



# Proposta d'activitat indagatòria basada en les rutines de pensament: adaptació a cada cicle d'Educació Primària.

Patricia Almira-López

Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Universitat Rovira i Virgili (URV).

[patricia.almira@urv.cat](mailto:patricia.almira@urv.cat)

Cristina Valls

Departament de Bioquímica i Biotecnologia, grup investigació ARGET, Universitat Rovira i Virgili (URV).

[cristina.valls@urv.cat](mailto:cristina.valls@urv.cat)

**Resum** • L'alfabetització científica és un dels reptes de l'educació, però també ho és el desenvolupament d'habilitats de pensament crític i resolució de problemes. Per donar resposta a aquestes necessitats és important planificar les activitats de ciències de manera que l'alumnat aprengui ciències fent ciències partint del que ja sap i a través del procés indagatiu. Es presenta una activitat d'indagació adaptada als diferents nivells d'Educació Primària. D'aquesta manera, oferim una gradació del repte plantejat, del disseny experimental i de les rutines de pensament desplegades en consonància amb el cicle en què es troba l'alumnat. La proposta es desenvolupa al laboratori d'una escola i les diferents rutines i adaptacions per a cada cicle es duen a terme sense dificultats. La retroalimentació per part de l'alumnat, és positiva: en general, manifesten el seu gust per la proposta, comenten que no presenta una gran dificultat i comparteixen que es senten a gust, durant el seu desenvolupament. L'èxit de la proposta, es troba en la capacitat d'autonomia (experimentació i manipulació), d'autoregulació, d'autoconeixement i d'autocrítica (metacognició) i d'esperit crític (inferències sobre altres usos del pH) que han impregnat la resolució dels reptes plantejats en l'activitat.

**Paraules clau** • mètode científic, aprenentatge basat en la indagació, alfabetització científica, pensament visible, rutines de pensament.

---

## Inquiring activity proposal based on thinking routines: adaptation to each Primary Education cycle.

**Abstract** • Scientific literacy is one of the challenges of education, but so is the development of critical thinking and problem-solving skills. In this sense, it is important to plan science activities so that the students learn science by doing science from a perspective of their prior knowledge and through the inquiry process. In this method, an inquiry activity adapted to the different levels of Primary Education is presented for which different thinking routines according to the cognitive level of each cycle. Thereby, we offer a gradation of the challenge, the experimental design and the thought routines in line with the cycle in which the students are. The proposal is developed in a school laboratory and the different routines and adaptations with each age group are carried out without difficulty. The feedback from the students is positive: predominantly, they express their appreciation for the proposal, comment that it does not present great difficulty and share that they feel at ease during the development of the activity. The success of the proposal is found in the capacity for autonomy (experimentation and manipulation), of self-regulation, self-knowledge and self-criticism (metacognition) and, finally, of critical thinking (inferences about the uses of pH) that have permeated the resolution of the challenges presented.

**Keywords** • scientific method, inquiry-based learning, scientific literacy, visible thinking, thinking routines.

---

## INTRODUCCIÓ.

L'alfabetització científica esdevé un dels reptes educatius perquè la ciutadania pugui adquirir coneixements vàlids per participar apropiadament i activament en els plantejaments, resolucions de problemes i necessitats de la seva vida personal i comunitària (National Research Council, 1996; Prieto *et al.*, 2012).

Actualment, les directrius aprovades per l'ONU recullen els 17 Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) i insisteixen en la necessitat de proporcionar a l'alumnat els instruments adients perquè puguin aprendre a aprendre, a conèixer, a viure i a ser (UNESCO, 2016); per això, la ciutadania ha de desenvolupar una cultura científica que l'empoderi a prendre decisions fonamentades en reflexions sobre temes científicotècnics que tenen un gran impacte en la societat.

En línia amb aquest paradigma, la indagació es planteja com una via d'acció metodològica per desplegar des de la didàctica de les ciències aquesta alfabetització a través d'un enfocament STEM (de l'anglès *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) que promogui la curiositat de l'alumnat i el capaç per prendre decisions informades, per potenciar la seva creativitat i per actuar davant els grans desafiaments del segle XXI. També, s'al·ludeix a l'STEAM com a estratègia educativa equitativa, ja que "*el fet que l'alumnat tingui accés des d'edats primerenques a propostes STEAM ajuda a fomentar les vocacions científic tecnològiques, especialment entre les nenes, perquè tinguin l'oportunitat de formar-se a STEAM i desenvolupar professions de caràcter científicotecnològic*" (Romero i Gimeno, 2020).

Aquest enfocament STEM es basa en principis constructivistes que centren la seva pedagogia en la interacció del coneixement amb el món que ens envolta, afavorint el desenvolupament de competències i habilitats per a la comprensió i resolució de situacions d'aprenentatge complexes (Rebollo, Romero i Gil, 2017).

Per tant, la importància de l'alfabetització científica en edats primerenques radica en la

necessitat d'estimular la investigació, el pensament crític i l'aprenentatge basat en processos.

De fet, s'ha observat que, si en edats primerenques a les escoles es duen a terme experiències científiques motivadores, aquestes tenen un impacte positiu sobre els estudiants potenciant que escullen assignatures de ciències i matemàtiques en cursos d'Educació Secundària i Educació Superior (Herrero i Bautista, 2019). Llavors, per què ensenyem ciències de manera teòrica si sabem que el contingut científic es genera a través de l'experimentació?

A través d'aquest article oferim una proposta per introduir als infants en l'aprenentatge basat en la indagació. Aquest concepte l'entendem de la mateixa manera que Cárdenas i Padilla (2012), és a dir, com una postura filosòfica, perquè presenta idees específiques sobre la naturalesa dels processos d'ensenyament i aprenentatge i de la investigació científica, i com un enfocament didàctic perquè proveeix metodologies i estructures que són consistents amb la manera com les persones fan i aprenen ciència. Així, la indagació, tal com assenyalen Aguilera, Ruiz, Martín i Williams (2018), ens permet:

- Millorar la imatge i l'actitud envers la ciència.
- Contribuir a l'alfabetització científica.
- Incentivar les vocacions científiques.

D'aquesta manera, emfatitzem a l'alumnat com a científics i científiques, donant-los l'oportunitat de treballar de manera similar a les persones científiques en la resolució de problemes, de familiaritzar-se amb el mètode i d'adquirir una comprensió procedimental de la ciència, en utilitzar les destreses i procediments propis de la indagació científica en un marc escolar i des d'una perspectiva holística, més motivadora, que només s'aconsegueix fent investigacions (Caamaño, 2012).

Simultàniament, fem ús de diferents rutines de pensament sobre un mateix disseny experimental, atès que els alumnes ja tenen creences sobre bona part dels fenòmens que estudien i cal dissenyar activitats d'aula per activar aquestes creences i treballar-ne a partir d'aquestes (Couso *et al.*, 2020). També, analitzem la valoració de l'alumnat sobre la

indagació i les emocions que els genera per tal d'impulsar les competències emocionals.

## EL MÈTODE CIENTÍFIC A TRAVÉS DEL NOU DECRET (MARC LEGAL)

L'assoliment de les competències i objectius que preveu el nou currículum d'Educació Primària està vinculat a l'adquisició i el desenvolupament de vuit competències clau. Aquesta proposta s'emmarca dins la competència matemàtica i competència en ciència, tecnologia i enginyeria.

La competència en ciència comporta “la comprensió i explicació de l'entorn natural i social, utilitzant un conjunt de coneixements i metodologies, incloses l'observació i l'experimentació, per tal de plantejar preguntes i extreure conclusions basades en proves per poder interpretar i transformar el món natural i el context social”.

Simultàniament, el nou decret defineix per a cada competència clau un conjunt d'indicadors operatius a partir del qual es concreten les competències específiques de cada àrea, matèria o àmbit. En aquest cas, pretenem que l'alumnat compleixi els dos indicadors següents:

- MCTE2. Utilitza el pensament científic per entendre i explicar alguns dels fenòmens que ocorren al seu voltant, confiant en el coneixement com a motor de desenvolupament, utilitzant eines i instruments adequats, plantejant preguntes i realitzant experiments senzills de forma guiada.
- MCTE5. Participa en accions fonamentades científicament per preservar la salut i el medi ambient, aplicant principis d'ètica i seguretat practicant el consum responsable.

Per fer-ho, emmarquem una situació d'aprenentatge basada en els passos del mètode científic, ja que l'alumnat haurà de dur a terme un disseny experimental per determinar el pH dels aliments, i activem el pensament crític perquè, mitjançant les rutines de pensament puguin reflexionar sobre el seu propi procés de pensament i d'indagació i fer inferències dels aprenentatges en qüestions pràctiques del dia a dia (per exemple, la

influència del pH del sòl en l'hort de l'escola). D'aquesta manera, la transversalitat és inherent a la proposta plantejada, ja que l'adquisició de la competència en ciència contribueix a l'adquisició de totes les altres.

## RUTINES DE PENSAMENT

Les darreres publicacions sobre neuroeducació conclouen que el desenvolupament d'habilitats metacognitives resulta imprescindible per a l'aprenentatge (Bueno i Forés, 2021). Algunes estratègies per a desenvolupar-les consisteixen en identificar, a través de rutines de pensament, què sap i què no sap l'aprenent en iniciar activitats d'investigació, expressar com reflexiona i quines estratègies utilitza per a resoldre problemes (Tokuhama-Espinosa, 2014).

Aquestes rutines de pensament sorgeixen del Projecte Zero de la Universitat de Harvard, i Ritchhart, Church i Morrison (2014) ens les defineixen com: “els procediments, processos o patrons d'acció que s'utilitzen de manera repetitiva per manejar i facilitar l'assoliment de metes o tasques específiques”. En definitiva, ens ajuden a estimular la curiositat de l'alumnat, a activar els seus coneixements previs, a acceptar preguntes obertes i a generar entorns segurs on s'accepta i s'analitza l'error com a oportunitat d'aprenentatge per promoure l'autonomia i l'autoreflexió i l'autoregulació a través de la comprensió.

A continuació detallem les rutines seleccionades per introduir a l'alumnat d'Educació Primària en la representació del pensament visible dins del procés d'indagació (Figura 1).

La rutina “Abans pensava - Ara penso” pot aplicar-se sempre que els pensaments, opinions o creences inicials dels estudiants hagin canviat com a resultat de la instrucció o l'experiència (Harvard Graduate School, 2022). En el nostre cas, l'hem aplicat a cicle inicial després d'experimentar i tenir una discussió a classe. Aquesta rutina implica un procediment metacognitiu bàsic, ja que només té en compte el procés de síntesi i organització d'idees sobre els coneixements implícits en l'activitat: establim una comparació de l'estat inicial -acotem allò que sabem (coneixements previs)- i l'estat final

RUTINES DE PENSAMENT		
CICLE INICIAL	CICLE MITJÀ	CICLE SUPERIOR
ABANS PENSAVA (hipòtesi)	QUÈ SÉ? (hipòtesi)	PENSO (hipòtesi)
(disseny experimental)	QUÈ VULL SABER? (disseny experimental)	M'INTERESSO (disseny experimental)
ARA PENSO (conclusió)	QUÈ HE APRÈS? (conclusió)	INVESTIGO (conclusió)

Figura 1. Rutines de pensament aplicades a cada cicle d'Educació Primària.

-destaquem allò que hem après (avaluació sumativa)-. És per això que s'ha seleccionat pel primer cicle d'Educació Primària.

Per al cicle mitjà s'ha considerat oportú incidir en l'exploració d'idees de manera més profunda, implicant una regulació a través de la rutina "*Know-Want-Learn*" (Què sé - Què vull saber - Què he après), ja que anima a l'alumnat a utilitzar una estratègia d'aprenentatge independent per aprofitar els seus coneixements previs i oferir oportunitats autèntiques perquè els estudiants facin preguntes riques i d'ordre superior que condueixin a consultes (Alsalmi, 2020). És a dir, ens permet incidir en els interessos de l'alumnat i en la formulació de preguntes. La rutina consisteix en omplir tres columnes: la primera (*Know-K*) amb els coneixements previs sobre la temàtica exposada, la segona (*Want-W*) amb preguntes de recerca que parteixin de l'interès propi i la tercera (*Learn-L*) amb els resultats de la recerca.

Per últim, a cicle superior s'ha aplicat la rutina "Penso - M'interesso - Investigo" que consta de tres apartats: a l'apartat "penso" l'alumnat ha de reflectir les seves opinions (basades en els seus coneixements previs) sobre l'element objecte de la rutina, al "m'interesso" ha de reflectir els seus

interessos concrets (per mitjà de la formulació de preguntes i la construcció de nou coneixement) i a l'"investigo" plantegen línies de recerca. Aquest últim punt exigeix un procés metacognitiu més elaborat i per això la rutina ha estat triada per al cicle superior, perquè implica donar visibilitat a la construcció del coneixement, al procés de regulació i a les inferències dels aprenentatges a través de l'experiència (Garcia, Cañas i Pinedo, 2017).

## PROPOSTA

L'activitat d'indagació es va aplicar a una mostra de 105 alumnes de primària d'una escola d'educació primària ubicada en una zona rural del nord de la província de Tarragona. La mostra estava formada per 20 alumnes de 1r, 17 alumnes de 2n, 16 alumnes de 3r, 16 alumnes de 4t, 17 alumnes de 5è i 19 alumnes de 6è.

L'escola, tot i tenir un laboratori ben equipat, el sol fer servir per realitzar demostracions o experiments però els seu professorat no utilitza ni les rutines de pensament ni la indagació a l'aula. Per tant, aquesta manera de treballar com autèntics científics ha estat completament nova per a l'alumnat de tots els cursos. La proposta de treball va ser desenvolupada per les autores del present

article tot i que es van consensuar amb les tutores de cada cicle les rutines de pensament i la dificultat del disseny experimental.

La intervenció es va estructurar en exposar el repte, resoldre el repte (part experimental), posada en comú dels resultats obtinguts, discussió dels resultats i conclusions. Al final del dossier l'alumnat disposava d'unes preguntes per tal de valorar l'experiència (valoració de l'activitat i nivell de dificultat) i com es van sentir durant el desenvolupament de l'activitat indagatòria. La temporització va anar augmentant gradualment al llarg dels cicles. L'activitat d'indagació va durar una hora a cicle inicial, una hora i mitja a cicle mitjà i dues hores a cicle superior. L'activitat indagatòria plantejada difereix lleugerament a mesura que avancem en els diferents cicles com es pot observar en la figura 2.

Els principals canvis entre cicles corresponen a la pregunta de recerca o repte que es demana que l'alumnat resolgui, les mostres que se'ls dona per analitzar es van augmentant i mentre que per a l'alumnat de cicle inicial són aliments en estat líquid (que ja estan a punt per ser analitzats), a cicle mitjà i superior s'introdueixen aliments sòlids que caldrà prèviament solubilitzar. A més a més, a cicle mitjà i cicle superior s'introdueixen els controls com una

manera de verificar que s'està realitzant l'experiment correctament i per tant que els resultats són fiables. La part metodològica que es requereix per a cada repte també es diferent; així, a cicle inicial tan sols determinen el pH amb l'indicador natural (col llombarda) mentre que a cicle mitjà introdueixen també el paper indicador i a cicle superior requereixen del pH-metre per tal de determinar el valor exacte amb decimals per identificar l'aliment més àcid. Les rutines de pensament, tal i com es mostra la figura 2, també es van adaptant a nivell cognitiu de l'alumnat.

### Cicle inicial (1 hora)

El repte que es va plantejar a cicle inicial va ser: Quins aliments són àcids i quins no?

El primer que els demanem és que classifiquin, segons el que creuen, quins aliments són àcids i quins no (Figura 3). Els preguntem quin dels sentits ens pot ajudar a classificar-los i ens responen que ens podem basar en el gust. L'alumnat ho classifica en funció del gust ja que totes les mostres corresponen a aliments que la majoria algun cop ha tastat. Se'ls va donar les imatges dels aliments que calia classificar i l'alumnat va retallar i enganxar les imatges al lloc corresponent. D'aquesta manera a primer curs agilitzem aquesta tasca que si féssim

ADAPTACIONS DE LA INDAGACIÓ A CADA CICLE			
	CICLE INICIAL (1 hora)	CICLE MITJÀ (1 hora 30 minuts)	CICLE SUPERIOR (2 hores)
<b>REPTE</b>	Àcid/ No àcid	Ordenar de més a menys àcid	Seleccionar aliment més àcid
<b>MOSTRA</b>	Aliments líquids	Aliments líquids + aliments sòlids  Introducció de controls	Aliments líquids + aliments sòlids  Introducció de controls
<b>DISSENY EXPERIMENTAL</b>	Col Lombarda	Col llombarda Paper indicador	Col llombarda Paper indicador pH-metre
<b>RUTINA PENSAMENT</b>	Abans pensava / Ara penso	Què Se/ què vull saber / què he après?	Penso/ m'interesso/investigó

Figura 2. Diferents adaptacions de l'activitat indagatòria per a cada cicle.

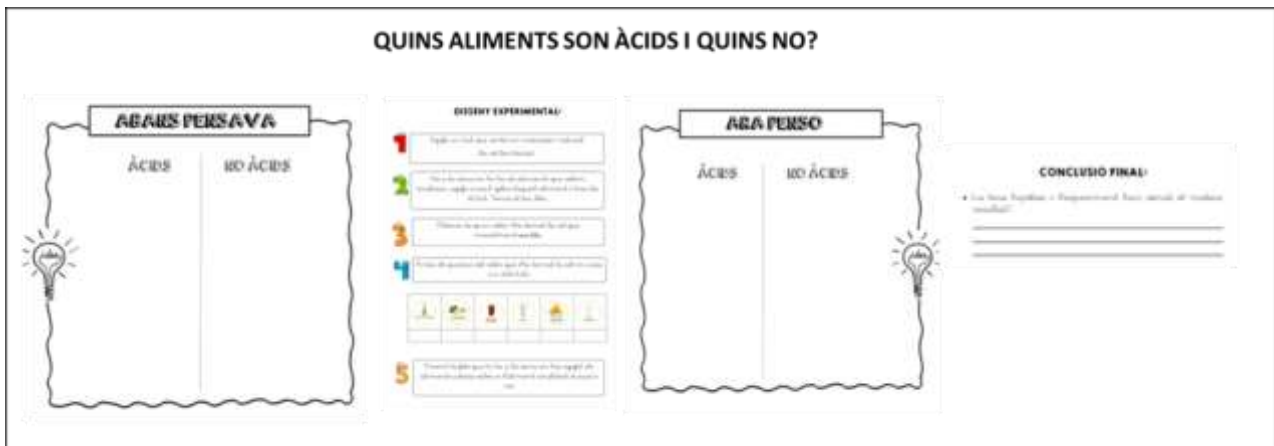


Figura 3. Dossier utilitzat en el cicle inicial amb la rutina de pensament “Abans pensava – Ara penso”.

escrita ens podria alentir l’activitat degut als diferents nivells de lectoescriptura que podem trobar.

És interessant destacar que alguns alumnes de 2n curs van decidir enganxar al mig (entre els requadres dels àcids i no àcids) els aliments que no tenien clar on podien anar, és a dir, aquells que no tenien clar si eren àcids o no. Es van posar els resultats de l’“Abans pensava” en comú i al veure diferències en els resultats es va proposar buscar un mecanisme més objectiu (més científic) per tal de coincidir en la classificació. De manera que es va utilitzar la col llombarda com a indicador natural per mesurar el pH (Figura 4).

Segons cap a on vira el color morat de la col podem saber quin és el grau d’acidesa d’una substància. Si la tonalitat de la col vira cap als roses ens indica que el grau d’acidesa és alt i si vira cap a tons blaus o verds indica que la substància és poc àcida (per tant ens indica que és bàsica). Els resultats de la col llombarda es van col·locar en l’espai d’“Ara penso” i en aquest moment van veure que els resultats coincidien i que per tant la metodologia escollida per a respondre la pregunta era objectiva ja que tots estàvem d’acord. Al final per concloure l’activitat es va reflexionar sobre per què pot ser interessant saber el pH i en quins altres contextos ens pot ser útil. Es va explicar que el pH és

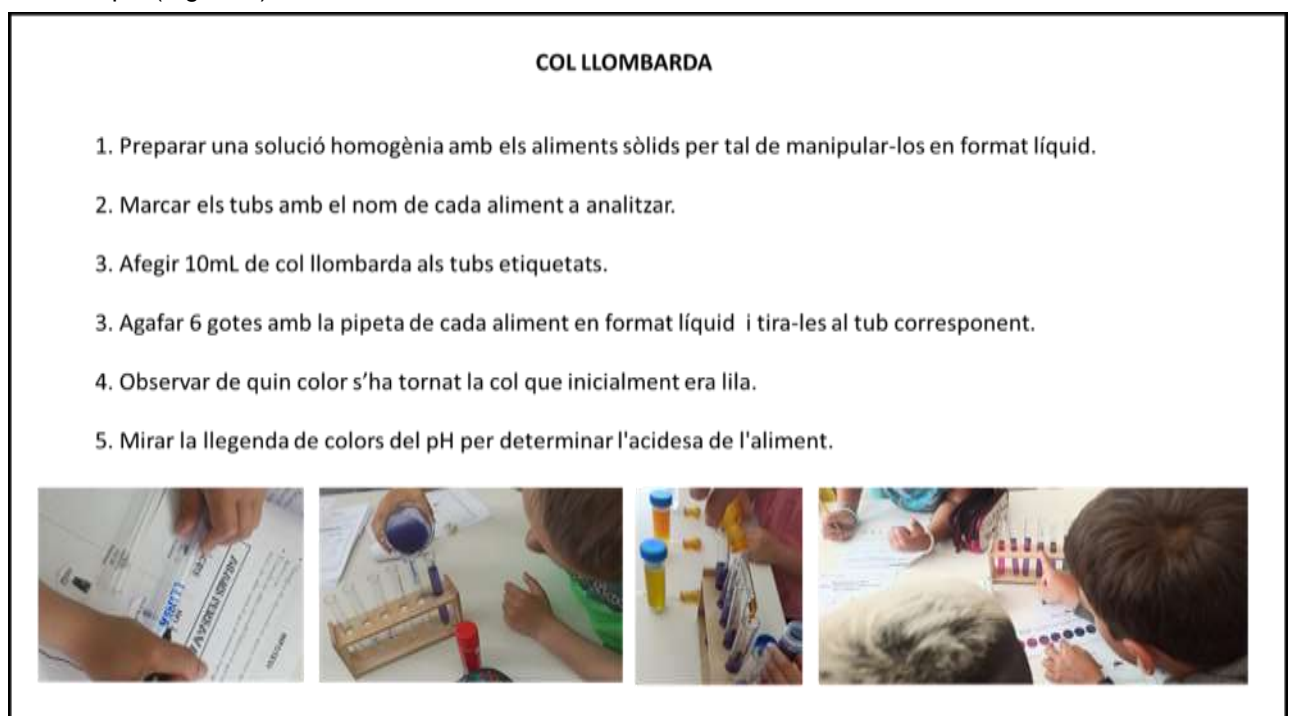


Figura 4. Procediment per determinar el pH amb la col llombarda.

una condició que limita la vida i per tant l'existència dels éssers vius i que és comparable a la temperatura o el grau d'humitat. És a dir, és un paràmetre més del que anomenem condicions ambientals. Com a context es va parlar de l'hort i que pot ser que algunes de les verdures que hi planten no creixin ja que el pH del sòl no és el més adequat per elles.

**Cicle mitjà (1 hora 30 minuts)**

El repte que es va plantejar a cicle mitjà va ser: Quin és l'ordre de més a menys àcids d'aquests aliments?

El primer que els demanem és que classifiquin segons el que creuen, quins aliments són àcids i quins no en funció del gust (Figura 5). Seguidament es demana que els classifiquin i posem els resultats en comú. Es torna a observar que no és un criteri científic basar-nos en un dels sentits per a classificar els aliments i que aquesta classificació no coincideixi. De manera que els preguntem de quina altra manera es podria respondre a la pregunta de recerca. Un dels alumnes ens va dir barrejant substàncies i mirant què passa. Ens estava dient que l'ús d'un indicador natural com la col llombarda ens podria ajudar.

Amb la col llombarda vam ser capaços de classificar els aliments entre àcids i no àcids però ja no hi va haver consens amb l'ordre que es va establir. Per tant, se'ls va plantejar que per assolir el repte d'ordenar correctament els aliments ens calia una metodologia diferent i es va prosseguir a determinar l'acidesa amb l'ús del paper indicador (Figura 6). En acabar, es va deixar un espai per a la discussió dels resultats i en coincidir notablement en l'ordre establert pels diferents grups ens permet resoldre el repte i reflexionar sobre el paper del pH en altres contextos com l'hort, l'aigua del mar o bé el d'algunes parts del nostre cos.

**Cicle superior (2 hores)**

El repte que es va plantejar a cicle superior va ser: Quin és l'aliment més àcid?

Igual que en els cicles anteriors els alumnes comencen classificant els aliments en àcids i no àcids en funció de la seva experiència és a dir, en funció del gust (Figura 7).

En veure que els resultats no coincideixen els preguntem de quina altra manera es podria determinar l'acidesa i a sisè això és el que ens van respondre alguns alumnes: provant-los, utilitzant un paper que canvia de color i ens diu l'acidesa o bé buscant en una llista o classificació. Es va continuar

**QUIN ES L'ORDRE DE MÉS A MENYS ÀCID D'AQUESTS ALIMENTS?**

**HIPÒTESI:**

- Classifica els aliments en quins creus que són àcids i quins no, en funció del gust (Què sé)

**Què sé**

- Després, poseu-ho en comú amb el grup, i establiu un ordre de més àcid a menys àcid (Què vull saber)

**Què vull saber**

**DISSENY EXPERIMENTAL I (Col llombarda) i II (Paper indicador):**

1. Agafa un tub que conté un indicador natural ( col llombarda). Vés a la zona on hi ha els aliments que volem analitzar i agafa uns 8 grams d'aquest aliment i tira-les al tub.

2. Observa de quin color s'ha tornat la col que inicialment era lila i descu el color a la primera graella.

3. Mirant la foto que hi ha a la zona on has agafat els aliments podràs saber si l'aliment analitzat és més o menys àcid. Alegeix un valor a la taula de 1 a 8 (més àcid) al 8 (menys àcid) per endreçar-los.

COL ALIMENT DE MÉS A MENYS ÀCID							

4. Per a la segona part, agafa una tira de paper indicador i submergeix-la en la solució de l'aliment per al qual vulgües determinar el grau d'acidesa.

5. Compara el color que apareix en la tira amb la taula on es reflecteix cada color amb el número d'acidesa que li correspon i anota el valor a la taula. (Valors entre 1 i 7 es consideren àcids i valors superiors a 7 no àcids).  
Després, torna't a endreçar de més a menys àcids.

PAPER INDICADOR							
ALIMENT DE MÉS A MENYS ÀCID							

**RESULTATS:**

- Escriu els aliments per ordre d'acidesa, de més a menys àcid, en funció dels resultats obtinguts a la part experimental.

**CONCLUSIÓ FINAL:**

- La teua hipòtesi i els experiments han donat el mateix resultat? Quines són les teues conclusions? (Què he après)

**Què he après**

Figura 5. Dossier utilitzat en el cicle mitjà amb la rutina de pensament “Què sé? – Què vull ser? – Què he après?”

l'experiment determinant el grau d'acidesa amb l'ús de la col lombarda la qual tampoc va ser suficient per resoldre el repte plantejat. Es va continuar amb l'ús del paper indicador que tot i ser suficient per a resoldre el repte de cycle mitjà no va permetre determinar l'aliment més àcid. Per tant, es va fer us d'un pH-metre que permet determinar el valor del pH

amb dos decimals de precisió (Figura 8). Finalment, com a la resta de cicles, es va respectar un espai per a la discussió a partir de l'exactitud dels resultats obtinguts amb el pH-metre i les múltiples utilitats que podia tenir en el nostre dia a dia.

### PAPER INDICADOR

1. Agafar una tira de paper indicador.
2. Submergir-la en la solució de l'aliment en el qual vulguem determinar el grau d'acidesa.
3. Comparar el color que apareix a la tira amb la taula on es relaciona cada color amb el número d'acidesa que li correspon i anotar el valor a la taula. (Valors entre 1 i 7 es consideren àcids i valors superiors a 7 no àcids).

Figura 6. Procediment per a determinar el pH amb el paper indicador.

### QUIN ES L'ALIMENT MÉS ÀCID?

**HIPÒTESI:**

Reflexiona sobre qual és el que més àcidament sapar més àcid, que d'altres i com mesurarem l'àciditat dels aliments (Pensar)

**PENSO**

---

• A continuació, pensa en quins aliments creus que són àcids i quins no, en funció del gust i realitza un ordre de més àcid a menys àcid (M'interessa)

**M'INTERESSA**

---

**DISSENY EXPERIMENTAL I (Col lombarda) i II (Paper indicador):**

1. Agafa un tros de paper indicador i submergeix-lo en la solució de l'aliment que vols determinar el grau d'acidesa.
2. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la primera graella.

1					
2					
3					

3. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la segona graella.

4. No es oblidem: agafa una tira de paper indicador i submergeix-la en la solució de l'aliment que vols determinar el grau d'acidesa.

5. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la tercera graella.

6. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la quarta graella.

7. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la cinquena graella.

8. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la sisena graella.

9. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la setena graella.

10. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la vuitena graella.

11. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la novena graella.

12. Observa de quin color és la tira i el que correspon a la taula de colors a la dècima graella.

**RESULTATS:**

• Observa el color que apareix a la tira de paper indicador i anota el valor que correspon a la taula de colors.

**CONCLUSIÓ FINAL:**

• Quins aliments són més àcids? Quins són menys àcids? Quins són neutres? Quins són bàsics? Quins són més àcids que els altres? Quins són menys àcids que els altres? Quins són neutres que els altres? Quins són bàsics que els altres?

**INVESTIGO**

---

Figura 7. Dossier utilitzat en el cycle superior amb la rutina de pensament "Penso – M'interessa – Investigo".



En els cicles mitjà i superior volem comentar que es va incorporar el concepte de control. Els controls en un experiment són substàncies de les quals ja en sabem els resultats i ens permeten estar segurs que el nostre experiment és fiable i que tant els materials

que utilitzem com la manera de dur-lo a terme són correctes. En aquest cas es van fer servir dos controls: un d'una substància àcida (llimona) i un d'una substància bàsica (bicarbonat).

**PH-METRE**

1. Fer ús del pH-metre, l'aparell que mesura l'acidesa d'una solució, per determinar amb exactitud els valors anteriors.

NOTA: Abans d'utilitzar-lo cal calibrar l'aparell.




Figura 8. Procediment per a determinar el pH amb el pH-metre.

ALIMENT	PAPER INDICADOR	PH-METRE
Llimona	2	2,36
Coca-cola	3	2,62
Vinagre	3	2,86
Taronja	4	3,67
Oli	4	3,7
Poma	6	4,98
Xocolata	6	5,88
Llet	6	6,67
Espinacs	7	7,48
Aigua	7	7,76
Bicarbonat	12	12,1

**DETERMINACIONS DEL pH**

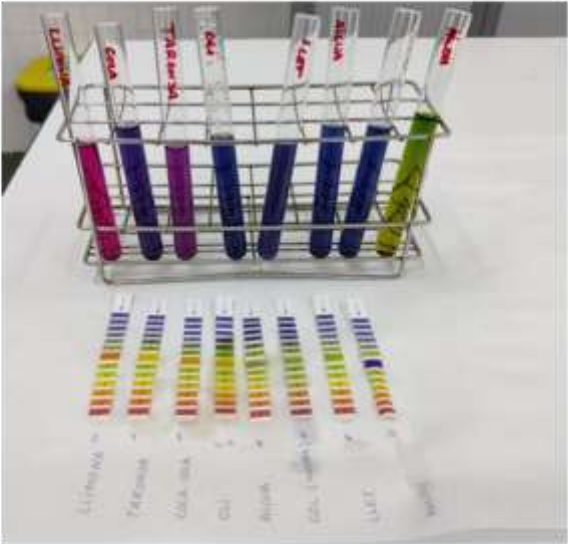


Figura 9. Resultats de la determinació del pH amb el paper indicador i el pH-metre.

A la figura 9 compartim els resultats que s'han obtingut en les diferents determinacions del grau d'acidesa.

### VALORACIÓ DE LA PROPOSTA PER PART DE L'ALUMNAT

#### Valoració de l'activitat

A la pregunta "T'ha agradat l'activitat?" els alumnes podrien respondre gens, una mica, força o molt. Les respostes van ser molt positives en tots els grups (Figura 10).

El que s'observa és que a tots els cursos la valoració de m'ha agradat molt presenta percentatges molt elevats a cycle inicial i mitjà per sobre del 80% i a cycle superior hi ha força diferència entre 5è curs que obté un 88% però l'alumnat de sisè només obté un 68%.

#### Dificultat de l'activitat

També se'ls va preguntar sobre el nivell de dificultat percebut i a la pregunta "Quina dificultat ha tingut per a tu l'experiment?" l'alumnat podria escollir entre gens difícil, una mica difícil, força difícil o molt difícil. En la figura 11 es mostren les respostes obtingudes i s'observa que a cycle inicial la majoria de l'alumnat ha respost que el nivell de dificultat percebut ha estat de gens o una mica. A cycle mitjà els resultats obtinguts són força semblants als de cycle inicial però s'observa que el percentatge d'alumnat que ha percebut l'activitat com a força difícil augmenta sobretot a quart curs. Mentre que a cycle superior els percentatge de gens, una mica i

força són molt igualats per tant el nivell de dificultat és percebut de manera diferent entre el grup d'alumnes.

Cal recordar que a cada cycle a part d'augmentar el nivell de dificultat de la indagació també augmenta el temps de l'activitat i per tant es demana a l'alumnat que estigui més temps concentrat en aquesta tasca. Aquest podria ser un motiu pel qual l'alumnat dels cursos més elevats presenta major percentatge a la resposta "força difícil".

#### Emocions

A l'alumnat de cycle inicial se'ls va preguntar com s'havien sentit durant la realització de l'activitat i podien escollir entre quatre emocions: alegria, tristesa, sorpresa i avorriment. Se'ls va dir que podrien escollir més d'un sentiment si així ho creien.

Com es mostra a la figura 12 l'emoció més escollit tant a primer (A) com a segon (B) es l'alegria seguit d'alegria i sorpresa.

A cycle mitjà i cycle superior la pregunta era oberta i per tant cadascú podia respondre lliurement. Les respostes de l'alumnat van ser categoritzades i agrupades per tal de poder representar-les gràficament (Figures 13 i 14).

A les figures 13 i 14 s'observa que la resposta majoritària a tots els cursos va se bé/molt bé. Una dada que crida l'atenció és que la segona resposta amb major percentatge a tercer, quart i cinquè va ser que s'havien sentit com a veritables científics/ques, de tal manera que quan l'alumnat duu a terme activitats indagatòries sent la ciència de prop.



Figura10. Respostes de tots els cursos sobre la valoració de la indagació.



Figura11. Respostes de tots els cursos sobre la dificultat de la indagació.

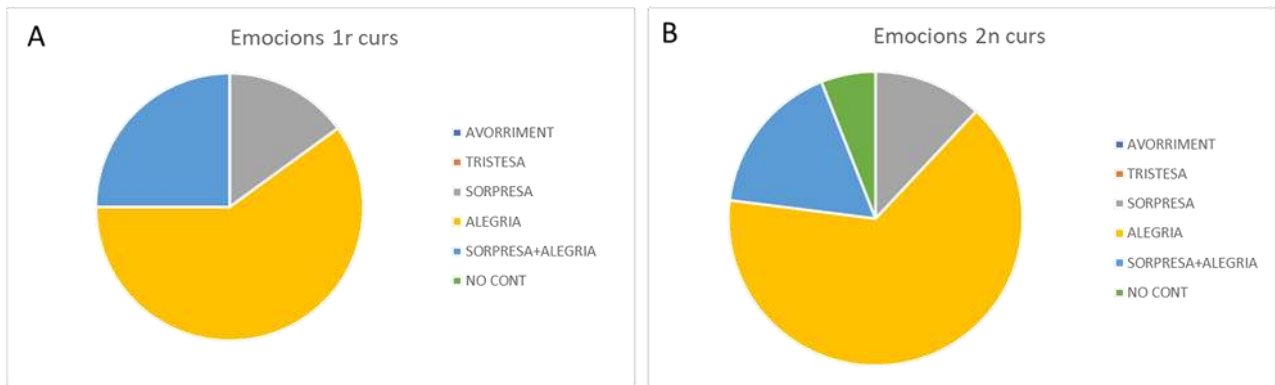


Figura 12. Emocions expressades pels alumnes de cicle inicial (A: 1r curs; B: 2n curs).

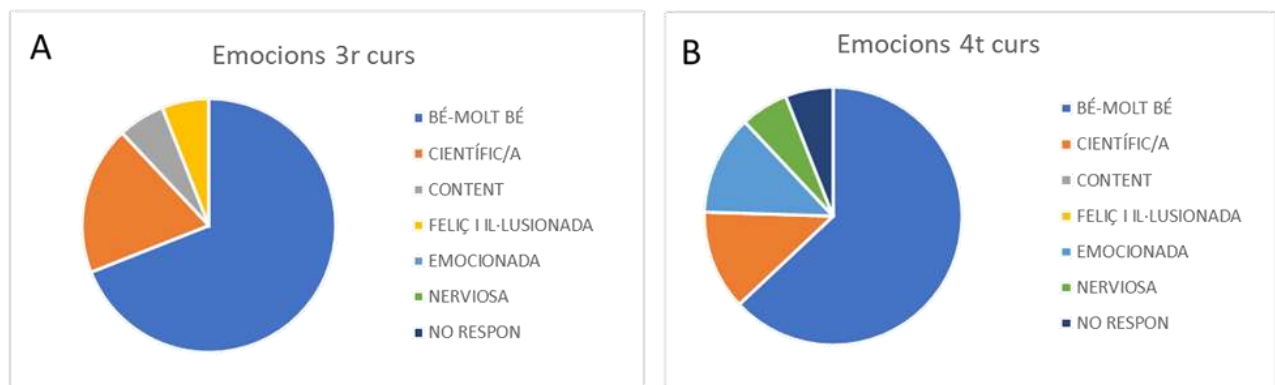


Figura 13. Emocions expressades pels alumnes de cicle mitjà (A: 3r curs; B: 4t curs).

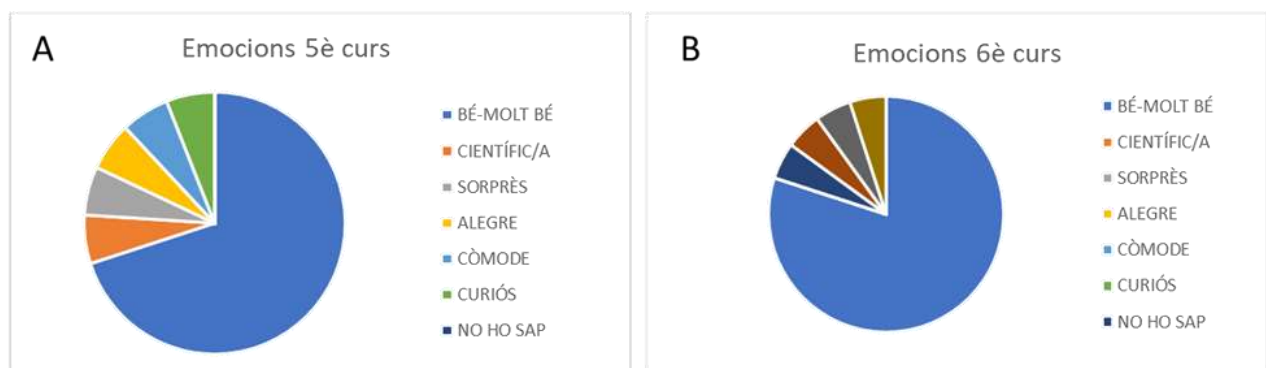


Figura 14. Emocions expressades pels alumnes de cicle superior (A: 5è curs; B: 6è curs).

## CONCLUSIONS

Les propostes d'activitats indagatòries fomenten processos educatius basats en la investigació, els quals ens permeten disposar d'un mètode per prendre decisions i desenvolupar el pensament crític per construir aprenentatges efectius, ja que únicament podrem acceptar aquelles dades que siguin fiables, és a dir, evidenciables. D'aquesta manera, incitem a l'alumnat a manipular, experimentar, qüestionar el seu entorn a través del perquè de les coses i acceptar l'error com un ingredient més de les pràctiques investigadores, tal com accentua en Jordi Soler (2022) en el seu article "Pensar, fer i entendre ciència a través de l'error".

En introduir les rutines de pensament no només fem explícit l'assaig-error (perquè si la meva hipòtesi no s'ha complert me n'adono que no passa res, que la importància rau en entendre i reaprendre de l'error), sinó que activem de forma explícita les idees prèvies de l'alumnat i afavorim, així, l'aprenentatge de conceptes científics (Couso et al., 2020), el treball des d'una perspectiva indagatòria (cooperem per tenir rèpliques, compartim dades i resultats i discutim sobre la validació del procés i dels aprenentatges) i la reflexió des del punt de vista metacognitiu. També, fem inferències per cercar aplicacions pràctiques a les conclusions obtingudes del mètode científic.

Tot i que ja hem comentat que l'escola fins al moment no solia aplicar processos o estratègies d'ensenyament-aprenentatge basades en les rutines de pensament i en la indagació, l'alumnat ha rebut l'activitat i l'han viscut de manera positiva. Tot i ser una manera desconeguda i nova de treballar a l'aula que podia conduir a cometre errors la valoració de tot l'alumnat ha estat positiva, potser més en cursos superiors ja que van entendre la importància de treballar com ho fan els científics.

Ara bé, aquesta pràctica cal introduir-la de manera sistèmica per formar persones autònomes capaces de raonar per si mateixes sense l'ajuda de ningú, d'aplicar l'autoregulació i l'autoconeixement i, en definitiva, de resoldre problemes de la vida quotidiana afrontant les dificultats i adversitats que ens planteja la vida i la societat.

## AGRAÏMENTS

A l'escola Escola Sant Ramon (Pla de Santa Maria) que ens va obrir les portes per tal de poder desenvolupar l'activitat indagatòria a tots els cursos d'educació primària.

L'autora Cristina Valls és professora lectora del programa Serra Hunter.

## BIBLIOGRAFIA

- Alsalmi, N. R. (2020). The effects of the use of the Know-Want-Learn Strategy (KWL) on fourth grade students' achievement in science at primary stage and their attitudes towards it. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(4), em1833.
- Barrow, L. H., A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265–278, 2006
- Bueno, D. i Forés, A. (coords.). (2021). *La pràctica educativa amb mirada neurocientífica*. Barcelona: Horsori.
- Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? Los trabajos prácticos investigativos. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 70, 83-91.
- Couso, D., Jiménez-Liso, M.R., Refojo, C. i Sacristán, J.A. (2020). *Enseñando ciencia con ciencia*. Madrid: Fundación Lilly.
- García, N., Cañas, M., i Pinedo, R. (2017). Innovación educativa y pensamiento visible en Educación Primaria. Dins: *Libro de actas del I Congreso Internacional de Innovación Educativa*, Saragossa (Espanya) (pp. 1-13).
- Harvard Graduate School of University. (2022). Project Zero's Thinking Routine Toolbox. Disponible a: <http://www.pz.harvard.edu/thinking-routines>
- Herrero, J F.Á, i Bautista, C.V. (2019) Didáctica de las ciencias, ¿de dónde venimos y hacia dónde vamos? *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(2),5-19.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

- Ocaña Rebollo, G., Romero Albaladejo, I. M., i Gil Cuadra, F. (2017). Educación stem para integrar conocimientos científicos en la asignatura " tecnología industrial" de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 5327-5336.
- Prieto T., España E., i Martín C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(1), 71-77.
- Ritchhart, R., Church, M. i Morrison, K. (2014). *Making Thinking Visible*. Buenos Aires: Paidós.
- Romero, S. i Gimeno, C. (2020). Transformación metodológica de la Escola Montessori de Rubí desde una perspectiva STEAM y de género. *Participación educativa, segunda época*, 7 (10),123-134.
- Soler Garcia, J. (2022). Pensar, fer i entendre ciència a través de l'error. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (43), 0048-59.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2014). *Making classrooms better. 50 practical applications of mind, brain and education science*. Nova York: Norton.
- UNESCO (2016). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. Nova York: UNESCO.