UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Dipòsit digital de documents de la UAB

This is the **published version** of the bachelor thesis:

Sambola Santos, Berta. *Obrir la capsa per activar el pensament : Criteris de disseny per a un aprenentatge científic de qualitat.* Treball de Final de Grau (Universitat Autònoma de Barcelona), 2026 (Educació Primària). 46 pàg.

This version is available at https://ddd.uab.cat/record/336881

under the terms of the CC BY-SA license.

Treball Fi d'Estudis
Convocatòria ordinària
01/06/26

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Obrir la capsa per activar el pensament:

Criteris de disseny per a un aprenentatge científic de qualitat.



Tutoritzat per: Bernat Rios Rubiras
Departament: Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals
Facultat de Ciències de l'Educació

Berta Sambola Santos
Grau d'educació primària
Curs 25/26

Resum

El present Treball de Fi de Grau aborda el disseny didàctic de les capses d'investigació com a recurs fonamental per promoure un aprenentatge de les ciències significatiu i de qualitat a l'educació primària. Mitjançant una metodologia triangular i el disseny d'una pauta de validació específica basada en la recerca didàctica contemporània, s'avalua el rigor de quatre capses utilitzades a l'Escola Miquel Martí i Pol. Els resultats palesen indicadors excel·lents de qualitat científica, els quals es vinculen estretament amb la sòlida trajectòria formativa del centre. Així mateix, l'estudi analitza de forma crítica la sostenibilitat del model a través de l'autonomia de centre i la co-tutorització docent, alhora que planteja una reflexió profunda sobre l'equitat en el sistema educatiu i la transferibilitat d'aquestes eines a contextos amb menys recursos. Finalment, es defineixen els elements clau de disseny —com la pregunta motor, la intencionalitat dels materials i la modelització— i es proposen futures línies d'investigació centrades en l'avaluació de l'aprenentatge real dels infants.

- **Paraules clau:** Capses d'investigació, Educació científica, Disseny didàctic, Equitat educativa.

Abstract

This Bachelor's Thesis addresses the didactic design of investigation boxes (*capses d'investigació*) as a fundamental resource to promote meaningful and high-quality science learning in primary education. By means of a triangular methodology and the development of a specific validation checklist based on contemporary science education research, the rigor of four investigation boxes used at the Miquel Martí i Pol School is evaluated. The findings demonstrate excellent indicators of scientific quality, which are closely linked to the school's robust training trajectory. Furthermore, this study critically analyzes the sustainability of the model through school autonomy and peer teacher mentoring, while raising a profound reflection on equity within the educational system and the transferability of these tools to lower-resource contexts. Finally, the core design elements—such as the driving question, the purposefulness of the materials, and scientific modeling—are defined, and future research lines focusing on the assessment of children's actual learning are proposed.

- **Keywords:** Investigation boxes, Science education, Didactic design, Educational equity.

ÍNDEX

1. Justificació.....3

2. Marc Teòric.....5

2.1 Origen i Evolució de les metodologies actives dins les aules.....5

2.2 Què és una capsa d'investigació..... 6

2.2.1 Disseny..... 8

2.2.2 Implementació d'una capsa d'investigació: oportunitats i reptes.....9

2.3 Qualitat en l'aprenentatge científic..... 9

3. Context.....11

3.1 El projecte Investiguem per Comprendre i la Xarxa d'Escoles.....11

3.2 L'Institut Bitàcola..... 11

3.3 Escola Miquel Martí i Pol..... 12

4. Metodologia.....13

4.1 Recerca Triangular sobre les característiques de les capses d'investigació..... 13

4.2 Creació de la pauta de validació.....14

4.3 Validació d'una Capsa d'investigació..... 15

5. Resultats..... 16

5.1 Dades extretes de la recerca triangular.....16

5.2 Creació pauta de validació a partir del resultats obtinguts a la recerca triangular..... 18

5.3 Anàlisi de 4 capses d'investigació segons la pauta de validació creada.....20

6. Discussió dels Resultats..... 25

7. Conclusió.....26

8. Bibliografia.....28

9. Annexos..... 30

9.1 Instruments i Observacions recerca triangular.....30

9.1.1 Pauta d'observació Institut Bitàcola.....30

9.1.1.1 Imatges del projecte.....32

9.1.2 Entrevista Maria José (informació sintetitzada)..... 33

9.2 Anàlisi de les 4 capses amb la pauta de validació creada.....35

1. Justificació

L'educació del segle XXI es troba immersa en un procés de transformació profunda. Organismes internacionals com l'OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) han posat en manifest, a través de marcs com el Learning Compass 2030, la necessitat de formar ciutadans capaços d'actuar amb autonomia, criteri i responsabilitat en contextos canviants i incerts (OECD, s.d.). Aquest enfocament situa l'agència de l'alumnat al centre del procés educatiu i defensa un currículum orientat al desenvolupament de competències, més enllà de l'adquisició memorística de continguts. En la mateixa línia, l'informe Trends Shaping Education 2025 insisteix en la importància de competències transversals com la metacognició, la resiliència i la capacitat d'aprenentatge al llarg de la vida (OECD, 2025).

Aquest gir competencial ha impulsat l'aparició i expansió de metodologies actives, especialment en l'àmbit STEM, que pretenen situar l'alumnat en el centre de l'aprenentatge mitjançant la indagació, la resolució de problemes i l'experimentació. Entre aquestes propostes, les caixes d'investigació han emergit com un recurs cada vegada més present a les aules de ciències, ja que ofereixen entorns manipulatius i situacions d'exploració que, aparentment, connecten amb les demandes d'un aprenentatge competencial.

Tanmateix, l'expansió d'aquestes metodologies no sempre ha anat acompanyada d'una reflexió profunda sobre els seus fonaments pedagògics ni sobre els criteris que han de guiar el seu disseny. En aquest sentit, tal com argumenta Couso (2017), una educació científica de qualitat no es pot reduir a la realització d'activitats manipulatives ni a la simple aplicació de metodologies actives etiquetades com a innovadores. L'autora defensa que l'alfabetització STEM per a tothom ha de fonamentar-se en la selecció i treball explícit d'idees científiques clau i en la participació de l'alumnat en pràctiques pròpies de la ciència, com la formulació de preguntes investigables, la interpretació d'evidències, la modelització i l'argumentació. Així, el valor educatiu d'una proposta no rau tant en el format o en el grau d'activitat que genera, sinó en la seva capacitat per connectar teoria i evidència i per promoure una comprensió profunda i significativa dels fenòmens.

Així, el repte no és decidir si les metodologies actives són adequades o no, sinó determinar en quines condicions ho són. La funció docent esdevé aquí essencial: la selecció de materials, la formulació de preguntes guia, la seqüenciació d'activitats i els criteris d'avaluació condicionen de manera directa la qualitat de l'aprenentatge que es genera. Un disseny poc fonamentat pot convertir una proposta amb alt potencial en una experiència superficial; en canvi, un disseny validat pot transformar-la en una oportunitat real de desenvolupament competencial.

Davant d'aquest escenari, aquesta investigació posa el focus en la necessitat de conèixer a fons aquestes eines metodològiques i d'analitzar-ne críticament el disseny. L'objectiu no és qüestionar la seva presència a l'aula, sinó aportar criteris que permetin implementar-les amb rigor i coherència amb les demandes del currículum competencial i amb els estàndards d'una educació científica de qualitat.

Pregunta : **Quins elements en el disseny de les capses d'investigació permeten generar un aprenentatge científic de qualitat i significatiu?**

Objectius de treball :

1. Fer una recerca triangular sobre les característiques de les caixes d'investigació com a metodologia d'aprenentatge.
2. Crear una eina de validació per al correcte disseny caixes d'investigació a partir la recerca feta.
3. Analitzar 4 capses d'investigació de l'escola Miquel Martí i Pol fent ús de la pauta creada per determinar quines dimensions son les que presenten mancances i fortaleses en el disseny.

Aquest Treball de Fi de Grau analitza fins a quin punt el disseny de les capses d'investigació té en compte totes les dimensions per a un bon disseny i respon al rigor del mètode científic. A través d'una recerca triangular, es desenvoluparà una pauta de validació que s'aplicarà a una mostra de quatre capses de l'Escola Miquel Martí i Pol. L'objectiu és diagnosticar el grau de validesa d'aquestes propostes i identificar quines dimensions —materials, seqüència, aprenentatge o avaluació — presenten més fortaleses o necessiten una millora pedagògica.

El valor d'aquest treball rau en el fet que, en comptes d'avaluar què aprenen els infants a l'aula, es posa el focus en com està dissenyat el recurs mateix. D'aquesta manera, la investigació no es queda en una simple anàlisi de quatre capses, sinó que ofereix als mestres una eina pràctica per revisar i millorar els seus propis dissenys de manera autònoma. En definitiva, es tracta d'una aportació que busca unir la innovació a l'aula amb el rigor científic, ajudant a crear propostes educatives de qualitat que promoguin l'autonomia i el pensament crític que demana el currículum actual (OECD, 2025).

2. Marc Teòric

2.1 Origen i Evolució de les metodologies actives dins les aules

L'aparició de les metodologies actives en l'àmbit educatiu s'inscriu en un procés de transformació profunda del paradigma tradicional d'ensenyament-aprenentatge. La seva implementació ha comportat un canvi substancial en la concepció dels rols de l'alumnat i del professorat, en el marc d'un model educatiu centrat en l'aprenentatge i en la participació activa de l'estudiant (Luelmo del Castillo, 2018).

Aquest nou paradigma situa l'alumne com a protagonista del seu procés d'aprenentatge, promovent que assumeixi responsabilitats, prengui decisions i desenvolupi estratègies que li permetin avançar de manera progressivament autònoma. En paral·lel, el professorat abandona el rol tradicional de transmissor principal de coneixement per adoptar una funció de guia, orientador i facilitador, que acompanya l'alumnat i genera espais de participació i llibertat dins l'aula (Luelmo del Castillo, 2018). Aquesta nova relació pedagògica té com a finalitat principal afavorir el desenvolupament de l'autonomia de l'alumnat.

L'autonomia esdevé un element especialment rellevant en el marc de l'aprenentatge per competències, present als currículums d'Educació Infantil, Primària, Secundària i Educació Superior. En aquest context, les metodologies actives afavoreixen el desenvolupament d'habilitats com l'autoregulació, la presa de decisions i la reflexió sobre el propi aprenentatge, competències estretament vinculades a les demandes educatives actuals (Luelmo del Castillo, 2018). Per assolir aquest perfil competencial, es requereix un ensenyament basat en l'acció eficaç davant de situacions reals, on l'estudiant sàpiga aplicar els coneixements en contextos complexos (Zabala i Arnau, 2007).

Pel que fa al seu origen, les metodologies actives tenen les seves arrels en el moviment pedagògic de l'Escola Nova, sorgit a finals del segle XIX i inicis del segle XX. Aquest moviment va suposar una ruptura amb el model educatiu tradicional, proposant una nova manera d'entendre l'alumne, el currículum i el procés educatiu, amb una clara aposta pel paidocentrisme, l'aprenentatge basat en l'activitat i l'atenció als interessos de l'infant (Luelmo del Castillo, 2018). Les bases d'aquest moviment defensen que el pensament i l'aprenentatge neixen de la necessitat d'afrontar experiències o resoldre problemes del món real, fet que fonamenta que l'infant aprengui a través de l'acció (*learning by doing*) (Dewey, 1938).

Tot i que actualment no existeixen institucions que reprodueixin de manera estricta el model original de l'Escola Nova, molts dels seus principis han estat incorporats progressivament als sistemes educatius contemporanis. Aquest llegat ha permès la consolidació de metodologies que comparteixen la voluntat de situar l'alumne al centre del procés d'ensenyament-aprenentatge i de promoure una educació orientada al desenvolupament integral de la persona (Luelmo del Castillo, 2018). Aquesta evolució consolida una escola on l'estudiant construeix aprenentatges funcionals que integren de manera global el saber, el saber fer i el saber ser (Zabala i Arnau, 2007).

En el context de l'educació espanyola, les metodologies actives han anat guanyant presència de manera progressiva, especialment en paral·lel a la introducció dels currículums basats en competències. Un punt d'inflexió en aquest procés és l'aprovació de l'Orden ECD/65/2015, que

estableix les relacions entre competències, continguts i criteris d'avaluació a l'educació primària, l'educació secundària obligatòria i el batxillerat.

Aquesta normativa destaca la necessitat d'incorporar metodologies actives i contextualitzades per potenciar la motivació de l'alumnat i afavorir l'aprenentatge competencial. En concret, assenyala que les metodologies que faciliten la participació activa de l'alumnat i l'aplicació del coneixement en situacions reals generen aprenentatges més transferibles i duradors. Així mateix, posa en relleu la importància de les estructures d'aprenentatge cooperatiu, ja que la resolució conjunta de tasques permet compartir estratègies i afavorir la seva transferència a contextos similars (Orden ECD/65/2015, 2015).

Aquest impuls no s'ha limitat a les etapes educatives obligatòries, sino que també ha tingut un impacte rellevant en l'educació universitària. La implantació de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) ha comportat un replantejament metodològic profund, amb el disseny de nous plans d'estudi orientats a un sistema docent més interdisciplinari, integrador i constructiu, centrat en l'aprenentatge de competències (Luelmo del Castillo, 2018).

Aquest canvi ha tingut conseqüències directes en la formació inicial i permanent del professorat, que ha hagut d'adaptar-se a les noves demandes educatives mitjançant metodologies actives, estratègies d'avaluació formativa i pràctiques docents més reflexives. En aquest sentit, la formació docent esdevé un element clau per garantir la coherència entre els plantejaments curriculars basats en competències i les pràctiques educatives reals, tant a l'educació obligatòria com a la universitària (Luelmo del Castillo, 2018). Aquest procés de transformació metodològica continua sent un repte obert.

En conclusió, les metodologies actives tenen el seu origen en una tradició pedagògica que qüestiona el model transmissiu i aposta per un aprenentatge centrat en l'alumne, l'autonomia i el desenvolupament de competències. Aquest marc teòric permet situar les caixes d'investigació com una concreció actual d'aquests principis, ja que afavoreixen la implicació activa de l'alumnat, la presa de decisions, la investigació autònoma i el rol del docent com a guia del procés. Així, les caixes d'investigació s'emmarquen plenament dins la lògica de les metodologies actives, hereves del pensament de l'Escola Nova i alineades amb les demandes educatives contemporànies (Luelmo del Castillo, 2018).

2.2 Què és una capsa d'investigació

Les capses d'investigació o d'aprenentatge constitueixen una proposta metodològica que s'inscriu dins les metodologies actives i que es concreta en una seqüència de treball guiada, globalitzada i orientada al desenvolupament competencial. Es presenten habitualment en format físic de capsa o kit que conté els materials, instruccions i recursos necessaris perquè l'alumnat, organitzat en petits grups, pugui desenvolupar un procés d'indagació orientat a la resolució d'un repte (Departament d'Educació, s.d.). Aquesta eina es dissenya de manera autònoma perquè promogui estructures on l'alumne prengui de manera directa el control de la seva investigació.

Aquesta metodologia s'utilitza principalment en l'àmbit de la indagació i el coneixement del medi, articulant de manera transversal el fer, el pensar i el comunicar. La seva estructura afavoreix

l'aprenentatge competencial partint de la idea que aprendre és investigar, oferint de manera induïda elements que impulsen els infants a fer-se preguntes sobre la seva realitat (Departament d'Educació, s.d.-a). Amb propostes d'indagació contextualitzades, es pretén generar situacions que afavoreixin mantenir una actitud davant del món basada en formular hipòtesis i buscar respostes.

Tal com es mostra a la Figura 1, el procés d'implementació d'una capsa d'investigació segueix una seqüència estructurada. El procés s'inicia amb una activació de coneixements previs i la formulació d'hipòtesis inicials, passant pel desenvolupament progressiu d'activitats d'experimentació, cerca de dades i anàlisi de la informació, per cloure finalment amb la formulació de conclusions basades en les evidències recollides (Departament d'Educació, s.d.-a). Aquesta seqüència garanteix que l'activitat manipulativa s'acompanyi sempre d'una reflexió cognitiva exigent.

El treball es desenvolupa mitjançant estructures cooperatives que promouen la interacció entre iguals, on l'adult adopta un rol de suport que aporta materials i fa preguntes reguladores. Paral·lelament, l'alumnat registra el procés en dossiers o quaderns d'aprenentatge, incorporant elements clau d'avaluació formativa i formadora que actuen com a motors de la pròpia regulació de l'aprenentatge científic de l'estudiant (Sanmartí, 2007). L'ús compartit d'aquests espais de reflexió dota els alumnes de criteris per conèixer els seus encerts i millores en el procés d'investigació.



Figura 1: Procés d'implementació de les caixes d'investigació. Font: Elaboració pròpia a partir de Departament d'Educació (2019)

2.2.1 Disseny

El disseny didàctic és la fase determinant per garantir que una capsa no sigui un mer conjunt de materials, sinó una proposta d'indagació amb rigor científic. La qualitat d'aquesta eina depèn d'un equilibri en el guió: un disseny excessivament tancat o pautat pot limitar les oportunitats de l'alumnat per argumentar i construir models propis. Per tant, la capsa s'ha de concebre com una proposta que requereix decisions pedagògiques intencionades (Terricabras, 2021).

En aquest sentit, Díez (2018), un dels referents en la creació del projecte *Investiguem per comprendre* (xarxa d'escoles que treballen amb aquesta metodologia i en la qual es contextualitza aquesta investigació), estableix que el disseny ha de girar al voltant de quatre eixos fonamentals (Figura 2):

- **La pregunta investigable:** Ha de ser el motor del disseny, una qüestió que no es resol amb una cerca directa, sinó que convida a la hipòtesi que ens porta a experimentar, construir, crear i actuar.
- **El model RIC (Realitat, Interès, Coneixement):** El disseny ha de connectar amb el context real de l'infant, despertar el seu interès i estar alineat amb els coneixements clau del currículum.
- **Materials evocadors:** La tria del material ha de ser "útil i evocadora", és a dir, que per si mateixa convidi a l'acció i a la manipulació amb sentit
- **Preguntes de mediació i autoavaluació:** El disseny ha de preveure moments perquè l'infant reflexioni sobre el que està fent, permetent que el guió actuï com un "mestre silenciós" que guia el pensament.

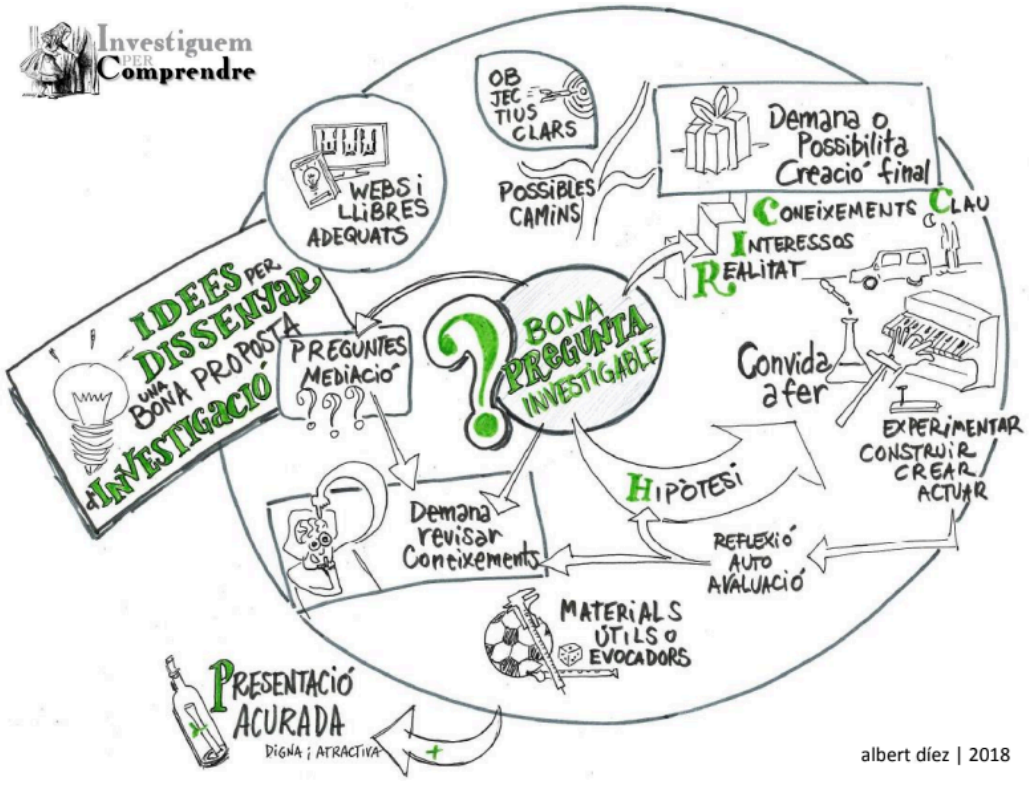


Figura 2: *Criteris per al disseny d'una capsa d'investigació científica.* Adaptat de *Investiguem per comprendre: el disseny de capses d'investigació*, per A. Díez, 2018, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

2.2.2 Implementació d'una capsa d'investigació: oportunitats i reptes

Més enllà del disseny, l'èxit d'aquesta metodologia també depèn de la seva posada en pràctica a l'aula. Tot i que les capses promouen l'autonomia, la seva qualitat real està estretament lligada a la mediació docent. El paper del mestre es transforma: deixa de ser un transmissor per esdevenir un facilitador que observa, escolta i formula preguntes que orienten el raonament (Terricabras ,2021).

D'aquesta implementació se'n deriven una sèrie d'aspectes positius i reptes que cal considerar:

A) Potencialitats i beneficis pedagògics

La implementació coherent d'aquest recurs genera diversos beneficis en el procés d'aprenentatge. D'una banda, el Departament d'Educació (s.d.) subratlla que afavoreixen el desenvolupament de competències transversals i l'autogestió del temps en qualsevol espai del centre. D'altra banda, des d'una vessant més científica, permeten que l'infant s'apropi a la ciència com un "saber fer", participant en pràctiques autèntiques com l'observació, l'experimentació i l'establiment de conclusions (Couso, 2017).

Així mateix, el caràcter cooperatiu de les capses fomenta la confrontació d'idees entre iguals, un aspecte essencial per a la construcció compartida de coneixement (Couso et al., 2020). Finalment, la motivació s'incrementa gràcies a l'ús de materials manipulatius i preguntes contextualitzades que respecten els diferents ritmes d'aprenentatge de l'alumnat.

B) Mancances i riscos a considerar

No obstant això, la recerca també adverteix de diversos riscos que poden aparèixer si la implementació no és rigorosa. S'identifica un desequilibri freqüent: sovint es prioritza l'acció manual (l'experimentació) però es descuida la modelització i l'argumentació profunda (Terricabras, 2021). Aquesta manca d'equilibri pot limitar la comprensió real dels fenòmens científics (Couso et al., 2020).

Un altre repte crític és el risc de l'activisme buit. Si la intervenció docent és escassa, les converses entre els infants poden centrar-se exclusivament en aspectes logístics o procedimentals ("omple el got", "passa'm el llapis"), deixant la reflexió científica en un segon pla. Per tant, l'aplicació de metodologies actives sense un marc conceptual clar i una mediació intencionada pot comprometre la coherència pedagògica del projecte (Luelmo del Castillo, 2018).

2.3 Qualitat en l'aprenentatge científic

La recerca actual en didàctica de les ciències coincideix a afirmar que l'aprenentatge científic de qualitat no es pot reduir a la transmissió de continguts ni a la realització d'activitats experimentals descontextualitzades. Aprendre ciències implica participar en pràctiques pròpies de la disciplina científica, integrant la construcció d'idees, la modelització, l'argumentació i l'ús del llenguatge científic (Couso, 2017). L'aprenentatge es produeix quan l'alumnat és capaç de connectar l'experiència empírica amb el pensament teòric i la verbalització argumentada, construint i revisant models explicatius (Puig , 2014).

Des d'aquesta perspectiva, l'activitat científica escolar ha d'anar més enllà de la manipulació de materials. Tal com afirma Couso (2017):

"Quan parlem de metodologies actives, hauríem de parlar de metodologies que potencien l'activitat mental o cognitivo-discursiva de l'alumnat més que no pas de metodologies centrades en l'activitat manual o tecnico-manipulativa del mateix" (p. 25).

Aquesta idea posa de manifest que l'essència d'un aprenentatge científic de qualitat no resideix únicament a manipular materials o dur a terme experiments, sinó a participar en pràctiques que integrin el fer, pensar i parlar ciència. En coherència l'ensenyament de les ciències ha de centrar-se en el desenvolupament d'idees clau o idees potents que permetin interpretar fenòmens del món natural amb coherència conceptual (Couso, 2017) .

Aquesta concepció s'inscriu en el marc actual de l'educació STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Aquest enfocament promou una visió integrada d'aquestes disciplines, superant la fragmentació tradicional per àrees i fomentant la resolució de problemes complexos a partir de la interrelació de coneixements i procediments propis de cada àmbit (Couso, 2017). L'educació STEM no es limita a incorporar tecnologia a l'aula, sinó que implica plantejar situacions d'aprenentatge on l'alumnat hagi d'aplicar coneixements científics, utilitzar eines tecnològiques, dissenyar solucions i mobilitzar el raonament matemàtic per donar resposta a reptes contextualitzats.

En aquest marc, l'aprenentatge científic es concep com el desenvolupament de competència científica, entesa com la capacitat d'utilitzar coneixements conceptuals, procediments d'indagació i criteris epistemològics per interpretar la realitat (Couso, 2017). Això implica que l'alumnat ha de ser capaç de formular preguntes investigables, interpretar dades i elaborar explicacions basades en evidències. El contrast d'idees, la discussió i la revisió dels errors formen part essencial del procés de construcció del coneixement científic, ja que permeten ajustar i refinar els models explicatius (Garcia, 2020).

En relació amb les metodologies actives, la literatura coincideix a advertir que no totes les propostes participatives garanteixen un aprenentatge de qualitat. Una metodologia és realment activa quan exigeix a l'alumnat interpretar, justificar, modelitzar i argumentar (Couso, 2017). Per tant, l'ús de propostes com les capses d'investigació només contribueix a un aprenentatge STEM significatiu si el seu disseny està orientat a la construcció d'idees científiques rellevants. En aquest sentit, és fonamental seleccionar amb cura les idees que es volen treballar, assegurant que siguin conceptualment sòlides i transferibles a noves situacions (Couso, 2017).

Pel que fa a l'avaluació, la recerca defensa que aquesta ha d'estar alineada amb la concepció competencial. En aquest sentit, l'avaluació formativa ha de ser contínua, reguladora i orientada a la millora (Sanmartí, s.d.). No es tracta únicament de mesurar resultats finals, sinó d'obtenir informació sobre com aprèn l'alumnat, quines dificultats presenta i com pot avançar. Una avaluació formativa de qualitat ha de fer explícits els criteris d'aprenentatge, promoure la retroacció constant i implicar l'alumnat en processos d'autoavaluació i coavaluació (Sanmartí, s.d.)

En síntesi, els autors analitzats coincideixen a definir l'aprenentatge científic de qualitat com aquell que promou la participació en pràctiques científiques autèntiques. Les metodologies actives només contribueixen a aquest objectiu quan potencien l'activitat cognitiva i discursiva. Finalment, l'avaluació ha de permetre identificar i regular els processos de construcció del coneixement, alineant-se amb els principis de l'educació STEM.

3. Context

Aquest Treball de Fi de Grau s'emmarca en el projecte *Investiguem per Comprendre*, impulsat pel grup de treball de l'ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona, que articula una xarxa de centres educatius compromesos amb la indagació com a eix metodològic. Aquesta xarxa promou el desenvolupament de propostes d'aprenentatge basades en reptes i caixes d'investigació, amb l'objectiu de fomentar una actitud investigadora i el desenvolupament competencial de l'alumnat.

La investigació se situa dins d'aquest marc compartit i pren com a referència dues institucions que hi participen activament: l'Institut Bitàcola i l'Escola Miquel Martí i Pol, ambdós centres públics de Barberà del Vallès.

Tanmateix, el paper de cadascun dels centres dins d'aquest estudi és diferenciat i respon al disseny metodològic propi del treball.

3.1 El projecte Investiguem per Comprendre i la Xarxa d'Escoles

El projecte *Investiguem per Comprendre* neix de la iniciativa de mestres de l'Escola Miquel Martí i Pol conjuntament amb el grup de treball de l'ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona. Des del curs 2018-2019, l'ICE dona cobertura a la Xarxa d'Escoles *Investiguem per Comprendre*, formada per centres que comparteixen una concepció de l'aprenentatge basada en la indagació, els reptes i la construcció activa del coneixement.

Tot i que les propostes adopten denominacions diverses —caixes d'investigació, capses o reptes d'indagació—, comparteixen principis comuns: generar situacions d'aprenentatge obertes que promoguin la formulació de preguntes, l'elaboració d'hipòtesis, la planificació d'estratègies de recerca, l'experimentació, l'anàlisi d'evidències i la comunicació argumentada de conclusions. Es tracta d'una mirada multidisciplinària que pretén desenvolupar una actitud investigadora davant el món i afavorir el desenvolupament competencial de l'alumnat.

La xarxa facilita espais de trobada, formació i reflexió col·lectiva entre docents, afavorint l'intercanvi de pràctiques i la construcció compartida de criteris pedagògics. En aquest sentit, constitueix un entorn idoni per analitzar no només les pràctiques d'aula, sinó també els processos de disseny i presa de decisions didàctiques que hi ha al darrere.

3.2 L'Institut Bitàcola

L'Institut Bitàcola és un centre públic d'educació secundària situat a Barberà del Vallès que va iniciar la seva activitat docent el setembre de 2016. Comparteix edifici amb l'escola de primària Elisa Badia i espais exteriors amb l'escola bressol La Rondalla, així com les instal·lacions del pavelló municipal Elisa

Badia. Aquesta configuració genera una zona educativa integrada que abraça la franja d'edat d'1 a 16 anys, afavorint la continuïtat pedagògica i la coordinació entre etapes.

El centre es defineix per una clara vocació de servei públic i per una mirada humanista de l'educació, orientada al desenvolupament integral de l'alumnat. El seu projecte educatiu posa l'accent en la formació competencial, entesa no només en la dimensió acadèmica, sinó també en la dimensió emocional, social i ètica. L'objectiu és formar persones autònomes, crítiques i compromeses amb el seu entorn, capaces de prendre decisions informades i participar activament en la societat.

Un dels eixos vertebradors del centre és el treball per projectes i situacions d'aprenentatge contextualitzades. Destaca especialment l'"Espai en Xarxa", una proposta d'Aprenentatge Servei adreçada a l'alumnat a partir de 2n d'ESO, en què es dona resposta a encàrrecs reals plantejats per agents del territori. Aquest espai promou el treball cooperatiu, la responsabilitat compartida i la transferència dels aprenentatges a contextos autèntics, reforçant la idea que el coneixement ha de tenir sentit i impacte més enllà de l'aula.

En el marc del projecte *Investiguem per Comprendre*, l'Institut Bitàcola participa activament en espais de reflexió pedagògica i en el disseny de propostes d'indagació. Aquesta implicació el converteix en un context rellevant per observar processos de planificació i presa de decisions didàctiques relacionades amb les caixes d'investigació. En aquest treball, el centre no és analitzat com a espai d'aplicació de la pauta de validació, sinó com a context de recerca que aporta informació valuosa per a la construcció de l'instrument d'anàlisi, especialment pel que fa als criteris de disseny, la coherència interna de les propostes i la intencionalitat competencial.

3.3 Escola Miquel Martí i Pol

L'Escola Miquel Martí i Pol és un centre públic d'Educació Infantil i Primària que va iniciar la seva activitat l'any 2005 a Barberà del Vallès. Actualment escolaritza aproximadament 430 alumnes i compta amb un claustre estable de 41 docents, un factor que ha estat determinant per consolidar un projecte educatiu coherent, compartit i sostingut en el temps.

La identitat pedagògica del centre es fonamenta en una concepció de l'infant com a subjecte actiu, capaç i competent. L'aprenentatge s'entén com un procés de construcció de significat a través de l'experiència, la interacció i el diàleg. Aquesta visió es materialitza en l'aposta per entorns oberts, flexibles i inclusius, on l'avaluació es concep com un procés formatiu i regulador.

Un element distintiu d'aquest centre és la seva trajectòria en la transformació educativa. Gràcies a l'aprovació d'autonomia de centre, l'escola va poder gestionar recursos econòmics i humans per impulsar una formació d'alt impacte per al seu claustre. Aquest procés va incloure l'assessorament d'experts en didàctica de les ciències i les matemàtiques, així com visites a centres de referència tant de Catalunya com de l'estranger. Aquesta inversió en coneixement va permetre transformar la inseguretat inicial del claustre en l'àmbit STEM en una visió unànime i empoderada sobre com ensenyar ciència.

D'aquesta manera, les Capses d'Investigació no apareixen com un recurs aïllat, sinó com una continuïtat metodològica dels Ambients (metodologia activa present des d'Infantil fins a Cicle Mitjà).

Aquestes capses representen la consolidació d'una línia d'escola centrada en la resolució de reptes a partir de la investigació autònoma amb materials provocadors.

Com a centre impulsor del projecte *Investiguem per Comprendre*, l'Escola Miquel Martí i Pol no és només un escenari d'estudi, sinó un model de referència. En el marc d'aquest treball, s'analitzaran les seves propostes tant per qüestionar-les tan com per validar l'eficàcia d'un disseny pedagògic que és fruit d'anys de reflexió i formació experta. L'anàlisi de les seves capses mitjançant la pauta elaborada permetrà identificar els indicadors d'èxit que fan que una metodologia activa es tradueixi en un aprenentatge científic rigorós.

4. Metodologia

Per a l'anàlisi de la qualitat del disseny de les capses d'investigació, aquest treball adopta un enfocament qualitatiu i aplicat, amb una orientació interpretativa. Segons Sandín Esteban (2003), la investigació qualitativa és la via idònia per estudiar la realitat educativa en el seu context natural, centrant-se a descobrir i comprendre els fenòmens a partir d'un estudi detallat dels seus elements. L'objectiu no és la generalització estadística, sinó aprofundir en els processos i significats que emergeixen en l'arquitectura pedagògica de les propostes didàctiques.

El caràcter aplicat de la investigació es fonamenta en la necessitat de vincular la teoria amb la pràctica escolar. Segons Latorre (2003), la investigació de caràcter aplicat no cerca només produir coneixement teòric, sinó millorar la pràctica social i educativa mitjançant l'acció i la reflexió. Així, aquest estudi no només analitza el disseny de les capses, sinó que pretén generar una eina útil (la pauta de validació) que contribueixi a la millora de la tasca docent i a l'optimització de les eines d'aula.

Finalment, la investigació es fonamenta en una metodologia triangulada per dotar de rigor científic l'estudi. Seguint Bisquerra (2004), la triangulació permet l'ús de diverses estratègies i fonts de recollida de dades per contrastar la informació. Aquest contrast entre diferents perspectives (la teoria bibliogràfica, la veu de l'experta i l'observació de les caixes) permet reduir possibles biaixos interpretatius i garantir que els resultats siguin consistents, creïbles i fonamentats en criteris de qualitat científica.

4.1 Recerca Triangular sobre les característiques de les capses d'investigació

	Eixos d'anàlisi	Instruments
↪ **OBJ 1: Fer una recerca triangular sobre les característiques de les caixes d'investigació com a metodologia d'aprenentatge.**	Fonamentació teòrica i didàctica de les ciències. Experiència pràctica i claus de l'èxit del model Processos de disseny i interacció de l'alumnat.	Recerca Bibliografica Entrevista Pauta d'observació

Per assolir el primer objectiu i definir quines característiques fan que una capsa d'investigació sigui adequada a nivell pedagògic, s'ha utilitzat una estratègia de triangulació de diferents fonts i

instruments. Aquest procés permet tenir una visió més completa, ja que es compara la teoria amb la pràctica real que es duu a terme en centres de referència.

Aquesta fase es divideix en tres eixos d'actuació:

- **Recerca bibliogràfica i documental:** Es realitza una revisió sistemàtica de la literatura existent sobre l'aprenentatge científic i el disseny de materials manipulatius. S'analitzen documents del Departament d'Educació, així com les aportacions de Digna Couso i altres autors referents en didàctica de les ciències. Aquesta anàlisi teòrica permet establir els indicadors de qualitat que haurien de regir una proposta d'investigació basada en el model d'indagació.

- **Entrevista a experta:** Es duu a terme una entrevista semiestructurada a la Maria José Giraldo Luque , docent de l'Escola Miquel Martí i Pol. La seva elecció com a informant clau es justifica per la seva trajectòria com a directora del centre durant la creació del projecte fundador "Investiguem per comprendre". La seva experiència directa permet recollir la memòria pedagògica, els encerts i les dificultats trobades en l'evolució d'aquesta metodologia des dels seus inicis fins a l'actualitat.

- **Observació i anàlisi de rastres (Institut Bitàcola)**: Atès que el projecte de disseny de capses es duu a terme durant el primer trimestre, es realitza una visita al centre per fer una observació d'evidències i materials. Segons Latorre (2003), l'anàlisi de documents i materials produïts és una tècnica fonamental per reconstruir processos educatius passats. Mitjançant una pauta d'observació d'objectes i processos, s'analitzen els prototips creats per l'alumnat de 2n d'ESO i els guions de treball utilitzats. Aquesta observació permet identificar com s'han materialitzat els criteris de disseny en les propostes destinades a Primària.

Com indica Bisquerra (2004), l'encreuament d'aquestes tres fonts (teoria, veu de l'expert i observació de la realitat) permet validar els criteris que posteriorment serviran per crear l'eina de validació de les capses. Això garanteix que la pauta final no sigui només un constructe teòric, sinó un instrument arrelat i contrastat amb la realitat escolar.

4.2 Creació de la pauta de validació

	Eixos d'anàlisi	Instrument
↪ **OBJ 2: Crear una eina de validació per al correcte disseny caixes d'investigació a partir la recerca feta.**	Validesa científica, seqüència didàctica , potencial manipulatiu i avaluació.	Pauta de validació

En aquesta fase s'ha sintetitzat tota la informació recollida en la recerca triangular (4.1) per traduir-la en una pauta de validació sistemàtica. Aquesta eina permetrà avaluar de manera objectiva si el disseny d'una capsa d'investigació compleix amb els criteris de qualitat pedagògica i científica necessaris per garantir un aprenentatge significatiu.

La potència d'aquesta eina resideix en el marc de la investigació-acció. Com assenyala Latorre (2003), en aquest tipus de recerca l'elaboració d'instruments de reflexió és fonamental perquè permet al docent "mirar-se" la seva pròpia pràctica de manera crítica. La pauta té una doble funció:

- Validació: Comprovar la coherència interna de la proposta (objectius, materials, reptes).
- Transformació: Facilitar la presa de decisions per modificar i optimitzar el disseny abans i durant la seva aplicació a l'aula.

Aquesta pauta esdevé, doncs, un pont entre la teoria i l'acció, assegurant que el disseny de les capses no sigui fruit de la intuïció, sinó d'una planificació fonamentada i avaluable.

4.3 Validació d'una Capsa d'investigació

	Eixos d'anàlisi	Instrument
↪ **OBJ 3: Analitzar 4 capses d'investigació de l'escola miquel martí i Pol fent ús de la pauta creada per determinar quines dimensions son les que presenten mancances i fortaleses en el disseny**	Grau de validesa, coherència didàctica. Fortaleses i mancances	Pauta de validació Gràfic Teranyina

Un cop dissenyada la pauta, s'aplica a una mostra de quatre capses d'investigació de l'escola. Aquesta fase ja no s'enfoca en un sol cas, sinó en una anàlisi comparativa que permet identificar quins criteris de disseny predominen al centre i quins queden en segon pla.

El procediment d'anàlisi consistirà en:

- Exploració de la capsa: Revisió del material físic, les instruccions, el repte plantejat i els objectius d'aprenentatge que l'escola ha definit per a aquesta capsa.
- Aplicació de la pauta: S'avaluarà cada ítem de la pauta de validació (4.2) assignant-li una puntuació o valoració qualitativa.
- Identificació de fortaleses i febleses mitjançant l'anàlisi visual: A partir de les puntuacions obtingudes en la pauta (PVD), es transformarà la informació quantitativa en un gràfic de teranyina (o gràfic de radar) per a cada capsa analitzada. Aquest recurs visual permetrà identificar, de manera immediata i holística, l'equilibri del disseny didàctic.

  L'anàlisi no es limitarà a una puntuació numèrica o "percentatge de validesa", sinó que se centrarà en la forma del gràfic: aquells eixos on la teranyina estigui més expandida indicaran les fortaleses del recurs (per exemple, la dimensió de materials o estètica), mentre que les zones on el gràfic es contregui revelaran les dimensions que requereixen optimització (per exemple, el rigor en l'aprenentatge científic o la gestió de la hipòtesi). Aquesta comparativa visual serà clau per determinar si el disseny de les caixes està realment compensat segons els criteris de l'educació científica actual.

5. Resultats

5.1 Dades extretes de la recerca triangular

Dimensions d'Anàlisi	Recerca Bibliogràfica i Documental (Teoria)	Entrevista a l'Experta (Criteris de Centre)	Observació i Anàlisi de Rastres (Pràctica)
Dimensió A: Materials	• **Material evocador i útil:** Han de ser bategants i triats per convidar a l'acció d'experimentar, construir o crear, no només a tocar (Díez). • **Activitat mental:** Cal superar la simple activitat manual per assolir una manipulació amb propòsit científic definit (Couso).	• **Material funcional:** No ha de ser merament estètic; ha de "dir coses" per permetre recollir evidències i comprovar la hipòtesi. • **Ordre del disseny:** El material es tria com a últim pas, un cop ja s'ha definit la pregunta investigable.	• **Motivació i curiositat:** Es busquen materials cridaners que generin interès immediat per facilitar la lliure elecció de l'infant. • **Eina imprescindible:** L'alumne ha de percebre el material com l'eina funcional sense la qual no podria resoldre la investigació.
Dimensió B: Seqüència	• **La Pregunta Investigable:** Cor i motor del disseny que genera hipòtesis i obliga a actuar (Díez). • **Model RIC:** Equilibri entre Realitat, Interès i Coneixement. • **Mestre silenciós:** El guió ha de permetre la reflexió autònoma de l'infant sense intervenció constant (Díez).	• **Repte d'acció:** Planteja un repte real sense resposta ràpida a internet que exigeix mesurar, observar o experimentar. • **Mediació:** El guió garanteix l'autonomia, però inclou preguntes estratègiques per orientar l'alumne si es bloqueja.	• **Multidireccionalitat:** No volem pautes tancades; es preveuen diferents camins de resolució fomentant l'autonomia real. • **Gestió del procés:** L'infant gestiona el seu propi camí en un entorn que permet la lliure circulació i la presa de decisions.
Dimensió C: Aprenentatge Científic	• **Model "Fer-Pensar-Parlar":** L'aprenentatge es basa en construir idees potents i transferibles (Couso). • **Gestió de l'error:** El disseny ha de preveure idees alternatives per ajudar a evolucionar els models de l'alumnat (Garcia).	• **Pensament previ:** Es prioritza que l'infant pensi abans de fer, obligant-lo a registrar la hipòtesi abans de tocar el material. • **Conflicte cognitiu:** Es busca posar a prova les idees prèvies per forçar la revisió del model mental de l'infant.	• **Prioritat al mètode:** El focus es posa en el mètode científic (hipòtesi i comprovació) per sobre de l'acumulació de temari. • **Rigor del dissenyador:** Cal una investigació profunda del fenomen per part de qui crea la capsa.
Dimensió D: Avaluació	• **Avaluació formativa:** Procés continu i regulador que utilitza preguntes de mediació per a la metacognició (Díez, Sanmartí). • **Criteris explícits:** Ús de rúbriques o autoavaluacions perquè l'infant conegui els criteris d'èxit des del principi.	• **Dossier de registre:** Instrument clau per veure l'evolució del pensament en contrast amb la realitat. • **Comunicació social:** L'avaluació culmina en la Fira de Capses, on l'alumne demostra el domini davant les famílies.	• **Evidència compartida:** L'aprenentatge queda recollit en un informe final de resolució. • **Dimensió social:** L'acte final és una exposició pública de resultats, tancant el cercle de la recerca científica.

Figura 3: Taula. Recull de dades i informació de la triangulació de la recerca a partir de les dimensions A, B, C i D.

Després de contrastar la recerca bibliogràfica, l'entrevista amb la María José i l'observació feta a l'institut Bitàcola, podem concloure de manera informada sobre quins criteris fan que el disseny d'una capsa d'investigació sigui realment de qualitat.

En primer lloc, el disseny ha de tenir una bona pregunta investigable com a motor. No pot ser una pregunta qualsevol que es respongui mirant a Google; ha de ser un repte que obligui els infants a actuar, comprovar, observar dades (seguir un model científic) per trobar la solució. Tant la teoria com l'experiència de l'escola coincideixen que, si la pregunta és potent, la capsa deixa de ser una simple manualitat o un joc amb materials i es converteix en una recerca científica real on l'alumne desenvolupa competències, capacitats i coneixement científic.

En segon lloc, el disseny ha d'estar pensat per afavorir l'autonomia a través del guió. Un bon disseny no ha de ser una recepta de cuina on els passos estan tancats, sinó que ha de funcionar com un "mestre silenciós". Això vol dir que les instruccions han de guiar, però sense dirigir-ho tot, deixant que els infants puguin provar diferents camins. Per tant, un criteri clau de disseny és que la capsa sigui oberta a múltiples solucions i permeti que cada grup gestioni el seu propi procés.

En tercer lloc, per garantir un aprenentatge de qualitat, el disseny ha de prioritzar el "pensar" abans que el "fer". No n'hi ha prou amb manipular materials; és necessari que el dossier o la seqüència de la capsa obligui l'alumne a fer hipòtesis (què crec que passarà?) i a registrar què ha passat realment per aprendre dels errors. Un bon disseny és el que posa a prova les idees dels alumnes i els fa canviar la seva manera de veure el món a través de la comprovació empírica.

Finalment, la capsa ha d'incloure moments per comunicar i compartir el que s'ha après. L'aprenentatge no acaba quan recullen el material, sinó quan són capaços d'explicar-ho als altres. Per tant, el disseny ha de preveure que l'alumne hagi d'organitzar els seus resultats per poder-los defensar (com passa a la Fira de Capses). Això ens indica que una capsa està ben dissenyada si ajuda l'infant a fer servir un llenguatge més científic i a saber argumentar les seves conclusions davant de la resta.

A partir d'aquestes conclusions, i tenint en compte el que diu la teoria, l'experiència del centre i l'anàlisi de la pràctica, s'ha creat l'instrument de validació que es presenta a continuació. Aquest instrument serveix per concretar els criteris identificats i així poder avaluar la qualitat de les capses d'investigació d'una manera més clara i entenedora.

5.2 Creació pauta de validació a partir del resultats obtinguts a la recerca triangular

PAUTA VALIDACIÓ DISSENY CAPSES D'INVESTIGACIÓ

BLOC I: Dimensió Materials (La naturalesa del recurs) *Com ha de sre el material?*				
CRITERIS	**NIVELL 1**	**NIVELL 2**	**NIVELL 3**	**NIVELL 4**
1.1 Valor evocador i estètic	El material té una funció exclusivament ornamental o accessòria, desconnectada del propòsit d'investigació.	El material és simple o d'un sol ús; facilita la realització de l'acció, però no estimula la curiositat per comprendre ni la formulació de preguntes autònomes.	El material és altament estimulant i atractiu, i fomenta l'interès de l'alumnat envers l'objecte d'estudi.	El material presenta un disseny altament intencionat que, per la seva pròpia naturalesa, actua com a dinamitzador intel·lectual i qüestionament inicial.
1.2 Funcionalitat i utilitat didàctica	La resolució del repte és viable de manera purament teòrica i abstracta; l'ús del material és prescindible.	El material té una funció il·lustrativa de fenòmens ja explicats, actuant com a mer suport visual però sense generar descoberta.	El material és necessari per a la recollida de dades empíriques i la contrastació de les hipòtesis.	El material esdevé l'eina funcional imprescindible i l'element mediador sense el qual no es pot generar l'evidència científica per resoldre la investigació.

BLOC II: Dimensió Seqüència (L'arquitectura didàctica) *Com ha d'estar dissenyada la seqüencia?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
2.1 La Naturalesa de la Pregunta	Pregunta factual i tancada (sí/no) o literal, que es pot respondre mitjançant la cerca i reproducció d'informació digital.	Pregunta conceptual que requereix un procés cognitiu d'acció simple amb una única resolució lineal evident.	Pregunta genuïnament investigable que genera incertesa i demanda el disseny i la formulació d'hipòtesis pròpies.	Repte obert, altament contextualitzat en la realitat, que obliga a la mobilització complexa d'estratègies d'experimentació i relació de variables.
2.2 Autonomia (Mestre Silenciós)	Dependència absoluta de la instrucció directa i la intervenció constant del docent per poder avançar en la seqüència.	El guió actua com una llista de tasques mecàniques altament pautada, anul·lant la presa de decisions de l'infant.	El guió de la capsa facilita el treball autònom del grup cooperatiu durant la major part de les fases de treball.	Autonomia cognitiva plena. El guió proporciona una estructura de suport que orienta el procés metacognitiu, mentre que el mestre fa de guia silenció
2.3 Multidireccionalitat	Trajectòria d'aprenentatge única i tancada d'estil "recepta de cuina", sense cap marge de flexibilitat procedimental.	Itinerari fix preestablert que contempla únicament petites eleccions de caire instrumental o organitzatiu.	El disseny de la capsa preveu bifurcacions metodològiques, permetent dues o tres vies diferents per assolir els objectius.	Disseny amb rutes múltiples i personalitzables. L'alumnat autogestiona el procés plantejant enfocaments, alternatives i solucions singulars davant del problema.

BLOC III: Dimensió Aprenentatge Científic (L'activitat cognitiva STEM) *Com aprenen ciència?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
3.1 Rigurositat del Contingut	Manca de desenvolupament al voltant de cap idea científica clau del currículum	Aparició de conceptes o sabers científics de caràcter memorístic , sense integració d'idees potents.	Treball focalitzat en una idea clau rellevant, tot i que es detecta una lleugera desconnexió amb el nivell curricular de l'alumnat.	Plantejament excel·lent d'una idea científica potent, alineada estrictament amb el nivell curricular de l'infant i altament transferible.
3.2 Modelització (Pensar-Fer-Comunicar)	Proposta centrada exclusivament en l'activisme manual o manipulatiu, sense espais de reflexió ni teorització.	Es sol·licita una hipòtesi inicial de caràcter aïllat, però aquesta no es contrasta de forma reflexiva amb els resultats empírics finals.	Integració de l'experiència pràctica amb el registre de dades, generant un espai per comparar la hipòtesi amb la realitat observada.	La seqüència exigeix revisar les idees prèvies en funció de les evidències recollides, forçant l'evolució i construcció d'un model explicatiu propi.
3.3 Conflicte Cognitiu	Propostes d'èxit assegurat i immediat; absència de reptes intel·lectuals o d'errors predictibles.	Presència de petites dificultats de naturalesa purament procedimental, superables fàcilment sense qüestionament conceptual.	El repte plantejat genera una dissonància cognitiva que fa dubtar l'alumnat sobre les seves pròpies explicacions intuïtives.	Incorporació intencionada d'elements inesperats que provoquen la ruptura de les concepcions alternatives (idees errònies) i la reestructuració del model mental.
3.4 Integració STEM	Estudi d'un fenomen de l'àmbit del medi de forma absolutament aïllada i descontextualitzada.	Presència d'operacions matemàtiques, lectures o suports digitals de caire mecànic, sense connexió orgànica amb la investigació científica.	Enfocament integrador que vincula els conceptes del medi amb destreses de l'àmbit lògico-matemàtic o comunicatiu de forma aplicada.	Relació interdisciplinària natural i inherent al repte. L'alumnat necessita indagar, mesurar, modelitzar i programar o utilitzar la tecnologia per comprendre el fenomen global.

BLOC IV: Dimensió Avaluació i Tancament del Procés *Com és preveu tancar el procés? Avaluació?*				
CRITERIS	**NIVELL 1**	**NIVELL 2**	**NIVELL 3**	**NIVELL 4**
4.1 Registre i Dossier d'Aprenentatge	Absència de suports formals o de guies documentals per a la recollida del procés i de les evidències de treball.	Ús d'un full de control o de resultats de caràcter sumatiu, orientat exclusivament a verificar la "solució correcta".	El dossier recull el procés mitjançant anotacions, dibuixos, esquemes i recollida estructurada de dades.	Instrument integral de metacognició i avaluació formadora, on l'estudiant s'autoregula analitzant de forma crítica els seus canvis de pensament.
4.2 Comunicació i Dimensió Social	El procés finalitza de manera sobtada i no preveu espais per socialitzar, compartir ni avaluar els coneixements adquirits	Es realitza una breu posada en comú o una exposició oral clàssica a nivell de grup-classe de caràcter purament descriptiu.	Elaboració d'una producció o un informe de síntesi on es comuniquen formalment les conclusions de la investigació.	Pràctica comunicativa autèntica (com una Fira de Capses). L'alumnat defensa públicament la recerca davant audiències reals, responent preguntes i coavaluant el procés

Figura 4. Pauta de validació de les capses d'investigació basada en la recerca triangular. Elaboració pròpia (2026)

5.3 Anàlisi de 4 capses d'investigació segons la pauta de validació creada

CAPSA	Pregunta investigable /Repte	Material	Idea Clau	Relació amb el currículum
1.Pa 	Com s'han format els forats del pa?	Imatge macro	La fermentació com a canvi quimic produït per éssers vius (llevat)	**Medi Natural:** Canvis d'estat i reaccions químiques quotidianes
2. Cor 	Què podria estar fent aquesta persona? Com ho demostraries ?	Estetoscopi, rellotges digitals, cronòmetre.	Relació funcional entre l'esforç físic i la freqüència cardíaca (Homeòstasi).	**Medi Natural:** Aparells i sistemes del cos humà. Hàbits saludables.

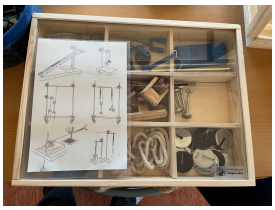
3. Sostenibilitat 	La nostra escola és un edifici sostenible? Com ho podem saber?	Placa Micro:Bit, sensors de temperatura, l'edifici escolar.	Eficiència energètica, transferència de calor i digitalització de l'entorn.	**Tecnologia:** Programació per blocs i ús de sensors per resoldre reptes.
4. Forces  	Quina relació hi ha entre les màquines i la força?	Politges, palanques, cordes, peses de plom.	Avantatge mecànic: l'ús de màquines simples per modificar forces.	**Món Físic:** Forces i màquines. Exploració de les lleis de Newton (intuïtiu).

Figura 5: Recull de dades i mostres fotogràfiques de les quatre capses d'investigació.

A continuació, es mostren els resultats extrets en aplicar la pauta de validació a cadascuna de les quatre capses d'investigació de la mostra. Les dades numèriques d'aquest buidatge es troben recollides al costat, a la Figura 6, on es mostra la taula d'Excel amb els valors quantitatius. Per tal de comprovar a quin descriptor i nivell de qualitat correspon cada puntuació, es poden consultar les pautes completades íntegrament a l'Annex 8.2.

Per facilitar una lectura altament visual d'aquests resultats, les dades s'han representat en format de gràfic de teranyina (o de radar) individual. Aquests diagrames permeten observar de manera directa el nivell (de l'1 al 4) en què es troba cadascun dels criteris i de les dimensions analitzades en cada capsa.

	Capsa 1	Capsa 2	Capsa 3	Capsa 4
DIMENSIÓ A (material)	4	4	4	4
DIMENSIÓ B (seqüència)	3,3	4	3,3	4
DIMENSIÓ C (aprenentatge científic)	3,75	3,75	3,5	4
DIMENSIÓ D (avaluació)	3,5	4	3,5	4

Figura 6: Taula de buidatge de dades quantitatives de les quatre capses d'investigació analitzades a l'aplicació Excel.

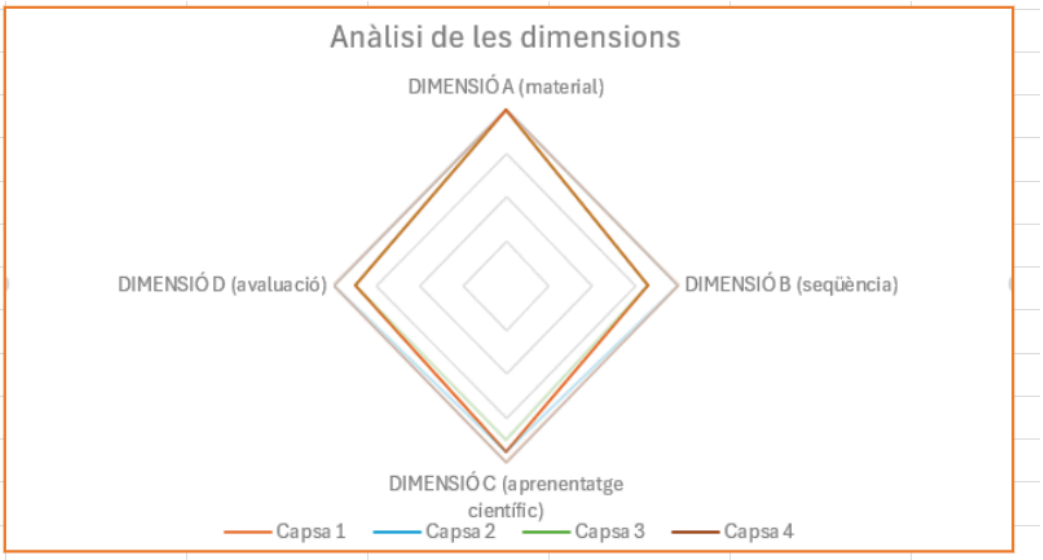


Figura 7: Resultats de l'anàlisi de la capsa 1 a partir de les quatre dimensions de la pauta de validació (gràfic de radar).

Capsa 1: "Com s'han fet els forats del pa?"

A partir de les dades de la gràfica de teranyina de la Capsa 1, es pot observar que aquesta proposta aconsegueix la màxima puntuació (Nivell 4) a la Dimensió A (Material), i també en els criteris de la naturalesa de la pregunta, la rigurositat del contingut, la modelització, el conflicte cognitiu i la comunicació social. El motiu d'aquesta valoració és que els materials utilitzats (farina i llevat) tenen unes característiques que permeten observar directament la reacció química i obtenir resultats reals de l'experiment.

Dins de la Dimensió C, destaca especialment la potencialitat de la proposta en la modelització (Criteri 3.2); la seqüència està pensada perquè l'alumnat hagi de fer prediccions sobre el comportament dels éssers vius abans de començar l'experimentació, completant així tot el cicle de pensament científic.

En canvi, el polígon baixa una mica cap al Nivell 3 en els criteris d'autonomia i multidireccionalitat de la Dimensió B, perquè el procés de fermentació de la massa obliga a seguir uns passos i uns temps concrets per poder aconseguir els resultats necessaris.

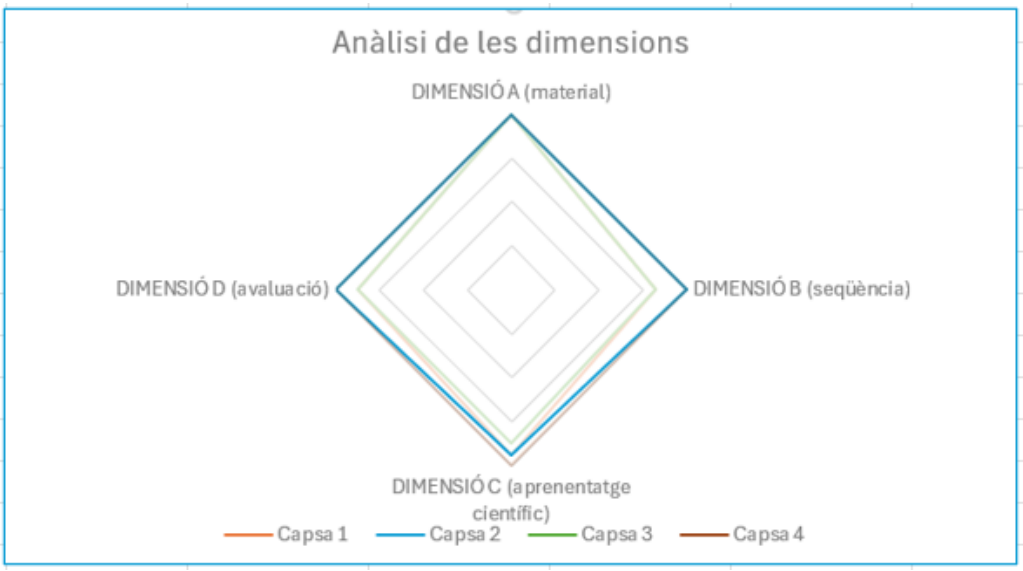


Figura 8: Resultats de l'anàlisi de la capsa 2 a partir de les quatre dimensions de la pauta de validació (gràfic de radar).

Capsa 2: "Què podria estar fent aquesta persona?"

La gràfica de teranyina de la Capsa 2 mostra unes puntuacions molt altes, arribant al Nivell 4 en gairebé tots els apartats. El punt fort d'aquesta proposta és, sens dubte, la multidireccionalitat (Criteri 2.3) dins de la Dimensió B. El guió està molt ben pensat perquè no dona una solució única; planteja un repte obert on cada grup d'alumnes pot triar el seu propi camí, decidint quin tipus d'exercici físic vol fer i quina estratègia farà servir per recollir i demostrar les dades del ritme del cor.

Pel que fa a la Dimensió C (Aprenentatge científic), el criteri del conflicte cognitiu es troba en el Nivell 3. El motiu és que, tot i que l'activitat està molt bé i fa que els infants es facin preguntes i dubtin de les seves idees intuïtives sobre el cos humà, no s'inclouen elements sorprenents o inesperats que trenquin del tot els seus models mentals, un requisit necessari per assolir el nivell màxim.

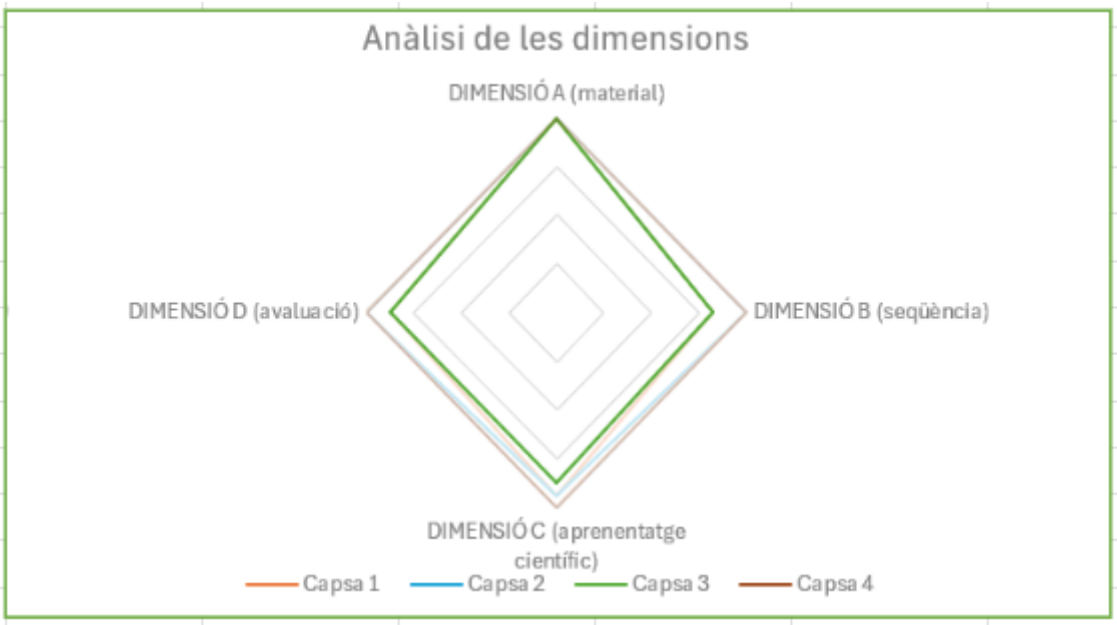


Figura 9: Resultats de l'anàlisi de la capsa 3 a partir de les quatre dimensions de la pauta de validació (gràfic de radar).

Capsa 3: "L'edifici escolar és sostenible?"

El gràfic de teranyina de la Capsa 3 mostra que la majoria de punts es troben al Nivell 4, destacant sobretot a la Dimensió A (Material) i en l''integració STEM de la Dimensió C (Criteri 3.4). El gran benefici d'aquesta capsa és que introdueix la placa Micro:bit com a eina de programació digital. L'ús d'aquesta tecnologia i dels sensors de temperatura permet als infants mesurar de forma real i programar ells mateixos com recollir dades del seu entorn, ajudant-los a veure fàcilment conceptes abstractes com l'energia o la calor a la seva pròpia escola.

En canvi, la gràfica baixa al Nivell 3 en els criteris d'autonomia i multidireccionalitat (Dimensió B). El motiu és que, al tractar-se de tecnologia, connectar el programari informàtic i ajustar els sensors per primera vegada fa que els alumnes necessitin el suport tècnic o l'ajuda directa del mestre perquè l'experiment funcioni correctament.

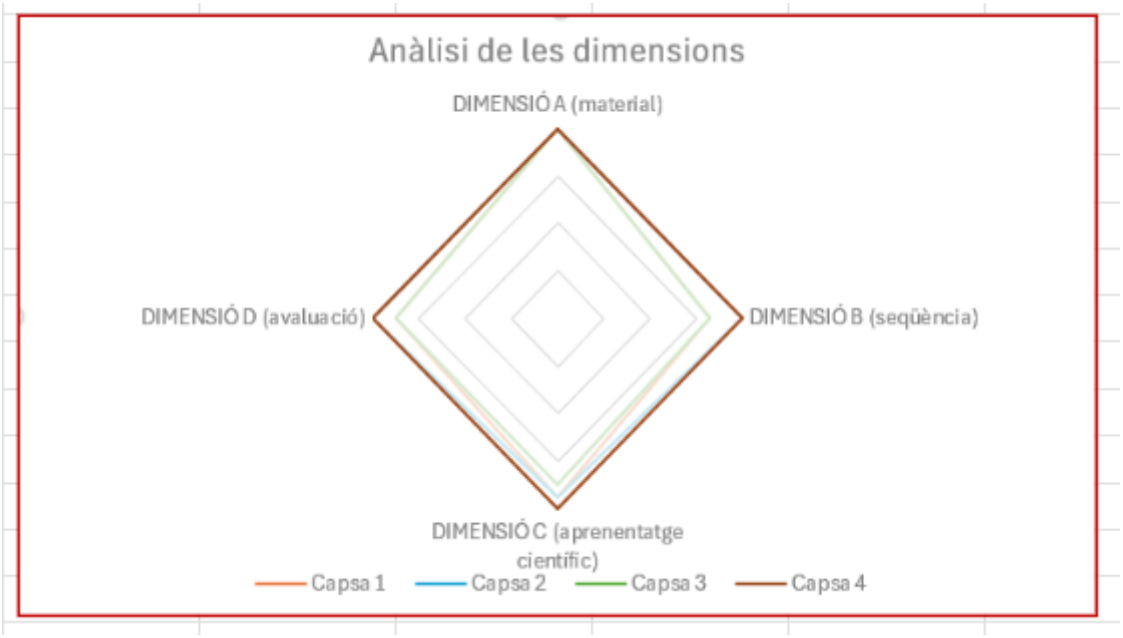


Figura 10: Resultats de l'anàlisi de la capsa 4 a partir de les quatre dimensions de la pauta de validació (gràfic de radar).

Capsa 4: "Quina relació hi ha entre màquines i força?"

El gràfic de teranyina de la Capsa 4 mostra un resultat excel·lent, ja que se situa en el Nivell 4 de manera homogènia en absolutament totes les dimensions analitzades, demostrant ser una proposta ideal en tot el seu disseny. Pel que fa a la Dimensió A, el material utilitzat (politges, palanques i dinamòmetres) està dissenyat i calibrat de forma tan precisa, gràcies a l'assessorament d'enginyers, que funciona a la perfecció. Això evita errors tècnics i fa que l'eina sigui del tot funcional per a la recerca. A la Dimensió B, destaca perquè l'autonomia de l'alumnat és total; el guió està tan ben estructurat que funciona com un "mestre silenciós", permetent que els infants investiguin i provin diferents combinacions de politges sense necessitat que el docent estigui intervenint constantment.

A més, dins d'aquesta mateixa dimensió, la proposta destaca per la seva gran multidireccionalitat (Criteri 2.3) . Tot i que inicialment està pensada per treballar com es desplaça la força, la investigació es pot allargar encara més i obre la porta a que els alumnes es qüestionin què és la força i quins tipus n'hi han, motiu pel qual la capsa conté material divers amb diferents densitats per poder ampliar la indagació.

Així mateix, a la Dimensió C s'aconsegueix un gran rigor científic perquè l'activitat està pensada per trencar completament les idees intuïtives dels infants, obligant-los a comprovar de manera real que es pot aixecar un mateix pes fent molta menys força de la que es pensa. Finalment, la Dimensió D també arriba a l'excel·lència gràcies a l'ús d'un dossier on els alumnes registren els valors obtinguts i, especialment, a la presentació final a la Fira de Capses, on els grups de treball exposen i defensen les seves conclusions davant de toda la comunitat de l'escola.

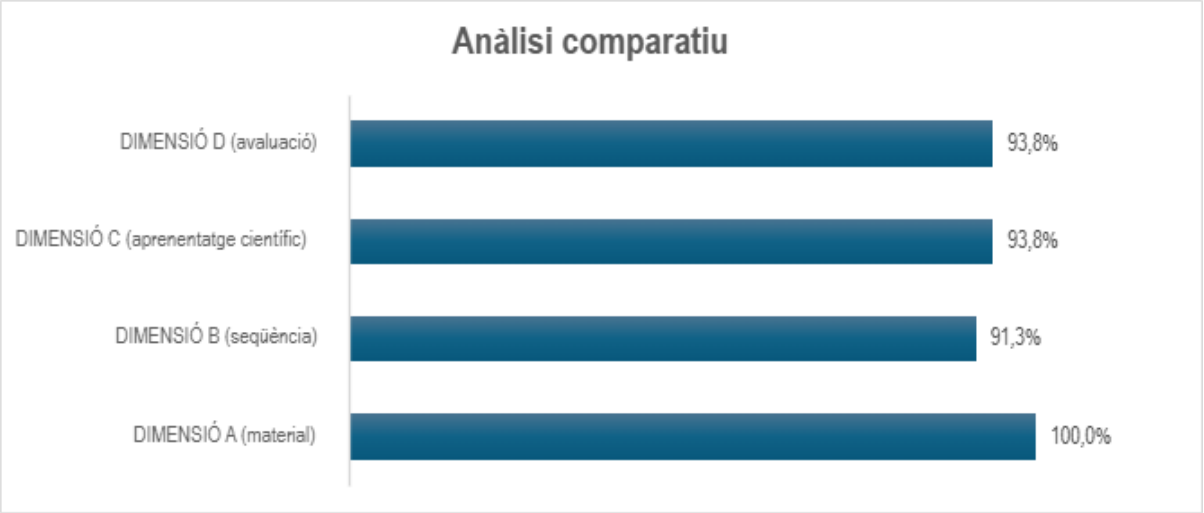


Figura 11: Percentatge global d'assoliment de les quatre dimensions del disseny didàctic a partir de la mitjana de les capses analitzades.

Finalment, si s'analitza l'assoliment global de cada dimensió en tant per cent a partir de les dades obtingudes en el buidatge de les pautes, es pot observar el comportament general de la mostra en el gràfic de barres de l'Anàlisi comparativa (Figura 11) . Les dades descriuen un perfil molt equilibrat i regular, on totes les dimensions del disseny assoleixen puntuacions d'excel·lència molt elevades, situant-se en tots els casos per sobre del 90%.

En primer lloc, destaca amb un 100% d'assoliment la Dimensió A (Material). Aquest percentatge indica que és l'eix predominant i més fort en el disseny de les quatre propostes, on tots els recursos analitzats compleixen de manera unànime amb els criteris de funcionalitat, utilitat didàctica i valor evocador del material per a l'aula.

En segon lloc, la Dimensió C (Aprenentatge científic) i la Dimensió D (Avaluació) registren exactament el mateix pes numèric, situant-se totes dues en un 93,8% d'assoliment global. Aquesta dada mostra que pràcticament la totalitat dels indicadors d'aquestes dimensions es troben en els nivells més alts, garantint la presència constant de continguts rigorosos orientats a la modelització i estructures consolidades com l'avaluació formadora de la Fira de Capses.

Finalment, la Dimensió B (Seqüència) presenta el percentatge relativament més baix de tot el conjunt analitzat, tot i que manté un registre molt positiu del 91,3%. Aquesta petita diferència respecte a les altres dimensions respon a la presència puntual d'instruccions o de pautes procedimentals fixes (com els temps marcats per una fermentació o el suport tècnic del mestre en l'ús de programari digital), que limiten lleugerament l'autonomia absoluta de l'infant o la lliure elecció de camins en moments concrets d'algunes de les investigacions.

6. Discussió dels Resultats

L'anàlisi empírica realitzada a través de la pauta de validació dissenyada en aquesta investigació permet establir connexions profundes i significatives amb el marc teòric analitzat, confirmant les grans premisses de la didàctica de les ciències actuals i enriquint el debat sobre la viabilitat de les metodologies actives a l'aula. En primer lloc, l'excel·lent compliment de les dimensions associades a la contextualització i formulació de la pregunta motor en les capses analitzades de l'Escola Miquel Martí i Pol coincideix plenament amb el model de Recerca, Investigació i Comunicació (RIC) ideat per

Díez (2018), així com amb les tesis pedagògiques heretades de l'Escola Nova i defensades per Dewey (1938), qui sostenia que el pensament i l'aprenentatge neixen de la necessitat d'afrontar experiències o resoldre problemes del món real (*learning by doing*). Els resultats obtinguts demostren que partint d'una situació real i un interès clar, l'alumnat connecta amb els coneixements del currículum de forma funcional, tal com apunten Zabala i Arnau (2007) en el seu enfocament de l'aprenentatge per competències mitjançant l'acció eficaç davant de contextos complexos.

No obstant això, emergeix un punt de discussió i un clar matís teòric respecte a l'estructura de la indagació. Mentre que, d'una banda, certs corrents i l'imaginari col·lectiu associat a les metodologies actives tendeixen a idealitzar una indagació completament oberta —on l'infant té una llibertat absoluta i autodirigida que, de vegades, pot derivar en el risc de l'activisme buit (Luelmo del Castillo, 2018)—, les dades de la nostra investigació demostren el contrari. L'excel·lència quantitativa de les capses del centre s'ha assolit precisament gràcies a l'existència d'un equilibri minuciós en el guió didàctic. Així, la realitat observada ens indica que l'autonomia de l'alumnat no neix de la falta de control, sinó d'una estructura de guiatge cognitiu altament planificada pel docent que actua com un "mestre silenciós" (Díez, 2018). Aquesta evidència entra en diàleg directe amb Terricabras (2021), confirmant que el disseny d'èxit de les capses requereix decisions pedagògiques intencionades i un guió equilibrat, en lloc de deixar-ho tot a la improvisació de l'acció directa de l'infant.

Aquesta distinció és el nucli de la discussió sobre la qualitat en l'aprenentatge científic. Couso (2017) emfatitza de manera categòrica que una metodologia és realment activa quan potencia l'activitat mental o cognitivo-discursiva de l'alumnat per sobre de l'activitat manual o tecnico-manipulativa. En aquest sentit, els resultats obtinguts mostren una sintonia absoluta amb aquesta tesi: les capses avaluades amb la pauta no es limiten a ser un mer conjunt de materials manipulatius que generen motivació superficial, sinó que integren de manera explícita el deure de modelitzar i argumentar a partir de les evidències recollides, responent a la visió integrada que demana l'educació STEM (Couso, 2017). A més, s'observa una forta coherència en la inclusió de moments de mediació i autoavaluació en els quaderns d'aprenentatge, fet que connecta directament amb les aportacions de Sanmartí (2007) sobre la importància de dotar els alumnes de mecanismes de regulació i coavaluació. En definitiva, la discussió dels resultats demostra que l'èxit de les capses no rau en la desaparició del rol docent, sinó en la seva transformació cap a una mediació intencionada (Terricabras, 2021) que genera espais de participació i llibertat guiada (Luelmo del Castillo, 2018). Evidenciant, d'aquesta manera, la importància d'un disseny didàctic rigorós com a condició indispensable per garantir que aquestes propostes es tradueixin en un aprenentatge científic de qualitat.

7. Conclusió

El present Treball de Fi de Grau ha permès realitzar una reflexió profunda i fonamentada sobre el disseny didàctic de les capses d'investigació en l'àmbit de l'educació científica escolar. A partir d'una metodologia de recerca triangular i de l'elaboració d'una pauta de validació específica, s'ha pogut avaluar el rigor d'aquest recurs pedagògic en un centre de referència com l'Escola Miquel Martí i Pol. L'anàlisi de les quatre capses de treball de la institució mostra uns resultats globalment excel·lents, on la gran majoria de les dimensions analitzades —com la contextualització de la pregunta motor o la intencionalitat dels materials— assoleixen les puntuacions màximes de la pauta, fregant el cent per cent de compliment en els criteris de qualitat científica. Tanmateix, una de les conclusions més rellevants d'aquesta investigació és que aquesta excel·lència i aquests indicadors tan elevats no són fruit de la casualitat ni de l'atzar, sinó que són una conseqüència directa de la història, el bagatge i el context de la mateixa institució.

Com a centre impulsor del projecte *Investiguem per Comprendre*, l'escola va rebre en els seus inicis una intensa formació institucionalitzada que va comptar amb una gran dotació de recursos tant econòmics com de personal de suport expert. Aquest fort impuls inicial va permetre un aprenentatge profund, homogeni i compartit sobre la didàctica de les ciències i el model d'indagació i modelització científica, aconseguint que l'equip de mestres interioritzés els criteris i avancés coordinadament en una mateixa direcció pedagògica. Tot i que avui dia el centre ja no gaudeix d'aquells privilegis econòmics ni d'aquell assessorament extern continuat, s'ha demostrat que la sostenibilitat del model s'ha assolit gràcies a l'autonomia de centre i a la instauració d'una cultura de co-tutorització i reflexió interna. Com es constata en la informació recollida als annexos, el coneixement s'ha democratitzat dins la mateixa escola de manera que els docents amb més bagatge acompanyen i formen els nous membres de l'equip, transformant la solidesa pedagògica inicial en una autèntica cultura de centre capaç de resistir el pas del temps i la disminució del finançament.

Aquest èxit en la gestió interna, però, planteja de manera inevitable una esquerda crítica des de la perspectiva de la política educativa i la justícia social, portant-nos a formular la següent pregunta: Realment tots els centres escolars disposen de les mateixes oportunitats de partida, o ens trobem davant d'un model pedagògic d'alta qualitat que, a la pràctica, perpetua la desigualtat en ser viable només per a unes poques institucions? Si el disseny de propostes d'indagació d'alta qualitat depèn de condicions estructurals tan extraordinàries com un finançament històric, assessors externs i plantilles altament estables, correm el risc d'assumir que l'educació pública actual no és equitativa. No podem acceptar que l'accés a una educació científica de qualitat esdevingui un privilegi condicionat per factors contextuals, socioeconòmics o a la situació geogràfica del centre. Per aconseguir que aquestes pautes de disseny trenquin aquestes barreres i arribin a més escoles, la pauta de validació creada en aquest treball esdevé un instrument clau de transferència pedagògica. Aquest document sintetitza la recerca de referència per fer accessible el disseny de capses d'alta qualitat a comunitats educatives que no han viscut aquestes grans formacions, actuant com una guia conceptual autònoma que garanteix la revisió constant i la continuïtat del model en nous contextos de vulnerabilitat.

En síntesi, tota aquesta línia d'anàlisi permet donar una resposta directa i integrada a la pregunta d'investigació inicial sobre quins elements en el disseny de les capses d'investigació permeten generar un aprenentatge científic de qualitat i significatiu. Els resultats d'aquest treball revelen que un disseny excel·lent ha de conjugar una pregunta investigable i potent com a motor segons el model RIC, uns materials evocadors triats amb intencionalitat pedagògica per activar l'acció manipulativa amb sentit, i un guió que equilibri la guia cognitiva i l'autonomia de l'infant sense caure en receptes de cuina ni en l'activisme buit. Alhora, és imprescindible que el recurs incorpori moments explícits de modelització i argumentació obertament planificats on connectar l'evidència empírica amb idees científiques potents, així com estructures d'avaluació formativa i formadora que regulin el pensament crític de l'alumnat al llarg de tot el procés d'aprenentatge.

Malgrat haver assolit els objectius plantejats, aquesta recerca obre noves perspectives de futur que cal considerar per dotar el model de més consistència i valorar-ne l'impacte real a les aules. En primer lloc, seria de gran interès analitzar el pensament i l'aprenentatge conceptual real aconseguit pels infants un cop realitzada la capsa per comprovar si la qualitat del disseny didàctic es tradueix directament en una modelització eficaç. Així mateix, a causa de les limitacions del calendari escolar,

no va ser possible assistir presencialment a la Fira de Capses, un esdeveniment que clou el projecte amb la implicació de les famílies i que hauria enriquit de manera notable l'anàlisi de la dimensió de comunicació científica. Pel que, esdevé una línia de recerca prioritària contrastar i aplicar aquesta mateixa pauta de validació en escoles que hagin tingut menys formació específica o menor dotació de recursos per tal de mesurar de manera empírica el potencial real d'aquest instrument com a eina de transformació i de suport docent en contextos educatius diversos.

Finalment, més enllà dels resultats teòrics i empírics, la realització d'aquest treball ha esdevingut un motor clau per al meu propi desenvolupament professional i l'assoliment de les competències clau del Grau en Educació. El procés de triangulació metodològica i el disseny de la pauta de validació han consolidat la meva competència investigadora, dotant-me d'eines crítiques per avaluar la pràctica docent de manera objectiva i fonamentada en l'evidència científica. Així mateix, l'anàlisi d'aquest model d'indagació ha transformat la meva visió didàctica, comprenent que el rol del mestre no és el de transmetre continguts tancats, sinó el d'actuar com una guia cognitiva que dissenya escenaris d'aprenentatge rics, significatius i equitatius. De cara al meu futur professional, aquesta recerca em proporciona un marc d'actuació autònom per dissenyar i revisar els meus propis recursos a l'aula, i reafirma el meu compromís formatiu amb una educació científica de qualitat entesa com un dret de justícia social per a tot l'alumnat.

8. Bibliografia

Agora – XTEC. (s.d.). *Posar-se a la pell d'un docent creant caixes d'investigació*. Generalitat de Catalunya. https://agora.xtec.cat/insbitacola/general/posar-se-a-la-pell-dun-docent-creant-caixes-dinvestigacio/

Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.

CEIP La Caixa. (s.d.). *Caixes d'aprenentatge*. XTEC. https://agora.xtec.cat/ceiplacaixa/projecte-educatiu/caixes-daprenentatge/

Couso, D. (2017). Per a què estem en STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (34), 22–29. https://revistes.uab.cat/ciencies/article/view/n34-couso

Couso, D., Domènech-Casal, J., i Simarro, C. (2020). L'educació STEM en temps de confinament. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (44), 31-40. https://revistes.uab.cat/ciencies/article/view/n44-couso-domenech-simarro-etal/470-pdf-ca

Departament d'Educació. (s.d.-a). *Capses d'aprenentatge*. Generalitat de Catalunya. https://documents.espai.educacio.gencat.cat/16_capses_aprenentatge.pdf

Departament d'Educació. (s.d.-b). *Investiguem per comprendre*. Generalitat de Catalunya. https://sites.google.com/xtec.cat/investiguempercomprendre/p%C3%A0gina-principal

Departament d'Educació. (2022). *El currículum competencial a l'educació primària: situacions d'aprenentatge*. Generalitat de Catalunya. https://educacio.gencat.cat/ca/escola/curriculum/educacio-primaria/

Dewey, J. (1938). *Experiencia y educación*. (Traducció al castellà en format PDF digital). https://tecnoeducativas.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/dewey-experiencia-y-educacion.pdf

Díez, A. (2018). *Criteris de disseny de les capses d'investigació*. Projecte Investiguem per Comprendre. Universitat Autònoma de Barcelona.

ESC Josep Boada. (s.d.). *Capses de projectes*. XTEC. https://agora.xtec.cat/esc-josepboada/com-treballem/capses-de-projectes/

Escola Miquel Martí i Pol. (s.d.). *Projecte: Investiguem per comprendre*. https://blocs.xtec.cat/escolamiquelmartipolbdv/lescola/documents/projecte-investiguem-x-comprendre/

García, M. (2020). La indagació i el treball per projectes a l'aula de ciències. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (40), 12-21. https://revistes.uab.cat/ciencies/article/view/n40-garcia/428-pdf-ca

Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.

Luelmo del Castillo, M. J. (2018). Origen y desarrollo de las metodologías activas dentro del sistema educativo español. *Revista de Educación*, (381), 4–21. https://www.educacionfpydeportes.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2018/381/381-1.html

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2015, 21 de gener). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación. *Boletín Oficial del Estado*, (20). https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65/con

OECD. (s.d.). *Future of Education and Skills 2030 – Learning Compass 2030*. https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/

OECD. (2025). *Trends Shaping Education 2025*. OECD Publishing.

Puig, N. (2014). *Aprendre ciències: connectar l'experiència, el pensament i la parla a través de models*. https://www.researchgate.net/publication/266499315

Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill.

Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender: 10 ideas clave*. Graó. (Versió digitalitzada de la Generalitat de Catalunya: *Avaluar per aprendre*). http://www.xtec.cat/~ilopez15/materials/ambitpedagogic/avaluacio/evaluarparaaprender.pdf

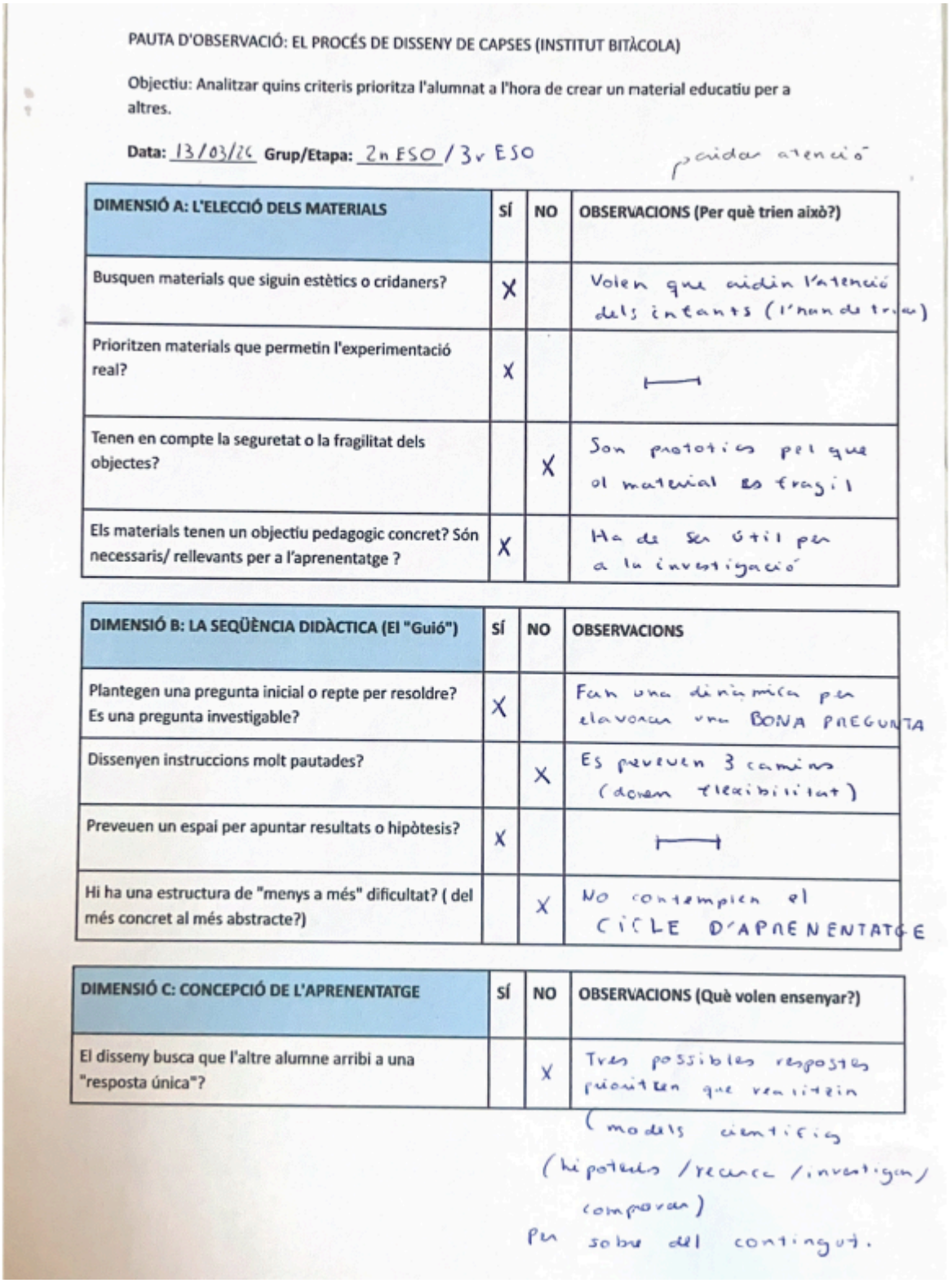
Terricabras, M. (2021). *Anàlisi d'activitat científica* [Treball fi de grau, Universitat de Vic]. Repositori institucional.

Zabala, A., i Arnau, L. (2007). *11 ideas clave: Cómo aprender y enseñar competencias*. Graó.

9. Annexos

9.1 Instruments i Observacions recerca triangular

9.1.1 Pauta d'observació Institut Bitàcola



PAUTA D'OBSERVACIÓ: EL PROCÉS DE DISSENY DE CAPSES (INSTITUT BITÀCOLA)

Objectiu: Analitzar quins criteris prioritza l'alumnat a l'hora de crear un material educatiu per a altres.

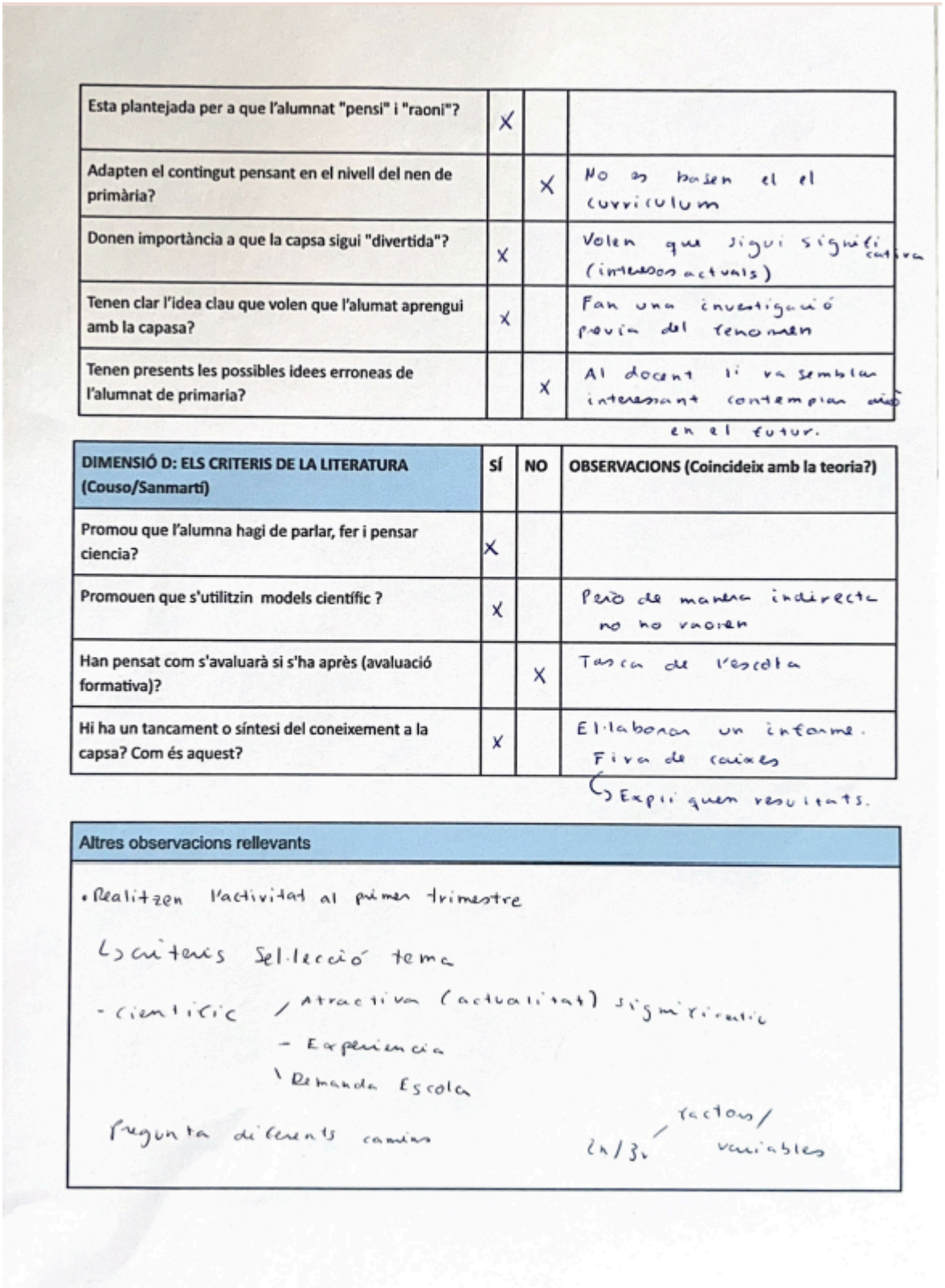
Data: 13/03/26 **Grup/Etapa:** 2n ESO / 3r ESO

DIMENSIÓ A: L'ELECCIÓ DELS MATERIALS	SÍ	NO	OBSERVACIONS (Per què trien això?)
Busquen materials que siguin estètics o cridaners?	X		Volen que aidin l'atenció dels infants (l'han de triar)
Prioritzen materials que permetin l'experimentació real?	X		—
Tenen en compte la seguretat o la fragilitat dels objectes?		X	Son prototips pel que el material es fragil
Els materials tenen un objectiu pedagogic concret? Són necessaris/ rellevants per a l'aprenentatge ?	X		Ha de ser útil per a la investigació

DIMENSIÓ B: LA SEQÜÈNCIA DIDÀCTICA (El "Guió")	SÍ	NO	OBSERVACIONS
Plantegen una pregunta inicial o repte per resoldre? Es una pregunta investigable?	X		Fan una dinàmica per elaborar una BONA PREGUNTA
Dissenyen instruccions molt pautades?		X	Es preveuen 3 camins (donen flexibilitat)
Preveuen un espai per apuntar resultats o hipòtesis?	X		—
Hi ha una estructura de "menys a més" dificultat? (del més concret al més abstracte?)		X	No contemplen el CICLE D'APRENENTATGE

DIMENSIÓ C: CONCEPCIÓ DE L'APRENENTATGE	SÍ	NO	OBSERVACIONS (Què volen ensenyar?)
El disseny busca que l'altre alumne arribi a una "resposta única"?		X	Tres possibles respostes (models cientifics) prioritzen que realitzin (hipotesis / recerca / investigar / comprovar)

Per sobre del continguts.



Esta plantejada per a que l'alumnat "pensi" i "raoni"?	X		
Adapten el contingut pensant en el nivell del nen de primària?		X	No es basen el el curriculum
Donen importància a que la capsa sigui "divertida"?	X		Volen que sigui significativa (interessos actuals)
Tenen clar l'idea clau que volen que l'alumat aprengui amb la capasa?	X		Fan una investigació previa del fenomen
Tenen presents les possibles idees erroneas de l'alumnat de primaria?		X	Al docent li va semblar interessant contemplar això en el futur.

DIMENSIÓ D: ELS CRITERIS DE LA LITERATURA (Couso/Sanmartí)	SÍ	NO	OBSERVACIONS (Coincideix amb la teoria?)
Promou que l'alumna hagi de parlar, fer i pensar ciencia?	X		
Promouen que s'utilitzin models científic ?	X		Però de manera indirecta no ho raonen
Han pensat com s'avaluarà si s'ha après (avaluació formativa)?		X	Tasca de l'escola
Hi ha un tancament o síntesi del coneixement a la capsa? Com és aquest?	X		Elaboran un informe. Fira de ciències ↳ Expliquen resultats.

Altres observacions rellevants
• Realitzen l'activitat al primer trimestre ↳ criteris Selecció tema - científic / Atractiva (actualitat) significatiu - Experiencia - Demanda Escola Pregunta diferents camins factors / Ch / 3r variables

Figura 12. Pauta d'observació de la visita presencial a l'Institut Bitàcola. Elaboració pròpia (2026).

9.1.1.1 Imatges del projecte

La primera imatge mostra el cronograma detallat, on es visualitzen les etapes clau de la recerca: des de la fase inicial de coneixença dels infants i del context del centre educatiu —pas previ indispensable per al disseny de les capses— fins a tot el procés de creació. El cicle culmina amb la presentació final als docents del centre, els quals actuen com a validadors de la idoneïtat de les propostes per a la seva aplicació a l'aula.

CRONOGRAMA EX. Caixes d'Investigació

27/10/25	28/10/25	29/10/25	30/10/25	31/10/25
Benvinguda, Cronograma, Càrrecs i Procés Tecnològic Avatar	T0t2 Cacera de preguntes	T0t3 Destil·lant bones preguntes	T0t1 Bruixola inicial T0t3 Destil·lant bones preguntes	T1t1 Tastes de caixes
3/11/25	**4/11/25**	**5/11/25**	**6/11/25**	**7/11/25**
Festiu	T1t2 Com es treballa amb les caixes d'investigació?	Presentació al teatre dels EX T1t2 Com es treballa amb les caixes d'investigació?	Taller Primers auxilis (3rB) T1t2 Com es treballa amb les caixes d'investigació?	T1t2 Com es treballa amb les caixes d'investigació? (Presentació)
10/11/25	**11/11/25**	**12/11/25**	**13/11/25**	**14/11/25**
T1t5 Fent-se expertes	T1t5 Fent-se expertes	Taller Scottish Dancing (3r) Creació de caixes	1ª Visita Escola Miquel Martí i Pol (10:30) T1t3 Observació	Creació de caixes (T2t2 Croquis) (T2t3 Pressupost)
17/11/25	**18/11/25**	**19/11/25**	**20/11/25**	**21/11/25**
Creació de caixes	Creació de caixes	Creació de caixes (Prototip)	Fira d'Experteses Creació de caixes	T2t4 Punt de control Creació de caixes
24/11/25	**25/11/25**	**26/11/25**	**27/11/25**	**28/11/25**
Creació de caixes	Flamenkat (3r) Creació de caixes	T2t4 Punt de control Creació de caixes	Christmas Carol (2n) 2ª Visita Escola Miquel Martí i Pol (12:45) T2t5 Propostes de millora	T2t4 Punt de control Creació de caixes
1/12/25	**2/12/25**	**3/12/25**	**4/12/25**	**5/12/25**
Creació de caixes	Creació de caixes	Creació de caixes (Prototip definitiu) (Fitxa docent)	Puppets Show (2nC) 3ª Visita Escola Miquel Martí i Pol (10:30) Entrega dels prototips	Festiu

Figura 13. Cronograma del procés de disseny de les caixes d'investigació de l'Institut Bitàcola. Font: Documentació interna de l'Institut Bitàcola (2026).

S'inclouen també fotografies que documenten el procés de treball de l'alumnat: la recerca documental, la construcció física dels materials i l'organització del treball cooperatiu.



Figura 14. Conjunt d'imatges del procés de disseny i co-creació de capses d'investigació per part de l'alumnat de l'ESO.

9.1.2 Entrevista Maria José (informació sintetitzada)

Bloc 1: Fonamentació i Origen

1. Quina necessitat educativa vau detectar a l'escola? L'escola ja treballava per ambients, però es va detectar que el professorat sentia una gran inseguretat i "por" davant les àrees de ciències i matemàtiques. Mentre que en l'àmbit lingüístic tothom es trobava còmode, el medi depenia de la iniciativa individual de pocs mestres. Es necessitava una estructura que modelés la pràctica de tot el claustre i garantís reptes de qualitat per a tots els alumnes.

2. En quins referents pedagògics o autors us vau inspirar? L'origen directe i fonamental és el projecte "Investiguem per comprendre" (liderat per Carles Díez). L'escola buscava un format que permetés a l'infant ser totalment autònom i que, alhora, obligués el mestre a sortir del rol de transmissor per esdevenir un observador de processos.
Per fer realitat aquest canvi, el centre va fer un pas estratègic: demanar l'Autonomia de Centre. Això els va aportar diversos avantatges decisius:

Formació específica: Van poder dedicar recursos a formar-se a fons en l'àmbit científic. Va ser en aquestes formacions on el claustre va descobrir el model científic (fer, pensar i parlar), cosa que els va donar la seguretat que els faltava.

Recursos econòmics i humans: L'autonomia els va permetre gestionar el pressupost i les plantilles per alliberar mestres i poder fer recerca activa.

Visites a centres referents: visitant escoles tant de Catalunya com del País Basc. L'escola Amara Berri (Sant Sebastià), d'on van extreure moltes idees sobre l'organització del temps, l'espai i el treball per contextos. També feien visites constants a altres centres de la xarxa d'escoles que ja aplicaven capses per veure diferents variants del mateix recurs.

Bloc 2: Criteris de Disseny

3. Quins elements considereu que són "imprescindibles" dins d'una capsa? El més important és la pregunta. Sense una pregunta que generi curiositat no hi ha recerca. També el guió, que ha de ser prou clar per permetre l'autonomia (el "mestre silenciós"), i uns materials que no estiguin triats a l'atzar, sinó que bateguin i convidin a fer coses.

4. Com decidiu si un material és l'adequat? Es tria material que sigui "útil i evocador". No es tracta de si és bonic o comprat, sinó de si per si mateix "diu coses" a l'infant i li permet comprovar hipòtesis. El material ha de tenir una funció clara en la investigació. De fet el material és l'últim que es pensa en la creació d'una caixa , el primer d etot sempre és la pregunta

5. Com dissenyeu el "repte" o la pregunta investigable? La pregunta no ha de tenir una resposta que es pugui trobar ràpidament. Ha de ser un repte que obligui a l'alumne a mesurar, observar o experimentar. Per evitar la frustració, el guió de la capsa acompanya l'infant amb petites preguntes de mediació que el guien sense donar-li la solució.

Bloc 3: L'Aprenentatge Competencial

6. Com us assegureu que hi hagi una modelització científica i no només manipulació? La clau és el dossier de registre. No n'hi ha prou amb "fer", cal "pensar". L'infant ha de dibuixar i escriure les seves hipòtesis abans de tocar el material i, després, contrastar-ho amb el que ha passat. La intervenció del mestre fent preguntes sobre el "per què" és el que transforma la diversió en ciència.

7. La capsa preveu els possibles errors o idees alternatives de l'alumnat? Totalment. El disseny busca generar conflicte cognitiu. Moltes vegades es posen materials que saben que portaran els nens a l'error, perquè precisament a través d'aquest error i de la seva comprovació és quan l'alumne realment aprèn i canvia el seu model mental.

8. Com decidiu quines idees clau es treballaran? S'escullen conceptes que permetin treballar moltes coses a la vegada (enfocament STEM). Es busca que hagin de llegir, mesurar i comprendre un fenomen natural, tot en una mateixa proposta.

9. Quins altres objectius didàctics persegueix la metodologia? L'objectiu principal és l'autonomia: que l'alumne sàpiga gestionar-se sol. També la col·laboració amb la parella de treball i la competència comunicativa: saber explicar als altres el que has descobert.

Bloc 4: Avaluació i Millora

10. Quins canvis heu fet en el disseny de les capses al llarg dels anys? S'han anat "obrint". Al principi eren més tancades i ara es dona més llibertat a l'alumne. Els canvis venen de veure on els nens s'encallen o quins materials no funcionen com s'esperava.

11. Com avalueu si una capsa ha "funcionat" bé? L'avaluació és un procés: l'observació del mestre, el dossier on es veu el raonament i, finalment, la Fira de Capses. Si un infant sap explicar la seva recerca a la família i respondre les seves preguntes amb vocabulari adequat, és la prova que la capsa ha funcionat.

Informació extra extreta de l'entrevista

La Maria Jose menciona idees interessants sobre la metodologia i el seu funcionament que son les següents:

- L'alumnat com a co-dissenyador: L'escola entén que les capses milloren gràcies als nens. Quan els mestres observen que l'alumnat troba variants o solucions inesperades, aquestes s'analitzen i s'incorporen al guió de la capsa per a la següent vegada. La capsa és un recurs viu que mai es dóna per tancat definitivament.
- El domini de les variants pel docent: Un aspecte essencial és que el mestre ha de conèixer totes les possibles respostes o camins que poden agafar els infants davant d'un repte. Aquest domini és el que permet al mestre no donar la resposta, sinó formular preguntes evocadores que generin controvèrsia i obliguin l'alumne a fer recerca empírica per sortir del dubte.

  Per aconseguir aquest domini necessitat, molts anys portant i observant com els infants fan la caixa, per això al centre assignen unes caixes a una sèrie de mestres durant una sèrie d'anys per assegurar que es puguin fer experts i, en un futur, fer de mentors del nou

professorat que entra al centre. Per a ells, que tothom tingui clar que és el mètode científic i que s'avaluarà de cada capsa és fonamental.

- L'escola com a comunitat de recerca: El projecte no es queda a la paret de l'aula. La implicació de les famílies a la Fira de Capses és el que tanca el cercle. L'alumnat ha de demostrar el domini dels sabers davant d'un públic real, cosa que els obliga a una exigència comunicativa i científica molt més alta. Ressalta que no només valorant el fet que sàpiguen explicar el procés, sinó enfrontar-se a les preguntes de les famílies, perquè allà és quan veuen si realment un infant és conscient del seu aprenentatge.

9.2 Anàlisi de les 4 capses amb la pauta de validació creada

- Anàlisi Capsa 1

PAUTA VALIDACIÓ DISSENY CAPSES D'INVESTIGACIÓ

BLOC I: Dimensió Materials (La naturalesa del recurs) *Com ha de sre el material?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Valor evocador i estètic	El material té una funció exclusivament ornamental o accessòria, desconnectada del propòsit d'investigació.	El material és simple o d'un sol ús; facilita la realització de l'acció, però no estimula la curiositat per comprendre ni la formulació de preguntes autònomes.	El material és altament estimulant i atractiu, i fomenta l'interès de l'alumnat envers l'objecte d'estudi.	El material presenta un disseny altament intencionat que, per la seva pròpia naturalesa, actua com a dinamitzador intel·lectual i qüestionament inicial.
Funcionalitat i utilitat didàctica	La resolució del repte és viable de manera purament teòrica i abstracta; l'ús del material és prescindible.	El material té una funció il·lustrativa de fenòmens ja explicats, actuant com a mer suport visual però sense generar descoberta.	El material és necessari per a la recollida de dades empíriques i la contrastació de les hipòtesis.	El material esdevé l'eina funcional imprescindible i l'element mediador sense el qual no es pot generar l'evidència científica per resoldre la investigació.

BLOC II: Dimensió Seqüència (L'arquitectura didàctica) *Com ha d'estar dissenyada la seqüencia?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
La Naturalesa de la Pregunta	Pregunta factual i tancada (sí/no) o literal, que es pot respondre mitjançant la cerca i reproducció d'informació digital.	Pregunta conceptual que requereix un procés cognitiu d'acció simple amb una única resolució lineal evident.	Pregunta genuïnament investigable que genera incertesa i demanda el disseny i la formulació d'hipòtesis pròpies.	Repte obert, altament contextualitzat en la realitat, que obliga a la mobilització complexa d'estratègies d'experimentació i relació de variables.
Autonomia (Mestre Silenciós)	Dependència absoluta de la instrucció directa i la intervenció constant del docent per poder avançar en la seqüència.	El guió actua com una llista de tasques mecàniques altament pautada, anul·lant la presa de decisions de l'infant.	El guió de la capsa facilita el treball autònom del grup cooperatiu durant la major part de les fases de treball.	Autonomia cognitiva plena. El guió proporciona una estructura de suport que orienta el procés metacognitiu, mentre que el mestre fa de guia silenció
Multidireccionalitat	Trajectòria d'aprenentatge única i tancada d'estil "recepta de cuina", sense cap marge de flexibilitat procedimental.	Itinerari fix preestablert que contempla únicament petites eleccions de caire instrumental o organitzatiu.	El disseny de la capsa preveu bifurcacions metodològiques, permetent dues o tres vies diferents per assolir els objectius.	Disseny amb rutes múltiples i personalitzables. L'alumnat autogestiona el procés plantejant enfocaments, alternatives i solucions singulars davant del problema.

BLOC III: Dimensió Aprenentatge Científic (L'activitat cognitiva STEM) *Com aprenen ciència?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Rigurositat del Contingut	Manca de desenvolupament al voltant de cap idea científica clau del currículum	Aparició de conceptes o sabers científics de caràcter memorístic, sense integració d'idees potents.	Treball focalitzat en una idea clau rellevant, tot i que es detecta una lleugera desconnexió amb el nivell curricular de l'alumnat.	Plantejament excel·lent d'una idea científica potent, alineada estrictament amb el nivell curricular de l'infant i altament transferible.
Modelització (Pensar-Fer-Comunicar)	Proposta centrada exclusivament en l'activisme manual o manipulatiu, sense espais de reflexió ni teorització.	Es sol·licita una hipòtesi inicial de caràcter aïllat, però aquesta no es contrasta de forma reflexiva amb els resultats empírics finals.	Integració de l'experiència pràctica amb el registre de dades, generant un espai per comparar la hipòtesi amb la realitat observada.	La seqüència exigeix revisar les idees prèvies en funció de les evidències recollides, forçant l'evolució i construcció d'un model explicatiu propi.

Conflicte Cognitiu	Propostes d'èxit assegurat i immediat; absència de reptes intel·lectuals o d'errors predictibles.	Presència de petites dificultats de naturalesa purament procedimental, superables fàcilment sense qüestionament conceptual.	El repte plantejat genera una dissonància cognitiva que fa dubtar l'alumnat sobre les seves pròpies explicacions intuïtives.	Incorporació intencionada d'elements inesperats que provoquen la ruptura de les concepcions alternatives (idees errònies) i la reestructuració del model mental.
Integració STEM	Estudi d'un fenomen de l'àmbit del medi de forma absolutament aïllada i descontextualitzada.	Presència d'operacions matemàtiques, lectures o suports digitals de caire mecànic, sense connexió orgànica amb la investigació científica.	Enfocament integrador que vincula els conceptes del medi amb destreses de l'àmbit lògico-matemàtic o comunicatiu de forma aplicada.	Relació interdisciplinària natural i inherent al repte. L'alumnat necessita indagar, mesurar, modelitzar i programar o utilitzar la tecnologia per comprendre el fenomen global.

BLOC IV: Dimensió Avaluació i Tancament del Procés *Com és preveu tancar el procés? Avaluació?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Registre i Dossier d'Aprenentatge	Absència de suports formals o de guies documentals per a la recollida del procés i de les evidències de treball.	Ús d'un full de control o de resultats de caràcter sumatiu, orientat exclusivament a verificar la "solució correcta".	El dossier recull el procés mitjançant anotacions, dibuixos, esquemes i recollida estructurada de dades.	Instrument integral de metacognició i avaluació formadora, on l'estudiant s'autoregula analitzant de forma crítica els seus canvis de pensament.
Comunicació i Dimensió Social	El procés finalitza de manera sobtada i no preveu espais per socialitzar, compartir ni avaluar els coneixements adquirits	Es realitza una breu posada en comú o una exposició oral clàssica a nivell de grup-classe de caràcter purament descriptiu.	Elaboració d'una producció o un informe de síntesi on es comuniquen formalment les conclusions de la investigació.	Pràctica comunicativa autèntica (com una Fira de Capses). L'alumnat defensa públicament la recerca davant audiències reals, responent preguntes i coavaluant el procés

Figura 15. Pauta de validació emplenada per a l'anàlisi de la Capsa d'investigació 1. Elaboració pròpia (2026).

- Anàlisi Capsa 2

PAUTA VALIDACIÓ DISSENY CAPSES D'INVESTIGACIÓ

BLOC I: Dimensió Materials (La naturalesa del recurs) *Com ha de sre el material?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Valor evocador i estètic	El material té una funció exclusivament ornamental o accessòria, desconnectada del propòsit d'investigació.	El material és simple o d'un sol ús; facilita la realització de l'acció, però no estimula la curiositat per comprendre ni la formulació de preguntes autònomes.	El material és altament estimulant i atractiu, i fomenta l'interès de l'alumnat envers l'objecte d'estudi.	El material presenta un disseny altament intencionat que, per la seva pròpia naturalesa, actua com a dinamitzador intel·lectual i qüestionament inicial.
Funcionalitat i utilitat didàctica	La resolució del repte és viable de manera purament teòrica i abstracta; l'ús del material és prescindible.	El material té una funció il·lustrativa de fenòmens ja explicats, actuant com a mer suport visual però sense generar descoberta.	El material és necessari per a la recollida de dades empíriques i la contrastació de les hipòtesis.	El material esdevé l'eina funcional imprescindible i l'element mediador sense el qual no es pot generar l'evidència científica per resoldre la investigació.

BLOC II: Dimensió Seqüència (L'arquitectura didàctica) *Com ha d'estar dissenyada la seqüencia?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
La Naturalesa de la Pregunta	Pregunta factual i tancada (sí/no) o literal, que es pot respondre mitjançant la cerca i reproducció d'informació digital.	Pregunta conceptual que requereix un procés cognitiu d'acció simple amb una única resolució lineal evident.	Pregunta genuïnament investigable que genera incertesa i demanda el disseny i la formulació d'hipòtesis pròpies.	Repte obert, altament contextualitzat en la realitat, que obliga a la mobilització complexa d'estratègies d'experimentació i relació de variables.
Autonomia (Mestre Silenciós)	Dependència absoluta de la instrucció directa i la intervenció constant del docent per poder avançar en la seqüència.	El guió actua com una llista de tasques mecàniques altament pautada, anul·lant la presa de decisions de l'infant.	El guió de la capsa facilita el treball autònom del grup cooperatiu durant la major part de les fases de treball.	Autonomia cognitiva plena. El guió proporciona una estructura de suport que orienta el procés metacognitiu, mentre que el mestre fa de guia silenció
Multidireccionalitat	Trajectòria d'aprenentatge única i tancada d'estil "recepta de cuina", sense cap marge de flexibilitat procedimental.	Itinerari fix preestablert que contempla únicament petites eleccions de caire instrumental o organitzatiu.	El disseny de la capsa preveu bifurcacions metodològiques, permetent dues o tres vies diferents per assolir els objectius.	Disseny amb rutes múltiples i personalitzables. L'alumnat autogestiona el procés plantejant enfocaments, alternatives i solucions singulars davant del problema.

BLOC III: Dimensió Aprenentatge Científic (L'activitat cognitiva STEM) *Com aprenen ciència?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Rigurositat del Contingut	Manca de desenvolupament al voltant de cap idea científica clau del currículum	Aparició de conceptes o sabers científics de caràcter memorístic, sense integració d'idees potents.	Treball focalitzat en una idea clau rellevant, tot i que es detecta una lleugera desconnexió amb el nivell curricular de l'alumnat.	Plantejament excel·lent d'una idea científica potent, alineada estrictament amb el nivell curricular de l'infant i altament transferible.
Modelització (Pensar-Fer-Comunicar)	Proposta centrada exclusivament en l'activisme manual o manipulatiu, sense espais de reflexió ni teorització.	Es sol·licita una hipòtesi inicial de caràcter aïllat, però aquesta no es contrasta de forma reflexiva amb els resultats empírics finals.	Integració de l'experiència pràctica amb el registre de dades, generant un espai per comparar la hipòtesi amb la realitat observada.	La seqüència exigeix revisar les idees prèvies en funció de les evidències recollides, forçant l'evolució i construcció d'un model explicatiu propi.
Conflicte Cognitiu	Propostes d'èxit assegurat i immediat; absència de reptes intel·lectuals o d'errors predictibles.	Presència de petites dificultats de naturalesa purament procedimental, superables fàcilment sense qüestionament conceptual.	El repte plantejat genera una dissonància cognitiva que fa dubtar l'alumnat sobre les seves pròpies explicacions intuïtives.	Incorporació intencionada d'elements inesperats que provoquen la ruptura de les concepcions alternatives (idees errònies) i la reestructuració del model mental.
Integració STEM	Estudi d'un fenomen de l'àmbit del medi de forma absolutament aïllada i descontextualitzada.	Presència d'operacions matemàtiques, lectures o suports digitals de caire mecànic, sense connexió orgànica amb la investigació científica.	Enfocament integrador que vincula els conceptes del medi amb destreses de l'àmbit lògico-matemàtic o comunicatiu de forma aplicada.	Relació interdisciplinària natural i inherent al repte. L'alumnat necessita indagar, mesurar, modelitzar i programar o utilitzar la tecnologia per comprendre el fenomen global.

BLOC IV: Dimensió Avaluació i Tancament del Procés *Com és preveu tancar el procés? Avaluació?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Registre i Dossier d'Aprenentatge	Absència de suports formals o de guies documentals per a la recollida del procés i de les evidències de treball.	Ús d'un full de control o de resultats de caràcter sumatiu, orientat exclusivament a verificar la "solució correcta".	El dossier recull el procés mitjançant anotacions, dibuixos, esquemes i recollida estructurada de dades.	Instrument integral de metacognició i avaluació formadora, on l'estudiant s'autoregula analitzant de forma crítica els seus canvis de pensament.
Comunicació i Dimensió Social	El procés finalitza de manera sobtada i no preveu espais per socialitzar, compartir ni avaluar els coneixements adquirits	Es realitza una breu posada en comú o una exposició oral clàssica a nivell de grup-classe de caràcter purament descriptiu.	Elaboració d'una producció o un informe de síntesi on es comuniquen formalment les conclusions de la investigació.	Pràctica comunicativa autèntica (com una Fira de Capses). L'alumnat defensa públicament la recerca davant audiències reals, responent preguntes i coavaluant el procés

Figura 16. Pauta de validació emplenada per a l'anàlisi de la Capsa d'investigació 2. Elaboració pròpia (2026).

- Anàlisi Capsa 3

PAUTA VALIDACIÓ DISSENY CAPSES D'INVESTIGACIÓ

BLOC I: Dimensió Materials (La naturalesa del recurs) *Com ha de sre el material?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Valor evocador i estètic	El material té una funció exclusivament ornamental o accessòria, desconnectada del propòsit d'investigació.	El material és simple o d'un sol ús; facilita la realització de l'acció, però no estimula la curiositat per comprendre ni la formulació de preguntes autònomes.	El material és altament estimulant i atractiu, i fomenta l'interès de l'alumnat envers l'objecte d'estudi.	El material presenta un disseny altament intencionat que, per la seva pròpia naturalesa, actua com a dinamitzador intel·lectual i qüestionament inicial.
Funcionalitat i utilitat didàctica	La resolució del repte és viable de manera purament teòrica i abstracta; l'ús del material és prescindible.	El material té una funció il·lustrativa de fenòmens ja explicats, actuant com a mer suport visual però sense generar descoberta.	El material és necessari per a la recollida de dades empíriques i la contrastació de les hipòtesis.	El material esdevé l'eina funcional imprescindible i l'element mediador sense el qual no es pot generar l'evidència científica per resoldre la investigació.

BLOC II: Dimensió Seqüència (L'arquitectura didàctica) *Com ha d'estar dissenyada la seqüencia?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
La Naturalesa de la Pregunta	Pregunta factual i tancada (sí/no) o literal, que es pot respondre mitjançant la cerca i reproducció d'informació digital.	Pregunta conceptual que requereix un procés cognitiu d'acció simple amb una única resolució lineal evident.	Pregunta genuïnament investigable que genera incertesa i demanda el disseny i la formulació d'hipòtesis pròpies.	Repte obert, altament contextualitzat en la realitat, que obliga a la mobilització complexa d'estratègies d'experimentació i relació de variables.
Autonomia (Mestre Silenciós)	Dependència absoluta de la instrucció directa i la intervenció constant del docent per poder avançar en la seqüència.	El guió actua com una llista de tasques mecàniques altament pautada, anul·lant la presa de decisions de l'infant.	El guió de la capsa facilita el treball autònom del grup cooperatiu durant la major part de les fases de treball.	Autonomia cognitiva plena. El guió proporciona una estructura de suport que orienta el procés metacognitiu, mentre que el mestre fa de guia silenció
Multidireccionalitat	Trajectòria d'aprenentatge única i tancada d'estil "recepta de cuina", sense cap marge de flexibilitat procedimental.	Itinerari fix preestablert que contempla únicament petites eleccions de caire instrumental o organitzatiu.	El disseny de la capsa preveu bifurcacions metodològiques, permetent dues o tres vies diferents per assolir els objectius.	Disseny amb rutes múltiples i personalitzables. L'alumnat autogestiona el procés plantejant enfocaments, alternatives i solucions singulars davant del problema.

BLOC III: Dimensió Aprenentatge Científic (L'activitat cognitiva STEM) *Com aprenen ciència?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Rigurositat del Contingut	Manca de desenvolupament al voltant de cap idea científica clau del currículum	Aparició de conceptes o sabers científics de caràcter memorístic, sense integració d'idees potents.	Treball focalitzat en una idea clau rellevant, tot i que es detecta una lleugera desconnexió amb el nivell curricular de l'alumnat.	Plantejament excel·lent d'una idea científica potent, alineada estrictament amb el nivell curricular de l'infant i altament transferible.
Modelització (Pensar-Fer-Comunicar)	Proposta centrada exclusivament en l'activisme manual o manipulatiu, sense espais de reflexió ni teorització.	Es sol·licita una hipòtesi inicial de caràcter aïllat, però aquesta no es contrasta de forma reflexiva amb els resultats empírics finals.	Integració de l'experiència pràctica amb el registre de dades, generant un espai per comparar la hipòtesi amb la realitat observada.	La seqüència exigeix revisar les idees prèvies en funció de les evidències recollides, forçant l'evolució i construcció d'un model explicatiu propi.

Conflicte Cognitiu	Propostes d'èxit assegurat i immediat; absència de reptes intel·lectuals o d'errors predictibles.	Presència de petites dificultats de naturalesa purament procedimental, superables fàcilment sense qüestionament conceptual.	El repte plantejat genera una dissonància cognitiva que fa dubtar l'alumnat sobre les seves pròpies explicacions intuïtives.	Incorporació intencionada d'elements inesperats que provoquen la ruptura de les concepcions alternatives (idees errònies) i la reestructuració del model mental.
Integració STEM	Estudi d'un fenomen de l'àmbit del medi de forma absolutament aïllada i descontextualitzada.	Presència d'operacions matemàtiques, lectures o suports digitals de caire mecànic, sense connexió orgànica amb la investigació científica.	Enfocament integrador que vincula els conceptes del medi amb destreses de l'àmbit lògico-matemàtic o comunicatiu de forma aplicada.	Relació interdisciplinària natural i inherent al repte. L'alumnat necessita indagar, mesurar, modelitzar i programar o utilitzar la tecnologia per comprendre el fenomen global.

BLOC IV: Dimensió Avaluació i Tancament del Procés *Com és preveu tancar el procés? Avaluació?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Registre i Dossier d'Aprenentatge	Absència de suports formals o de guies documentals per a la recollida del procés i de les evidències de treball.	Ús d'un full de control o de resultats de caràcter sumatiu, orientat exclusivament a verificar la "solució correcta".	El dossier recull el procés mitjançant anotacions, dibuixos, esquemes i recollida estructurada de dades.	Instrument integral de metacognició i avaluació formadora, on l'estudiant s'autoregula analitzant de forma crítica els seus canvis de pensament.
Comunicació i Dimensió Social	El procés finalitza de manera sobtada i no preveu espais per socialitzar, compartir ni avaluar els coneixements adquirits	Es realitza una breu posada en comú o una exposició oral clàssica a nivell de grup-classe de caràcter purament descriptiu.	Elaboració d'una producció o un informe de síntesi on es comuniquen formalment les conclusions de la investigació.	Pràctica comunicativa autèntica (com una Fira de Capses). L'alumnat defensa públicament la recerca davant audiències reals, responent preguntes i coavaluant el procés

Figura 17. Pauta de validació emplenada per a l'anàlisi de la Capsa d'investigació 3. Elaboració pròpia (2026).

- Anàlisi Capsa 4

PAUTA VALIDACIÓ DISSENY CAPSES D'INVESTIGACIÓ

BLOC I: Dimensió Materials (La naturalesa del recurs) *Com ha de sre el material?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Valor evocador i estètic	El material té una funció exclusivament ornamental o accessòria, desconnectada del propòsit d'investigació.	El material és simple o d'un sol ús; facilita la realització de l'acció, però no estimula la curiositat per comprendre ni la formulació de preguntes autònomes.	El material és altament estimulant i atractiu, i fomenta l'interès de l'alumnat envers l'objecte d'estudi.	El material presenta un disseny altament intencionat que, per la seva pròpia naturalesa, actua com a dinamitzador intel·lectual i qüestionament inicial.
Funcionalitat i utilitat didàctica	La resolució del repte és viable de manera purament teòrica i abstracta; l'ús del material és prescindible.	El material té una funció il·lustrativa de fenòmens ja explicats, actuant com a mer suport visual però sense generar descoberta.	El material és necessari per a la recollida de dades empíriques i la contrastació de les hipòtesis.	El material esdevé l'eina funcional imprescindible i l'element mediador sense el qual no es pot generar l'evidència científica per resoldre la investigació.

BLOC II: Dimensió Seqüència (L'arquitectura didàctica) *Com ha d'estar dissenyada la seqüència?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
La Naturalesa de la Pregunta	Pregunta factual i tancada (sí/no) o literal, que es pot respondre mitjançant la cerca i reproducció d'informació digital.	Pregunta conceptual que requereix un procés cognitiu d'acció simple amb una única resolució lineal evident.	Pregunta genuïnament investigable que genera incertesa i demanda el disseny i la formulació d'hipòtesis pròpies.	Repte obert, altament contextualitzat en la realitat, que obliga a la mobilització complexa d'estratègies d'experimentació i relació de variables.
Autonomia (Mestre Silenciós)	Dependència absoluta de la instrucció directa i la intervenció constant del docent per poder avançar en la seqüència.	El guió actua com una llista de tasques mecàniques altament pautada, anul·lant la presa de decisions de l'infant.	El guió de la capsa facilita el treball autònom del grup cooperatiu durant la major part de les fases de treball.	Autonomia cognitiva plena. El guió proporciona una estructura de suport que orienta el procés metacognitiu, mentre que el mestre fa de guia silenció
Multidireccionalitat	Trajectòria d'aprenentatge única i tancada d'estil "recepta de cuina", sense cap marge de flexibilitat procedimental.	Itinerari fix preestablert que contempla únicament petites eleccions de caire instrumental o organitzatiu.	El disseny de la capsa preveu bifurcacions metodològiques, permetent dues o tres vies diferents per assolir els objectius.	Disseny amb rutes múltiples i personalitzables. L'alumnat autogestiona el procés plantejant enfocaments, alternatives i solucions singulars davant del problema.

BLOC III: Dimensió Aprenentatge Científic (L'activitat cognitiva STEM) *Com aprenen ciència?*				
CRITERIS	NIVELL 1	NIVELL 2	NIVELL 3	NIVELL 4
Rigurositat del Contingut	Manca de desenvolupament al voltant de cap idea científica clau del currículum	Aparició de conceptes o sabers científics de caràcter memorístic, sense integració d'idees potents.	Treball focalitzat en una idea clau rellevant, tot i que es detecta una lleugera desconnexió amb el nivell curricular de l'alumnat.	Plantejament excel·lent d'una idea científica potent, alineada estrictament amb el nivell curricular de l'infant i altament transferible.
Modelització (Pensar-Fer-Comunicar)	Proposta centrada exclusivament en l'activisme manual o manipulatiu, sense espais de reflexió ni teorització.	Es sol·licita una hipòtesi inicial de caràcter aïllat, però aquesta no es contrasta de forma reflexiva amb els resultats empírics finals.	Integració de l'experiència pràctica amb el registre de dades, generant un espai per comparar la hipòtesi amb la realitat observada.	La seqüència exigeix revisar les idees prèvies en funció de les evidències recollides, forçant l'evolució i construcció d'un model explicatiu propi.
Conflicte Cognitiu	Propostes d'èxit assegurat i immediat; absència de reptes intel·lectuals o d'errors predictibles.	Presència de petites dificultats de naturalesa purament procedimental, superables fàcilment sense qüestionament conceptual.	El repte plantejat genera una dissonància cognitiva que fa dubtar l'alumnat sobre les seves pròpies explicacions intuïtives.	Incorporació intencionada d'elements inesperats que provoquen la ruptura de les concepcions alternatives (idees errònies) i la reestructuració del model mental.
Integració STEM	Estudi d'un fenomen de l'àmbit del medi de forma absolutament aïllada i descontextualitzada.	Presència d'operacions matemàtiques, lectures o suports digitals de caire mecànic, sense connexió orgànica amb la investigació científica.	Enfocament integrador que vincula els conceptes del medi amb destreses de l'àmbit lògico-matemàtic o comunicatiu de forma aplicada.	Relació interdisciplinària natural i inherent al repte. L'alumnat necessita indagar, mesurar, modelitzar i programar o utilitzar la tecnologia per comprendre el fenomen global.

BLOC IV: Dimensió Avaluació i Tancament del Procés *Com és preveu tancar el procés? Avaluació?*				
CRITERIS	**NIVELL 1**	**NIVELL 2**	**NIVELL 3**	**NIVELL 4**
Registre i Dossier d'Aprenentatge	Absència de suports formals o de guies documentals per a la recollida del procés i de les evidències de treball.	Ús d'un full de control o de resultats de caràcter sumatiu, orientat exclusivament a verificar la "solució correcta".	El dossier recull el procés mitjançant anotacions, dibuixos, esquemes i recollida estructurada de dades.	Instrument integral de metacognició i avaluació formadora, on l'estudiant s'autoregula analitzant de forma crítica els seus canvis de pensament.
Comunicació i Dimensió Social	El procés finalitza de manera sobtada i no preveu espais per socialitzar, compartir ni avaluar els coneixements adquirits	Es realitza una breu posada en comú o una exposició oral clàssica a nivell de grup-classe de caràcter purament descriptiu.	Elaboració d'una producció o un informe de síntesi on es comuniquen formalment les conclusions de la investigació.	Pràctica comunicativa autèntica (com una Fira de Capses). L'alumnat defensa públicament la recerca davant audiències reals, responent preguntes i coavaluant el procés

Figura 18. Pauta de validació emplenada per a l'anàlisi de la Capsa d'investigació 4. Elaboració pròpia (2026).