



Proposta d'activitat per al bloc de sabers Matèria

1r/2n ESO

Modelitzant els canvis d'estat amb simuladors i animacions stop-motion

Sabers curriculars que s'aprenen

#MAT.1. Aplicació del model cinètic de la matèria i la teoria cineticomolecular a partir d'observacions sobre la matèria per explicar-ne les propietats, els estats d'agregació i els canvis d'estat, i la formació de barreges i dissolucions.

#MAT.2. Realització d'experiments relacionats amb els sistemes materials per conèixer-ne i descriure'n les propietats, la composició i la classificació.

#HC.1 Utilització de metodologies pròpies de la investigació científica per identificar i formular qüestions, elaborar hipòtesis i contrastar-les experimentalment.

#HC.3 Ús de diversos entorns i recursos d'aprenentatge científic, com ara el laboratori o els entorns virtuals, fent servir de manera correcta els materials, els productes i les eines tecnològiques i tenint en compte les normes d'ús de cada espai per assegurar la conservació de la salut pròpia i comunitària, la seguretat en xarxes i el respecte al medi ambient.

Concrecions dels sabers curriculars

Identificació dels diferents canvis d'estat de la matèria i la seva dependència de la pressió i la temperatura. [ESS] [MAT.PRO4]

Aplicació del model cinètic de la matèria i la teoria cineticomolecular a partir d'observacions sobre la matèria per explicar-ne les propietats com la densitat, els estats d'agregació i els canvis d'estat, i la formació de barreges i dissolucions. [ESS] [MAT.PRO4]

Introducció al coneixement científic com a procés de construcció de models explicatius, a partir d'exemples senzills que mostrin com els científics proposen models per interpretar fenòmens i comprovar-ne la coherència amb les dades.

Introducció als recursos digitals per a l'aprenentatge de les ciències, com ara els simuladors.

Interacció amb altres blocs de sabers

#CAN.1. Anàlisi dels diferents tipus de canvis que experimenten els sistemes materials per relacionar-los amb les causes que els produeixen i amb les conseqüències que comporten.

#CAN.2. Diferenciació de canvis físics i canvis químics basant-se en evidències experimentals i en el concepte de substància.

Idees clau que es construeixen

[MAT.PRO3]. Els canvis d'estat d'agregació depenen de la temperatura i de la pressió.

[MAT.PRO4]. Les propietats dels materials s'expliquen amb el model cineticocorpuscular.



Descripció de l'activitat per al docent

Presentació i context

Com és que, a vegades, quan fa fred, es forma boira o s'entelen els vidres dels cotxes? Com és que podem subjectar amb les mans un glaçó, però, en canvi, l'aigua líquida se'ns escala entre els dits quan intentem agafar-la? Estem envoltats d'aigua i de canvis d'estat, però per entendre'ls cal conèixer el comportament de la matèria a escala submicroscòpica.

En aquest marc, es planteja a l'alumnat el repte de descriure i explicar un canvi d'estat amb el model cineticocorpuscular, per mitjà de dues activitats: l'exploració d'una simulació virtual sobre els estats de la matèria i la creació d'una animació stop-motion que representi el comportament de les partícules durant el canvi d'estat.

Desenvolupament de l'activitat

Inicialment, es presenten diverses situacions quotidianes conegudes per l'alumnat: observar com un glaçó es fon en un got, com apareix baf al mirall del bany o com "desapareix" un toll d'aigua després d'unes hores. A partir d'aquestes situacions, es plantegen preguntes exploratòries inicials: on va a parar l'aigua?, què canvia realment quan una substància es fon o s'evapora? Aquestes preguntes posen de manifest la necessitat d'entendre el comportament de la matèria a escala submicroscòpica, per poder explicar els fenòmens que ens envolten.

Per començar, cada alumne o alumna (o petit grup d'alumnes) tria un canvi d'estat concret (per exemple, fusió, solidificació, evaporació, condensació, sublimació, etc.) i en fa una predicció inicial: dibuixa en un full com s'imagina que estan distribuïdes i es mouen les partícules abans, durant i després del canvi, i ho acompanya d'una breu explicació escrita amb les seves pròpies paraules. Després utilitza la simulació "States of matter: basics", disponible al web PhET a través d'[aquest enllaç](#). En aquesta simulació, es pot escollir una substància, modificar-ne la temperatura i observar què passa amb la disposició i el moviment de les partícules en passar de sòlid a líquid o de líquid a gas. Els alumnes configuren la simulació per tal de reproduir el canvi d'estat que estan estudiant, i anoten en una taula senzilla com és el moviment i la distribució de les partícules, abans, durant i després del canvi d'estat. Tot seguit, comparen el que havien predit amb el que realment observen a la simulació, i revisen el seu dibuix i la seva explicació. Aquesta comparació entre la predicció i el comportament observat de la simulació esdevé una avaluació formadora, perquè l'alumnat identifica què havia entès bé i què no. A partir d'aquesta activitat, es fa una posada en comú a l'aula, i s'elabora conjuntament un esquema que reflecteix la relació entre la temperatura, el moviment de les partícules i els enllaços que hi ha entre elles.

Com a tasca d'aplicació, cada grup dissenya i grava una animació stop-motion on representa el canvi d'estat triat a escala submicroscòpica, fent explícit el model cineticocorpuscular mitjançant el moviment, la separació i l'ordre de les "partícules" i afegint una narració breu que ho expliqui. Un stop-motion és un muntatge fet amb fotografies que fan de fotogrames. Per fer-lo, l'alumnat ha de crear una representació de les partícules utilitzant materials accessibles (gomets, plastilina, boletes de paper, etc.). L'alumnat ha de fer una successió de fotos al seu sistema i ha de moure les

partícules entre una foto i la següent. Després, pot elaborar el vídeo utilitzant l'app proposada a l'apartat de recursos.

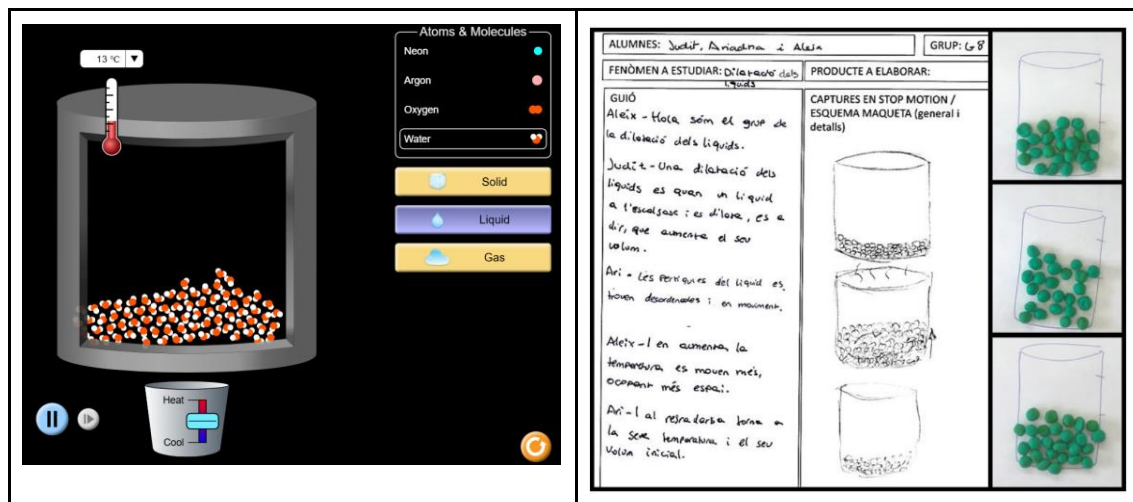


Figura 1: Esquerra: simulador “States of matter”, disponible a l'enllaç https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_en.html. Dreta: la plantilla de planificació d'un vídeo stop-motion per representar el canvi en la densitat d'una substància, extret de Barbero Camps, E.

Variacions i suports

L'extensió i la complexitat de l'activitat es pot adaptar al temps disponible. En el cas que es disposi de poc temps, es pot fer en dues sessions. La primera sessió seria per al simulador i la segona, per elaborar l'animació. Si es té més temps, pot ser interessant incorporar una projecció dels vídeos elaborats a l'aula, i discutir conjuntament si reflecteixen correctament el fenomen, per tot seguit fer-ne propostes de millora.

Pel que fa a complexitat, en l'activitat descrita es proposa fer un vídeo stop-motion sobre un canvi d'estat. Una altra opció seria elaborar vídeos sobre altres fenòmens que també es poden explicar a través del model cineticocorpuscular (dilatació i contracció de materials, expansió d'un gas, mescleres homogènies, etc.).

En el cas que calgui oferir suports a l'alumnat per reduir la complexitat, es proposa oferir un guió de rodatge simplificat, per tal que l'alumnat completi cadascuna de les parts de la narració, i ajudar a estructurar la informació.

Recursos

Simulador “States of matter”, de la plataforma Phet:

https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_en.html

App “Stop Motion Studio”:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cateater.stopmotionstudio&hl=ca>

Barbero Camps, E. (2022). Animacions en stop-motion: una oportunitat per aprofundir en el model cineticomolecular de la matèria. *Ciències: Revista Del Professorat De ciències De Primària I Secundària*, (44), 10–20.

<https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.461>

3r ESO

Experimentar amb sensors de pressió i temperatura i l'aire d'una xeringa

Sabers curriculars que s'aprenen del bloc Matèria

#MAT.1. Aplicació del model cinètic de la matèria i la teoria cineticomolecular a partir d'observacions sobre la matèria per explicar-ne les propietats, els estats d'agregació i els canvis d'estat, i la formació de barreges i dissolucions.

#MAT.2. Realització d'experiments relacionats amb els sistemes materials per conèixer-ne i descriure'n les propietats, la composició i la classificació.

#HC.1 Utilització de metodologies pròpies de la investigació científica per identificar i formular qüestions, elaborar hipòtesis i contrastar-les experimentalment.

#HC.2. Disseny i realització de treball experimental i emprenedoria de projectes de recerca per resoldre problemes mitjançant l'ús de l'experimentació, la indagació, la deducció, la recerca d'evidències o el raonament logicomatemàtic per fer inferències vàlides a partir de les observacions i l'elaboració de conclusions pertinents i generals que vagin més enllà de les condicions experimentals, per aplicar-les a nous escenaris.

#HC.3 Ús de diversos entorns i recursos d'aprenentatge científic, com ara el laboratori o els entorns virtuals, fent servir de manera correcta els materials, els productes i les eines tecnològiques i tenint en compte les normes d'ús de cada espai per assegurar la conservació de la salut pròpia i comunitària, la seguretat en xarxes i el respecte al medi ambient.

Concrecions dels sabers curriculars

Interpretació qualitativa de les lleis dels gasos: P-V, P-T i V-T segons el model cinètic. [MAT.PRO6]

Realització de càlculs amb les lleis dels gasos fent servir fórmules i raonaments de proporcionalitat directa o inversa. [MAT.PRO7]

Formulació de preguntes investigables i avaluació de la seva idoneïtat en relació amb el fenomen i el tipus de dades que s'obtenen. [HC. ESS]

Discussió de la relació entre les variables implicades en el disseny d'experiments, especialment entre variables dependents i independents. [HC. ESS]

Utilització responsable d'entorns virtuals i recursos digitals per a l'aprenentatge i la recerca científica, com ara simuladors i laboratoris virtuals.

Interacció amb altres blocs de sabers

#INT.3. Descripció dels efectes de les forces a partir d'observacions de fenòmens quotidians o de situacions simulades en el laboratori (fluids).



#EN.7. Anàlisi i aplicació dels mecanismes i efectes de la transferència i la conducció de calor sobre els sistemes materials (fluids i sòlids), i l'assoliment de l'equilibri tèrmic, en situacions quotidianes i de rellevància ambiental i social.

Idees clau que es construeixen

[MAT.PRO4]. Les propietats dels materials s'expliquen amb el model cineticocorpuscular.

[MAT.PRO6]. En els gasos ideals, volum, pressió i temperatura estan interrelacionats.

[MAT.COM2]. Tota la matèria està feta d'àtoms, i la manera com aquests es comporten permet explicar moltes propietats dels materials.

Descripció de l'activitat per al docent

Presentació i context

L'aire pot ser líquid? L'empresa Air Liquide és una companyia líder en la comercialització de gasos industrials i mèdics. Aquesta empresa fabrica bombones de nitrogen, oxigen, argó i diòxid de carboni i les ven a hospitals, submarinistes, fàbriques d'extintors, indústries de fluorescents i bombetes, etc. (<https://es.airliquide.com/>). En aquesta empresa hi treballen molts científics que han de conèixer el comportament dels gasos en les diferents condicions industrials i de laboratori. Per obtenir aquesta informació fan experiments controlats i els interpreten. Les magnituds que descriuen les propietats físiques d'un gas són quatre: pressió, volum, temperatura i quantitat de gas. Per als equips de professionals de l'empresa és molt important conèixer les relacions entre aquestes magnituds per tal d'optimitzar els processos de fabricació i per evitar accidents que posin en risc la vida dels treballadors. Ara imagineu que vosaltres formeu part de l'equip de científics de l'empresa i voleu saber com varien la pressió i el volum d'un gas o com varien la pressió i la temperatura d'un gas (vegeu l'apartat d'adaptacions).

Desenvolupament de l'activitat

En primer lloc, es mostra a l'alumnat el **material** que farem servir i deixem que el manipuli: xeringa, làmpada incandescent o infraroja, termòmetre i sensor de pressió (digital o analògic). Seguidament, l'alumnat fa **prediccions** sobre les preguntes inicials abans de dur a terme l'experiment i intenta justificar-les activant els seus coneixements previs. Se'ls anima a fer representacions ("Crec que quan... aleshores..."). Poden emergir concepcions alternatives (com per exemple, que les partícules es dilaten) i serà una oportunitat per revisar-les.

Un cop fetes les prediccions, l'alumnat duu a terme l'**experiment**, prenent mesures de com varia una variable respecte de l'altra mentre la tercera es manté constant. Per exemple, escalfa l'aire de la xeringa amb la làmpada i anota valors de temperatura i pressió en una taula mantenint el volum constant. O també, comprimeix o expandeix a mà una xeringa, i fa una altra taula del volum que marca el pistó amb la pressió. Es pot transformar les taules en gràfics.

A continuació, l'alumnat compara els **resultats** de l'experiment amb la seva predicció (avaluació reguladora) i justifica els resultats utilitzant el model cineticocorpuscular. Cal

posar èmfasi en la diferència entre descriure els resultats o fets (la pressió puja) i interpretar-los fent servir el model (les partícules xoquen més contra les parets i aquesta força contra una superfície és la pressió que fa el gas); és a dir, fer una inferència. Finalment, convé tornar a les preguntes inicials i redactar una **conclusió** per a cadascuna.

Variacions i suports

L'activitat es pot plantejar de dues maneres, una de més **indagativa** i l'altra, menys:

1. Proporcionant a l'alumnat la pregunta investigable, el material i el procediment. En aquest cas, l'alumne faria hipòtesis, recolliria dades, les interpretaria i en trauria conclusions.
2. En versió més indagativa, en la qual només es proporciona una pregunta investigable i el material disponible i l'alumnat abans ha de dissenyar l'experiment controlant les variables implicades.

Quant al **cicle de l'aprenentatge**, aquesta activitat es pot fer servir en dos moments:

1. Fase de construcció de sabers, per introduir a través de l'experiment nous conceptes sobre les propietats dels gasos que seran necessaris per interpretar els resultats.
2. Fase d'aplicació, per aplicar coneixements construïts en una activitat anterior i poder transferir-los a un nou context.

Aquesta activitat permet construir coneixements científics conceptuals (propietats dels gasos i model cinètic) i procedimentals (disseny experimental i treure conclusions). Tanmateix, també es poden construir **idees epistèmiques sobre modelització**, com per exemple:

1. La diferència entre llei i teoria. L'alumnat acostuma a pensar que una teoria és una hipòtesi, que les teories es converteixen en lleis amb el temps o que una llei és superior a una teoria.
2. La diferència entre observació i inferència. Allò que s'observa són fets i, tant si són quantitatius com qualitius, depenen dels nostres sentits i instruments de mesura. En canvi, la interpretació dels fets d'acord amb la teoria cineticocorpuscular és una inferència, ja que és una construcció humana que implica donar significat en un marc conceptual escollit.

Pel que fa als suports educatius per a l'**educació inclusiva**, proposem:

1. Per a l'alumnat amb més dificultats es poden proporcionar bastides com, per exemple, models de resposta d'experiments semblants o iniciadors de frase. També es poden portar materials manipulatius per simular el comportament de les partícules i reduir la part matemàtica a la proporcionalitat directa i inversa, però sense elaborar taules o gràfics.
2. Per a l'alumnat amb més capacitats, se'ls pot demanar que pensin una nova pregunta investigable i quin disseny experimental cal fer per respondre-la. Per exemple, en relació amb la variable massa de gas o tipus de gas.

Quant als mitjans tècnics disponibles, l'activitat es pot plantejar de tres maneres:

1. Amb sensors connectats a un ordinador. Els més coneguts són Multilog, Pasco o Vernier, que generen gràfiques en temps reals.
2. Amb sensors de pressió i temperatura analògics (manòmetre i termòmetre), que donen valors digitals puntuals i, llavors, els gràfics s'han de fer a part.



3. En el cas que falti temps o recursos, l'experiment es pot fer virtualment amb una simulació, anotant valors iguals i fent els gràfics.

Recursos

A l'activitat "*Determinació experimental de la relació pressió–volum a temperatura constant*", del projecte Química en Context, es planteja una activitat similar a la que aquí s'ha presentat:

http://cesire.cat.mialias.net/recursos/context/quimica/FP%20v1.2/FP_3.2.pdf

A l'activitat "*L'empresa Air Liquide*" de l'INS Europa, de Cornellà de Llobregat, es planteja una activitat similar a la que aquí s'ha presentat:

[Enllaç a activitat de l'institut Europa - L'Hospitalet de Llobregat](#)

Simulador "Gases", de la plataforma Phet:

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/gases-intro>

4t ESO

Experimentació sobre propietats de les substàncies

Sabers curriculars que s'aprenen

#MAT4t.2. Argumentació i predicció de les propietats macroscòpiques de diverses substàncies (estat, conductivitat, densitat, temperatura d'ebullició i de fusió...) amb relació al tipus de substància i la seva estructura.

#MAT4t.5. Valoració de la utilitat dels compostos químics a partir de les seves propietats en relació amb com es combinen els àtoms, com a manera de reconèixer la importància de les aplicacions de la química en diferents àmbits.

#HC4t.1 Disseny del treball experimental i empenedoria de projectes de recerca per resoldre problemes mitjançant l'ús de l'experimentació i el tractament de l'error, la indagació, la deducció, la recerca d'evidències o el raonament logicomatemàtic per fer inferències vàlides sobre la base de les observacions i treure'n conclusions pertinents i generals que vagin més enllà de les condicions experimentals per aplicar-les a nous escenaris.

#HC4t.2. Ús de diversos entorns i recursos d'aprenentatge científic, com ara el laboratori o els entorns virtuals, fent servir de manera correcta els materials, les substàncies i les eines tecnològiques i tenint en compte les normes d'ús de cada espai per assegurar la conservació de la salut pròpia i comunitària, la seguretat en xarxes i el respecte al medi ambient.

Concrecions dels sabers curriculars

Identificació de tipus de substàncies experimentant amb les seves propietats i fent servir la taula periòdica. [MAT.PRO8]

Diferenciació dels tres tipus d'enllaços químics: covalent, metàl·lic i iònic. [MAT.COM8]

Identificació dels electrons de valència d'un àtom i la seva relació amb la formació dels diferents tipus d'enllaços i la pertinença als grups de la taula periòdica. [MAT.COM7]

Descripció de l'estructura química de les substàncies segons el model cinètic: partícules, enllaços i estructura, per escrit o amb dibuixos. [ESS] [MAT.COM1; MAT.COM5]

Justificació o predicció de propietats de les substàncies a partir de la seva estructura química. [MAT.COM5]

Valoració de la utilitat dels compostos químics a partir de les seves propietats en relació amb la manera com es combinen els àtoms. [MAT.COM5; MAT.COM7; MAT.COM8]

Disseny i realització de treball experimental mitjançant la indagació, per tal de contrastar les hipòtesis pròpies. [ESS]

Elaboració de conclusions pertinents que vagin més enllà de les condicions experimentals.

Ús autònom del laboratori escolar com a espai d'aprenentatge científic. [ESS]

Interacció amb altres blocs de sabers



#EN.4. Representació i interpretació de gràfics de temperatura, temps en processos d'escalfament i refredament i en els canvis d'estat.

#EN.7. Anàlisi i aplicació dels mecanismes i efectes de la transferència i conducció de calor sobre els sistemes materials (fluids i sòlids), l'assoliment de l'equilibri tèrmic, en situacions quotidianes i de rellevància ambiental i social.

Idees clau que es construeixen

[MAT.PRO4]. Les propietats dels materials s'expliquen amb el model cineticocorpuscular.

[MAT.COM2]. Tota la matèria està feta d'àtoms, i la manera com aquests es comporten permet explicar moltes propietats dels materials.

[MAT.COM3]. Els àtoms formen compostos mitjançant enllaços químics.

[MAT.COM5]. L'estructura d'un compost mostra els àtoms, la proporció i com s'enllacen.

[MAT.COM8]. Podem classificar les substàncies segons el tipus d'enllaç dels seus àtoms.

Descripció de l'activitat per al docent

Presentació i context

Al nostre voltant podem observar materials amb propietats molt diferents. Alguns materials són conductors i d'altres, aïllants. Alguns es dissolen en aigua i d'altres, no. També podem trobar materials que es troben en fase experimental, com ara el grafè, que té propietats molt sorprenents, tal com ens expliquen en aquest vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=JICxb9T0I4k>

Això ens porta a fer-nos una pregunta: com és que els diferents materials que observem al nostre voltant tenen propietats tan diferents entre elles? Com podem explicar aquestes propietats fent servir les representacions submicroscòpiques de la matèria?

Desenvolupament de l'activitat

En primer lloc, podem mostrar a l'alumnat els sòlids que investigarem. Convé triar materials que disposin d'enllaços de diferent tipus (un d'iónic, un de covalent, un de molecular i un de metàl·lic. Per exemple, podem fer servir sal, sorra, sucre i ferro. A partir d'aquests materials, els fem preguntes per **avaluar els seus coneixements previs**:

- Quines d'aquestes substàncies es fondran fàcilment en escalfar-les?
- Quines condueixen el corrent elèctric en estat sòlid?
- Quines es dissoldran en aigua? Dissoltes condueixen l'electricitat?

Un cop respostes, **observarem i manipulem** les substàncies per omplir una taula amb alguns dels fets identificats: quin color té? S'hi observen cristalls? Té lluentor metàl·lica? És tenaç o és fràgil? És dur o és tou? (es pot fer servir un portaobjectes de vidre per intentar ratllar-lo amb el material).

Substància	Color	S'observen cristalls?	Té lluentor metàl·lica?	És dúctil o mal·leable?	És tenaç o és fràgil?	És dur o és tou?

Figura 1. Taula per recollir les observacions de cada substància.

A continuació, **experimentarem** amb algunes propietats dels materials que mesurarem amb cadascun dels quatre sòlids:

1. **Conductivitat en estat sòlid.** Cal fer servir un tros de sòlid prou gros perquè pugueu tocar-lo amb els connectors del multímetre separats 1 cm. L'escala de l'aparell ha d'estar en 20 k Ω . Preneu nota de la resistència que indica l'aparell: valors molt alts significa poc conductor, valors baixos, bon conductor.
2. **Solubilitat en aigua.** Poseu uns 2 cm³ d'aigua a 4 tubs d'assaig, afegiu-hi amb una espàtula una mica de cadascuna de les substàncies i remeneu-ho.
3. **Conductivitat en dissolució aquosa.** Dissoleu una de les substàncies solubles en 25 cm³ d'aigua en un vas de precipitats. Submergiu-hi les puntes de multímetre, en l'escala de 20 k Ω , separant-les 1 cm. Observeu si l'aparell indica un valor de resistència (la dissolució és conductora) o marca fora d'escala indicant el valor "1" (no ho és).
4. **Temperatura de fusió.** Agafeu un tub d'assaig que estigui ben sec, poseu-hi una mica del sòlid en pols o en petits trossos —si el sòlid és molt dur, es pot subjectar directament amb les pinces— i escalfeu-lo amb la flama de Bunsen apuntant cap a on no hi hagi ningú. No l'escalfeu més de mig minut.

Un cop recollides totes les dades, toca interpretar els resultats dels experiments anteriors i justificar les propietats de cada material utilitzant conceptes com ara l'estructura molecular, gegant o monoatòmica; els tipus de partícules (àtoms, molècules, ions, electrons...), els tipus d'enllaç (covalent, metàl·lic, iònic o intermoleculars) o el caràcter metàl·lic dels elements químics.

Per acabar, com a activitat de **síntesi**, es pot omplir una taula com [aquesta](https://docs.google.com/document/d/1bW5Agt2XBWp6YMz4bYrXU_ckuAzN7npc/edit):
https://docs.google.com/document/d/1bW5Agt2XBWp6YMz4bYrXU_ckuAzN7npc/edit

Variacions i suports

L'activitat es pot plantejar de manera més **indagativa** si no es proporciona el procediment a l'alumnat i es discuteix amb ells com es podria fer.

Quant al **cicle de l'aprenentatge**, aquesta activitat es pot fer servir tant a la fase de construcció de coneixement, per introduir a través de l'experiment nous conceptes, com a la fase d'aplicació, per utilitzar els coneixements construïts en una activitat anterior i poder transferir-los a un nou context.



Aquesta activitat també permet construir **idees epistèmiques sobre modelització**, com, per exemple, el concepte de model en ciència, indicant que es tracta d'una representació d'una part del món real (però no és la realitat) fonamentada en una teoria i amb una validesa limitada que pot ser modificada amb noves evidències.

Pel que fa als suports per a l'**educació inclusiva**, per a l'alumnat amb més dificultats podem proporcionar molts recursos visuals i demanar descripcions en lloc de justificacions o prediccions. Alhora, per a l'alumnat amb més capacitats, es pot aprofundir en els enllaços intermoleculars, la polaritat i la dilatació anòmala de l'aigua. També es pot cercar i interpretar informació sobre altres materials com kevlar, fibra de carboni, cristall líquid, sorra hidrofòbica, ferrofluids o plàstics solubles.

Recursos

A la seqüència didàctica "Entrant en matèria" del grup DIACIM es planteja una activitat similar a la que aquí s'ha presentat: <https://ddd.uab.cat/record/150337>

Material de préstec "Nanokit":

<https://serveiseducatiu.xtec.cat/baixllobregat8/portada/nanokit/>