



Soc docent, com puc dissenyar una investigació científica a la meva escola?

edubcn.cat

GENINA CALAFELL SUBIRÀ
CONGRÉS DE CIÈNCIA



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



EduciTS



**Consorci d'Educació
de Barcelona**
Generalitat de Catalunya
Ajuntament de Barcelona



Índex

0

Preàmbul

1

Fase inicial

2

Fase
intermèdia

3

Fase final

4

Annexos

Preàmbul

Els coneixements científics sorgeixen normalment per resoldre problemes o situacions que no es comprenen. D'aquesta manera, no es creen els conceptes o els procediments científics i després es busca la seva aplicabilitat i ús, sinó a la inversa. De la mateixa manera, quan **volem ensenyar ciències** a l'escola al nostre alumnat, **no té sentit introduir conceptes o procediments sense un ancoratge als problemes de la vida dels nens i nenes o als contextos que ens envolten**. És clau, doncs, per començar una investigació científica a l'escola que aquesta sigui significativa per a l'alumnat que la realitzarà, ja que així també estarem contextualitzant el coneixement científic i fomentarem un aprenentatge amb sentit, utilitat, valor i transferibilitat.

És a dir, farem a l'escola el que passa a la comunitat científica i, per tant, **a l'escola donarem legitimitat al coneixement construït** i après, en comptes de crear conceptes o procediments i després buscar-ne la utilitat. En aquesta línia cal parlar de **la ciència dels científics i científiques i la ciència que fem a l'escola que**, si bé tenen punts compartits, **la finalitat última del coneixement és diferent**. Si bé un científic o científica utilitza la ciència per construir nou coneixement científic, els nens i les nenes han de mobilitzar la ciència per prendre decisions de manera informada i reflexiva, comprendre i ser crític davant del món, i adquirir hàbits i clarificar valors.

Preàmbul

Des d'aquesta perspectiva, l'ensenyament i l'aprenentatge de les ciències a l'escola implica construir a l'aula contextos significatius i rics per a l'alumnat que siguin rellevants des de diverses perspectives: la social i ciutadana, la del currículum a ensenyar i el coneixement científic i la d'emotivitat, quotidianitat i sentit per a l'alumnat. Per aquest motiu, per començar a dissenyar una investigació científica a l'escola, **a partir d'una llista d'interrogants sobre fets i situacions quotidianes útils en la formació dels nostres nens i nenes com a ciutadans**, l'alumnat cercarà els sabers de la ciència per donar resposta a la situació plantejada. Al mateix temps, hem de tenir present que quan plantegem aquests interrogants a resoldre, cal considerar que l'alumnat, a

diferència del personal científic, no dediquen tot el dia a la ciència, sinó que combinen l'aprenentatge científic amb altres dimensions del desenvolupament cognitiu i maduratiu.

Si bé hi ha diversitat de formes de programar una investigació científica, us presentem un procediment que s'inicia amb una proposta del Grup de Recerca Complex de la Universitat Autònoma de Barcelona i que el Grup de Recerca EMA, el Grup d'innovació Educats de la Universitat de Barcelona i el Congrés de Ciència hem fet evolucionar per adaptar-lo al nou currículum LOMLOE.



01

Fenomen

02

Situació d'aprenentatge

03

Idea clau científica

04

Competències i sabers curriculars



Fase intermèdia, concreció

05

Pregunta investigable

06

Predicció i justificació

07

Material

08

Disseny experimental/Procediment

09

Resultats

10

Conclusions



1

Fase inicial

edubcn.cat



Fase inicial

La programació la començarem amb la selecció d'un fenomen, un context o situació d'aprenentatge (segons el nou currículum LOMLOE) i la idea científica clau associada al fenomen seleccionat.

- 01 Fenomen 
- 02 Situació d'aprenentatge 
- 03 Idea clau científica 
- 04 Competències i sabers curriculars 

El fenomen didàctic

La incorporació d'un ensenyament de les ciències per fer front als reptes contemporanis planteja la necessitat de prendre els fenòmens del món com **a punt de referència** de l'organització curricular.



Un **fenomen didàctic** el definim com una fracció del món que portem a l'aula amb tota la seva complexitat.



Aquesta part del món, de la vida quotidiana del nen i la nena, es connecta amb l'aprenentatge de l'escola i amb l'entorn social i cultural que ens envolta. Si bé un bon fenomen didàctic sempre està condicionat per com és el nostre alumnat, alguns bons exemples que hem treballat són:

- els nostres berenars
- els arbres del nostre carrer
- els éssers vius del pati
- les deixalles del mar
- les papallones
- el terra que trepitgem
- l'hort de l'escola, etc.



Un cop definit el fenomen, hauríem de ser capaços de connectar-lo amb una diversitat de punts de vista, com per exemple els canvis en el temps d'aquest o les perspectives escalars per comprendre'l (annex).

El context i la situació d'aprenentatge

Si partim de l'enfocament que els coneixements no tenen sentit en ells mateixos, sinó en funció d'on sorgeixen i del seu ús, el coneixement és esclau d'un **context**. És per això que el nou currículum contextualitza l'ensenyament i aprenentatge en les **situacions d'aprenentatge (SA)** (annex).

El context no és una situació de motivació inicial que s'oblida, sinó que ha de permetre aprendre a partir d'ell, per donar-li una resposta, per comprendre'l i fonamentar l'actuació. A l'hora de seleccionar un context per a la SA és important considerar que aquest hauria de:



Formar part de la vida de l'alumnat.



Possibilitar la construcció d'un saber significatiu, tant d'idees i conceptes científics com de procediments científics aplicables.



Ser socialment rellevant i relacionar-se amb responsabilitats i actuacions ciutadanes que pot assumir l'alumnat.



Connectar amb un coneixement que no es pot separar de la situació en què s'aprèn, però sí que es pot abstroure i transferir a altres contextos.

El context tindrà sentit sempre que ajudi a aprendre un coneixement que sigui útil per reflexionar sobre les actuacions individuals i col·lectives.

Sovint, la definició d'un **repte** és una bona manera de contextualitzar el fenomen seleccionat en una SA per a dissenyar una investigació científica a l'aula, ja que un repte o un desafiament implica prendre decisions i posar les emocions en joc, dos elements essencials per tal que el nostre alumnat aprengui ciències.

Per això, quan dissenyem una investigació científica és clau presentar als nens i nenes una situació que els desafii i els impliqui a construir una aventura intel·lectual, emocional i socialitzada per a resoldre'l.

Un bon repte per aprendre ciència és aquell que es presenta a l'alumnat:

Obert a
diversitat de
respostes i
solucions

Apropiat per a
l'edat de nens
i nenes a qui
s'adreça

Permet
compartir els
objectius
d'aprenentatge

Estimula que
el grup-aula
investigui
conjuntament

Inclou
l'expressió de
diversitat
d'idees

Necessita la
participació i la
col·laboració de
tot l'alumnat
per ser resolt

Considera l'ús
de diversitat de
llenguatges i
sabers
disciplinaris

Si bé, generalment, un repte pot repetir-se d'un curs a un altre, o agafar-se d'una escola i transferir-lo a la nostra, sempre haurem d'adaptar-lo i refinar-lo, ja que per definició **un bon repte és creatiu, constructor i personalitzat al nostre alumnat.**

La idea clau

Un cop tenim el fenomen i la SA, hem de seleccionar quina és aquella **idea clau** científica que volem que aprengui l'alumnat i de la qual es desplegaran els diferents sabers científics del currículum.

Aquesta idea clau no és un saber curricular. De fet, a partir d'una mateixa idea clau podríem desenvolupar diferents investigacions científiques per tal que l'alumnat l'assoleixi.

La idea clau està lligada a les teories i els models científics i és a partir de les diferents **competències i sabers curriculars** que nosaltres seleccionarem què es concretarà en l'aprenentatge que s'espera dels nens i nenes.

La **idea clau** és un metaconcepte científic que nosaltres com a docents seleccionem perquè ens ajuda a connectar el fenomen, la SA i el repte amb la investigació i els continguts científics.

Exemple

Davant el fenomen **la terra que trepitgem** podem plantejar:

- 01** una sortida al pati o al voltant de l'escola
- 02** observar la diversitat de terra que trepitgem
- 03** focalitzar-nos en l'humus o terra vegetal
- 04** proposar la pregunta «Qui viu al sòl que trepitgem?»

El **repte** podria ser elaborar un díptic de sensibilització ambiental dels éssers que hi viuen i la seva funció.

En l'exemple, podem treballar les idees clau següents:

- **INTERACCIÓ** per focalitzar la investigació sobre la xarxa sistèmica entre els diferents éssers vius i amb el medi natural.
- **TRANSFORMACIÓ** per focalitzar la investigació sobre els éssers vius del sòl que afavoreixen la descomposició de la matèria orgànica.
- **DEPENDÈNCIA** per focalitzar la investigació en la funció ecològica que fa cada ésser viu i en la relació entre les persones i els éssers vius.

Dos comentaris per clarificar i orientar



Quina diferència hi ha entre el fenomen didàctic i la idea clau?

- El fenomen didàctic és allò sobre el qual l'alumnat pot parlar perquè ho ha observat, ho coneix, ho ha viscut, ho pot experimentar, etc. I, en canvi, una idea clau és una aproximació conceptual, un coneixement que afavoreix mirar un fenomen des d'un coneixement concret o des de diversos.

És el mateix un projecte que una investigació científica?

- Quan hem definit un fenomen i un context i presentem un repte a l'alumnat podem iniciar un projecte interdisciplinari, un projecte de coneixement del medi natural, social i cultural o un projecte científic, que poden ser coherents i estar ben programats, però que no necessàriament implica que hi hagi una investigació científica. Per tal que hi hagi una investigació científica i es treballi el saber de la cultura científica és imprescindible posar en joc el fer científic (pregunta d'investigació, tècniques i procediments científics, etc.).

2

Fase intermèdia

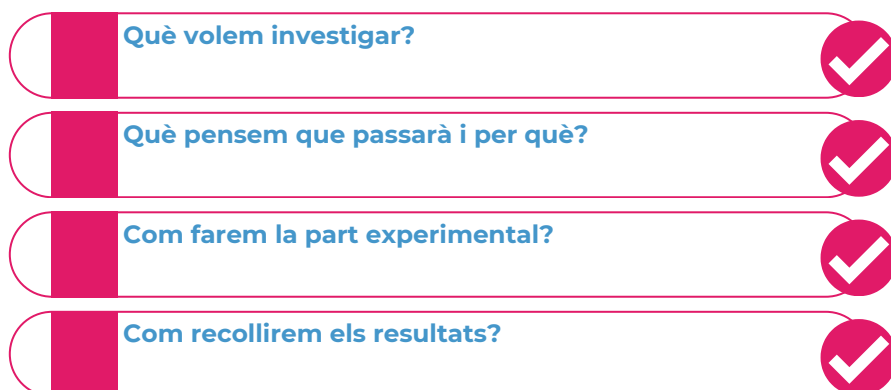
edubcn.cat



Fase intermèdia

Per a alguns docents, aquesta fase és útil per clarificar idees abans d'anar a la fase final.

És un pas previ a la fase final que inclou concretar:



Aquesta fase també pot servir per anar a buscar informació i resoldre preguntes que prèviament hem de saber respondre i tenir clares abans de desenvolupar més la investigació científica i realitzar-la a l'aula.

L'instrument de concreció que proposem ajuda a compartir la programació i socialitzar-la amb l'equip de treball, el claustre o la comunitat educativa abans de continuar la investigació o buscar més idees i participació.

3

Fase final

edubcn.cat



Fase final

La consideració d'un ensenyament i aprenentatge de les ciències que fa èmfasi en la manera de fer de la ciència assumeix que l'activitat científica que es promou a l'escola ha d'incorporar experiències per construir coneixement i no reproduir informacions o sabers descontextualitzats.

La participació directa dels nens i nenes en el fenomen d'estudi permet desenvolupar la competència de fer ciència a l'aula i això implica:

- Formular preguntes i hipòtesis
- Obtenir comprovacions i dades
- Expressar dubtes
- Construir explicacions

El fet de potenciar la vivència, la manipulació i l'experiència a l'hora d'aprendre ciència és fonamental per crear escenaris que posen en joc les emocions i la motivació de l'alumnat i vincular aquest treball científic amb els models teòrics i les grans idees i teories de la ciència.

05	Pregunta investigable	✓
06	Predicció i justificació	✓
07	Material	✓
08	Disseny experimental/Procediment	✓
09	Resultats	✓
10	Conclusions	✓

Les preguntes d'investigació

La formulació de preguntes és clau per avançar en la construcció del coneixement científic i, també, per convertir preguntes quotidianes i contextuals en preguntes de recerca científica. És essencial, doncs, formular una **pregunta investigable** i donar-los una resposta provisional, és a dir, **una predicció o una hipòtesi** que posteriorment s'haurà de comprovar i verificar o refutar en relació amb un marc conceptual.

Aquest és un exercici intel·lectual que permet posar en joc les idees pròpies dels nens i nenes (models inicials) amb el que després aprendrà (models científics).

Un cop formulades possibles hipòtesis, cal dissenyar un pla de treball pràctic, el **disseny experimental**, que permeti verificar-les o refutar-les. Ha de ser obert i indagatori i la nostra funció com a docent és deixar que l'alumnat faci el disseny experimental i acompanyar-los per tal que reflexionin sobre la coherència entre el que plantegen i la hipòtesi que han formulat i volen verificar. Com a docents, hem de procurar no definir o instrumentalitzar els passos a seguir de l'alumnat, i hem de procurar acompanyar-los en la investigació sense comunicar els resultats i les conclusions a les quals han d'arribar.

Quan es proposa un disseny experimental és important que identifiquin les **variables** que intervenen en la planificació de la pràctica, és a dir, les condicions que poden modificar el procés que estem estudiant. N'identifiquem tres:



Variables de control

No s'han de modificar al llarg del procés experimental.

Variables independents

Es fan variar durant l'experiment.

Variables dependents

S'han de mesurar i controlar quan es canvien les variables independents.

Exemple

Davant el fenomen didàctic **l'hort de l'escola** podem dissenyar una pràctica per investigar el tipus de terra òptima per al creixement de les hortalisses. Veiem l'exemple per al rave. Podríem formular les **hipòtesis** següents:

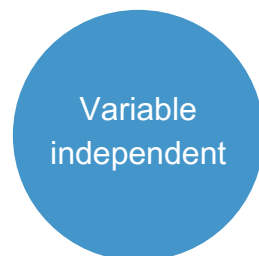
Si el tipus de terra influencia el creixement del rave, si poso diferents tipus de substrat, observaré un creixement diferent.

Si la terra vegetal (compost) afavoreix el creixement del rave, si el poso en diferents proporcions de terra vegetal, observaré que, com més terra vegetal hi hagi al test, més creixerà el rave.

Les **variables** serien:



- Quantitat d'aigua amb què reguem
- Freqüència de reg
- Espai on posem els testos
- Varietat del rave
- Condicions del lloc a on posem els testos (sol, llum, vent, etc.)
- Característiques i varietat del rave, etc.



La proporció de terra vegetal i sorra.

TOT SORRA	3/4 SORRA 1/4 TERRA VEGETAL	2/4 SORRA 2/4 TERRA VEGETAL	1/4 SORRA 3/4 TERRA VEGETAL	TOT TERRA VEGETAL
--------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------



El creixement del rave.

El podem enregistrar fent fotografies de manera sistemàtica o mesurant-ho amb una cinta mètrica, per exemple.

Per obtenir dades del creixement hem de fer un registre sistemàtic.

Per exemple: realitzar 2 fotografies al dia, sempre a la mateixa hora (matí i tarda), mesurar amb una cinta mètrica la mida de les fulles i/o comptar el nombre de fulles i/o el color de les fulles i apuntar-ho a una taula de doble entrada (dia-1, dia-2 i dades recollides).

Durant l'experiència pràctica és essencial acordar amb l'alumnat els **passos** que cal seguir i la manera de **recollir les dades** de forma sistemàtica, així com tot el **material** necessari. Aquí pren rellevància la **competència comunicativa** per expressar les dades en forma de gràfic, taula, mural, etc. Una bona comunicació de les dades afavorirà la interpretació dels **resultats**, la discussió i el diàleg entre el grup-aula, i l'aportació de **conclusions**, que alhora poden suscitar la formulació de noves preguntes i hipòtesis.



Dos comentaris per clarificar i orientar

Sempre que l'alumnat experimenta està fent una investigació científica?

- Sovint els nens i nenes toquen, oloren, escolten, és a dir, experimenten amb el món perquè és la seva manera de comprendre'l, però no necessàriament ho fan seguint una indagació científica. Uns nens i nenes poden estar "experimentant" amb l'aigua i fer castells de sorra i no aprendre res dels models de la ciència. És important tenir experiències per aprendre ciència i, com més experiències hagi tingut un nen o una nena, millors hipòtesis podrà fer per investigar científicament. És a dir, com més hagi jugat amb sorra i aigua, més haurà observat que no sempre se li aguanta el castell i que potser el tipus de sorra o la quantitat d'aigua el condiciona i, per tant, tindrà una molt bona base per fer investigació científica.

Només fem preguntes investigables per aprendre ciència?

- Quan estem a l'aula ensenyant ciència formulem moltes preguntes amb finalitats diferents: per a iniciar i regular una conversa, per a validar i reafirmar una resposta de l'alumnat, per introduir una activitat i uns objectius d'aprenentatge o per provocar noves mirades, entra altres. La pregunta d'investigació és un tipus de pregunta que ens porta si o si a començar un procés d'indagació científica i un treball experimental científic. A vegades confonem una bona pregunta que introdueix un repte o un projecte d'aula amb una pregunta d'investigació científica. A l'aula, quan fem ciència hem de formular moltes preguntes, però és important com a docents que sapiguem quina finalitat d'aprenentatge té cada tipus de pregunta.

4

Annexos

edubcn.cat





01 Fenomen

Les deixalles del mar

02 Situació d'aprenentatge

Els nens i nenes de 4t fan una excursió a la platja després d'un temporal. Observen que hi ha moltes deixalles i es pregunten: d'on venen aquestes deixalles? Com és que no desapareixen al mar?

03 Idea clau científica

Biodegradació (canvi-conservació)

04 Competències i sabers curriculars

El docent ha de fer una llista de les competències i sabers (transversals i de l'àrea de coneixement del medi natural, social i cultural) que després té previst avaluar amb la investigació.

05 Pregunta investigable

Quin envàs es descompondrà més aviat: un tovalló de paper, un paper de diari, un cartó de llet, una bossa de midó o una bossa del supermercat?

06 Predicció i justificació

Si tots els envasos es degraden en el mar, si poso diferents envasos en aigua i sal en una peixera i els agito amb una cullera simulant les ones del mar, observaré que tots els envasos es van trencant i acaben dissolent-se amb l'aigua.

07 Material

5 peixeres, aigua, sal, cullera, un tros de tovalló de paper, un tros de paper de diari, un tros de cartó de llet, un tros de bossa de midó, un tros de bossa de supermercat. Càmera de fer fotos, calendari, full de registre.

08 Disseny experimental/Procediment

Variables de control: mida dels papers i del plàstic, volum d'aigua, quantitat de sal, nombre de vegades que es mou la cullera a l'aigua i nombre de vegades que agitem l'aigua al dia.

Variable independent: el tipus de deixalla o material. Són 5 materials.

Variable dependent: la transformació del paper i el plàstic (transformació a l'aigua).

09 Resultats

Les dades recollides: fotografies, registre al calendari i en una taula dels canvis. Exposició de les fotografies i discussió de la rapidesa de transformació de cada material.

10 Conclusions

Els materials a l'aigua es transformen de manera diferent en contacte amb l'aigua i, per això, cada deixalla la trobem de manera diferent al mar. A més, la degradació és molt lenta i, per això, trobem deixalles quan anem al mar.

Enllaços



[Dissenyem una investigació | Plantilla de treball](#)



[Dissenyem una investigació | Exemple: Les deixalles del mar](#)



[Les situacions d'aprenentatge](#)



[Ensenyar i aprendre ciències des de la complexitat \(UB\)](#)



[Recull de recursos del 12è Congrés de Ciència](#)

Bibliografia



Calafell, G.; Banqué, N (2017). La feria de ciencias, una oportunidad para ambientalizar una asignatura de la formación inicial de maestros en educación infantil. Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, no. Extra, pp. 3117-24, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337032>.



Calafell, G.; Banqué, N.; Viciano, S (2019). Com rutlla l'energia que consumim a l'escola? Perspectiva escolar, 403, pp. 58-61



Pujol, RM.; Bonil, J (2022): Educación científica en tiempos de crisis. Enseñanza de las ciencias,29(2), pp.251-262. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n2.427>



Bonil, J. (2006). La recerca avaluativa d'un programa de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals dissenyat prenent com a marc teòric el paradigma de la complexitat. (Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona). Repositorio institucional – Universitat Autònoma de Barcelona. <https://www.tdx.cat/handle/10803/4710#page=1>



Pujol, RM.; Bonil, J (2022): Educación científica en tiempos de crisis. Enseñanza de las ciencias,29(2), pp.251-262. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n2.427>