



Itinerari d'investigació: La llum (el filtratge de colors)

Josep Alique, Guillem Arias, Marcel Compte i Joan Mallart

Arnau Amat Vinyoles

3r curs - Didàctica de les Ciències Experimentals I

Grau en Mestre d'Educació Primària

Facultat d'Educació, Traducció, Esports i Psicologia

Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya

Vic, 26 de maig de 2024

Índex (taula de continguts)

1. Introducció	3
2. Fenomen inicial	5
3. Compartir idees inicials	6
4. Revisar i problematitzar	8
5. Investigar per obtenir evidències	10
5.1 Experiment sobre el moviment de la llum	10
5.2 Experiment sobre l'opacitat	11
5.3 Experiment sobre el filtratge de color de la llum	13
6. Construir i defensar explicacions	15
6.1 Explicació sobre el moviment de la llum	15
6.2 Explicació sobre l'opacitat	17
6.3 Explicació sobre el filtratge de color	17
7. Síntesi	19
7.1 Activitat d'estructuració	20
7.2 Activitat d'anàlisi	20
8. Conclusions	22
9. Bibliografia	23
10. Annex	24

1. Introducció

Aquest treball està dins el marc de l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals I, coordinada pels professors Arnau Amat i Laura Martin, pretén dissenyar una situació d'aprenentatge de com treballar les ciències en una aula de primària. En el nostre cas ens ha tocat la llum. Tal com esmenta Driver et al. (1999) la llum es pot enfocar de quatre maneres diferents: segons la naturalesa i la seva representació, la transmissió i el color (entre d'altres). D'aquesta manera, aquest treball s'enfoca en la representació i el color d'aquesta.

Per a ampliar els conceptes de llum que es treballen en aquesta seqüència, Driver et. al (1999) comenta que “la majoria d'infants entenen la llum com una font, un efecte o un estat. No com una entitat física.” Així doncs, la nostra feina serà treballar el moviment d'aquesta i també el què la conforma (de què està formada), on a través de modelatges i construcció d'explicacions científiques, intentarem arribar a un model de partícules de llum.

Amplia Driver et. al (1999) pel que fa a les superfícies a les quals arriba a la llum que els alumnes (en gran majoria) creuen que la llum només rebota en els miralls i no en altres objectes.

Finalment, Driver et. al (1999) exposa que la majoria d'alumnes quan observen la llum blanca d'un projector ho conceben com un procés de tenyir (com si la llum es pogués tenyir), i no pas de transmissió de freqüències de llum ni de filtratges. També comenta que molts infants no entenen la llum blanca com a una barreja de tots els colors sinó que es pensen que *“el color que veuen és el de l'objecte i no el de la llum que s'hi reflexa”*.

Per tant i en base al que expliquen Driver et. al (1999), hi ha molts conceptes erronis en els infants sobre la composició de la llum i el seu comportament. En alguns d'aquests ens haurem de fixar per intentar a través d'aquesta seqüència desmentir-los i a través de l'experimentació i la construcció d'explicacions científiques, treballar el fenomen des d'una perspectiva crítica i constructivista.

COM ÉS QUE VEIEM EL LÍQUID DE COLOR VERD?

Passant a l'estructura del treball, és la següent:

Primer de tot es farà una *rutina per presentar el fenòmen inicial*, on es presentarà el fenòmen i la pregunta en la qual girarà tot el itinerari d'investigació. La pregunta serà: "*Perquè, quan estic dins d'una tenda vermella, puc veure el terra de color vermell?*". A partir d'aquí, anirem a la següent rutina que és la de *compartir idees inicials*, on els alumnes compartiran les seves idees envers el tema de la llum. Després, en petits grups, compartiran les seves idees, i posteriorment recollir totes les aportacions per anotar-les al mural d'investigació. Un cop fet això, el dia següent es farà la *rutina de revisar i problematitzar*, en la qual s'analitzaran les diferents idees recollides pels alumnes per identificar aquells concepte que ens serveixen per formular preguntes per guiar les següents fases d'investigació. Algunes de les preguntes que es poden formular a partir d'aquesta rutina són: "*què passa quan encenem una llanterna en una habitació fosca?*", "*què passa amb la llum quan la reflecteixes amb un mirall?*", "*què passa si posem un llibre davant d'una llanterna?*" o "*per què podem veure el sol a través de la finestra?*".

Un cop acabada la *rutina de revisar i problematitzar* d'on hem extret les diferents preguntes que guiaran els següents apartats del treball, és moment de fer la *rutina d'investigar per obtenir evidències*. En aquesta rutina es realitzaran diferents experiments: un experiment sobre la opacitat, un experiment sobre el moviment de la llum i experiment sobre el filtratge de color de la llum. En base aquests experiments, es farà una rutina de construir i defensar explicacions dels fenòmens observats per treure unes conclusions dels experiments i com afecta la llum a aquests.

Finalment, hi haurà una activitat de síntesi, en la qual hi ha una activitat d'estructuració i una d'anàlisi. Un es farà a través d'una representació i l'altre serà fer un dibuix amb unes explicacions.

Al final d'aquest treball s'hi troben les conclusions de la tasca, la bibliografia amb

les diferents fonts d'informació consultades per a realitzar la seqüència (citades degudament) i els annexos, on s'hi troben alguns dels materials creats per a donar suport a tot el procés que realitzarem amb els alumnes.

2. Fenomen inicial

En aquesta primera rutina de presentar el fenomen inicial, s'iniciarà amb una situació amb la llum com a principal protagonista, introduint així el tema de ciències. Cal destacar que el tema es pot presentar a partir de la situació o podem crear nosaltres mateixos l'experiència a l'aula portant una tenda de campanya i mostrant als alumnes el repte de partida per llavors fer la pregunta associada.

a) Cal preparar/tenir en compte

- Disposició dels alumnes per contribuir i parlar en gran grup.
- Mural d'investigació.
- Tenda de campanya (opcional)

b) Desenvolupament:

En aquesta primera fase de l'itinerari d'investigació de la llum presentarem una situació de la qual sorgirà la pregunta en que basarem tot l'itinerari d'investigació. La situació serà la següent:

“Un dia, mentre estaven de càmping amb la seva família, un alumne va decidir entrar a la seva tenda per descansar una estona. La tenda era de color vermell i estava fosc per fora (era una tarda molt ennuvolada). Quan va entrar, es va adonar que tot i no haver-hi llum directa a l'interior de la tenda, el terra es veia de color vermell.”

Va ser llavors que l'alumne es va plantejar la següent pregunta:

“Per què quan estic dins d'una tenda vermella puc veure el terra de color vermell?”

A partir d'aquesta pregunta inicial es mantindrà una conversa en gran grup per compartir els seus coneixements i experiències prèvies amb fenòmens relacionats amb la llum i la percepció dels colors. D'aquesta manera, amb l'objectiu que els infants explorin la seva pròpia comprensió de la llum i el color. D'aquesta manera, si hi ha algun alumne més tímid que un altre pot

sentir les opinions dels seus companys i perdre la vergonya a contribuir que és el que més busquem per poder fer ciència.

Per poder fomentar aquesta conversa, les preguntes que farem com a docents son molt importants per orientar el grup allà on nosaltres volem, i és per això que s'aniran fent preguntes que després obriran la porta a la següent sessió que serà la rutina d'investigació de compartir idees inicials. D'aquesta manera, farem les següents preguntes per generar conversa: *“Recordeu si algun cop heu estat en una habitació amb llum de colors, com a una festa? Com es veien els objectes?”* o *“Algú de vosaltres ha experimentat mai aquest fenomen?”*.

c) Producte de coneixement:

Al llarg d'aquesta rutina del fenomen inicial, es crearà un mural d'investigació on quedarà fixada la pregunta investigable en la què es basarà aquest itinerari i que al final d'aquest s'haurà de contestar: *“Per què, quan estic dins d'una tenda fosca vermella, puc veure el terra de color vermell?”*

3. Compartir idees inicials

a) Necessitaràs preparar

- Mural d'investigació (diari)
- Fitxa individual per anotar/dibuixar les idees inicials de cada alumne.
- Grups cooperatius per compartir idees.
- Activitat prèvia que realitzaran els alumnes a l'escola

b) Desenvolupament

Ara un cop ja hem fet la presentació del fenomen inicial i hem explorat situacions similars dels alumnes amb els colors respecte a la situació inicial, és moment d'explorar les idees dels infants més detalladament. Per començar, repartirem una fitxa per tal que dibuixin i expliquin el perquè poden veure el terra vermell. D'aquesta manera, de forma individual dibuixaran en tres vinyetes, el que passa respecte a la llum perquè es vegi el terra vermell de la tenda de campanya, tot això, mentre estan posant sota

de cada vinyeta una explicació del perquè d'aquell dibuix i el fenomen que hi passa.

Un cop fets els dibuixos i explicacions els alumnes compararan i debatran primer en parelles i després amb petit grup de quatre persones les diferents respostes. Quan hagin comparat en petit grup, es farà una posada en comú entre tota la classe on tots els grups podran expressar la seva opinió i idees inicials sobre la llum, així doncs el mestre, haurà també de convidar a participar i expressar les opinions dels altres alumnes o grups. Per fer això, farà les següents intervencions: *"Algú té alguna idea similar o diferent d'aquesta que acaba de sortir?"* *"Quines altres idees teniu?, les anirem apuntant a la pissarra."* o *"Algú vol afegir alguna cosa al que s'acaba de dir?"* Mentre es faci la posada en comú, el paper del mestre és el de dinamitzador del debat en grup, però també ha d'anar fent preguntes específiques envers el tema per anar conduint el grup classe allà on volem arribar. Per exemple, es faran preguntes com: *"Què penseu que està passant amb la llum dins de la tenda vermella?"* *"Heu notat mai com es veuen els colors dels objectes quan utilitzeu ulleres de sol?"* i just després de fer aquesta pregunta, se seguiria el tema amb la següent pregunta: *"Com creieu que això es relaciona amb la situació dins de la tenda vermella?"*. Les diferents idees s'aniran anotant al mural d'investigació.

Quan es faci aquesta posada en comú, hem d'anar molt alerta, ja que des d'un inici no podem estar avaluant allò que treballem. És per això, que les preguntes que fem i la resposta que donin hem de donar un feedback, però sense especificar si està bé o malament, perquè volem que vagin sortint diferents idees de l'alumnat per saber el punt de partida per després centrar les preguntes de l'experiment en base les aportacions. És per això que les preguntes del docent seran més per clarificar les diverses aportacions, per exemple podrà dir: *"Ens podries explicar una mica més això que acabes de dir?"* *"Per tant, el que dius és que...?"* *"Què vols dir quan dius..."*

c) Producte de coneixement

El producte de coneixement d'aquesta rutina serà la recollida de les idees inicials dels alumnes envers el fenomen d'estudi a través de dibuixos i explicacions que faran.

4. Revisar i problematitzar

a) Necessitarem preparar

El mural d'investigació

b) Desenvolupament

En aquesta fase haurem d'analitzar quines idees han tingut els infants de la pregunta que vam plantejar ("Per què puc veure el terra vermell?"). A través dels seus dibuixos identificarem quins coneixements tenen, quins falten i quins no tenen amb prou certesa.

A partir de la seva pròpia experiència poden tenir algunes de les següents idees pel que fa a la llum:

- Que la llum es mou en línia recta (ho poden veure en llanternes, làsers o fins i tot el Sol), però sense ser conscients dels fenòmens de reflexió i com es pot alterar la trajectòria de la llum.
- Que la llum és instantània, és a dir, que no necessita temps per viatjar d'un lloc a l'altre, que no té velocitat.
- Poden comprendre que hi ha materials que deixen passar la llum i altres que no, però sense ser conscients del tot dels graus de transparència i opacitat.

Un cop hàgim parlat d'aquestes dues idees i ja hàgim realitzat els dos primers experiments relacionats amb com es mou la llum i si pot travessar objectes, pot ser que els infants comencin a fer-se preguntes sobre com es filtren els colors. Algunes de les idees inicials que poden tenir podrien ser les següents:

- Que quan posem alguns filtres d'un color concret, només deixa passar aquest color i absorbeix tots els altres.

És complicat que la majoria dels alumnes arribin a tenir les idees inicials correctes sobre el filtratge de la llum, per tant, els haurem d'ajudar a arribar a desenvolupar aquestes idees a partir de fer-los preguntes i debatre-ho.

c) Aspectes a tenir en compte sobre el diàleg

Per tal d'encaminar a l'alumnat cap a la formulació de preguntes que volem que arribin a plantejar-se els podem ajudar a través del diàleg que mantenim amb ells. Algunes de les preguntes que els podem fer són “*què passa quan encenem una llanterna en una habitació fosca?*”, perquè s'adonin que la llum viatja en línia recta; “*què passa amb la llum quan la reflecteixes amb un mirall?*”, per tal que s'adonin del concepte de reflexió i com la llum canvia de direcció. Amb aquest tipus de preguntes els podem acostar a plantejar-se com es mou la llum, i per apropar-los a la qüestió de si la llum pot travessar objectes els podem fer preguntes com “*què passa si posem un llibre davant d'una llanterna?*” o “*per què podem veure el sol a través de la finestra?*”.

Com hem comentat abans, serà difícil que l'alumnat per si sol arribi a construir idees fermes sobre el filtratge de la llum, per tant, els haurem de guiar a través de preguntes que els facin reflexionar, com per exemple: “*Què passa quan mirem la llum a través d'un filtre vermell? I blau?*”, “*Si tenim una llanterna i posem un filtre verd davant, quin color sortirà?*”. Aquestes preguntes estan pensades per fer-los veure que el filtre selecciona el color de la llum que deixa passar.

d) Producte de coneixement

L'objectiu final d'aquesta rutina és plantejar dues preguntes per tal de seguir avançant en la nostra rutina d'investigació. Aquestes dues preguntes, que hauran sorgit a partir de les idees inicials dels infants són:

- Com es mou la llum?
- La llum pot travessar objectes?

Posteriorment apareixerà, després de vàries rutines per a tractar aquestes dues preguntes, la pregunta (que també sorgeix de la problematització) que exposa el tema del color de la llum:

- Quin color té la llum?

5. Investigar per obtenir evidències

5.1 Experiment sobre el moviment de la llum

Cal preparar

- 5 miralls, un lot i un tros de tela. Un conjunt d'aquest material per grup.
- Una graella d'hipòtesis o de recollida de dades
- Mural d'investigació (diari)
- Disposició dels infants en grup cooperatiu

Desenvolupament

Amb l'ajuda del mural de la investigació, començarem recordant on ens trobem dins el procés d'aconseguir respondre la nostra pregunta inicial i situant en quin punt de l'itinerari d'investigació estem.

Recordarem que a l'hora de compartir les idees inicials, ens va sorgir una pregunta (que vam decidir apuntar per a treballar per entendre com es comporta la llum), que era *"Com es mou la llum?"*. Així doncs, caldrà fer memòria i explicar que avui mirarem de trobar-ne la resposta.

Posteriorment, preparem el material per a cada grup i amb les instruccions concises que té l'experiment (exposades a sota), procurarem deixar llibertat als infants perquè experimentin. Procurarem anar passant pels grups per ajudar a que ells/es fixin en les característiques de la llum, llançant preguntes com *"Què passa si poso un mirall just davant la llanterna?"* o més lligades a les pròpies observacions que han fet com *"Quina diferència hi heu vist quan poseu un mirall a prop d'un altre que quan només en poseu un...?"*, *"Heu comprovat ja que passa si poso miralls darrere la llanterna?"*.

Principalment, el que es busca a través d'aquesta experimentació és poder posar en comú les diferents opinions i experiències de cadascun dels grups (ja que l'experiment es fa en grups de 4/5 persones). Així doncs, procurariem arribar a una

conclusió empírica que ens serviria com a producte de coneixement d'aquesta rutina.

Indicacions de l'experiment

[Aquí davant tens 5 miralls, una llanterna i un trosset de tela blanca. Enceneu la llanterna i enfoqueu-la cap a la tela. Què li passa a la llum?

Ara, utilitzant els cinc miralls dels quals disposeu, intenteu fer rebotar la llum per tal que la llum que fa a la llanterna es vegi exactament com l'heu observat ara en la tela blanca... Us en sortireu?]

Producte de coneixement

Al llarg de la rutina els alumnes obtindran evidències que els portaran (o haurien de portar gràcies a la nostra dinamització) a una conclusió empírica que esmentés que la llum es desplaça en línia recta. Un exemple d'aquesta podria ser:

“La llum es mou en línia recta i, per tant, si col·loquem un objecte davant d'una font lumínica (com en aquest cas un lot (o una llanterna)) aquesta rebotarà sempre en línia recta, ja que quan hem col·locat diferents miralls davant la llanterna la llum s'ha desplaçat en 90 graus, respecte on impactava.”

5.2 Experiment sobre l'opacitat

Cal preparar

- Objectes amb diferents opacitats (transparent, translúcid i opac). Per exemple, un tros de vidre, paper de cera i una cartolina.
- Un tros de tela blanca
- Un full din a4 i un bolígraf per a anotar-ne els resultats
- Una llanterna
- El mural d'investigació (diari)

Desenvolupament

Començarem comentant el recorregut que hem arribat a fer de tot l'itinerari d'investigació observant-ne el mural (o el diari). Posteriorment, recordarem el model consensuat de dibuix sobre el moviment de la llum de la sessió anterior, on vam, a través d'un experiment, arribar a construir una explicació justificant-la amb un dibuix.

Tot seguit exposarem la pregunta que ens ocupa en la sessió d'avui, que és la segona que formava part de la nostra problematització: *“La llum pot travessar objectes?”*.

Prepararem l'experiment deixant una o diverses sales de l'escola a les fosques i penjant en una de les parets de la sala una tela blanca. Abans de portar-hi cap grup, exposarem el material que utilitzarem (els objectes transparents, translúcids i opacs) i donarem les consignes fora. A més, farem que els alumnes abans de fer l'experiment classifiquin els objectes *segons si creuen que la llum els travessarà o no*.

Un cop hagin realitzat les seves hipòtesis, els grups entraran a les sales i amb l'ajuda de la llanterna, observaran què passa quan la llum incideix sobre els tres objectes i n' anotaran els resultats a la taula que els proporciona el diari.

Una vegada tots els grups hagin pogut omplir les seves respectives taules, posarem en comú les observacions. A mesura que anem compartint les dades de tots els grups, omplirem una taula conjunta on, respectant l'estructura de la taula que ja tenen, apuntarem les observacions finals (i consensuades).

Quan la taula estigui completa, demanarem als infants que analitzin els resultats i intentin trobar un motiu que faci que en alguns objectes la llum travessi i en uns altres no. Podem dinamitzar la conversa amb preguntes com *“els objectes que no l'han deixat passar, què tenen en comú?”* o *“Els objectes que deixen passar més la llum, puc veure què tenen al darrere?”*. Amb preguntes d'aquestes o similars arribarem a establir la conclusió que *“Els objectes que la llum travessa són els*

transparentes, que la llum hi passa a través. Els objectes que no deixen passar la llum són els opacs, i si la llum els toca es veu perfectament l'ombra d'aquests. Els objectes que, en canvi, es troben entremig (deixen passar la llum, però no tota) s'anomenen translúcids i s'intueix la seva ombra però no amb tanta exactitud, ja que part de la llum el travessa.”

Producte de coneixement

El producte de coneixement és la conclusió empírica que obtenim gràcies a les evidències que prèviament hem obtingut gràcies a l'experimentació prèvia, similar a la redactada al paràgraf anterior i anotada també als diaris dels alumnes, havent estat pactada conjuntament abans.

5.3 Experiment sobre el filtratge de color de la llum

Cal preparar

- Diari de la investigació
- Papers de colors (filtres) de colors RGB (Red, Green & Blue)
- Distribució dels infants en petits grups
- Un tros de tela blanca

Desenvolupament

Primer de tot repassarem tot allò realitzat per arribar fins aquí. Intentarem fer memòria per saber a quina pregunta estem intentant respondre (“Quin color té la llum?”). Un cop refrescada la memòria, repartirem el material pels grups i demanarem als alumnes que expliquin quin color tindrà la llum quan incideixi en un paper determinat.

Per a documentar-ho disposaran d'una taula que es podrà annexar dins el diari al final de la sessió.

Posteriorment, ho complicarem demanant-nos quin color tindrà si hi posem més

d'un filtre, però en primer lloc omplirem la taula amb les observacions que vagin apareixent. Complementarem l'experimentació amb les preguntes que guiaran aquest procés, com:

- “Quin color tindrà la llum quan posem el filtre verd? I vermell?”
- “I si ajuntem més d'un filtre (paper), què passarà?”
- “Heu provat de preveure quins colors apareixeran?”

Aquesta última pregunta pretén que els alumnes es generin hipòtesis/suposicions sobre el que passarà i ho puguin contrastar amb l'observació posterior.

La taula a omplir tindrà el format següent:

Experimentació	<u>Filtre/paper blau</u>	<u>Filtre/paper vermell</u>	<u>Filtre/paper verd</u>
Color de la llum?			
—	<u>Amb dos filtres (blau i verd)</u>	<u>Amb dos filtres (blau i vermell)</u>	<u>Amb dos filtres (vermell i verd)</u>
Color de la llum?			
—	<u>Amb els tres filtres</u>		
Color de la llum?			

Aspectes sobre el diàleg

Així doncs, amb aquest experiment els infants podran contrastar les seves hipòtesis (i també les idees inicials relacionades amb aquest aspecte) amb el que observin en l'experimentació, i al dinamitzar l'experiment a part de les preguntes per a guiar el procés i anar progressant amb els filtratges, podem llançar preguntes que s'orientin posteriorment en conversa generar una conclusió empírica sobre el fenomen que estan treballant. Aquestes preguntes podrien estar orientades d'aquesta forma:

- *Quins resultats heu obtingut? (A algun grup en concret)*

- Què ha passat quan hem posat dos filtres?
- Afecta que la llum travessi objectes? Què creieu que és el paper (opac, translúcid, transparent)? Hi té relació?

Producte de coneixement

Al llarg de la rutina els alumnes obtindran evidències que els portaran (o haurien de portar gràcies a la nostra dinamització) a una conclusió empírica que esmentés que la llum es filtra segons el color del filtre que s'hi col·loqui. Un exemple de conclusió que hauria d'aparèixer en el debat posterior a l'experiment podria ser d'aquest estil:

“La llum es filtra segons el color del filtre que hi col·loquem, ja que hem observat que al situar un filtre d'un cert color davant la font lluminosa (llanterna) aquesta apareix del color del filtre. Al situar més d'un filtre apareix la barreja dels colors que s'hi col·loquin”.

6. Construir i defensar explicacions

6.1 Explicació sobre el moviment de la llum

Cal preparar

- Mural d'investigació
- Exemples de models dels moviment de la llum
- Distribució dels infants: individualment, després en petits grups i finalment tot el grup.

Desenvolupament

Comencem la sessió fent un breu repàs de tot el que s'ha fet fins ara així com del que tenim apuntat en el diari i el mural d'investigació. D'aquesta manera recordarem les conclusions que es van extreure de la rutina d'experimentació envers la pregunta de “Com es mou la llum?”.

D'aquesta manera, en aquesta sessió també farem la creació d'un model de partícules per l'explicació de com es mou la llum a través d'un dibuix de 3 vinyetes. Així doncs, el paper dels infants serà el d'intentar explicar quins fenòmens han

pogut observar durant la rutina d'experimentació, i per fer aquestes explicacions científiques necessitem crear determinats models que ens permetin construir una explicació a partir de les dades observades. Tot això, es farà amb el dibuix de 3 vinyetes que ens ajudaran a fer sortir els diferents protagonistes, accions i interaccions que tenen lloc durant els experiments.

Per fer aquests dibuixos, primer es farà de manera individual, després es posarà en comú les diferents respostes en petits grups i finalment se'n consensuarà una explicació entre tota la classe per posar-la al mural d'investigació. Aquesta explicació s'ha d'estar alerta, ja que ha de ser coherent amb les evidències que es van veure durant la rutina d'experimentació.

És important doncs que es parli del concepte de partícules, per a poder enfocar bé aquesta seqüència, ja que aquest model també ens ajudarà a generar els posteriors. Cal que a través de les preguntes problematitzades i les que es puguin generar durant les converses i les activitats portin cap a l'explicació científica en base a les partícules, que són importants a l'hora d'entendre el comportament de la llum.

Producte de coneixement

El producte de coneixement d'aquesta rutina és l'explicació científica consensuada entre tot el grup que representi com interactuen les partícules en el moviment de la llum. Una de les possibles respostes que poden donar els alumnes és: *“Durant els nostres experiments sobre com es mou la llum, hem observat diversos fenòmens que ens han ajudat a comprendre millor aquest comportament. La llum està composta per petites partícules que es mouen en línia recta des de la seva font, com si fossin petits projectils. Quan aquestes partícules de llum xoquen contra una superfície llisa com un mirall, es reflecteixen mantenint l'angle amb què van arribar, tal com vam veure quan vam dirigir un feix de llum cap a un mirall i vam observar la seva reflexió en una nova direcció. Això s'anomena reflexió. Així doncs, el moviment de la llum es pot explicar com el desplaçament de partícules en línia recta que es reflecteixen quan troben superfícies llises.”*

6.2 Explicació sobre l'opacitat

Cal preparar

- Mural d'investigació
- Exemples de models dels moviments de la llum
- Distribució dels infants en grups

Desenvolupament

Una vegada feta la sessió d'experimentació, posarem en comú els resultats que vam anar apuntat al diari sobre els objectes que la llum els podia travessar. Quan ens hàgim posat d'acord sobre el grau d'opacitat dels diversos objectes, demanarem a l'alumnat que realitzin una maqueta utilitzant plastilina i escuradents (la forma recta dels escuradents ens aniran bé per representar que la llum viatja en línia recta, fet que ja sabran perquè ja hauran realitzat l'experiment de com es mou la llum i hauran construït una explicació científica del perquè) on puguin representar com es comporta la llum depenent del material amb el qual xoquen (transparent, opac o translúcid).

Producte de coneixement

Fetes les maquetes, hauran de fer l'explicació científica sobre si la llum pot travessar objectes. Una de les possibles respostes podria ser la següent: *“La llum està formada per petites partícules que van en línia recta. Quan la llum arriba a un objecte opac, aquest no deixa passar les partícules. Quan es troba un translúcid només deixa passar algunes partícules, i quan se'n troba un de transparent les deixa passar totes, per això podem veure a través amb claredat.”*

6.3 Explicació sobre el filtratge de color

Cal preparar

- Diari (mural) de la investigació
- Bastons de fusta llargs
- Boletes de colors (plastilina)
- Tela verda, blava i vermella

- Disposició dels infants en petits grups

Desenvolupament

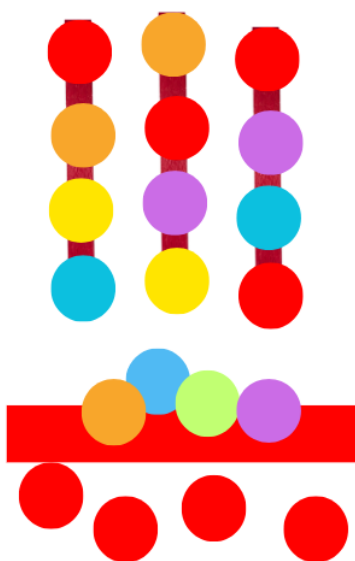
Per a realitzar aquesta fase d'experimentació, primer intentarem fer memòria del que hem après fins ara. Hem pogut saber que la llum es mou en línia recta i que no travessa tots els objectes de la mateixa forma, i en la sessió prèvia vam observar què passava amb diferents filtres davant una font lluminosa.

Així doncs, caldrà explicitar que ara necessitem construir una explicació científica sobre el color de la llum i el funcionament de les partícules quan es troben amb els papers de diferents colors.

Per a fer-ho, farem grups petits d'alumnes d'experts per a discutir perquè passava allò que vam observar. Un dels grups es centrarà en explicar perquè passava amb un filtre, un altre dels grups l'explicació amb dos filtres i finalment un grup ho provarà amb els tres filtres.

Per a realitzar aquesta explicació, cadascun dels grups disposarà de la graella que van completar el dia de l'experiment així com bastons de fusta i plastilina per a representar les partícules de llum. La idea és que els bastons de fusta ajudin a explicitar que les partícules es desplacen en línia recta (no que estan enllaçades).

Per tant, les representacions que sorgiran sobre els diferents filtratges seran representacions sobre el comportament de les partícules. És important que al llarg d'aquest procés aparegui el concepte de filtratge, ja que és exactament l'explicació del fenomen que busquem.



Producte de coneixement

El producte de coneixement d'aquesta rutina envers el filtratge de color serà l'explicació científica amb les representacions a partir dels bastons de fusta i plastilina. Una possible explicació científica que podrien donar els alumnes podria ser la següent: *“Durant els nostres experiments amb filtres de colors, vam observar que la llum es comporta de manera diferent depenent del color del filtre. Utilitzant el model de partícules, hem arribat a l'explicació científica que la llum està composta per petites partícules que es mouen en línia recta des de la seva font. Quan posem un filtre de color vermell, aquest filtre només deixa passar les partícules de la llum de color vermell, mentre que absorbeix la resta de colors. Per això, la llum que surt del filtre és de color vermell.”.*

7. Síntesi

Cal preparar

- Mural de la investigació (diari)
- Disposició dels infants en petits grups

7.1 Activitat d'estructuració

Desenvolupament

L'activitat d'estructuració tindrà una estructura en grups petits i amb una dinàmica similar a la de compartir les idees inicials, ja que utilitzarem l'estructura 1-2-4 amb els alumnes per a representar el fenomen. Primer de tot, recuperarem el procés que hem realitzat per a arribar fins aquí i procedirem a preguntar-nos doncs com respondre la pregunta inicial. Ara que ja tenim tots els ingredients, demanarem que cadascú individualment pensi com respondre-la per posteriorment compartir-ho en parelles i en petits grups.

Un cop ja s'hagi compartit la informació, es dividirà el grup/classe en dues parts. Es demanarà llavors que utilitzant una tela de color vermell (que simula la tenda), i bosses d'escombraries de diferents colors ja preparades prèviament, intentin representar què passa amb les partícules de llum i perquè veiem el terra de color vermell. Així doncs cadascun dels grups necessitarà teatralitzar a través dels diferents rols que apareguin (amb el material disponible) el fenomen.

Productes de coneixement

Al final d'aquesta part de la rutina haurem pogut representar el fenomen a través de la representació del fenomen. La resposta a la pregunta és l'explicació científica a un fenomen observat i seria de l'estil: *“Creiem que veiem el terra de la tenda de color vermell perquè les partícules de llum d'aquest color es filtren a través de la tela de la tenda i la resta d'altres colors es queden fora. Això passa perquè la llum es desplaça en línia recta i la tela de la tenda és translúcida i deixa passar algunes partícules de llum”*.

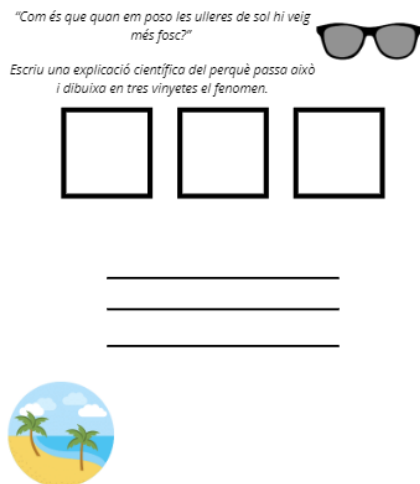
7.2 Activitat d'anàlisi

Desenvolupament

En aquesta part, l'última d'aquesta rutina i del procés d'investigació, pretenem

avaluar si els alumnes han interioritzat els continguts i les reflexions científiques al llarg del procés i el saben explicar en un context diferent.

Per a fer-ho, proposaríem una activitat individual on, en tres vinyetes, els alumnes haurien de dibuixar una situació que partiria de la pregunta “*Com és que quan em poso les ulleres de sol hi veig més fosc?*”.



Aquesta activitat doncs ens proporcionaria de forma individual com han interioritzat allò treballat tots els infants per a poder avaluar el procés realitzat.

L'activitat s'acabaria annexant al diari d'investigació com a evidència de la investigació per a documentar el procés i que els alumnes tinguessin recollit allà totes les activitats realitzades al llarg de totes les sessions.

Exposar que aquesta activitat s'hagués pogut presentar també amb preguntes similars sobre el fenomen com “*Com és que apareix l'arc de sant martí després d'una tempesta?*” per a ampliar o concretar l'activitat d'avaluació.

Producte de coneixement

En aquest cas, al ser una activitat d'anàlisi on el/la mestre/a utilitza el recurs per a poder-ne avaluar el procés, no hi ha cap producte de coneixement sinó d'anàlisi i revisió del procés realitzat al llarg de les sessions.

8. Conclusions

A nivell de conclusions, només podem comentar què ens ha semblat el procés de dissenyar això, que ha estat frenètic.

Tenim ganes de poder aplicar tot això que és quan realment ens apropem més a la nostra feina, i al no haver treballat l'àmbit de ciències en tot el grau, realment serà un repte per a nosaltres.

Pel que fa al treball, ens hem trobat amb un repte bastant important en treballar un fenomen de manera tan concreta i ha estat també un desafiament haver hagut d'interioritzar els coneixements de l'assignatura en poques setmanes (ja que el semestre ha estat molt curt) i poder realitzar aquest treball.

Ens ha costat bastant pensar els diferents formats de totes les rutines i l'estructura dels experiments que hem presentat al llarg de les sessions que plantejem, però pensem que es pot aplicar l'any que ve i que pot ser interessant treballar-ho a les aules.

De totes maneres, som crítics amb el procés i amb la nostra tasca i pensem que hi ha aspectes a refinar i millorar en la proposta, i que segurament haver disposat de més temps i no haver tingut un calendari tant apretat ens hagués ajudat a refinar aspectes, però ho hem realitzat amb el màxim amor i esforç i això fa que malgrat tot estiguem contents d'allò que hem realitzat.

9. Bibliografia

BELÉNDEZ A, PASCUAL I, ROSADO L (1989). *"La enseñanza de los modelos sobre la naturaleza de la luz"*. Enseñanza de las ciencias, num 7, vol 3, pp 271-275.

Recuperat de:

<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/51274/93019/>

Couso, D., & Márquez, C. (2016). *"Què podem ensenyar i aprendre sobre llum? Mapa de progrés per a l'aula."* Guix. Elements d'acció educativa, 422, 0014-19.

Recuperat de: <https://core.ac.uk/download/pdf/78536203.pdf>

De la Casa, A.; Viñas, M. (2017) *"A quina conclusió arribem? Aprendre a escriure conclusions."* Revista Guix.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1999). *Dando sentido a la ciencia en secundaria*. Antonio Machado Libros Recuperat de:

<https://es.scribd.com/document/209621563/Dando-Sentido-a-La-Ciencia-en-Secundaria-Driver> **(recomanat per l'assignatura)**

Javier Ruiz Ortega, F. (2007) *"Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales."* Revista latinoamericana de recursos educativos. Recuperat de:

<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134112600004.pdf>

10. Annex

[Enllac al document del diari d'investigació](#)

Imatges d'algunes pàgines del diari d'investigació:

The image displays four pages from an investigation diary template, each with a light green background and scientific illustrations like gears, a globe, test tubes, and an atom.

Page 1: COM FUNCIONA la llum? CIÈNCIES EXPERIMENTALS
NOM I COGNOM: _____

Page 2: EL PROCÉS per a arribar a entendre-ho!
A vertical timeline with five steps:

- Compartim idees** (Red box): Què creiem? Per què deu passar?
- Problematitzem** (Blue box): Què necessitem saber?
- Investiguem** (Orange box): Per a treure'n conclusions!
- Donem explicació** (Green box): a allò que hem observat!
- Revisem** (Purple box): A veure si ho hem entès i après!

Page 3: PROBLEMATITZEM... Què necessitem saber?
QUÈ CREUS QUE ENS CAL SABER PER A PODER EXPLICAR LA PREGUNTA INICIAL? APUNTA ALGUNES PREGUNTES / COSES QUE CREUS QUE NECESSITEM CONÈIXER I POSA-HO EN COMÚ AMB EL TEU GRUP!

Preguntes finals
Què heu decidit amb totom? Què us cal saber? Apunta-ho perquè no t'hi oblidis!
[Blue box for notes]

Page 4: I DONCS... experimentem! COM ES MOU LA LLUM?
Dades de l'experiment
[Large box for data]
Conclusió (Què passa?)
[Large box for conclusion]
Què he après a la sessió d'avui?
[Box for reflection]
Com t'has sentit?
[Three rows with smiley face icons and boxes for mood]