processos clau treballats: absorció intestinal, intercanvi de gasos, creació de l'orina, activació de neurones i producció de moviment. Didàcticament, no té cap sentit fer una maqueta de l'anatomia del cos humà; en canvi, és molt interessant que puguin expressar com s'imaginen que els nutrients travessen l'intestí i entren en un vas sanguini (hi ha forats?, petits conductes?) per arribar a materialitzar la idea que tot està fet de cèl·lules i que, malgrat que a escala macro les estructures es vegin com contínues, a escala cel·lular són discontinúes i permeten uns certs intercanvis.
- Recollida de dades amb rigor en contextos de laboratori i reflexió sobre els criteris de qualitat aplicats en la recollida. #PC.6
- Identificació de la correlació entre variables i distinció de la causalitat, especialment en recerques relacionades amb la publicitat de productes de consum. #PC.7
- Identificació de les discriminacions que han patit i pateixen les dones en els àmbits científics i les seves conseqüències (infrarepresentació de temes relacionats amb la salut o simptomatologia de les dones, etc.) #PC.8
Es pot ampliar l'anàlisi a altres col·lectius oprimits.

Concrecions a 4t

- Formulació de preguntes i hipòtesis relacionades amb els coneixements tractats i assolits sobre les quals l'alumne encara no té respostes, amb l'objectiu de reforçar la idea de ciència com a coneixement obert que va evolucionant i que no es tanca amb una resposta obtinguda en un moment donat. #PC4t.1
- Ús del format d'article científic per comunicar els resultats d'una recerca feta a l'aula. #PC4t.2
- Identificació de formes de validar la informació científica que apareix en diferents contextos (Internet, youtubers, etc.). #PC4t.3
- Disseny d'experiments amb control experimental. #PC4t.4
- Discussió de les limitacions del control experimental. #PC4t.5
S'incorpora la discussió sobre els aspectes metodològics relacionats amb la construcció del coneixement científic (el control experimental és l'única manera de validar el coneixement científic? Es pot aplicar sempre? Com es pot validar la recerca quan no es pot aplicar el control experimental, com, per exemple, en les teories sobre l'evolució o la formació de la Terra?).
- Elaboració de maquetes on apareguin diferents nivells d'organització de la matèria i la vida (incorporant ja el nivell molecular), amb l'objectiu de representar el que l'alumne imagina sobre els fenòmens i processos estudiats. #PC.4t.6
- Disseny de mètodes d'observació i de recollida de dades idonis per respondre una pregunta experimental plantejada pel docent o per l'alumnat. #PC4t.7
- Avaluació crítica de les dades estadístiques i les relacions de correlació/causalitat en afirmacions presentades en anuncis publicitaris o notícies. #PC4t.8
- Anàlisi de l'evolució de les discriminacions que han patit i pateixen les dones en els àmbits científics en diferents cultures i moments històrics. #PC4t.9
- Identificació de les condicions polítiques, econòmiques i socials han condicionat l'aparició de les teories científiques. #PC4t.10
Es pot proposar un treball multidisciplinari amb l'àrea de Ciències Socials per tal de relacionar com els diferents moments històrics, polítics, socials i culturals han influenciat la construcció del coneixement científic. És un tipus d'activitat que es pot fer en petit grup i presentar oralment a classe, i així es garanteix que tot l'alumnat presenta un cas al llarg del curs.