

# Converses i recursos

El model matèria  
des de la nano



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Educació

**Centre de Recursos Pedagògics Específics**  
**de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa**

**cesire\***

# Accreditacions i benvinguda



## Converses i recursos

### El model matèria des de la nano

16 de novembre de 2019

9-14 h

9 h.- Accreditacions

9.30 h.- Benvinguda

#### 9.45 h.- Converses

- **Conversa 1. Què cal saber sobre matèria a primària?**  
Mercè Izquierdo i Victòria Carbó.
- **Conversa 2. De la pregunta a la resposta**  
Sandra Memminger i José M. Rebled Corsellas

11 h.- Descans

#### 11.30 h.- Recursos

- Nanociència i nanotecnologia.  
CESIRE i Jordi Diaz
- Tallers  
**Maleta NanoExplora**  
Stel·la Bonamusa  
**Nano robots**  
Neus Medina, Irene Garcia i Marisol Toledo

13.15 h.- Tancament i comiat

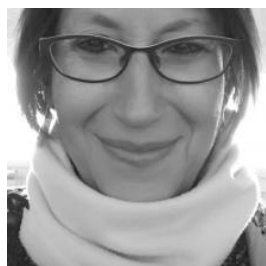
# Converses

## Conversa 1. *Què cal saber sobre matèria a primària?*



### **Mercè Izquierdo Aymerich.**

Licenciada en grau en Ciències (Química) per la UB, 1963. Doctora en Ciències (Química) per la UAB, 1982. Professora de química en secundària (desde 1964) y en la UAB (desde 1970) y de didáctica de las ciencias y de Historia de la química en la UAB, desde 1987. Actualmente es Catedrática de Universidad (Didáctica de las Ciencias), en el Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales. Su investigación se ocupa prioritariamente de la cimentación de la enseñanza de las ciencias (especialmente de la química), a partir de la filosofía y de la historia de las ciencias. Se dedica especialmente al lenguaje científico en los informes del trabajo experimental y en los libros.



### **Victòria Carbó.**

Mestra d'Educació Infantil i Primària amb 35 anys d'experiència a l'Escola Pública, treballant de tutora, i de cap d'estudis durant 3 cursos. Membre de l'equip formadores/rs i del Seminari de Ciències a IP de l'ICE UAB. Membre de L'Equip d'Educació Infantil i Primària del CESIRE- CDEC, durant el període 2005 a 2010, per a la implementació de l'Aula de Ciències amb suport TIC a Infantil i Primària.

Professora-col·laboradora de l'Equip Docent del Departament de Didàctica del Medi Social i Natural UAB, durant el curs 2011-2012, en el Grau d'Educació Infantil. És membre de l'Equip de Formadores/rs d'Aliances Magnet.

## **Relator 1**

Comença la conferència amb una pregunta que sembla innocent:

Qui és de dolç? qui és de salat?

Suquem una galeta a la llet, que li passa? un acte quotidià que ens pot acostar a respondre la pregunta principal.

Llegim un relat de Josep Ramon Bach "Alteritats".

**Com es miraria un químic el sucra la galeta a la llet?** Mirem d'obrir la mirada a com ho veuria el químic i també com ho veu el poeta.

Per començar cal dir que la matèria en si mateixa no existeix, hi ha materials concrets.

**Ens podem preguntar que li ha passat a la pobre galeta, a quins materials els hi pot passar el mateix?**, busquem similituds, vincles amb altres materials.

1. Mirar que passa (no és tan fàcil l'observació)
2. A què s'assembla?
3. Extreure la visió més imaginativa, més general.

Cal fer un viatge del MACRO al micro. De què està fet? arribem a llocs i elements invisibles. Del tangible al invisible.

Quan transportem les olors a una dissolució, a una crema, quan movem aquest “invisible” li donem una **entitat**. L'acció de transportar-lo i manipular-lo és molt important. Veiem el resultat però hem d'acceptar que hi ha coses que no els veiem.

Tornem a la galeta: **Fins on es pot esmicolar la galeta? i si la llet és fresca o calenta? què li ha passat a la galeta quan s'esmicola a la llet? Hi ha coses que s'han dissol i altres no?**

La **mirada micro** no pot quedar en el fantàstic, s'ha d'acompanyar amb accions.

Estem envoltats de fenòmens (quotidians i propers) però sense preguntes no hi ha ciència, comprendre depèn de la mirada que hi posem. En el relat d'abans, el poeta també parla de maneres de mirar o d'intervenir tan a infantil com a primària. Sens dubte, les paraules són importants per arribar a les **maneres de mirar**, però quines són les maneres de mirar que podem aportar a primària:

**Diversitat / regularitat**

**interacció / conservació**

**dins / fora**

**macro / micro**

**passat / present/futur (temps)**

**aquí / allà**

**linealitat / multicausalitat**

**elements (parts) / estructura**

**homogeni / heterogeni**

( Font: *Química a infantil i primària. Una nova mirada* )

El pensament d'allò que estem observant s'ha d'anar fixant amb el dibuixar, escriure, explicar...Sovint a primària fem massa inicis de nou, massa nous començaments, el repte és que hi hagi continuïtat, tot està relacionat i així s'ha de fer veure.

**El que li passa a un macarró, perquè no li passa a una pedra? Hi ha elements i materials que reaccionen diferent?**

Sobre la conservació: **Tot pot canviar? Com podem canviar la galeta?** es pot torrar i serà més bona, o es pot cremar i, per tant, serà immenjable, per tant, el temps d'exposició també és un aspecte a controlar.

**I si posem la galeta al aire lliure? i al desert? quins són els motius que provoquen un canvi? Tot allò que és posa en contacte canvia però quin és l'impuls del canvi? l'empenta del canvi?** la temperatura, les accions a sobre (fricció per exemple), la humitat de l'ambient....

GALETA<MÉS TORRADA<CARBONITZADA<HI HA CARBÓ<ES POT ENCENDRE AMB OXÍGEN

A més quan menges la galeta també acaba cremada pel nostre organisme. L'empenta del cos l'aporten les cèl·lules.

La mateixa galeta, es pot florir. La gran dificultat de primària és veure les coses de a manera més àmplia possible. Parlar de manera que tot hi càpiga (solid, liquid, gas..ho volem tot) o ho expliques malament o no hi cap.

**Com és per dins la galeta? com imagino que pot ser? com els elements (pressió, humitat, temperatura...) la canvien per dins?**

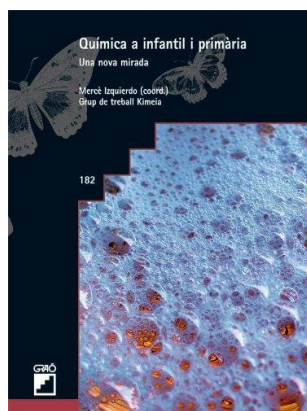
Si entrem molt a dins trobem les molècules. Com són? són iguals? El micro ha d'explicar el MACRO!

**En quants trossos puc trencar una galeta? l'aigua es trenca? i si plou, si saltem als bassals i esquitxem. L'aire es trenca? i si inflem un globus?**

Cal triar cossos en contextos rellevants. Elements i substàncies o compostos relacionats amb el context proper. El món de l'especialització està atrapat en les disciplines, en canvi, l'alumnat ha de tenir una mirada ampla. Conèixer simplifica la naturalesa.

Llegim un poema d'Àngel Terron del qual es pot llegir una cita "de la natura de les coses cal extreure el plaer de viure"

Per acabar, trobarem els diferents elements/cossos que han de sortir a primària, una vegada més al llibre ***Química a infantil i primària. Una nova mirada***



## Química a infantil i primària: Una nova mirada

**Basora Zanón, Aida/ Muns Mayans, M. Dolo**

ISBN 10: 8499803660 / ISBN 13: 9788499803661

Editorial: Editorial Graó



<http://grupkimeia.blogspot.com/>

## Que cal saber de matèria a infantil i primària?



<https://drive.google.com/open?id=1qxFfySt0m5WXfvUjQVJHeI9eIlI8mP05>

## Conversa 2. *De la pregunta a la resposta*



### Sandra Memminger

Diplomada en magisteri en l'especialitat d'Educació Especial Pedagogia terapèutica per la universitat Blanquerna.

Mestra i cap d'estudis de l'escola Tanit de Santa Coloma de Gramenet on ha desenvolupat projectes científics amb aliança amb el ICM (projecte Magnet)



### José Manuel Rebled

Llicenciat en Física per la Universitat de Barcelona (2008) i Màster en Nanociència i Nanotecnologia per la Universitat de Barcelona (2008) actualment és membre del grup Laboratory of Electron Nanoscopies (LENS-dept. Enginyeria Electrònica i Biomèdica-UB) i tècnic de la Unitat de Microscòpia Electrònica TEM-SEM (Centres Científics i Tecnològics-UB) a la Facultat de Medicina-Hospital Clínic. Ex-organitzador dels Encontres amb el Tercer Cicle (E3C-Facultat de Física UB) i de les Jornades d'Investigadors Predoctorals Interdisciplinàries (JIPIs). Col·laborador de NanoEduca, de 10alamenos9, ESCOLAB (Ajuntament de Barcelona) i en l'activitat

"Connectem recerca i aula" (CESIRE).

## Relatora 1

El món de la ciència i el món de l'educació tenen molt en comú.

El producte no es veu fins al cap de molt temps.

El retorn de la inversió tarda arribar a la societat. Això és un problema.

Les preguntes surten quan els nens tenen coneixements previs on recolzar-se.

Els continguts venen marcats i les línies de recerca també.

La realitat és molt complexa i quan intentes simplificar-la tant acabes mentint.

Per això cal la col·laboració dels científics.

Cal fer una ciència responsable.

A l'escola apropem el mètode científic a l'aula.

Els errors no es valoren. Els articles científics parlen d'experiències reeixides, no d'errors.

Els errors ajuden a canviar l'esquema mental i a avançar.

A l'escola cal treballar el rigor.

Això no és incompatible amb la creativitat, amb buscar maneres de fer diferents

El grafè és un descobriment de divendres a la tarda.

La manera com després comuniquem i expressem el que aprenem pot aprofitar les diferents capacitats dels nens.

És imprescindible una mirada oberta per poder veure allò que no esperàvem i no quedar-nos només amb allò que volem veure.

El treball col·laboratiu, interdisciplinar ens permet abordar reptes i qüestions sobre les que tenim mancances

És més important ensenyar a aprendre què ensenyar.

## **Relatora 2**

Ciència i escola, és un tema de mirada. En què s'assembla la nostra feina? Podem aprofitar la ciència a l'escola ?.

La ciència i l'escola tenen molts punts en comú. Durant l'etapa escolar es comença a elaborar el producte però no es veu fins al cap de molts anys el resultat.

Ciència i educació, com anem de la pregunta a la resposta ?

Als alumnes més petits se'ls ha d'ensenyar a qüestionar-se les coses, però per poder fer preguntes primer s'ha de conèixer una mica el tema de què tractem. El paper de la mestra a l'aula és contextualitzar i aprofitar petits fets quotidians per promoure l'esperit científic.

Un nen no es pot qüestionar sobre temes que desconeix.

Un cop es fan les preguntes cal ajudar-los en la investigació , recerca, comprovació i anotació de resultats. El fet d'arribar a conclusions diferents a les que ens esperàvem afavoreix la construcció de nous aprenentatges i alhora de noves investigacions.

Les dades obtingudes són l'inici de nous aprenentatges. Els mestres han de ser flexibles amb els continguts però s'han de fer perquè venen marcats pel currículum.

Pel que fa als científics, els seus projectes van molt lligats a la inversió i s'han d'aprovar. A vegades no és el què volen, perquè no tenen pressupost per fer altra cosa.

Mètode científic :

- Inici :  
Pre-hipòtesi : previsió del què passa i no passa.

Els mestres quan passa això sovint ho expliquem perquè ja sabem com es resoldrà la hipòtesi.

Els científics valorem molt la sorpresa, amb el temps un error t'ajuda a ser autocrític. Si arribes a la conclusió que ho has fet tot bé segons els protocols i bibliografia, el què fa es que t'obre coneixements nous.

Quan passen coses diferents que no siguin per error humà, el tema conceptual canvia, et porta a nous descobriments.

S'ha de ser molt rigorós amb les dades, etiquetar amb rigorositat.

Amb l'alumnat també s'ha de ser molt rigorós, simplificar massa la ciència pot portar a dir mentides. És important incorporar vocabulari com partícules, àtoms, molècules...per tal de què parlem amb propietat. Cal donar un bon model a l'alumnat.

En l'àmbit científic també és molt important tenir en compte la creativitat. La creativitat permet explicar de diferents maneres el què has après. Poemes, dibuixos...cadascú ho pot veure diferent. Estar obert, deixar veure les coses amb una mirada diferent per descobrir que hi ha una macro i ajudar a arribar a lo micro.

L'alumnat ha de determinar la seva visió. És important tenir un referent científic per poder donar la resposta adequada. Ha de ser un treball col·laboratiu entre la ciència i l'educació. Trucar portes per fer la complexitat senzilla: fer formació, aliances amb científics, centres proactius que fan visites a les escoles (divulgació)...

Trobar respostes ens dóna peu a trobar noves preguntes de temes diversos que es poden relacionar de manera globalitzada, ensenyar a aprendre.

## **Indagació basada en la modelització: un marc per al treball pràctic**

Cristina Simarro Rodríguez

Digna Couso Lagarón

Roser Pintó Casulleras

Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM). Universitat Autònoma de Barcelona.

## **Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica**

Colección: Aulas de Verano

Serie: Ciencias

Ministerio de Educación

# Recursos



## Jordi Diaz

Llicenciat en Química per la Universitat de Barcelona (1999), màster experimental en Biotecnologia Molecular per la Universitat de Barcelona (2010), enginyer de materials per la Universitat Politècnica de Catalunya (2004), Doctor en Química per la Universitat de Barcelona (2004) i Postgrau de Comunicació Científica per la Universitat de Vic (2017). Microscopista als Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona. Coordina els programes educatius NanoEduca (secundària), NanoInventum (primària) i el programa divulgatiu 10alamentos9.



## Julio Pérez

Professor de Física i Química a l'institut Bernat Metge de Barcelona. Des de l'àmbit de ciències del CESIRE, intento aportar la meua experiència personal i els meus coneixements a impulsar i dinamitzar projectes i iniciatives que millorin l'alfabetització científica dels alumnes. També sóc integrant del grup d'innovació DIATIC, que promou la integració i ús de les TIC en l'ensenyament i aprenentatge de les ciències.



## Núria López.

Mestra de primària de l'escola La Llacuna del Poblenou, membre del CESIRE de l'àmbit de ciències i medi. Col·laboradora en el llibre de divulgació "Química a infantil i primària. Una nova mirada" i de llibres text per diferents editorials, tots ells relacionats amb la didàctica de les ciències. Integrant de diferents grups de treballs (Kimeia, Medi i Tecnologies creatives).

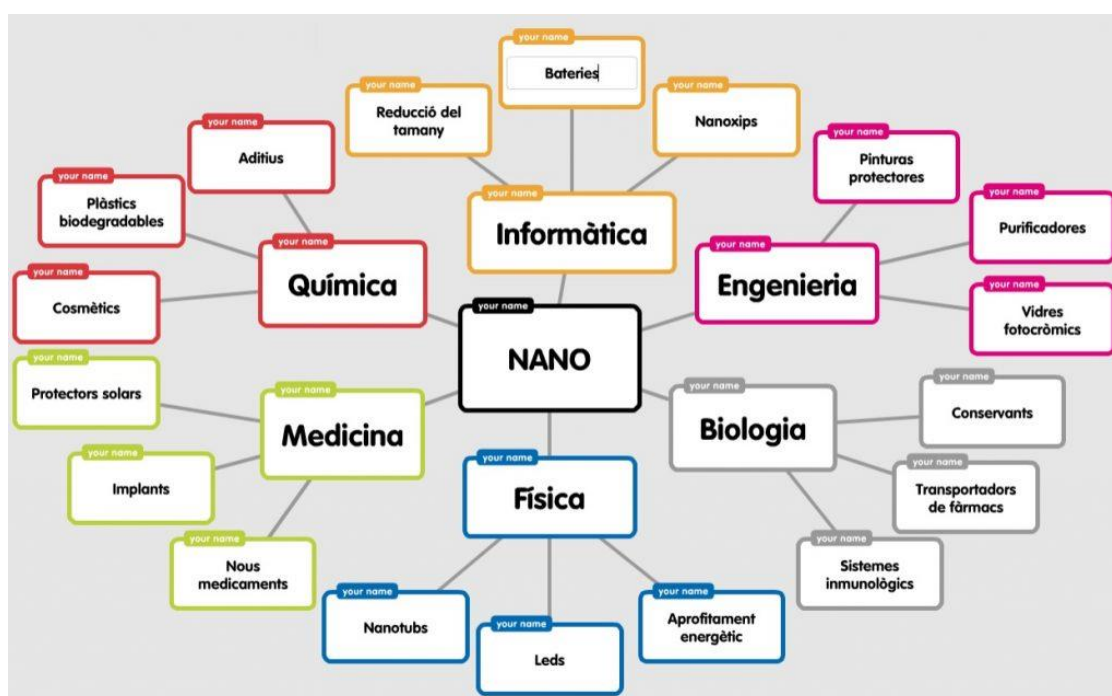
## Per què una proposta de nano per primària?

L'apropament al model matèria s'inicia en les primeres etapes quan les criatures comencen a tocar el món que les envolta o quan barregen tots els líquids que queden a les copes a la taula del dinar de Nadal (sorra i aigua). A l'escola s'ha de desenvolupar un treball més sistemàtic sobre la composició de la matèria, les interaccions i les empentes necessàries perquè es produeixin canvis.

La nanociència és la part de la ciència, que estudia els fenòmens observats en estructures extremadament petites, treballant entre 1 i 100 nanòmetres (un nanòmetre és la mil·lionèsima part d'un metre!). L'organització en estructures nanomètriques confereix a les substàncies i materials un comportament diferent i propietats inesperades.

La nanotecnologia és la tecnologia que manipula estructures (àtoms i molècules principalment) a escala nanomètrica.

La ciència, l'enginyeria i la tecnologia en la nanoescala estan conduint a nous coneixements i innovacions que afecten molts aspectes de la nostra vida quotidiana i que s'estan convertint en una veritable revolució.



Cal, preparar als nens i les nenes per actuar en aquest escenari, treballant continguts que els ajudin a entendre com són i com es comporten diferents materials, quines propietats tenen i com canvien aquestes en modificar la mesura amb què són tractats. La tecnologia utilitza aquests coneixements per crear nous objectes però també s'han de valorar els costos i riscos que poden afectar les nostres vides i que no sempre és podem predir.

La maleta NanoExplora, el blog associat i el concurs Nanoinventum neixen amb l'objectiu d'apropar, els infants de primària, a la nanociència i la nanotecnologia com una proposta d'estudiar el model matèria des dels avenços de la ciència i la tècnica que formaran part de la seva vida.



<https://vimeo.com/12207533>

## Recurs 1. Maleta NanoExplora



### **Stel·la Bonamusa.** Escola Turó de Can Matas

Diplomada amb magisteri educació física i llicenciada en Psicopedagogia per la Universitat de Barcelona. Master en psicologia clínica i salut mental i un postgrau en mediació familiar. Des del 2010 formo part del cos de mestres funcionaris i he exercit de tutora de diversos cursos de primària. En l'actualitat formo part de l'equip de treball G9 (Rosa Sensat). He anat participant en congressos i xerrades i ampliant la meua formació en diferents àmbits relacionats amb l'educació. Cada dia aprenc una mica més.

## Relatora 1

### D'on partim: treballant amb les grans idees de la ciència

#### Què?

El treball amb la maleta parteix de la necessitat de treballar a partir dels principis i grans idees de ciències (Harlen, 2010). Concretament, aquest projecte s'enfoca a la idea de que tot l'univers està format de partícules molt petites.

#### Com?

Aquesta experiència es bada en 3 eixos metodològics:

- **Indagació:** comprendre a través de la investigació
- **Constructivisme:** la importància d'aprendre dins de la Zona de desenvolupament proper
- **Ús formatiu de l'avaluació:** la importància d'agafar dades i avaluar les idees pròpies de manera continua

A més a més, per al treball de la maleta es va organitzar a l'alumnat en 6 grups de treball cooperatiu als quals se'ls assignava sempre una tasca (cerca d'informació, experimentació...). Això implica que no sempre tots els grups estan fent la mateixa activitat al mateix temps.

D'altra banda, per assegurar la participació de tots els infants, dins dels grups cooperatius es van assignar diferents rols. Per a l'autoregulació individual i la millora dels treballs en grup es va fer servir la dinàmica de les dianes d'autoavaluació.

Tot i que les 4 capsas de la maleta no tenen un ordre concret si que es recomana fer-la en el següent ordre: blau, lila, negre i taronja.

### **Algunes idees**

Cada vegada que obríem una de les caixes de la maleta es preguntava als infants què els suggeria el títol. Això ajudava a conèixer les idees prèvies i a fomentar l'interès.

A més a més, el treball amb la maleta va permetre establir relacions amb les famílies a través de, per exemple, veure quines persones de casa utilitzen coses nano a la seva feina (p.ex. infermeres).

### **Què és el nano: idees prèvies dels alumnes**

Les primeres activitats tenen com a objectiu que l'alumnat expressi les seves idees inicials sobre el nano. Per fer-ho, es llença a l'alumnat preguntes i afirmacions incompletes com: jo crec que el nano és... Què és allò més gran que pots imaginar? Quina és la cosa més petita que pots veure?, per a què creus que pot servir un material nano?

Així, amb dinàmiques com la del full rotatori, el llapis al mig... l'alumnat va expressant i discutint individualment i en grup idees com per exemple que nano fa referència a un nen (i no a una cosa molt petita) o la diferència entre imaginar i veure.

### **Allò que no veiem també hi es**

A continuació es planteja a l'alumnat el següent repte: es posa un globus a la boca d'una ampolla amb aigua i dins d'una ampolla aparentment buida. I es demana a l'alumnat que predigui què creu que passarà quan bufem el globus en un cas i en un altre.

Al contrari de les prediccions de la majoria d'infants en cap dels dos casos el globus s'omple. Això dona pes a preguntar: què hi ha dins de l'ampolla aparentment buida? Podem veure tota la matèria?

### **La mesura**

Treballar el nano és treballar en una mesura que l'alumnat no està acostumat. Així, gràcies a l'eina de mesura de la maleta l'alumnat fa la comparació entre la mesura de diferents objectes quotidians en centímetres i en nanòmetres. I a continuació es demana a l'alumnat que endreci diferents coses: p.ex. una cèl·lula, la ungla...

Així, aquesta activitat més enllà de les ciències permet treballar conceptes matemàtics com el de mesura (quants nanòmetres mesura? I quants centímetres) o la idea de notació científica (què vol dir  $10^{-9}$ ).

### **Què pot veure i què no un nanomicroscopi? (activitat en anglès)**

En aquesta activitat es demana a l'alumnat que fiqui la mà en un sac i que descrigui allò que pot tocar (p.ex. la forma...). A continuació es treu la peça que hi ha dins del sac negre i es treballa la idea que hi ha coses que podem descriure i altres que no (p.ex. el color) perquè només amb el tacte no es pot saber.

Aquesta activitat permet fer un paral·lelisme amb com funciona la ciència (i concretament un nanomicroscopi): hi ha coses que podem saber i, en canvi altres que de moment no podem conèixer.

### Més petit però més

Els alumnes tenien una plantilla i un repte: com podem fer que la reacció d'una pastilla efervescent sigui més ràpida?

|            |                                                   |
|------------|---------------------------------------------------|
| Què tinc?  | Què faig                                          |
|            | Donen les instruccions d'esmicolar la pràctica... |
| Què passa? | Per què passar?                                   |
|            |                                                   |

Es demana que l'alumnat segueixi un protocol: esmicolar una pastilla efervescent i la llençar-la a l'aigua i calcular quant de temps triga en produir-se la reacció. Es demana que es faci el mateix amb una pastilla efervescent sencera i es compari el temps de reacció d'una i altra pastilla.

Es destaca la importància que té amb l'alumnat ser rigorós i es controlin les variables (p.ex. que la quantitat d'aigua de les dues experiència sigui igual...).

Abans de fer l'experiment cadascun dels grups fa una predicció sobre què creu que passarà i com ho explica. Per a això es fan preguntes com: Trigarà el mateix? En quin cas trigarà més? Què és el que canviem per a que vagi més ràpid en un cas i en l'altre?

A continuació es fa l'experiment.



Aquesta experiència ens fa plantejar alguns interrogants o idees com:

- **El gas que es desprèn és sempre el mateix?** Observem les bombolles que es desprenen i sembla que són diferents tot i que no hi estem segurs perquè els dos fenòmens passen en dos períodes de temps molt diferents.
- **Donem el morter des del principi?** o fem pensar a l'alumnat diferents formes de fer més ràpida la reacció i després fem la proposta d'esmicolar-la. En funció de l'objectiu de l'activitat té sentit o no plantejar aquesta idea. Així, si la idea principal és focalitzar la mirada en que les coses estan fetes de parts més petites... cal anar directament al morter i a esmicolar la pastilla; si la èmfasis en canvi el volem posar en aprendre a investigar i que l'alumnat faci proves... aleshores no els hi donaríem el morter.
- **Potser hem de dissoldre primer una pastilla per assegurar que tot l'alumnat conegui el fenomen?** Els adults veiem sovint pastilles efervescentes... però no tenim clar si tot l'alumnat haurà vist aquest fenomen abans. Així, es planteja fer la observació inicial d'una pastilla efervescent per a ajudar a l'alumnat a pensar en les variables que poden afectar a la velocitat de la reacció...

- **Quan decidim que ja ha acabat la reacció?** No sempre és fàcil veure quan ha acabat la reacció i, per tant, caldrà consensuar entre els grups d'alumnes o amb tot l'alumnat aquest fet.
- **Com ho fem per controlar les variables? Què és millor llençar alhora les dues pastilles o llençar una primer i després l'altra? Com reduïm el marge d'error?**

Tot i que aquest sembla un fenomen molt llunyà, s'explica que el pulmó fa l'intercanvi de gasos a través del mateix principi. El pulmó és un òrgan porós amb les superfícies de contacte són cada vegada més petites i permeten l'intercanvi de gasos.

Per ajudar a l'alumnat a entendre i explicar l'experiment que s'ha fet s'utilitza un model analògic a través de cubs.

### **Les coses petites es comporten de manera diferent?**

Fem un experiment: una amb tassa gran i l'altre amb una tassa petita. Aquest ens permet veure què les coses de mida petita tenen comportaments diferents a les coses grans.

Aquesta experiència dona peu a parlar de conceptes com la gravetat i la relació entre tensió superficial i gravetat...

### **Si cada tub hi ha nanoparticules d'or... Com és que veiem colors diferents?**

Aquesta activitat fa a l'alumnat desenvolupar la creativitat i les seves pròpies explicacions sobre el fenomen.

### **Possibilitats sorprenents**

Es parla de l'aplicació de la nanotecnologia des d'un enfocament ètic i responsables.

El treballar tots aquests temes a classe ha fet que l'alumnat vagi portant informació de casa... la qual també permet parlar de les aplicacions de la nanotecnologia a la vida quotidiana.

Algunes de les aplicacions que es treballen, parteixen de la observació de l'entorn natural. Així, per exemple la flor de lotus és hidrofòbica i no es mulla, aquesta observació ha fet que els científics desenvolupessin idees com: esprais per bambes que no es mullen, sorres que no es mullen...

També es treballen problemes socials com la potabilització de l'aigua per parlar de nanofiltres i es busquen aplicacions a la vida quotidiana (p.ex. veure l'aigua dels rius quan anem d'excursió...). O altres exemples com les Cremes Solars amb nanopartícules que protegeixen millor contra els rajos UV perquè cobreixen més superfície que no pas les macropartícules.

Per últim es dona a l'alumnat un seguit d'aplicacions de la nanotecnologia i invents que podrien fer (p.ex. capes d'invisibilitat, filtres d'aigua...) i es demana que els entressin segon la importància que té per a ells cadascuna de les aplicacions. Aquesta activitat permet als alumnes treballar l'argumentació i la tipologia d'arguments (p.ex. argument d'autoritat...). Un cop preses les decisions individuals l'alumnat ha d'establir relacions entre les diferents aplicacions i la utilitat de cadascuna d'elles per a diferents col·lectius i/o persones.

### **Parlem del que hem fet**

Un cop acabat el treball amb les 4 caps es va fer amb l'alumnat un recull de tot allò que havien après. Per fer-ho es van recollir les diferents frases de l'alumnat en relació als aprenentatges, idees... de cadascuna de les maletes.

Aquesta activitat ha permès encetar nous projectes amb noves preguntes...

### **Conclusions**

Es discuteix en quins dels espais i metodologies escolars es pot a dur a terme aquest tipus d'aprenentatge: espais de lliure circulació, caps es d'aprenentatge...?? La discussió ens porta a pensar que aquesta proposta necessita de molts espais de discussió entre l'alumnat i de l'alumnat amb els docents... i que en ambients molt lliures és difícil que hi hagi aquests espais.



[https://drive.google.com/open?id=1jMLcqFYP\\_1v8esQv7bs3QZVV\\_X2xTyx](https://drive.google.com/open?id=1jMLcqFYP_1v8esQv7bs3QZVV_X2xTyx)

## Recurs 2. Nano Robots

### **Neus Medina.** Escola Voramar

Mestra d'educació primària i llicenciada en psicopedagogia. He estat tutora de diferents cursos d'Educació Infantil i Primària, coordinadora de cicle mitjà i superior de primària i, actualment, cap d'estudis de primària de l'escola Voramar i mestra de suport de primària.

### **Irene Garcia.** Escola Voramar

### **Marisol Toledo.** Escola Voramar

## Relatora 1

### **CONTEXT**

Aquest és un projecte que han dut a terme les mestres de l'escola Voramar amb l'alumnat de 5è de primària. Aquesta proposta té tres punts clau: la interdisciplinarietat, la relació amb els científics i el treball de la comunicació i presa de decisions científiques

1. En ell es pretén treball de manera globalitzada incorporant idees des de les diferents disciplines: llengües, ciències... Així, la participació en aquest projecte, ha permès treballar la nanotecnologia amb l'alumnat des d'un enfocament STEM. Aquest ha inclòs tant contingut de medi (ciència i tecnologia), matemàtiques (mesura, percentatges, pressupostos...) i plàstica dins d'un context real.
2. Un altre dels punts clau del projecte ha estat la col·laboració d'alumnat i docents amb la UAB al llarg de tot el projecte. Aquesta relació constant amb científics professionals permet a l'alumnat sentir-se important i escoltat no només pels seus docents sinó per persones externes a l'escola. A més a més, en el cas dels mestres el suport rebut pels científics els ha permès millorar el feedback...
3. L'últim punt clau ha estat el treball de la comunicació i presa de decisions científica que s'ha dut a terme al llarg de tot el projecte.

### **ACTIVITATS PRÈVIES: APRENDRE NANOCIÈNCIES PER PODER FER UN NANOBOT**

Abans de dissenyar el nanobot és important treballar la idea de la nanociència. Treballar què és la nanociència, algunes de les seves idees clau, la relació de la nanotecnologia amb altres disciplines i els valors ètics de la maleta permet a l'alumnat trencar amb algunes de les seves idees prèvies i obrir la seva mirada.

Així, mentre a l'inici els alumnes establien únicament relacions entre la nano i la tecnologia (p.ex. microxips...) el treball amb la nanomaleta els va permetre veure més aplicacions de la nanotecnologia en el seu dia a dia (p.ex. conèixer esprais per impermeabilitzar les sabates).

### **NANOROBOTS: LES FASES DEL PROCÉS DE TREBALL**

A partir del treball de les diferents idees i aplicacions de la nanotecnologia descobertes a partir de la maleta... les mestres van decidir centrar el disseny dels nanorobots en el tema del treball del cos humà. Això els va permetre que l'alumnat centrés la mirada i treballés en un dels temes clau de 5è de primària: el cos humà i les malalties.

En un primer moment els alumnes van proposar de manifest les seves inquietuds individuals respecte a malalties i problemes de la salut. Basant-se en les inquietuds mostrades per l'alumnat es van confeccionar els grups de treball formats per 3 o 4 alumnes. Aquesta primera activitat va permetre a docents i alumnat compartir preocupacions per algunes de les malalties familiars, malalties pròpies...

A continuació, cada grup va buscar informació de les malalties que treballaven centrant-se sobretot en la definició, les causes i els símptomes per després poder dissenyar el robot. Es va aprofitar aquesta activitat de cerca i síntesi d'informació relacionada amb les malalties per treballar amb l'alumnat l'expressió oral i escrita en les 3 llengües: català, castellà i anglès

En aquesta segona fase, cal tenir en compte que la cerca d'informació sobre malalties a internet sovint fa que es trobin pàgines amb informació i paraules que l'alumnat no compren. És per això que va ser clau en aquesta fase el procés d'adaptació i traducció que van fer les mestres per ajudar a l'alumnat a entendre i definir la malaltia, conèixer les causes i les conseqüències d'aquesta...

A continuació els alumnes van començar a pensar i prototipar el robot. En aquesta fase va ser essencial la relació amb els científics ja que aquesta els va ajudar a donar feedback i idees als alumnes per millorar les seves idees inicials (p.ex. com ho faràs per a posar el medicament? Quina forma hauria de tenir? Com han de ser els materials que s'introdueixin al cos?).

Un cop prototipat es va demanar a cada grup que fes una maqueta del robot. Abans d'iniciar la construcció del robot es planteja a l'alumnat la necessitat de fer la demanda de material. D'aquesta manera es dona a l'alumnat part del catàleg de materials i se'ls demana: (1) que facin un pressupost pre grup, (2) que calculin l'IVA, (3) que comparin el seu pressupost amb el pressupost de la resta de grups, (4) que plantegin fer una comanda continua, (5) que analitzin si surt més a compte fer una demanda individual o una demanda col·lectiva de material.

Aquest treball matemàtic, més enllà de servir per al treball dels percentatges, també va permetre debatre amb l'alumnat algunes de les limitacions dels seus prototips (p.ex. permet trencar dels "robots macos" a passar a la idea de "robot més efectiu amb el menor cost possible").

Cada grup va escriure una fitxa del seu nanorobot en català, castellà i anglès per presentar-ho a la resta de companys de classe, les famílies, docents de l'escola i científics... D'aquesta manera, l'exposició oral podia ser en qualsevol dels tres idiomes anteriors.



### ALGUNES IDEES I ÈXITS DEL PROJECTE: CONCLUSIONS

- El treball en aquest projecte va permetre a l'alumnat passar d'una idea de robots associada únicament a la tecnologia i les seves aplicacions a una idea de la tecnologia dins de la vida quotidiana actual i que permet pensar noves solucions als nostres problemes.
- El projecte s'ha d'entendre com un procés continu de revisió de les pròpies idees sobre robots, malalties... un fer i desfer constant en funció de les necessitats i utilitats...
- El projecte permet treballar tant competències de l'àmbit STEM com la creativitat donada la ampla llibertat d'aquest.
- El treball centrat en el cos humà (i concretament en les malalties, la pròpia cura..) va permetre a l'alumnat expressar emocions, angoixes i treballar valors. A més a més, el fet de participar en la cerca de solucions va ser molt satisfactori i esperançador per a l'alumnat.
- Un dels aspectes més especials del projecte va ser el treball i contacte directe amb els científics. Aquest va ser útil tant durant el procés de creació del nanorobot (presentació de l'activitat, feedbacks...) com per a la motivació dels alumnes ja que sentien que el seu treball tenia més impacte més enllà de la pròpia aula (p.ex. retorn d'algunes idees als centre de recerca...).
- Per últim es destaca que tota la feina al voltant del projecte va apoderar a l'alumnat tant per a la presentació científica de les seves idees com per a la interacció amb altres alumnes fent preguntes de l'àmbit científic: com ho has fet per trobar...? en què has pensat per...?
- La participació a la fira on tot l'alumnat presentava les seves idees va permetre tenir relació amb altres escoles que havien fet recerca i disseny de nanorobots en altres temes (ecologia, etc.) i que els van semblar molt interessants.

- Destaquen la dificultat de trobar informació de la malaltia adaptada a les competències comunicatives de l'alumnat (especialment si és en llengua anglesa).
- La web nanoinventum és una ajuda tant per a docents com per a l'alumnat en el procés. En aquesta web es poden trobar vídeos de suport, idees d'aula sobre el tema, exemples de nanorobots...

## Relatora 2

Projecte globalitzat: Coneixement del medi, Matemàtiques, Llengua i Educació artística.  
La col·laboració amb les famílies, l'escola i la UAB suposa una motivació extra pels alumnes.

### Activitats prèvies

Abans de dissenyar els nanorobots, calia activar una sèrie de coneixements previs sobre la matèria i les seves propietats. Es va propiciar una conversa per arribar a identificar quin model previ tenien els infants sobre nanotecnologia.

### Creació del nano robot

- 1- Adhesió a Nanoinventum
- 2- Centrem el projecte en el cos humà
- 3- Comencem a preguntar-nos quin tema interessa a nivell de salut.
- 4- Organització d'aula en equips de 3 o 4 alumnes per elaborar una presentació sobre la malaltia i la proposta del nanorobot.  
Durant el procés de treball rebem la visita d'un científic per aclarir dubtes i guiar l'elaboració del prototip (descartant projectes inviables i ajudar a trobar idees a desenvolupar)
- 5- Un cop decidida la malaltia, comencem a dibuixar i fer la maqueta del nano robot. A les sessions de matemàtiques es calculen els costos del material. Discutim si fem comandes col·lectives o individuals. Què és més ventajós? Es consulten catàlegs d'ABACUS.  
Es fa una exposició oral, en català, anglès i castellà del projecte.

### Temporalització del projecte

El procés d'elaboració del nano robot i la preparació de la presentació pel concurs "Nanoinventum" va durar un mes i mig aproximadament.

### Valoracions i conclusions

- Passar de la idea de microxip a la cerca de productes amb nanopartícules al supermercat, establint connexió entre els aprenentatges fets a l'escola amb el món. Aprenentatges en context.
- Permet expressar emocions i angoixes relacionades amb les malalties.
- Fomenta la reflexió col·lectiva entre els alumnes

- Ser conscients del costos
- Presentació del treball realitzat al web “Nanoinventum”
- Utilització de recursos molt variats (vídeos, visita de científics...)
- Sessions i continguts.

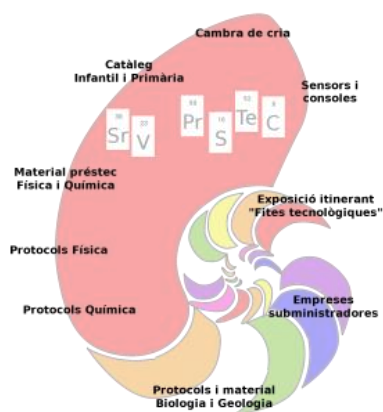


[https://docs.google.com/presentation/d/1DEsRmkM5ru\\_l7qV4NoofGUs3T2Sc25Yze\\_SnXaZayoY/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1DEsRmkM5ru_l7qV4NoofGUs3T2Sc25Yze_SnXaZayoY/edit?usp=sharing)



<http://nanoinventum.blogspot.com/>

## CESIRE Servei de préstec



<https://blocs.xtec.cat/cesirenanotecnologia/>

## QUÈ ENS EMPOREM?

### Grup 1

- Descobriment de la nanotecnologia i com poder treballar-la a l'aula
- La necessitat de connectar amb els experts per treure pors.
- L'assessorament facilita i dona tranquil·litat
- La maleta és de gran utilitat
- Integrar el currículum
- Té moltes possibilitats, també en el camps ètic.
- Les experiències són molt positives.

### Grup 2

- Sorpresa del coneixement entre la tasca del científic i la tasca del docent
- El fet de que no hi ha difusió de la innovació pedagògic. Retallades de la inversió per a la formació.
- el fet de desmitificar els continguts del treball sobre la matèria i de com introduir-los a l'escola de primària.
- La interdisciplinarietat, una manera d'obrir i tancar temes i generar preguntes.
- De la ciència que descriu a la ciència que interpreta.
- El docent que escolta les interpretacions de l'infant i es pregunta Què en vol dir? Què m'està explicant?
- No hi ha un sol camí comú per arribar a ser competent.

## **Grup 3**

- La importància de fer preguntes productives
- la idea de la importància de fer bones metàfores/maquetes per ajudar a l'infant i al mateix temps no mentir.
- La maleta és mal·leable a les diferents edats
- El projecte nanoinventum ens permet imaginar amb base científica.
- Per les escoles amb matrícula viva aquest material ajuda a enganxar als nouvinguts

## #nanoexplora

CESIRE

@cesirecat 16 de nov.

Tot preparat per rebre els assistents a la jornada “El model [#matèria](#) des de la [#nano](#)”.  
Converses i recursos per [#educacióprimària](#) per introduir la matèria amb fenòmens i conceptes de [#nanociència](#) i [#nanotecnologia](#) [#STEMcat](#) [#nanoexplora](#) [#nanoinventum](#)

[Nanoinventum](#)

@nanoinventum 16 de nov.

Hoy hemos (Núria y [@pereztud](#)) presentado la nueva edición de [@nanoinventum](#) y su joya [#nanoexplora](#) dentro d una jornada de [#materia](#) [#nano](#) y [#primaria](#) organizada x [@cesirecat](#)  
El feedback ha sido fantástico, nos ayudas a seguir creciendo?  
[@precipitamos](#) [@fecyt](#)  
[\\_precipita.es/proyecto/nanoi....](#)

CESIRE

@cesirecat 16 de nov.

Benvinguda i indicacions del desenvolupament de la jornada a càrrec de [@pereztud](#) i Núria López [#nanoexplora](#) [#nanoinventum](#) [#STEMcat](#)



**CESIRE**

@cesirecat 16 de nov.

Benvinguda i indicacions del desenvolupament de la jornada a càrrec de @pereztud i Núria López [#nanoexplora](#) [#nanoinventum](#) [#STEMcat](#)



Stel-la Bonamusa

@Stellabon09 16 de nov.

Iniciem la jornada #nanoexplora #nanoinventum @cesirecat @jlope272 molt bones vibracions



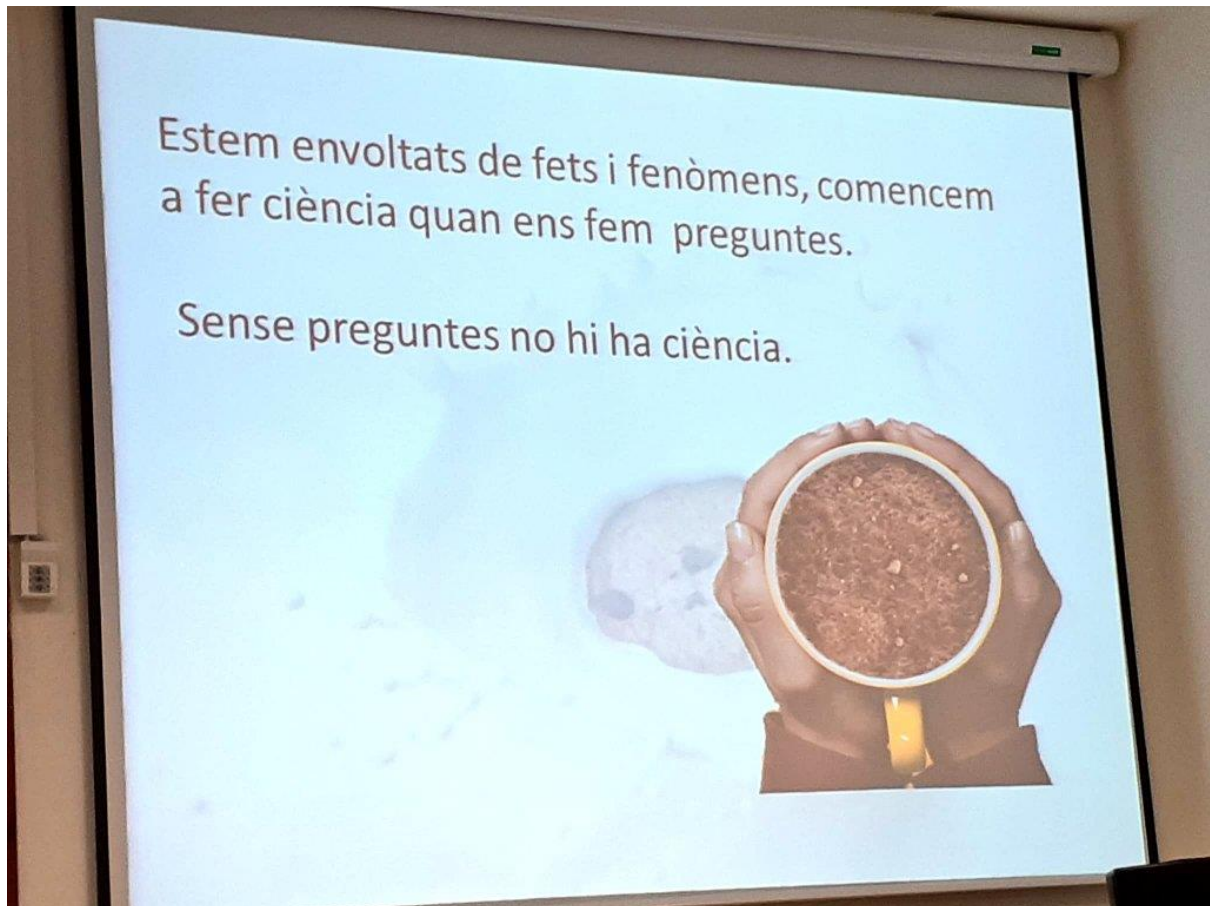
Èlia Tena  
@eliatenag 16 de nov.

Sempre és un plaer escoltar a la @merce\_izquierdo i la Victòria Cabó parlant de com fer química a partir de coses senzilles com una galeta: canvis químics, físics, floridures... interpretats "per fora" (Macro) com "per dins" (micro/nano). #nanoinventum #nanoexplora @cesirecat



@escolaDrassanes 16 de nov.

- ➡ La matèria no existeix... el que hi ha són materials molt concrets.
  - ➡ Estem envoltats de fets i fenòmens, comencem a fer ciència quan ens fem preguntes.
  - ⚠ Sense preguntes no hi ha ciència!
- #nanoexplora #nanoinventum #drassanesteam #connexionsdrassanes1920 #femciència



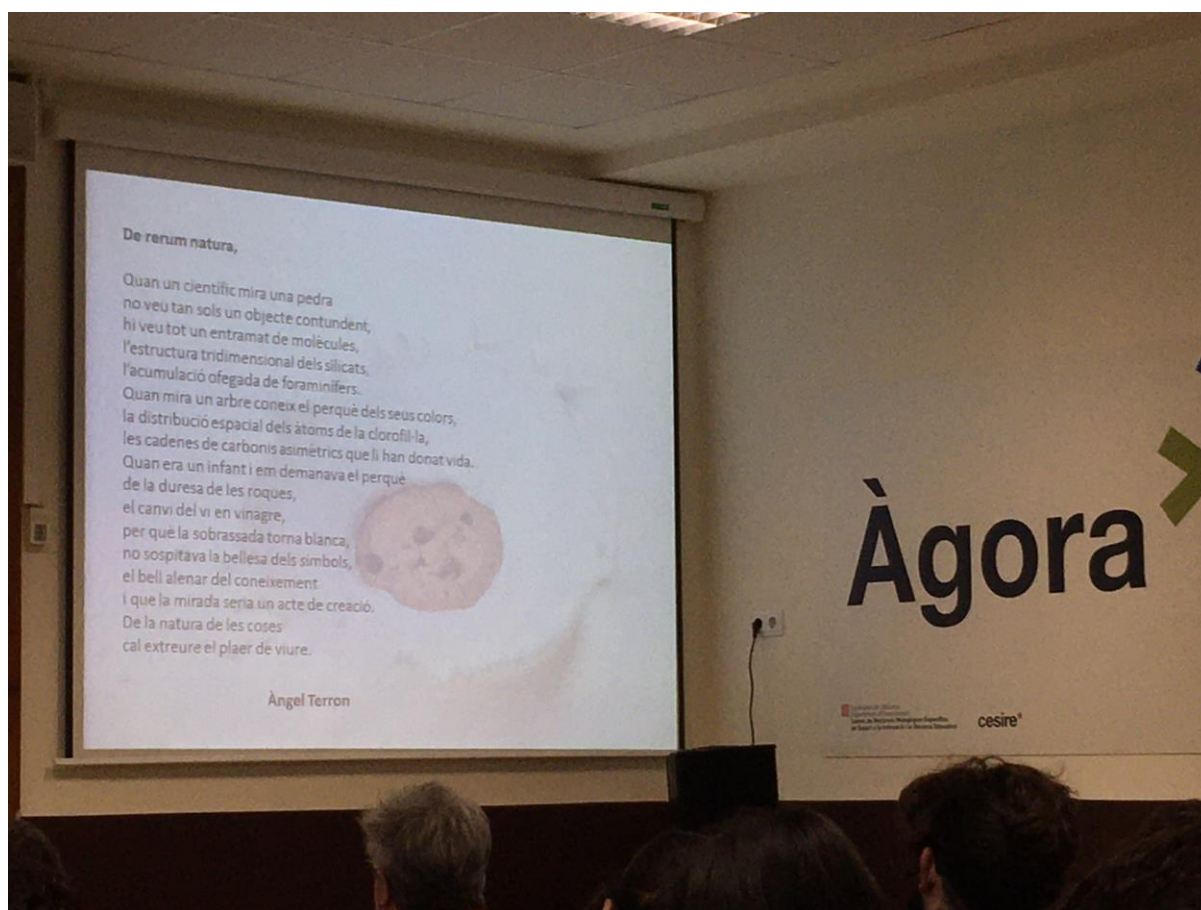
@cesirecat 16 de nov.

Conversa entre Mercè Izquierdo, de @didmatciencies, i Victòria Carbó, sobre què cal saber del model matèria a #educacióprimària #nanoexplora #nanoinventum #STEMcat



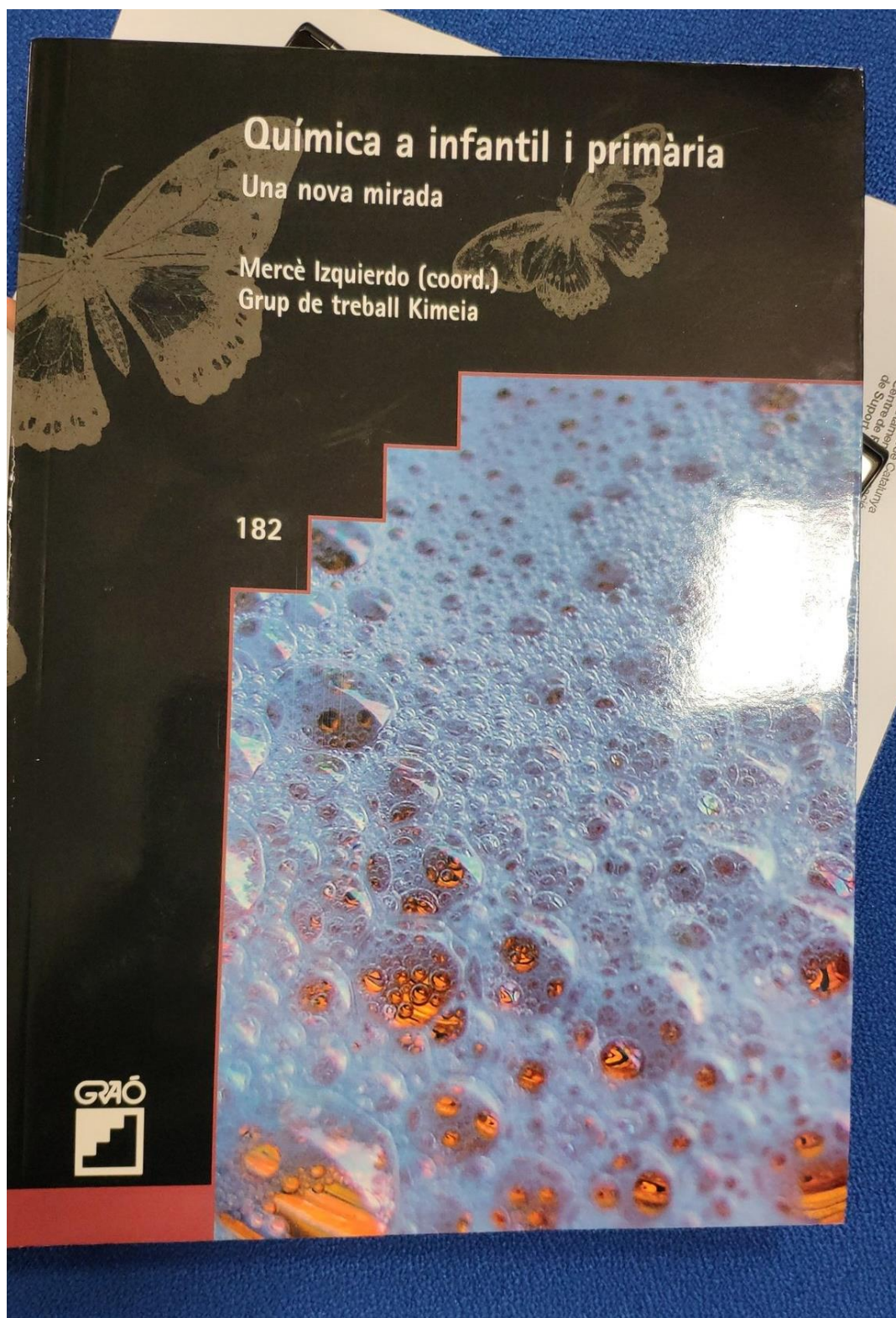
@cesirecat 16 de nov.

La bellesa dels símbols i de la #poesia s'escola a la jornada "El model #matèria des de la nano"  
de la mà de l'obra "De rerum natura", del poeta Àngel Terron #nanoexplora #nanoinventum  
#STEMcat



@Stellabon09 16 de nov.

Petits grans tresors #nanoexplora #nanoinventum @cesirecat



@carlesgaldon 16 de nov.

A les jornades #nanoexplora #nanoinventum del @cesirecat! Parlem sobre matèria a educació primària! #educació #primària – a CESIRE



CESIRE

@cesirecat 16 de nov.

Com passem de la pregunta a la resposta? En @jmrebled de @ccitub, i Sandra Memminger, de @EscolaTanit, en parlen a la jornada "El model matèria des de la nano" #nanoexplora

#nanoinventum #STEMcat



Èlia Tena  
@eliatenag 16 de nov.

El @pereztud i la Núria López parlen de les potencialitats d'establir sinèrgies entre recerca científica en nanotecnologia professional i recerca i innovació educativa. @cesirecat #nanoexplora #nanoinventum



**CESIRE**

@cesirecat 16 de nov.

Temps de tallers: en un explorem la maleta [#nanoexplora](#), disponible al servei de préstec de [@cesirecat](#), amb [@Stellabon09](#), [#nanoinventum](#) [#STEMcat](#)



CESIRE

@cesirecat 16 de nov.

A la jornada “El model matèria des de la nano” també tenim els nanorobots de @nanoinventum, al taller que fan @Neusmedinap, @igarciadiaz i @MarisolToledo17, mestres de @ESCOLAVORAMAR #nanoexplora #nanoinventum #STEMcat



@escolaDrassanes 16 de nov.

NANOCIÈNCIA a l'escola @cesirecat

Gràcies @mei\_izquierdo Victòria Carbó Sandra Memminger @escolatanit @jmrebled @ccitub per mostrar-nos les possibilitats del mètode científic a l'aula

#cesire #nanoexplora #nanoinventum #drassanesteam #connexionsdrassanes1920 #femciència



El primer agraïment és per els i les mestres redactores i que han fet possible aquesta publicació.

Agraïm, al Jordi Diaz, la Fina Guitart, al Julio Pérez i a la Núria López per haver dedicat temps a conversar, discutir i crear la maleta NanoExplora i el material didàctic associat.

A Esciència que ha sabut materialitzar de la millor manera possible les nostres idees.

A les mestres i els alumnes escoles Voramar, Turó de Can Mates, Tecnos, Sagrada Família, El Pinar de Nuestra Señora i Mare de Deu de Núria per ajudar-nos a millorar la proposta i el material.

A la Mercé Izquierdo, la Victòria Carbó, la Sandra Memminguer i el José Manuel Rebled que han compartit amb nosaltres la seva expertesa.

A la Stel·la Bonamusa de l'escola de Can Mates i la Neus Medina, la Irene Garcia i la Marisol Toledo de l'escola Voramar per haver mostrat en els tallers la feina realitzada amb el seu alumnat.

Als companys i companyes del CESIRE que ens han aguantat i ajudat.

I a totes vosaltres... Les mestres que vau assistir a la jornada "Converses i recursos", les que no vam poder venir, les que heu llegit fins aquí i les que utilitzareu la maleta NanoExplora i ens fareu arribar les vostres aportacions.

GRÀCIES I...FINS LA PROPERA