

Veure per creure: experiències i models sobre la llum



Conèxament i
Didàctica

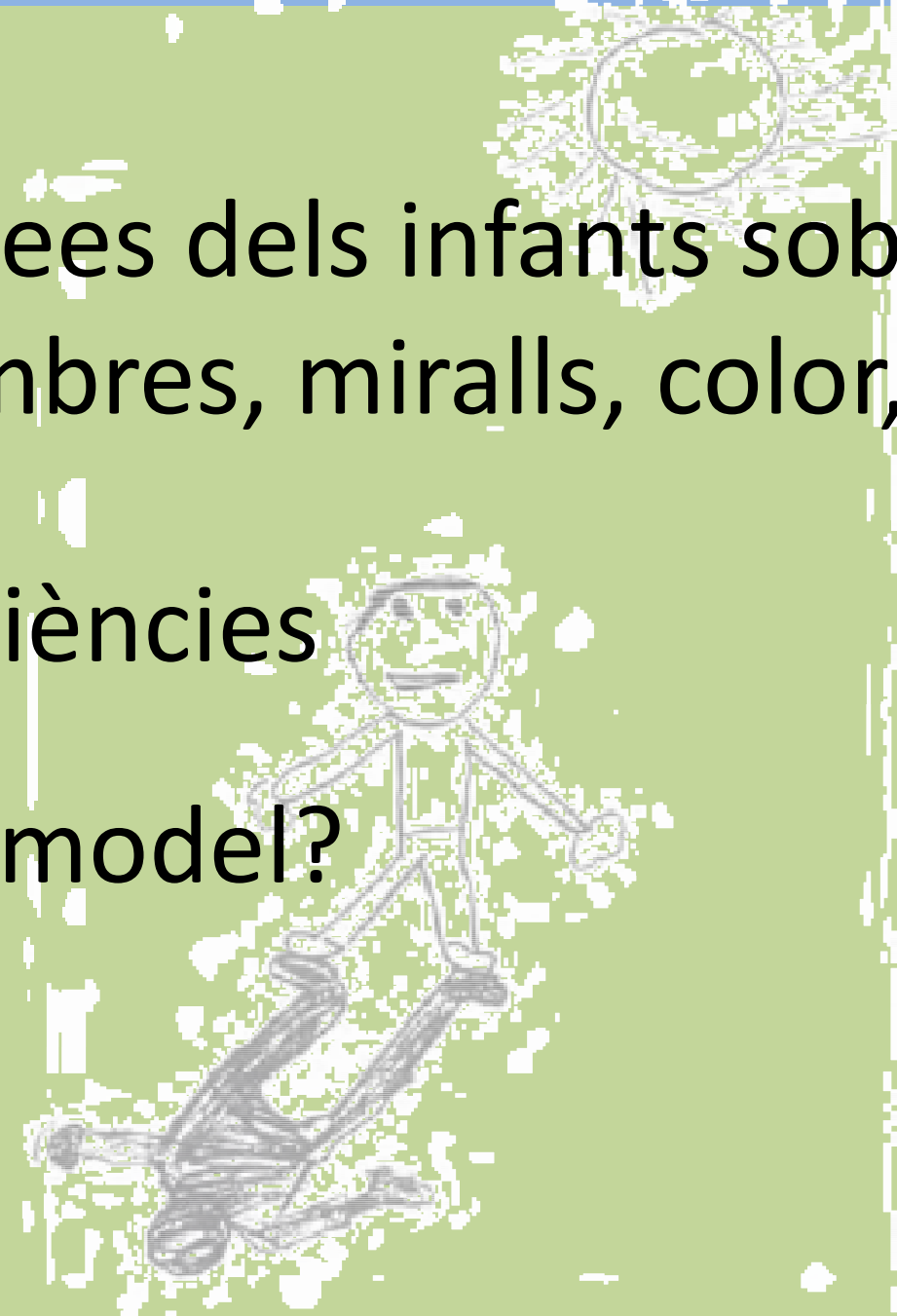


FACULTAT D'EDUCACIÓ,
TRADUCCIÓ I
CIÈNCIES HUMANES

PhysicS!

www.physics.cat



- 
1. Les idees dels infants sobre la llum, ombres, miralls, color,...
 2. Experiències
 3. Quin model?

Les idees dels infants sobre la llum, ombres, miralls, color,...





Les fonts de llum

“On hi ha llum en aquesta habitació?”

La pregunta es va fer a un grup d'alumnes de 10-11 i 13-14 anys en una sala assolellada, amb llum natural.

La llum com a entitat situada entre la font i els efectes que produeix:

“per tot arreu” o “per l'espai”

Les més habituals en els infants de 10-11 anys:

Identifiquen la llum amb la font:

Veronique: “Al sostre... la llum és allà, però no està encesa” assenyalant la bombeta

Marie: “A les bombetes. Són les bombetes les que donen llum”

Identifiquen la llum amb els seus efectes:

Lionel: “Allà”, assenyalant el terra

Entrevistador: “Perquè dius això?”

Lionel: “Perquè el sol dóna a baix i pots veure que allà està més lluminós que a l'ombra”

“La llum és una brillantor.. que ve depenent del temps; un dia és més lluminós que un altre”

La llum es mou?

Veronique:

“Hi ha algunes que es mouen i altres que no es mouen! Per exemple, la del sostre no es mou; i la llum de les llanternes es mou, i la dels cotxes també... perquè la llum és el sol i el sol no es mou”

François: “Ah, si, es mou”

Entrevistador: “Ah,... aleshores com es mou?” *François:*

“Bé, està fosc de nit, i hi ha llum durant el dia”

Entrevistador: “Si, i doncs, com es mou la llum?”

François: “Bé,... la foscor.. és la foscor la que ve, perquè la foscor és fosca i després no pots veure res.”

La llum com a entitat material que està a l'espai

Frederic: “Immediatament darrere la cartolina no hi ha llum, però al costat si, perquè la llum, crec, pot xocar i anar cap allà”

E.: “Xoca, xoca contra la cartolina?”

F.: “Si, i s’escampa, anant-se’n cap aquí (assenyala els costats de la cartolina)”

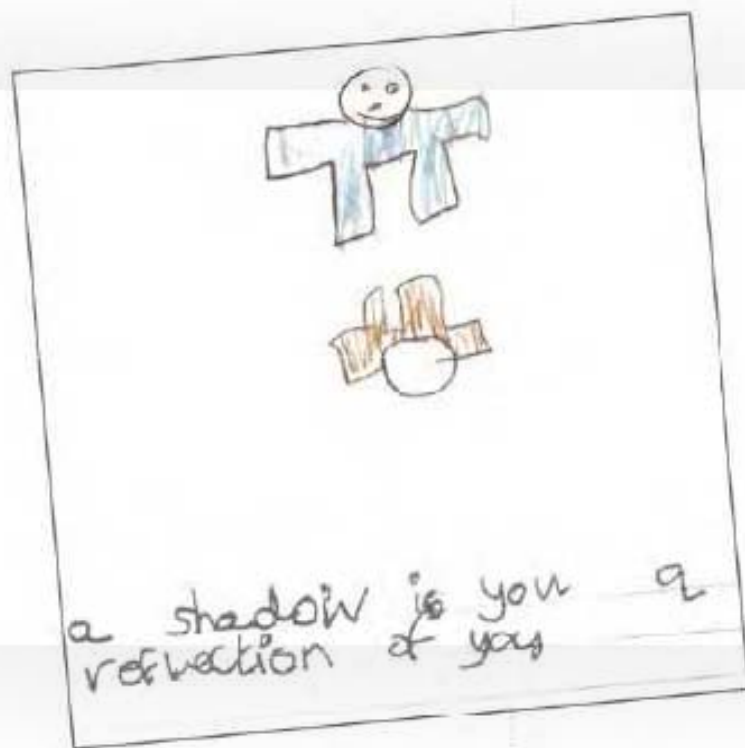
E...: “Què vol dir això?”

F...: “És com l’aigua: l’aigua vindria cap aquí i se’n aniria cap als costats per arribar a l’altre costat”

Apartir de:

El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las "ideas previas" de los alumnos.

Osborne, R., Freyberg, P., Madrid: Narcea S.A., 1998.

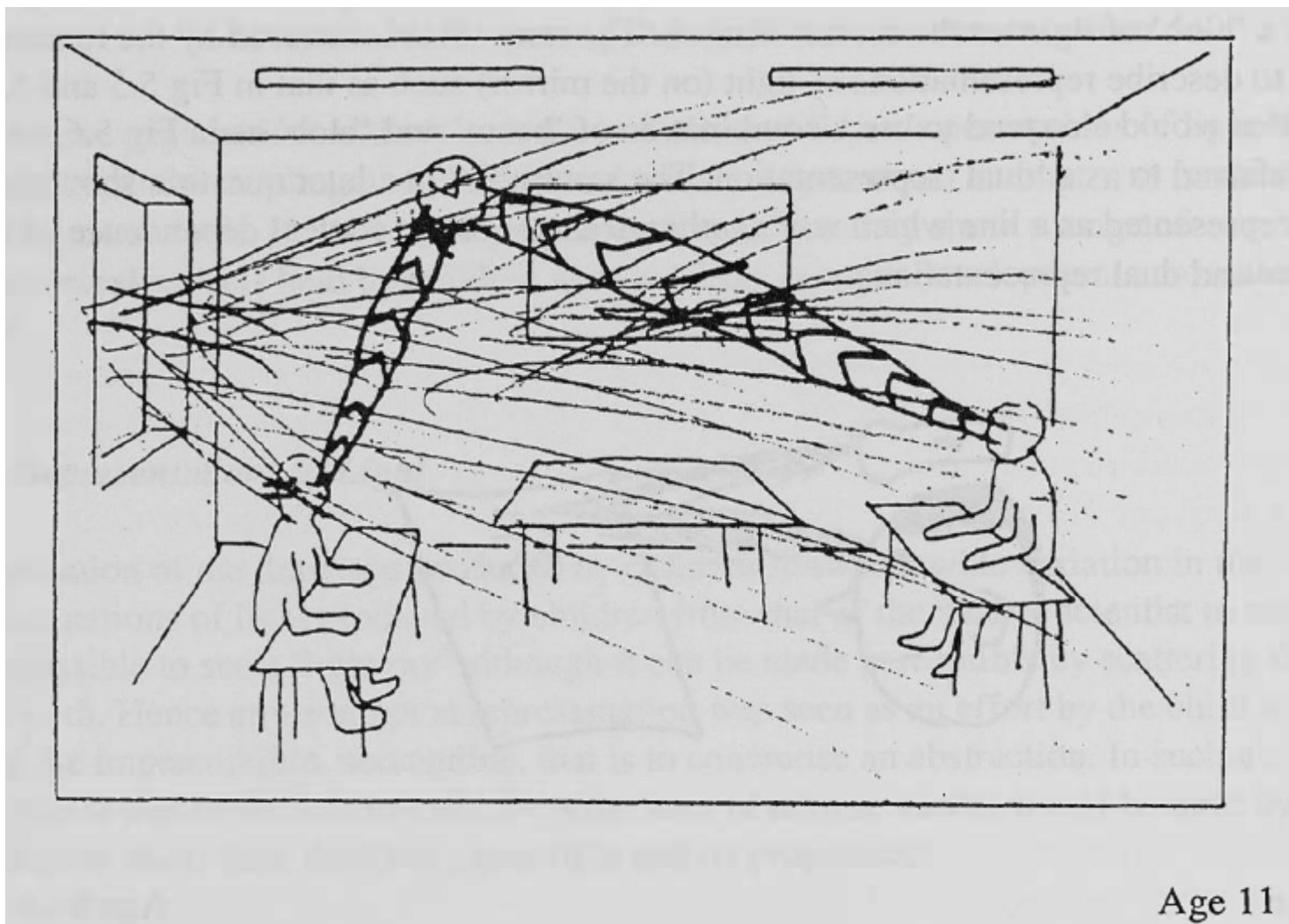


“L’ombra és una reflexió de...”

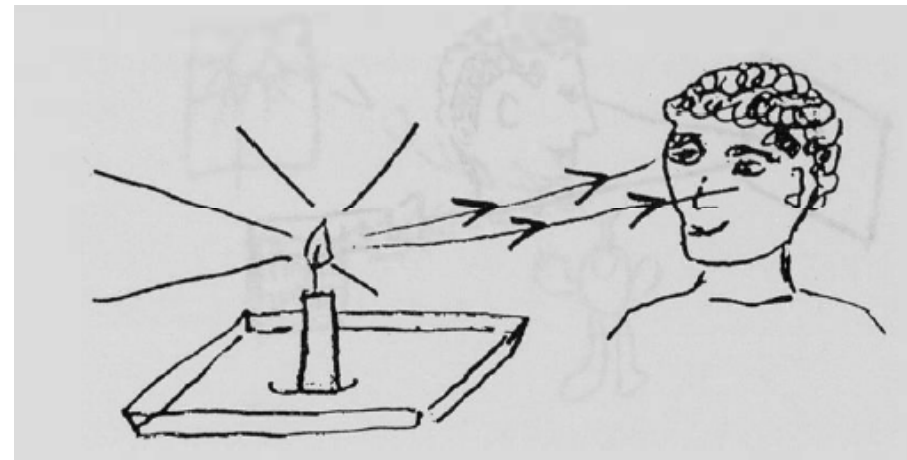
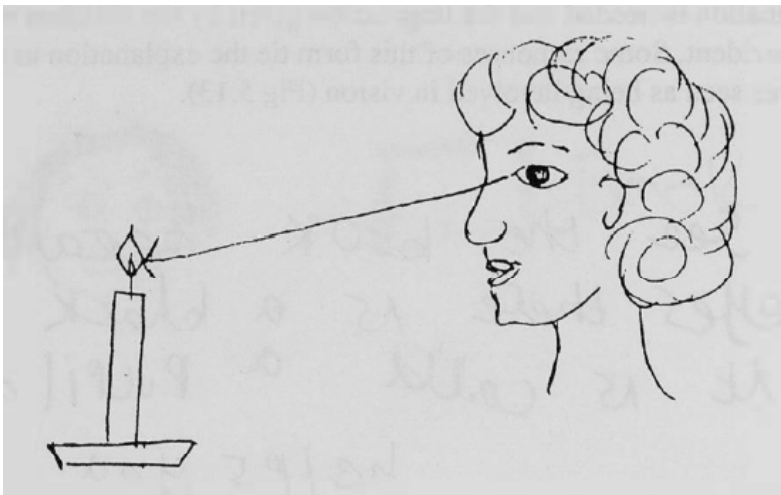
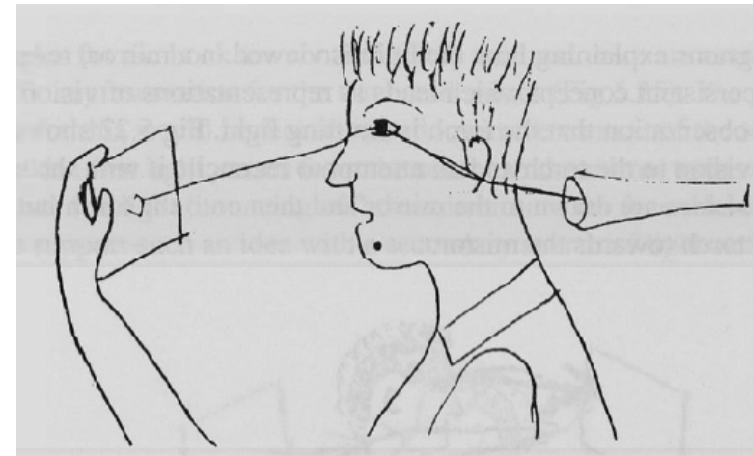
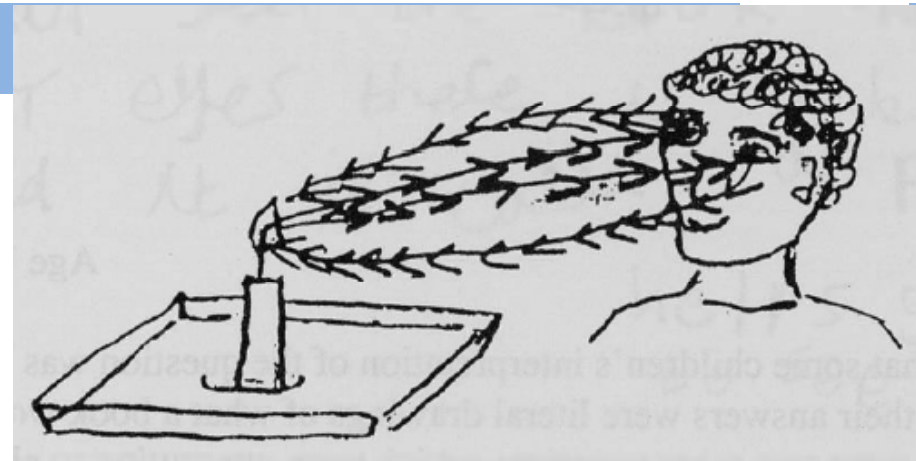
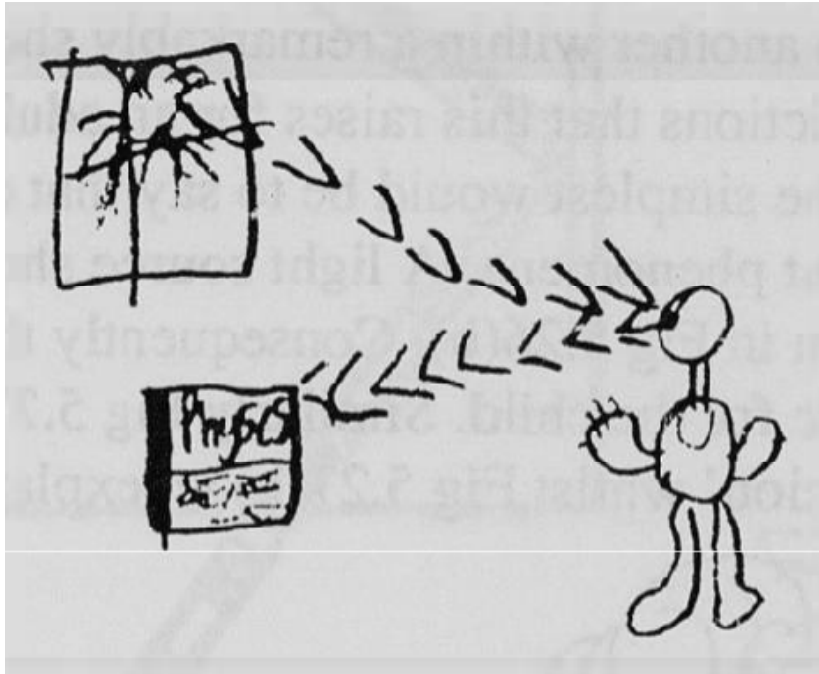
Les ombres



Com podem veure els objectes?



Physics!



Dificultats per al seu ensenyament i aprenentatge

A les idees prèvies dels alumnes cal afegir:

1. Invisibilitat de la llum

2. Velocitat de propagació de la llum extremadament alta

Conceptes que l'alumne hauria de tenir clars:

1. Identificar el lloc on hi ha/està la llum
2. Distingir entre llum, font de llum i objecte il·luminat
- ★ 3. La llum es propaga a través de l'espai
- ★ 4. La llum es propaga en línia recta
5. En arribar a un mirall la llum es reflecteix, això és, rebota
6. La reflexió en un mirall segueix una determinada llei
- ★ 7. En arribar a una superfície qualsevol la llum també es reflecteix, però només en part, i de manera més irregular que en els miralls
8. Entendre què és una ombra i com es produeixen
9. Conèixer el funcionament d'un filtre de color
10. Comprendre el color dels objectes
11. Comprovar que la llum blanca és la suma de llum de tots els colors

Experiències



Tant important és el que expliquem com el que preguntem

- On hi ha llum en aquesta habitació?
- Què és una ombra?
- La llum es mou?
- Amb un objecte molt brillant ens podríem il·luminar?
- Per què a una certa distància la llum d'una llum ja no il·lumina?
- Es pot reflectir la llum en una paret? i en una peça de roba? i en un metall?
- Què fa la llum quan arriba a un mirall?
- Amb quins materials podem fer un mirall?
- Quina diferència hi ha entre un objecte brillant i un que no ho sigui?

Experiència 1

1. Identificar el lloc on hi ha/està la llum
2. Distingir entre llum, font de llum i objecte il·luminat
3. La llum es propaga a través de l'espai
4. La llum es propaga en línia recta

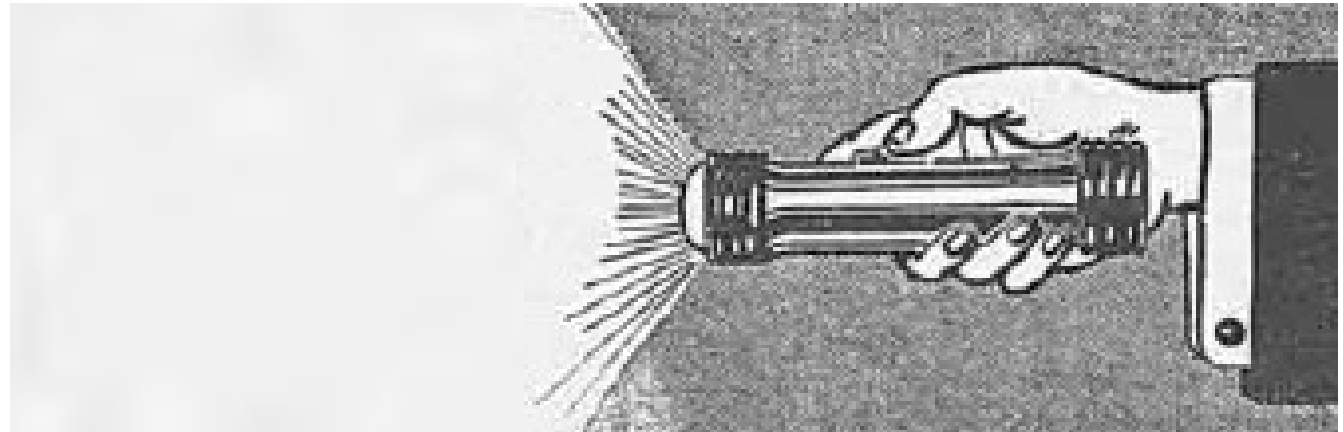
Arriba fins a la taula?

I fins a l'altra paret de la classe?

Creieu que pot arribar fins a l'altre extrem del passadís?

I fins a la Lluna?

I doncs, què fa/on va/què li passa a la llum que surt de la lot?

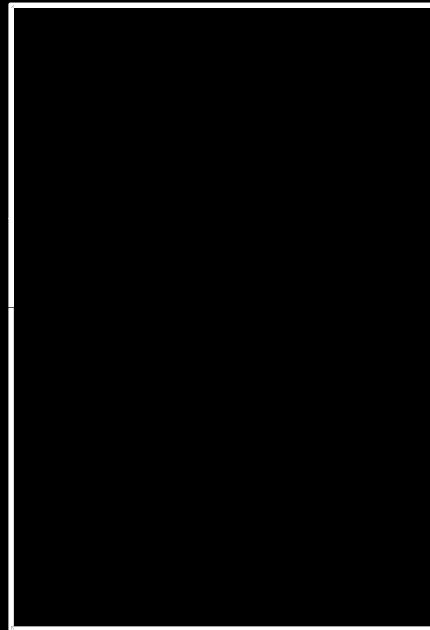


Experiència 2

1. En arribar a un mirall la llum es reflecteix, això és, rebota
2. La reflexió en un mirall segueix una determinada llei
3. En arribar a una superfície qualsevol la llum també es reflecteix, però només en part, i de manera més irregular que en els miralls



Mirall



Paper negre



Paper blanc

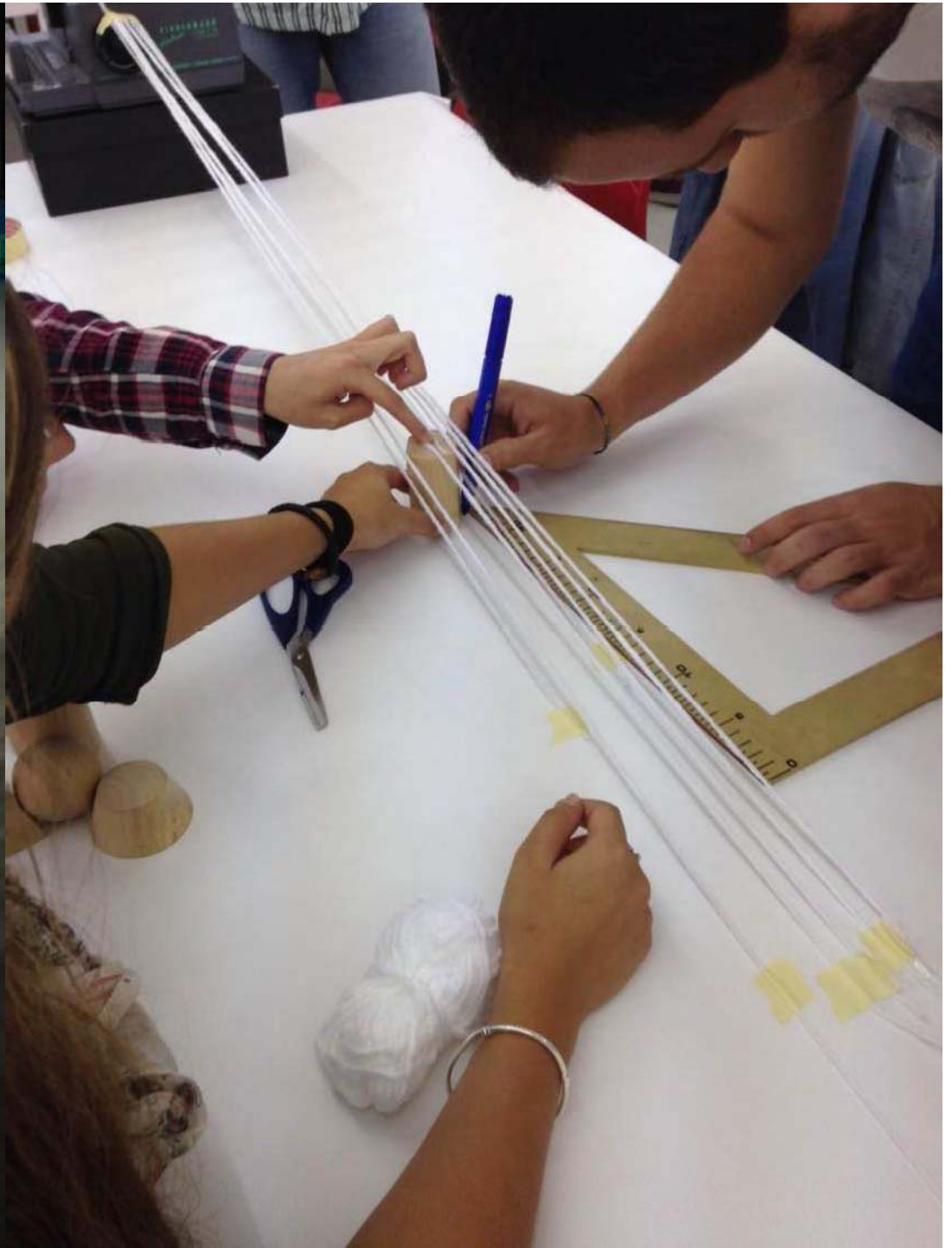
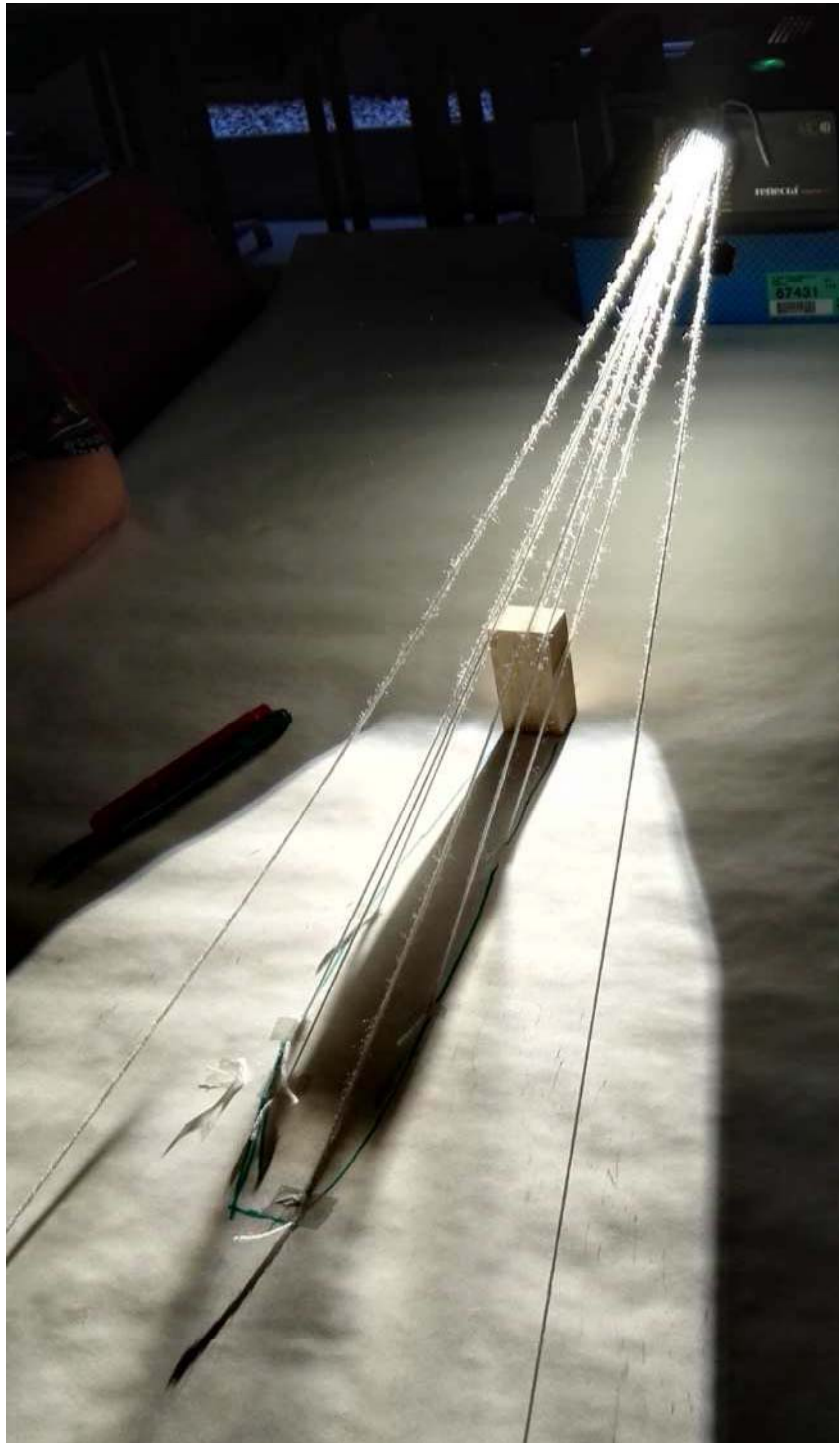
Experiència 3

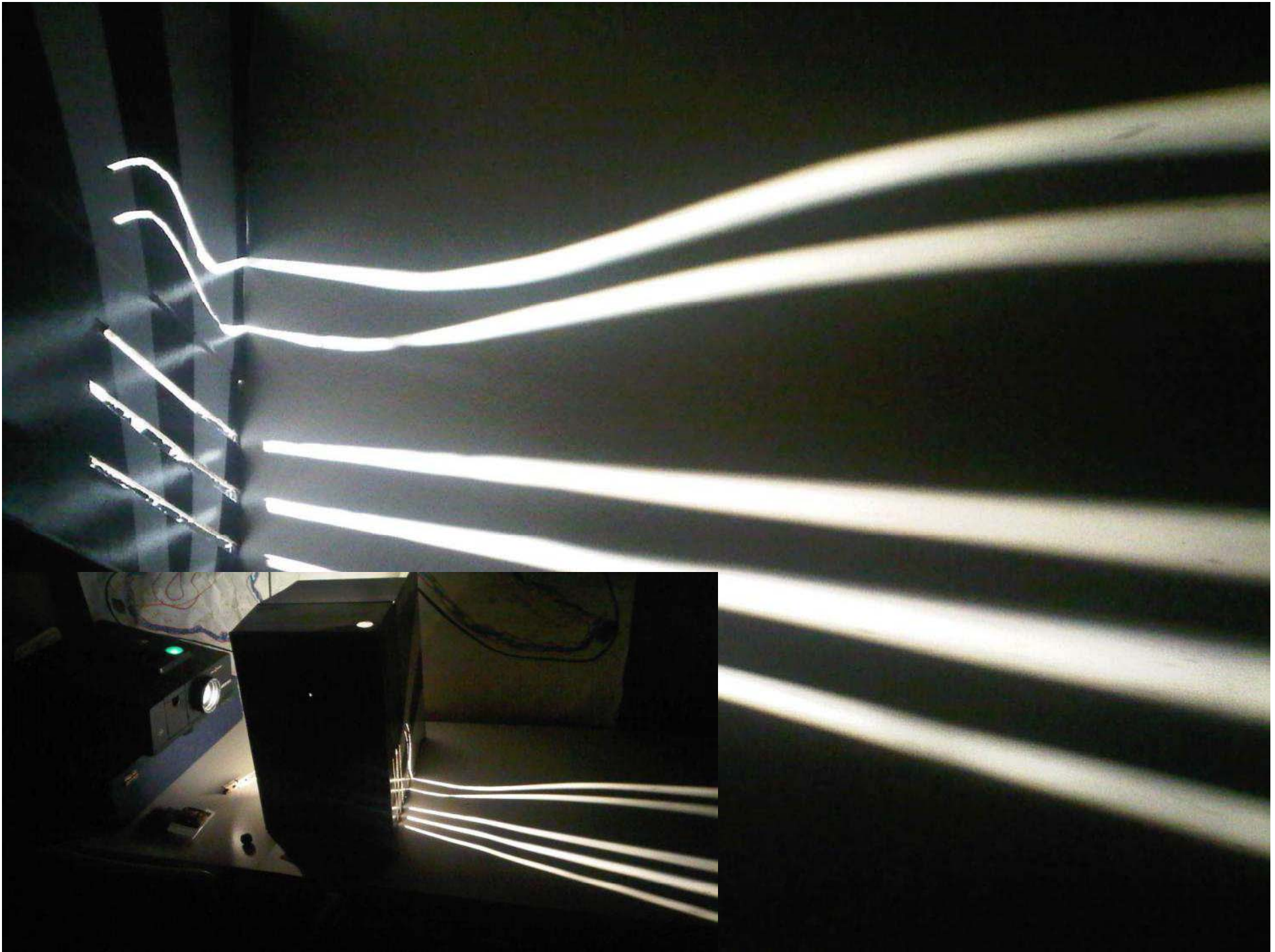
1. En arribar a una superfície qualsevol la llum també es reflecteix, però només en part, i de manera més irregular que en els miralls



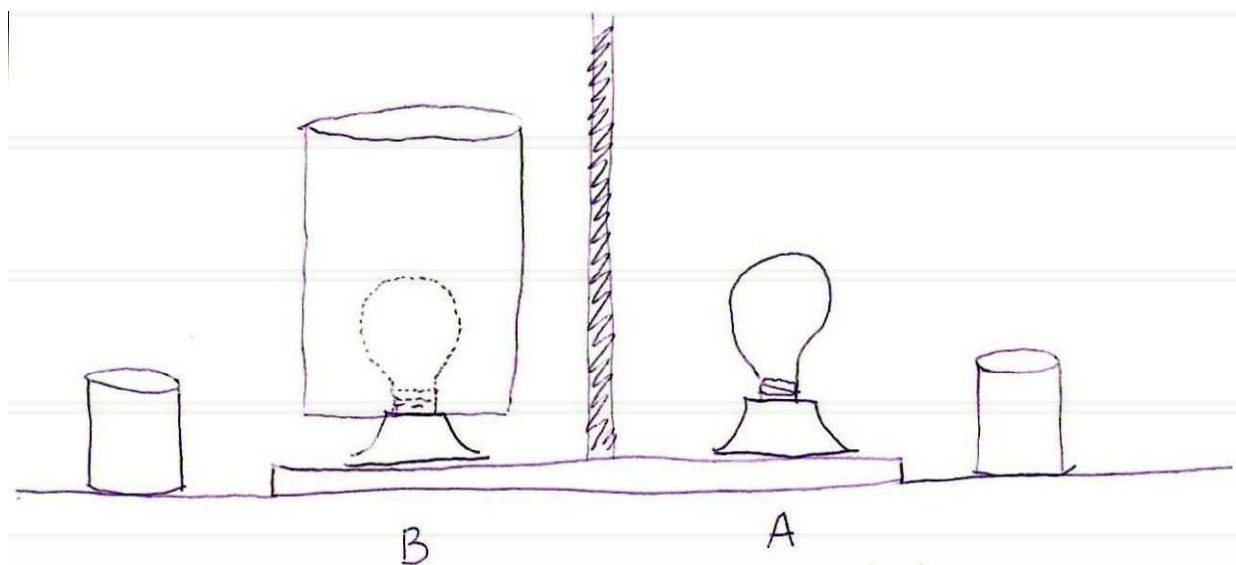
Experiència 4

1. La llum es propaga a través de l'espai
2. La llum es propaga en línia recta
3. Entendre què és una ombra i com es produeixen



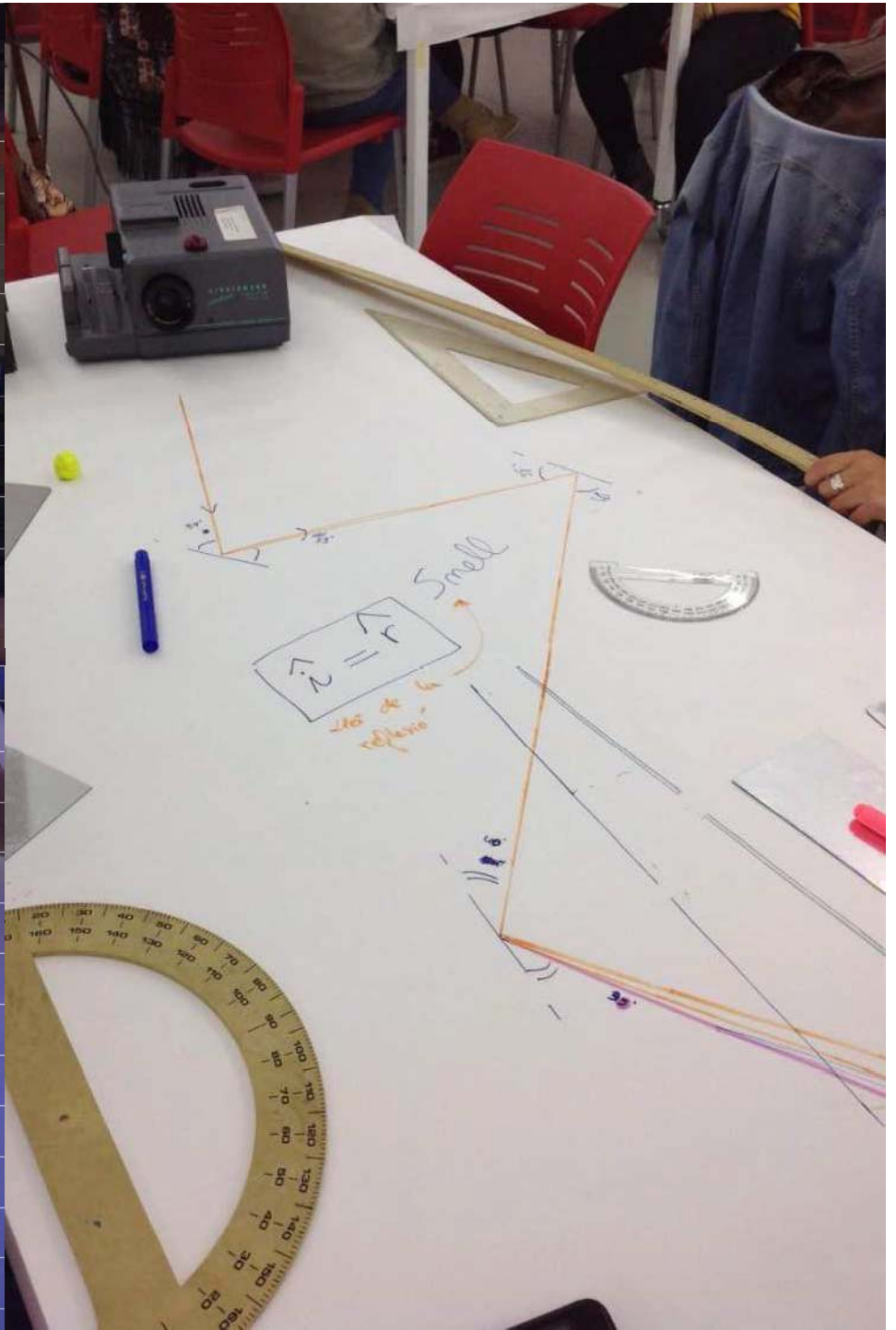






Experiència 5

1. La llum es propaga a través de l'espai
2. La llum es propaga en línia recta
3. En arribar a un mirall la llum es reflecteix, això és, rebota
4. La reflexió en un mirall segueix una determinada llei



Experiència 6

1. Identificar el lloc on hi ha/està la llum
2. Distingir entre llum, font de llum i objecte il·luminat
3. La llum es propaga a través de l'espai
4. La llum es propaga en línia recta
5. En arribar a un mirall la llum es reflecteix, això és, rebota
6. La reflexió en un mirall segueix una determinada llei
7. En arribar a una superfície qualsevol la llum també es reflecteix, però només en part, i de manera més irregular que en els miralls
8. Entendre què és una ombra i com es produeixen



Identificar fenòmens òptics.

Situar la direcció en que
està el Sol.

Johannes_Vermeer
(1632-1675, Delft)
*Girl Reading a Letter by an
Open Window*

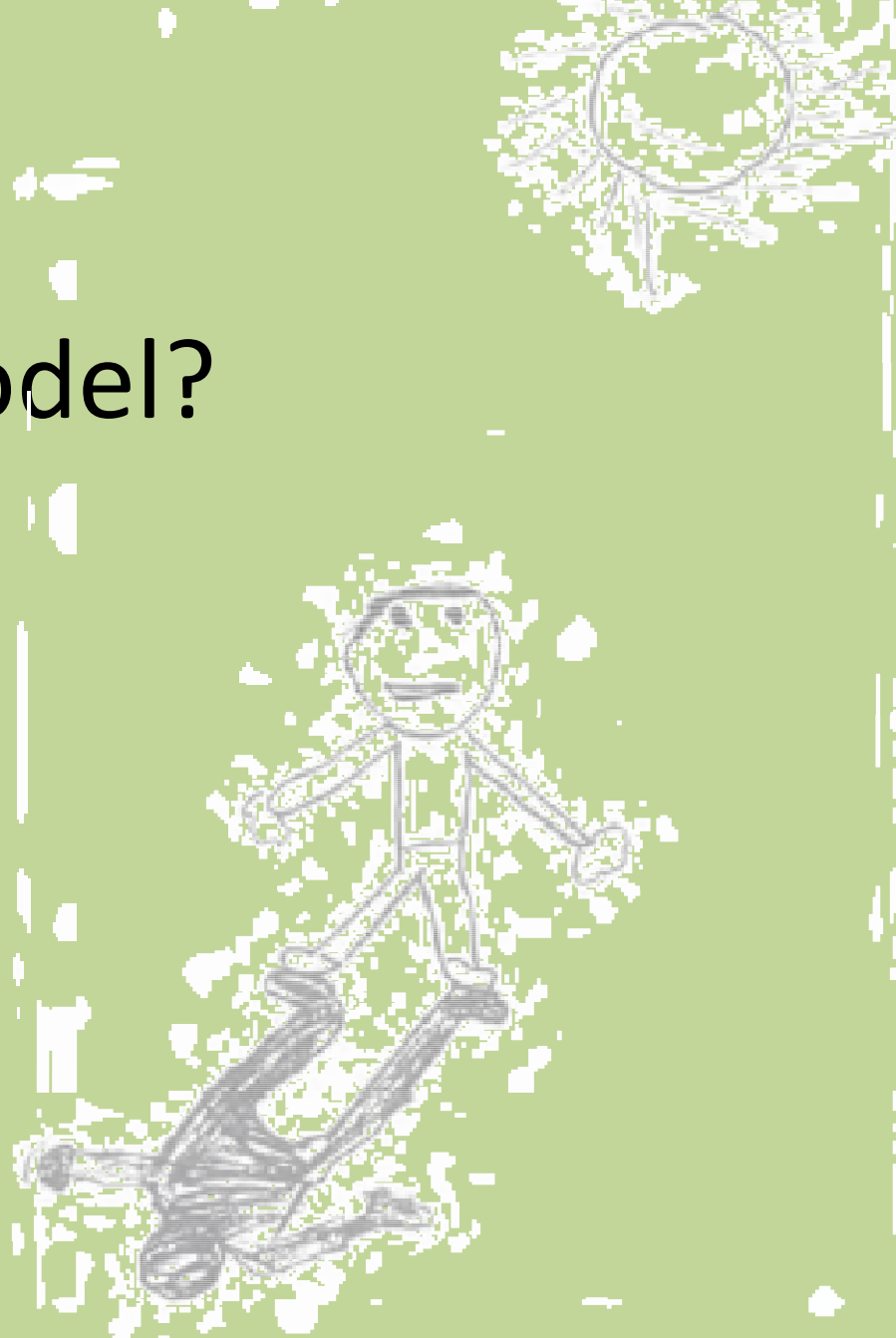
Experiència 7

1. Identificar el lloc on hi ha/està la llum
2. Distingir entre llum, font de llum i objecte il·luminat
3. La llum es propaga a través de l'espai
4. La llum es propaga en línia recta
5. En arribar a un mirall la llum es reflecteix, això és, rebota
6. La reflexió en un mirall segueix una determinada llei
7. En arribar a una superfície qualsevol la llum també es reflecteix, però només en part, i de manera més irregular que en els miralls
8. Entendre què és una ombra i com es produeixen
9. Conèixer el funcionament d'un filtre de color
10. Comprendre el color dels objectes
11. Comprovar que la llum blanca és la suma de llum de tots els colors

Caixa de fum o kapnoscopi



Quin model?



Ones

Sovint s'introdueix la llum als estudiants (ja des de primària) com un tipus d'ona.

El model d'ones representa la llum com una sèrie d'ones procedents d'una font, que es mouen en línies rectes fins a ser reflectides, absorbides, o passar a través dels objectes en el seu camí. Els diferents colors de llum corresponen a diferents longituds d'ona.

Els nens s'esforcen per comprendre aquest model, que és molt abstracte:

Per què diem que la llum es mou en línia recta quan les ones d'aigua pugen i baixen? I què és el que té la llum que s'agita amunt i avall?

Batxillerat

Raigs

Els llibres de text sovint representen la llum com els rajos que emanen d'un font de llum. Però els rajos indiquen només el recorregut de la llum.

Tals diagrames són de valor limitat ja què no expliquen què és la llum (*Robertson, B. 2008. Why are there so many models of light? Science and Children 46 (2): 56–60*).

El model va molt bé en els nivells inicials per entendre la propagació, ombres i reflexió de la llum.

Útil també al batxillerat en la construcció de l'òptica geomètrica.

Partícules

Una representació més concreta i comprensible de la llum és la del model del fotó. D'acord amb aquest model, la llum emana de la font com diminuts "paquets" d'energia (anomenats fotons) que es mouen en línia recta i es reflecteixen, absorbeixen o passen a través dels objectes.

Els fotons poden ser representats com petites "boles" de llum que volen a través de l'espai.

Atès que el fotó modelitza la llum d'una manera més concreta, aquest model ofereix majors oportunitats perquè els alumnes aprenguin de manera significativa aquest concepte.

Útil també al batxillerat en l'òptica física

Student depiction of photons reflecting off chalk dust.



Figure 2a.

Photons should be drawn leaving the light, hitting the box, and then reflecting into the observer's eyes.

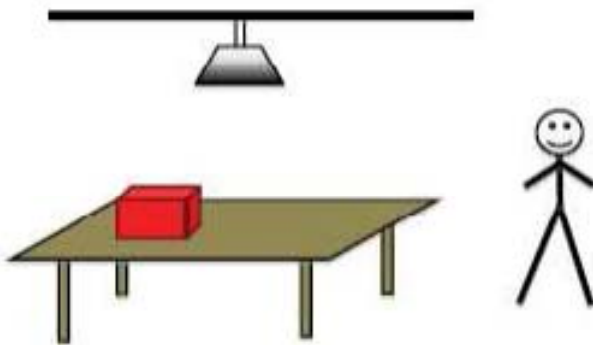
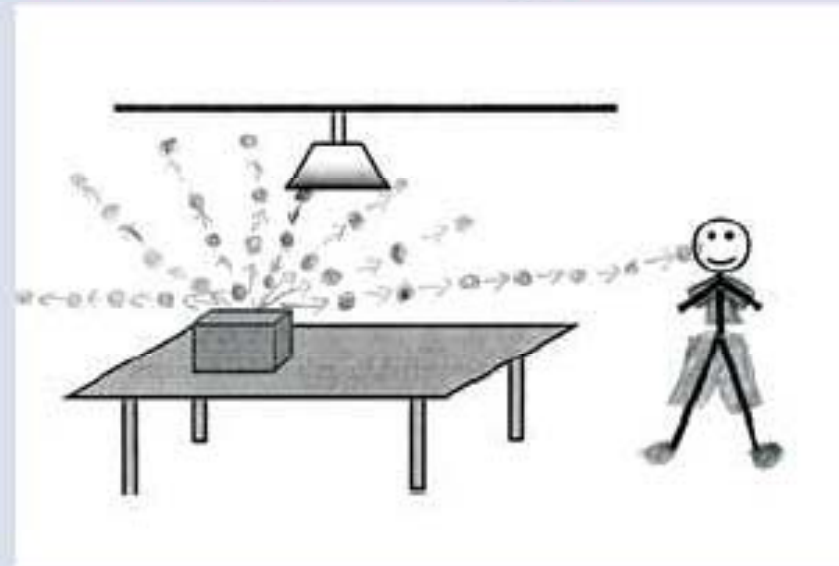


Figure 2b.

Student depiction of Figure 2a.



Holding a white Styrofoam ball in his hand as he did previously, he reminded students that humans don't see objects, they see photons. We see things when photons bounce off of objects and enter our eyes. Then he asked, “**If all photons are white like this Styrofoam ball that I'm holding, then everything would appear white to our eyes, but obviously this isn't the case. What do you think is going on?**”

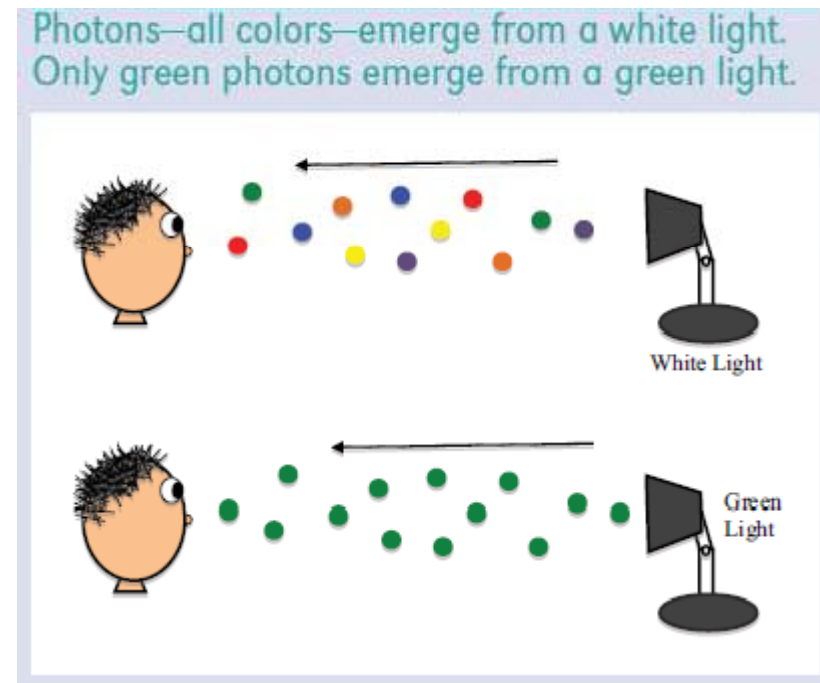
Students responded by saying “maybe photons aren't just white” and “photons must come in different colors.”

The teacher used these responses to suggest to the class that a more complete model for light was emerging.

Photons are not just white. They come in different colors.

When different colored photons are mixed together, white color is perceived, but when photons are separated, different colors can be seen.

This idea was demonstrated using a large bin of 3-in. colored plastic balls



Bibliografia

- <http://www.nationalstemcentre.org.uk/>
Light Osborne, J.; Black, P; Smith, M; Meadows, J. Liverpool University Press
- <http://www.fondation-lamap.org/>
- <http://www.atoptics.co.uk/>
- <http://inquiryproject.terc.edu/>
- <http://www.scienceinschool.org/>
- <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/index>
- http://crecim.uab.cat/revista_ciencies/
- <http://www.nuffieldfoundation.org/practical-physics>

Science & Children: <http://www.nsta.org/elementaryschool/>

Razonar en física. La contribución del sentido común

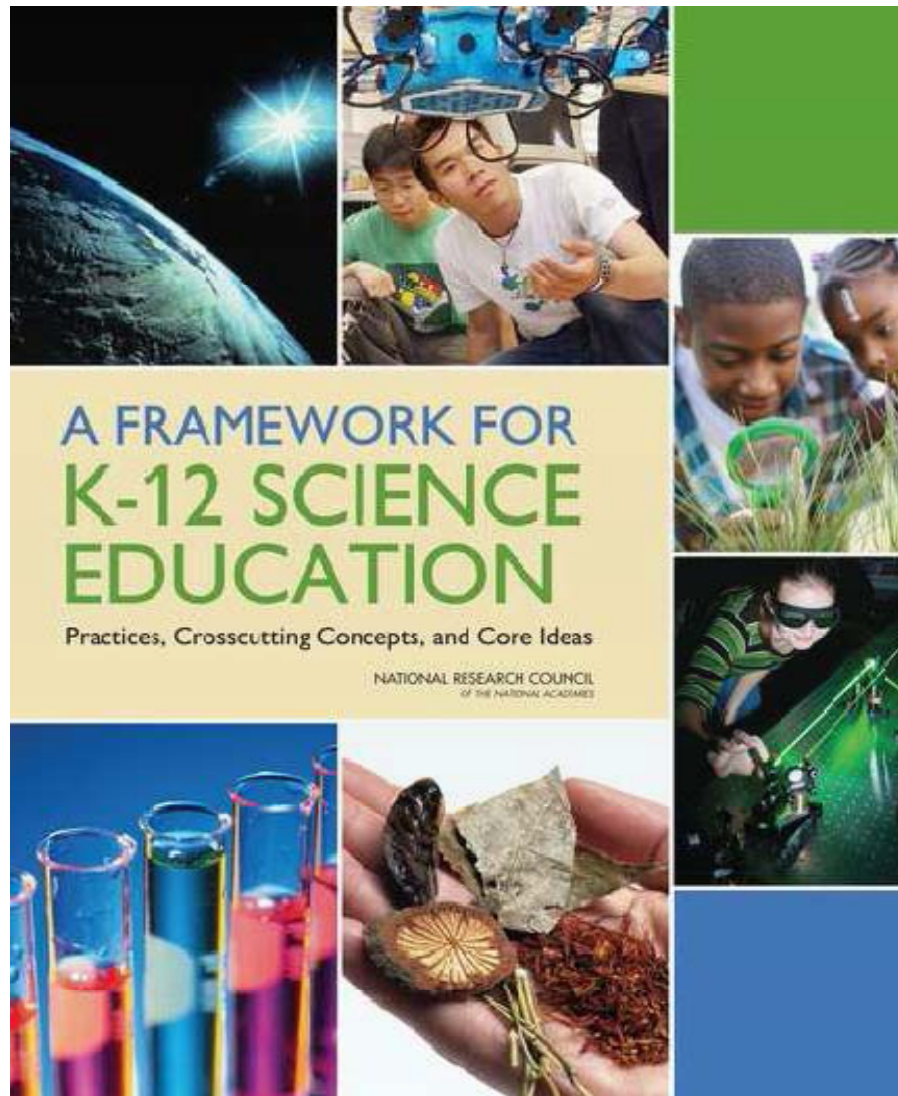
Laurence Viennot. Machado Libros, S.A., 2002

Enseñar ciencias a los niños.

Alfred E. Friedl. Ed. Gedisa, Biblioteca de educación. 2005

El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las "ideas previas" de los alumnos

Osborne, R., Freyberg, P. Madrid: Narcea S.A., 1998



National Research Council.
*A Framework for K-12 Science
Education: Practices, Crosscutting
Concepts, and Core Ideas.*
Washington, DC: The National
Academies Press, 2012.

http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13165