REGIONE TOSCANA

Laboratori del Sapere Scientifico

Prodotto realizzato con il contributo della Regione Toscana nell'ambito dell'azione regionale di sistema

Laboratori del Sapere Scientifico

Istituto Comprensivo Lucignano

Scuola secondaria di I grado “G. Rigutini”

Anno scolastico 2013-2014

La luce

“Percorso sulla scoperta delle caratteristiche e delle proprietà della luce”

Classe 2ª A

Docente: Di Bella Fabrizio

Collocazione del percorso effettuato nel curricolo verticale

L'unità didattica in questione si inquadra all'interno del modulo I FENOMENI FISICI, così strutturato:

- ✓ L'elettricità
- ✓ Il magnetismo
- ✓ Il suono
- ✓ La luce

Usualmente tali tematiche vengono trattate nel terzo anno della scuola secondaria di I grado, ma considerata la pressante richiesta da parte della classe di indagare sulla luce, in base all'autonomia didattica, è stato deciso di affrontare l'argomento, che potrà eventualmente essere ripreso ed ampliato nel prossimo anno scolastico.

Obiettivi essenziali di apprendimento

Dall'esplorazione di alcuni fenomeni che riguardano la vita quotidiana, riprodotti utilizzando oggetti di uso comune si cerca di ***proporre un metodo di indagine che stimoli la curiosità e il senso critico aiutando ad interpretare anche ciò che non è immediatamente accessibile ai nostri sensi***.

Gli studenti saranno coinvolti non solo sui contenuti ma anche sulle modalità di interazione e di svolgimento delle attività e sulla necessità di prevedere delle tappe con elaborazioni di gruppo e discussioni collettive nelle quali si lavora con regole fenomenologiche, risultati di misure, ecc. per ***costruire schemi interpretativi basati su astrazioni, classificazioni, modellizzazioni.***

Gli studenti sono quindi invitati non solo a partecipare con attenzione ma anche a ***collaborare per favorire il reale capire di tutti, giungere sempre a conclusioni condivisibili e favorire lo scambio***.

Al termine del percorso lo studente dovrà aver riconosciuto il ruolo fondamentale dei modelli nell'***interpretazione dei fenomeni e delle caratteristiche delle onde luminose***.

Elementi salienti dell'approccio metodologico

La luce condiziona, ad ogni livello, l'esperienza umana e l'esistenza stessa dei viventi nel mondo. Per capire una fenomenologia così varia e coinvolgente occorre ***sviluppare con gli studenti schemi di interpretazione strutturati e complessi*** attraverso percorsi che ne prendano in considerazione i molteplici aspetti. Visioni e modelli interpretativi corretti possono essere costruiti correlando fatti e generalizzando a partire da situazioni osservate e vissute.

Per questo il percorso ha avuto un approccio fenomenologico e ***le competenze*** nell'interpretare i fenomeni luminosi sono state ***costruite*** gradualmente attraverso discussioni collettive ed esperienze, ***partendo dalla percezione*** e dalle idee di luce che fanno riferimento all'esperienza comune.

Si è dunque cercato di favorire una nascita naturale e spontanea dei concetti, utilizzando un metodo induttivo-deduttivo, dando grande spazio alle riflessioni formulate in maniera autonoma dagli alunni, basate sulle loro domande e sulle loro curiosità e sulla discussione inter-pares guidata dall'insegnante.

Materiali, apparecchi e strumenti impiegati

Materiali:

- bottiglia di plastica
- cartoncino
- vetri di vario spessore e diversa opacità
- specchi
- carta velina
- fogli di carta lucida
- fogli di carta opaca
- spago
- bicchieri
- acqua
- pennarelli colorati
- padella
- polvere di gesso

Apparecchi:

- macchina fotografica
- computers
- stampante
- LIM

Strumenti:

- torce elettriche
- candele
- puntatore laser
- lampada a incandescenza
- accendino
- cd
- laser
- lente di ingrandimento

Ambiente in cui è stato sviluppato il percorso

Il percorso laboratoriale è stato sviluppato nell'aula della classe 2A essendo questa troppo numerosa (26 alunni) per stare comodamente nel "laboratorio di scienze" della scuola, i cui spazi non sono idonei per un tal numero di alunni.

Per l'acquisizione di informazioni è stata utilizzata l'"aula informatica" mentre per i momenti di studio e riflessione collettiva è stata sfruttata l'"aula LIM".

Tempo impiegato

Per la messa a punto preliminare nel gruppo LSS: 6 ore

Per la progettazione specifica e dettagliata nella classe: 3 mesi

Tempo-scuola di sviluppo del percorso: 3 ore settimanali

Per uscite esterne: nessuna

Per documentazione: 6 ore

Altre informazioni

La 2A è una classe estremamente attiva e vivace per quanto riguarda l'ambito delle scienze. Tutte le lezioni sono molto dinamiche, indipendentemente dall'argomento affrontato. Praticamente in tutti gli studi affrontati, grazie alla curiosità estremamente vivida dei ragazzi e ad una partecipazione coinvolgente, si va ben oltre le conoscenze contenutistiche del libro di testo facendo collegamenti con i più svariati ambiti delle scienze naturali, fisiche e chimiche.

Per questo la tematica da affrontare nel Laboratorio del Sapere Scientifico è nata dalla stessa classe, tramite un confronto tra i ragazzi, cercando di accontentare la maggioranza e scegliendo un argomento che avesse dei raccordi con le varie tracce proposte (le stelle, gli esperimenti di fisica, le energie, gli organi di senso) dagli stessi alunni.

Si è inoltre cercato di privilegiare un argomento il cui studio potesse essere affrontato tramite un approccio totalmente pratico, base sulla quale eseguire delle riflessioni per arrivare alla nascita autonoma e naturale dei concetti fondamentali.

Descrizione del percorso didattico

Il laboratorio sulla luce prende il via da una sorta di brain storming basato su alcune domande che sono state sottoposte alla classe e che sono state condivise una volta scritte. Ciò al fine di valutare le preconoscenze dei ragazzi, meglio capire quali fossero i misconcetti da destrutturare e meglio capire come costruire e strutturare il percorso sulla base delle loro curiosità, cercando però di garantire un filo logico.

Domanda 1: Cosa è la luce?

Ecco alcune delle risposte:

- ✓ è un tipo di energia che non finisce mai e che illumina
- ✓ una specie di calore strano
- ✓ è un corpo senza forma che proviene da altri corpi
- ✓ qualcosa di simile al fuoco però non incandescente
- ✓ è un'energia la cui velocità è impossibile da raggiungere
- ✓ è un'energia che può essere creata ed emanata dal Sole o da altro
- ✓ un fenomeno che illumina il mondo e lo libera dalle ombre
- ✓ è energia formata da una reazione che forma microparticelle che aggiungono al vuoto dei colori
- ✓ energia che da calore e rischiara l'oscurità permettendoci di vedere

Viene dunque posta l'attenzione su alcune parole chiave che sono emerse:
energia, calore, corpo, incandecente, velocità, ombre, illumina, microparticelle, oscurità, colori

Domanda 2: Quali sono le caratteristiche o proprietà della luce?

Risposte:
- insapore, inodore, velocità irraggiungibile, senza forma, può dare calore
- illumina, è gialla, è invisibile, è infinita
- potente, vari colori, naturale, artificiale, indispensabile
- brillantezza, lucentezza
- non si può toccare, riscalda ma non brucia
- accecante, calda
- colore giallo-bianco
- è allo stato gassoso, fosforescente
- non è né liquida, né solida, né gassosa, si può vedere da milioni di km
- può passare attraverso qualsiasi cosa
- prima o poi può finire, ha uno speco energetico

Inoltre dopo aver condiviso tutte le risposte, vengono fuori altre caratteristiche:
- per averla serve una fonte nergetica
- può avere varie potenze
- si può espandere a volontà

Viene quindi fatto notare che alcune caratteristiche nominate si contraddicono a vicenda, ci sarà dunque capire quali sono quelle corrette:
invisibile/colorata, no solido/no liquido/no gas, incandescente/non brucia, infinita/finisce

Domanda 3: Quali corpi o oggetti possono emettere luce?

- Sole, lampade, fuoco, lucciole, pesci
- torce, stelle, telefonino
- riflessi
- fari dell’auto
- tv, computer
- tablet, specchi che riflettono la luce
- neon
- orologi elettronici, giocattoli, braccialetti fosforescenti
- elettricità, fulmini e saette
- diamanti, candele
- scintille
- semafori
- Luna

Domanda 4: A cosa serve la luce?

- per vedere
- per vivere grazie alla fotosintesi clorofilliana e la catena alimentare
- per riscaldare la Terra, grazie al Sole
- per abbronzarci
- per accendere i fuochi con la lente di ingrandimento

Dopo alcune riflessioni sulle risposte emerse sulle varie domande vengono mostrati ai ragazzi alcuni oggetti e viene loro chiesto di paragonarli ad un qualsiasi altro oggetto che possono osservare nell'aula:

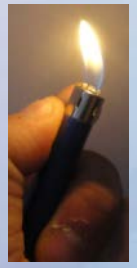
Lampada a incandescenza

Starlight

Candela

Torcia elettrica

Telefonino



Accendino

Stimolandoli a ragionare sulle differenze sostanziali tra un banco, uno zaino, la cattedra, le penne e gli oggetti proposti non è difficile arrivare a due concetti fondamentali: i primi non emettono luce, i secondi sì. Ecco che abbiamo quindi costruito il primo concetto di base:

SORGENTI LUMINOSE
e
CORPI ILLUMINATI

Viene inoltre colta un'altra differenza all'interno delle sorgenti luminose: alcune producono luce grazie all'energia elettrica, altre grazie al fuoco, e una grazie a delle reazioni chimiche.

Amin: *«Lo starlight funziona come alcuni pesci e le lucciole, che fanno luce con delle sostanze chimiche»*.

Viene allora chiesto ai ragazzi di provare a precisare cosa accade negli oggetti mostrati e come facciano ad emettere luce.

Alex: *«La lampada fa luce perche c'è un filino che è attraversato dalla corrente elettrica che si riscalda a tal punto da emettere luce, quindi funziona grazie all'energia elettrica».*

Andrea D.C.: *«Lo stesso la torcia e il telefonino. Invece l'accendino e la candela fanno luce perché il fuoco produce luce, e ciò è dovuto al calore. In realtà anche nella lampada c'entra il calore, infatti si riscalda. Quindi è legato all'energia termica».*

Mirko: *«Però la torcia e il telefonino non scaldano!».*

Elisa: *«Sì che scaldano, io quando sto a telefono per tanto tempo è bollente!».*

Fabrizio: *«Mio zio fa il fabbro e usa vari tipi di fiamme, e ho visto che alcune fanno più luce e altre meno, a seconda della temperatura».*

Domenico: *«Invece quando sono andato a pescare con mio padre, usando lo starlight, mi ha spiegato che per accenderlo si spezza per far unire due liquidi che fanno una reazione chimica che produce luce. Infatti funziona grazie all'energia chimica».*

Il prof.: *«Mi pare di aver capito che per avere luce sia obbligatorio che entri in gioco una qualche forma di energia che si trasforma nel prodotto "luce". Ma* – mostrando una calcolatrice solare – *è possibile che la luce stessa sia una forma di energia?».*

Niko: *«Certo! La luce fa funzionare la calcolatrice, e pure i pannelli solari e le auto a energia solare!»* E la classe in coro: *«Prof … ma noi s'era detto che era una forma di energia!».*

Nasce dunque il concetto di ENERGIA LUMINOSA

Si prova allora a ragionare su come si muove la luce.

Vengono distribuiti a diversi ragazzi dei fogli di cartoncino su cui è presente una pellicola di plastica trasparente, viene loro chiesto di posizionarsi attorno ad una lampada sospesa e di controllare se, pur variando la posizione degli "schermi", riuscivano sempre a vedere il riflesso della lampada.
Alla risposta affermativa viene chiesto come ciò potesse accadere.

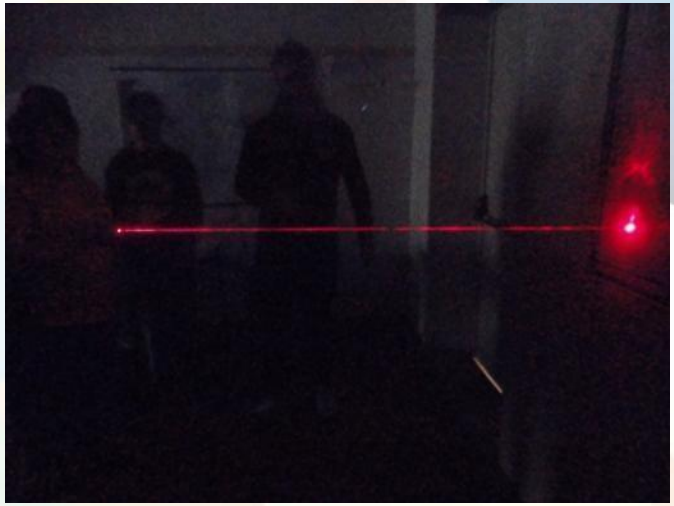
Raoudha: *«Perché la luce va in tutte le direzioni»*.

Alla richiesta di provare a disegnare la lampada accesa ecco il risultato:

Viene allora chiesto cosa siano quei segmenti che escono dalla lampada e la risposta è: *«Sono i raggi di luce che escono e vengono emessi in tutte le direzioni»*.

Inconsapevolmente i ragazzi hanno utilizzato un termine calzante, l'EMISSIONE, fenomeno attraverso il quale la luce si irradia in tutte le direzioni.

Francesco muove allora un’obiezione: *«Prof … non mi torna! La torcia non fa luce in tutte le direzioni»*.



Effettivamente Francesco non ha tutti i torti, e la cosa è ancor più confermata utilizzando un puntatore laser di cui abbiamo potuto osservare il raggio spargendo nell’aria della polvere di gesso.
Qual è allora la verità? Da cosa dipende l’emissione della luce?

I ragazzi, valutando le differenze estetiche tra una lampada, una torcia e un puntatore laser e valutando la differenza nei fasci di luce emessa non hanno avuto problemi a dire che dipendeva dalla forma della sorgente luminosa.
Cosa ancor più importante è stato però notare che una sorgente può emettere un fascio luminoso più o meno ampio, o meglio ancora uno o più raggi luminosi.
Francesco: *«Allora la lampada emette raggi in tutte le direzioni, tranne dove c’è l’attacco, la torcia forma un cono che va in un’unica direzione, mentre il laser è in grado di produrre un solo raggio luminoso»*.

Ciò che più conta è però che si è parlato di “raggio luminoso” e che i ragazzi hanno visto, pur non dandogli peso, che è rettilineo.

Viene quindi anche stimolata una riflessione sui corpi illuminati.
Mostrando una lastra di vetro normale, una di vetro satinato e una di vetro con la superficie smaltata e viene chiesto agli studenti di osservare cosa accade proiettandovi contro il raggio della torcia.

Dalla semplice osservazione del riflesso sulla lavagna si nota che la luce attraversa efficacemente il vetro normale, in maniera ridotta quello satinato, tant'è vero che guardando attraverso non si riesce a riconoscere la forma della sorgente luminosa e per niente quello smaltato.

Si può dunque parlare di tre tipologie di corpi illuminati:

CORPI TRASPARENTI, TRASLUCIDI E OPACHI

Un altro concetto nasce dal comportamento della luce proiettata attraverso dei fogli trasparenti per raccoglitore.

Gli studenti notano che se il foglio è uno solo viene facilmente attraversato dalla luce, mentre all'aumentare del numero dei fogli, nonostante la loro trasparenza, la luce stenta a passare fino a non riuscirci più. Cosa accade?

I ragazzi concludono che la luce è assorbita dai materiali in cui passa, e il grado di ASSORBIMENTO dipende dallo spessore e dalla tipologia del materiale interessato.

Viene pertanto chiesto come noi facciamo a vedere gli oggetti.

La risposta immediata di Amin è: *«Perché c'è la luce!»*.

Al che, spente tutte le luci dell'aula e chiusi gli scuri delle finestre, puntando la torcia sulla lavagna viene chiesto se la vedano.
La risposta è affermativa.
Poi invece, puntando la torcia verso i ragazzi risulta che non la riescono più a vedere nonostante nella stanza ci sia comunque una luce.

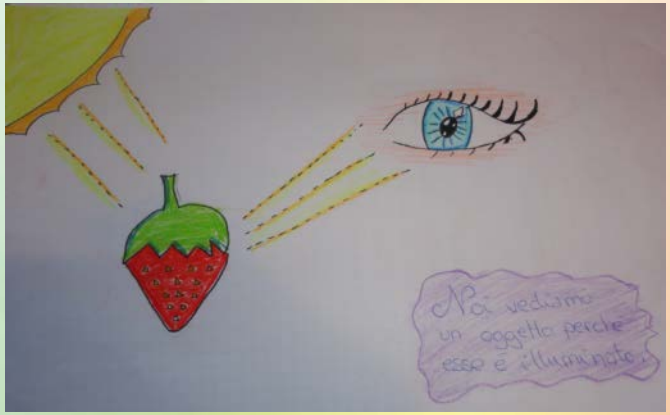
Alla richiesta di spiegazioni, dopo un primo momento di perplessità collettiva, Noemi azzarda una risposta: *«Quando la torcia è puntata sulla lavagna la luce è come se rimbalzasse, poi ritorna a noi e ci fa vedere l'oggetto illuminato, come nell'esperimento dei cartoncini lucidi. Invece se la luce non illumina nessun oggetto, ma ci viene direttamente addosso non vediamo nulla se non la luce stessa»*.

Viene così chiesto di trovare un sinonimo di "rimbalzare" e la stessa Noemi propone "riflettere". Nasce così il concetto di:

RIFLESSIONE

Esso va ad integrarsi con quello di assorbimento e offre anche uno spunto per parlare del funzionamento dell'occhio umano.

Riassumendo: noi vediamo gli oggetti grazie al fatto che un fascio di luce li colpisce, questa luce viene in parte assorbita e in parte riflessa e se riesce a colpire i nostri occhi, penetrando all'interno della pupilla, contatta i recettori della retina che inviano un segnale al cervello che trasforma il raggio luminoso in immagine fedele dell'oggetto.



A questo punto Irene G. viene colta da un dubbio amletico:
«Prof mi è venuto un dubbio! Può darsi che in realtà è il buio che è una specie di materiale che copre la luce e non il contrario, cioè che la luce è una sostanza che ci libera dal buio? Chi c'è in condizioni normali, la luce o il buio?»

Risponde Elisa:
«Non può essere! Se una piazza è illuminata dalla luce del Sole e ci metti un albero che fa ombra, l'ombra, che sarebbe il buio, copre la luce»
E Gaia:
«In verità è l'albero che non fa passare la luce e forma l'ombra»
Poi Francesco.:
«Il prof di arte ci ha detto che il nero, come l'ombra, è assenza di colore, mentre il bianco, come la luce, è l'insieme di tutti i colori»

Il prof.:
«Calma ragazzi, non mettiamo troppa carne sul fuoco, ragioniamo su una cosa per volta. Se non mi sbaglio abbiamo visto che per avere luce ci vuole energia, che può essere termica, elettrica o chimica. La luce stessa poi è un particolare tipo di energia, che come tale si esaurisce. Se finisce il gas dell'accendino si spegne; se finiscono le batterie della torcia non fa più luce; finita la reazione chimica anche lo starlight cessa di emettere luce. Quindi è la luce che influisce sul buio (assenza di luce) rischiarandolo e dando luogo a tutta una serie di fenomeni come quello dell'ombra»

Il naturale percorso delle riflessioni porta allora a svolgere delle indagini sul fenomeno dell'ombra. Viene così chiesto agli alunni di provare a darne una definizione.

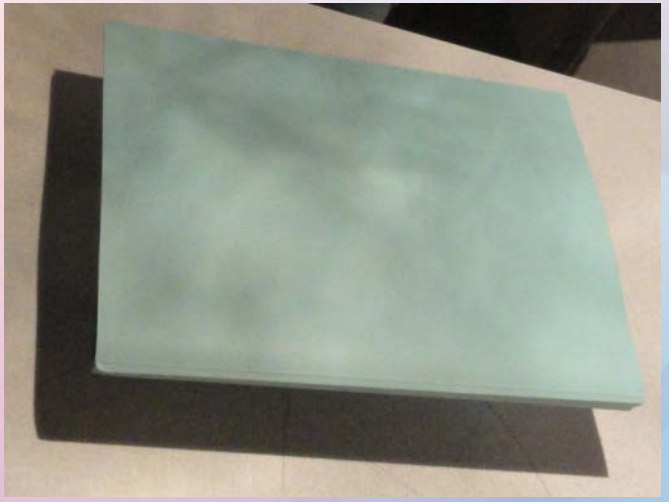
Enni: *«È come se fosse un riflesso scuro»* Iana: *«L'unione tra il buio e la luce»*

Si prova allora a sospendere una lastra di vetro trasparente su un bicchiere e si nota, proiettandovi contro un fascio luminoso, la formazione di un'ombra, anche se appena visibile.

A cosa è dovuta?

Alberto: *«La luce passa perché il vetro è un corpo trasparente, infatti vediamo il banco, ma essendo in parte assorbita non arriva a pieno e forma una parte meno luminosa che è l'ombra».*

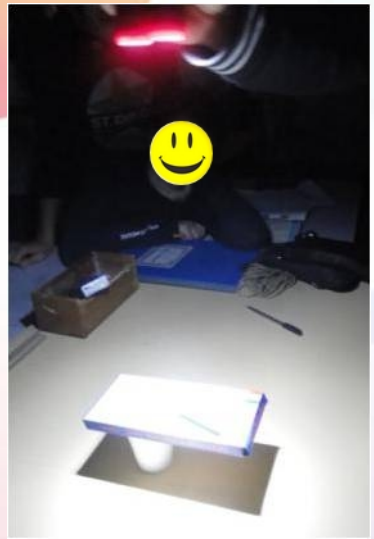
Viene allora proposto di osservare l'ombra formata da un oggetto opaco.



Lavinia: *«In questo caso invece, essendo il corpo opaco, non viene attraversato dalla luce, perche è tutta assorbita. Per questo motivo, non passando non illumina il banco sottostante, che resta al buio, e forma l'ombra definita che vediamo».*

L'OMBRA è dunque un'area scura che si forma su una superficie quando si interpone un oggetto tra questa e una sorgente luminosa ed è dovuta alla difficoltà di passaggio della luce.

Nel frattempo qualcuno ha notato che le dimensioni dell’ombra variano sulla base della posizione dell’oggetto rispetto alla superficie su cui si forma l’ombra e rispetto alla sorgente luminosa.

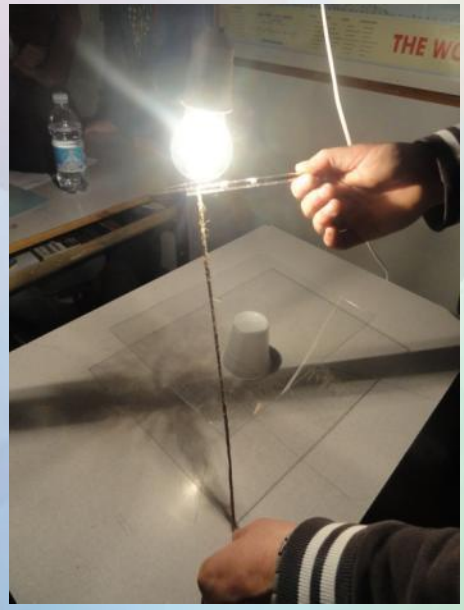


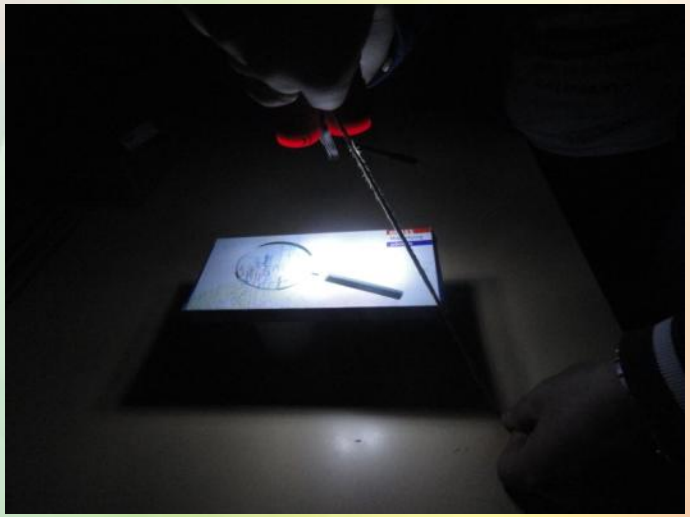
In particolare Alessandro nota che:

L’ombra aumenta di dimensioni quanto più si avvicina la sorgente luminosa all’oggetto e lo stesso accade quanto più si allontana l’oggetto illuminato dalla superficie su cui si forma l’ombra.

Come si possono spiegare questi fenomeni?

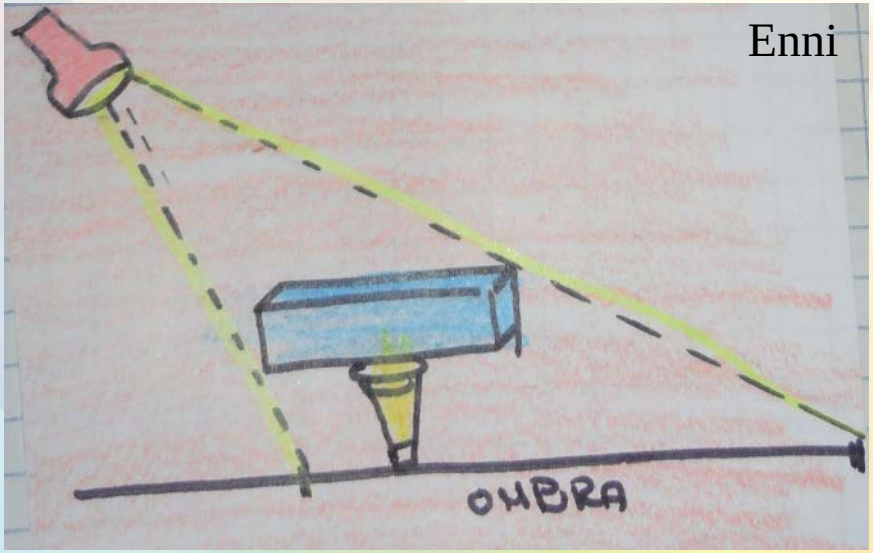
Viene fatto condurre uno spago tra il vertice dell’ombra e il vertice dell’oggetto sospeso e i ragazzi notano che lo spago si prolunga fino alla sorgente luminosa.

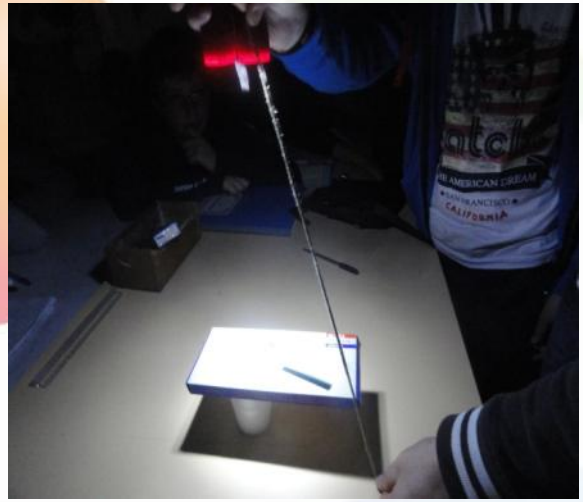




Enni
OMBRA

Enni
OMBRA


Enni
OMBRA



L’esperimento lascia perplessi la maggior parte degli studenti.
Poi Olga ha un’illuminazione: *«Forse la luce va sempre in linea retta? Lo spago è come se fosse un raggio di luce. Dalla torcia escono tanti raggi di luce. I raggi proiettati sull’oggetto sono assorbiti, la luce non passa e forma l’ombra, invece quelli che vanno al di là dell’oggetto illuminano il banco, mentre i raggi che passano a taglio dell’oggetto formano il contorno dell’ombra».*

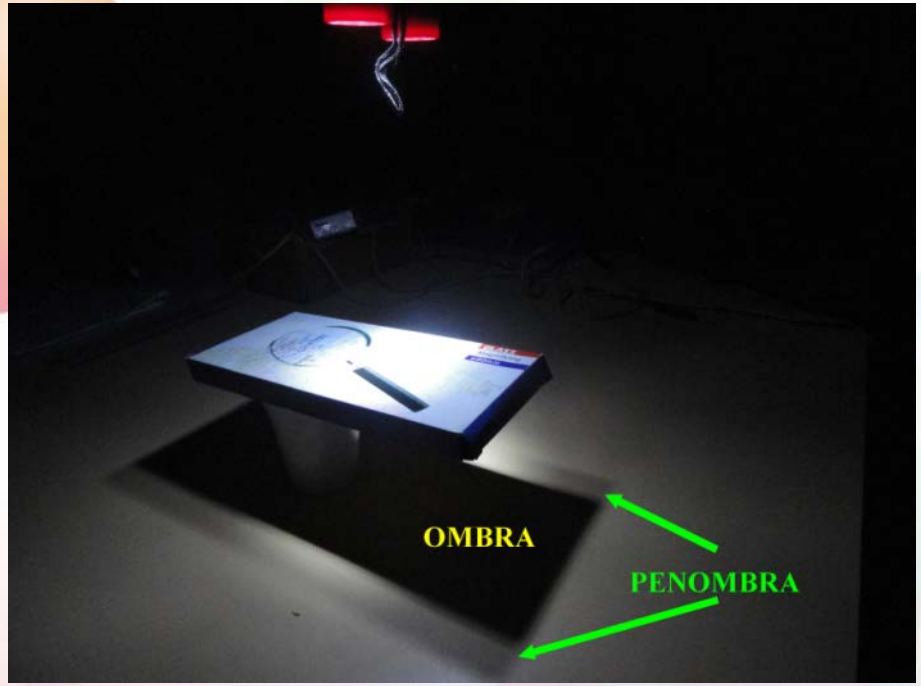
Il prof: *«E perché vanno in linea retta?»*

Alex: *«Perché se facessero una linea curva si infilerebbero sotto l’oggetto e non produrrebbero un’ombra, o quanto meno non avrebbe la stessa forma dell’oggetto»*

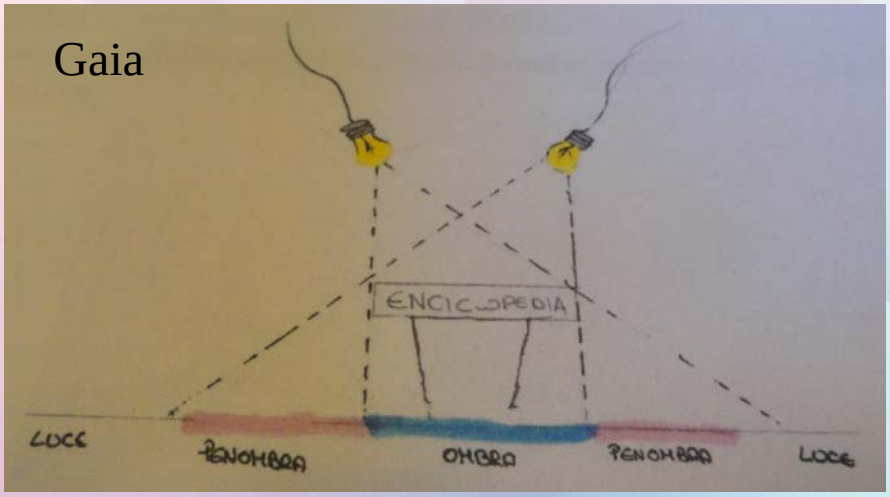
Proviamo allora a proiettare sul nostro cartoncino due fasci luminosi distinti.

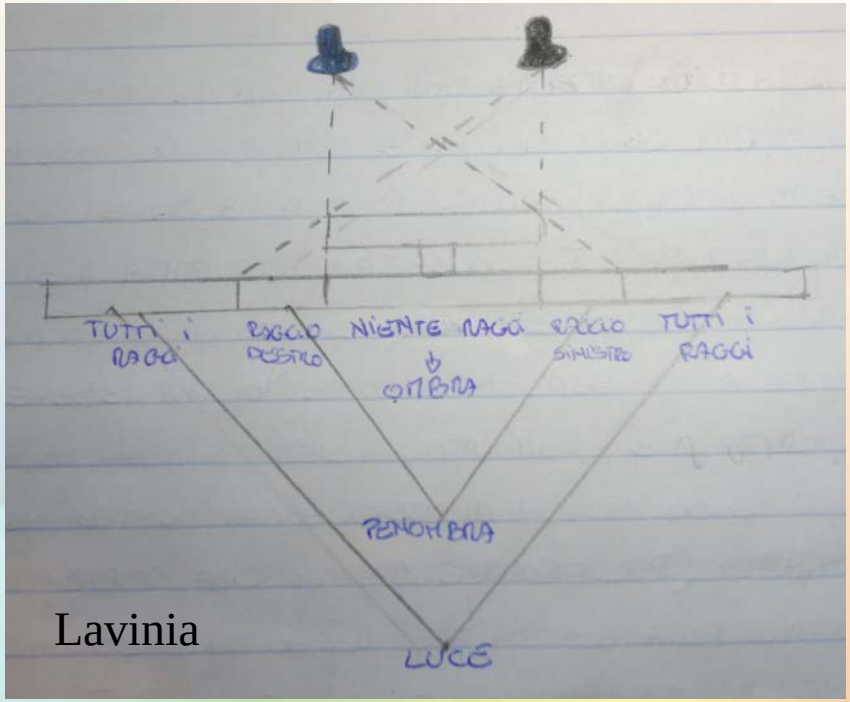
Gli alunni notano la formazione di due tipi di ombra, una più scura interna e una più chiara esterna che distinguiamo subito in:

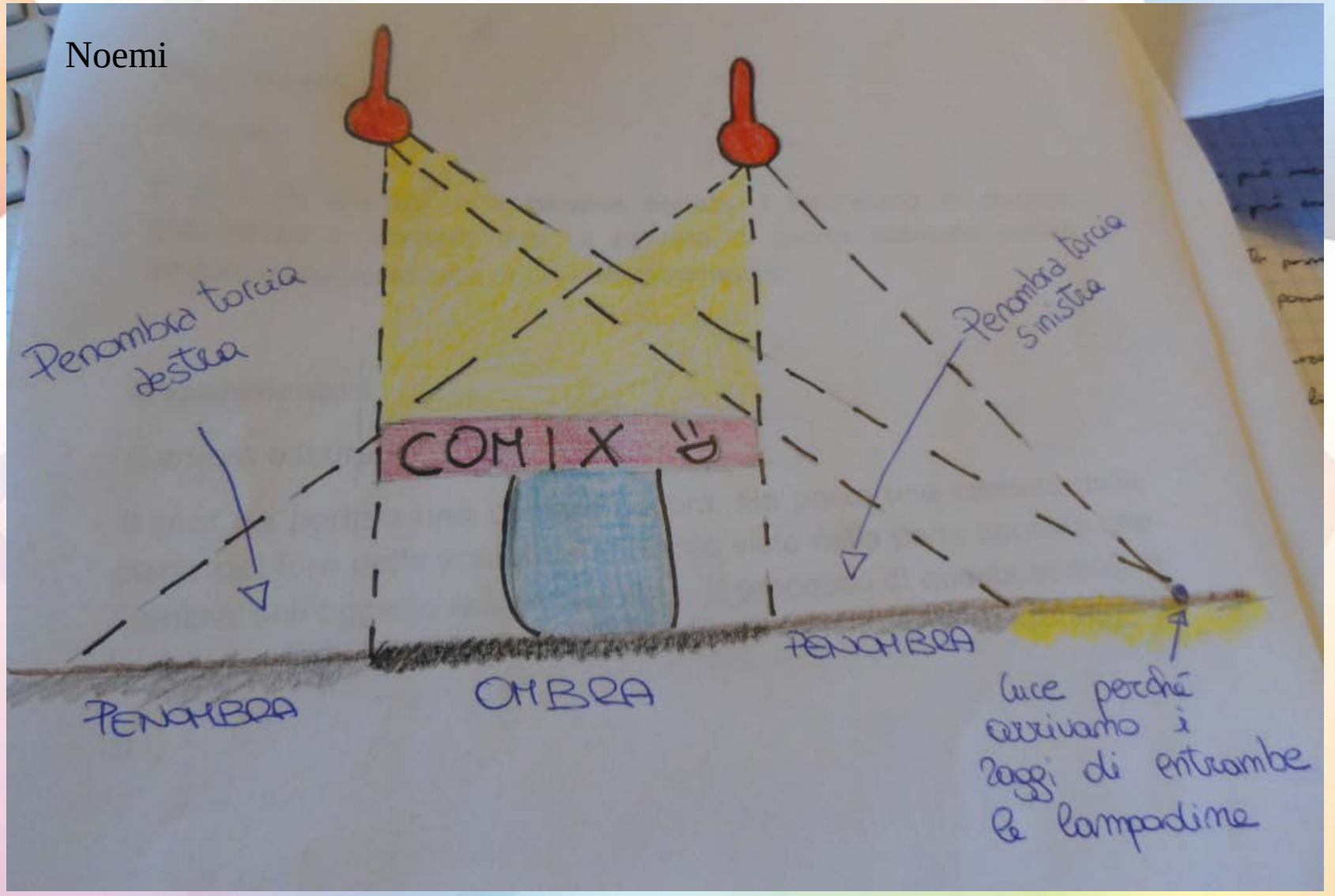
OMBRA
e
PENOMBRA



Viene lasciato agli studenti il compito di capire come si possano formare due tipi di ombra differenti fra loro e di cercare di disegnare uno schema che illustri come si possa verificare tale fenomeno.







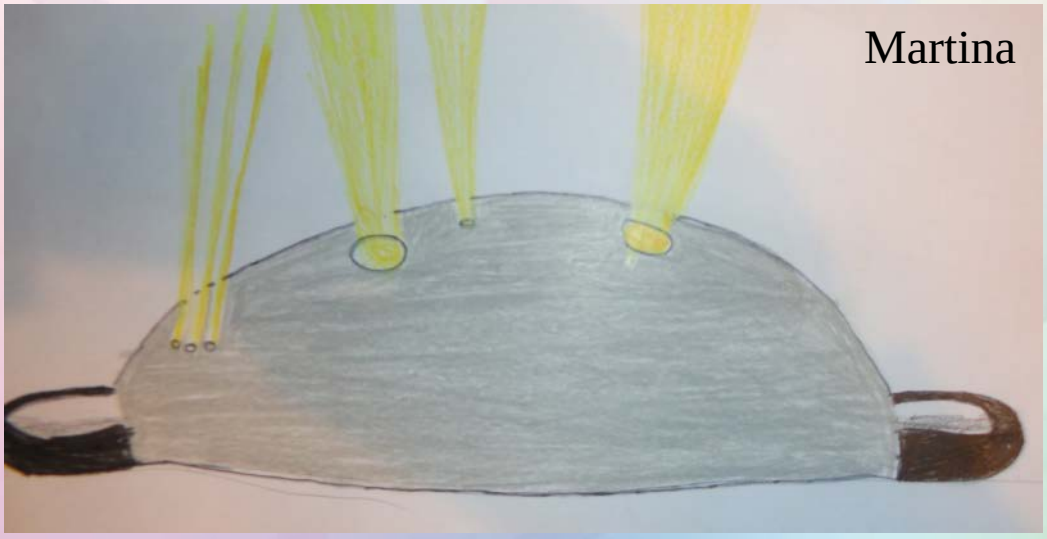
In tanti sono riusciti in pieno a trovare il nesso causale che lega il moto rettilineo dei raggi luminosi e la formazione di ombra e penombra a causa dell’impiego di due sorgenti luminose distinte.

Proviamo ora ad eseguire un’altra esperienza sulla direzione dei raggi luminosi.

L’insegnante aveva preventivamente bucato una vecchia padella con l’aiuto di un trapano, creando fori a diverso diametro. Posta una lampada al suo interno se ne osservano i risultati.
La prima sensazione è che la luce che esce da ogni forellino sembra avere un’intensità maggiore della luce emessa dalla lampadina stessa. Inoltre minore è il diametro dei fori e maggiore sembra l’intensità della luce emessa.

Si prova a questo punto a visualizzare i raggi spargendo sopra la padella un po’ di polvere di gesso.

Ciò che è evidente è che dai fori più piccoli escono raggi pressoché filiformi, mentre da quelli leggermente più grandi si formano raggi conici. In ogni caso la direzione è sempre rettilinea.

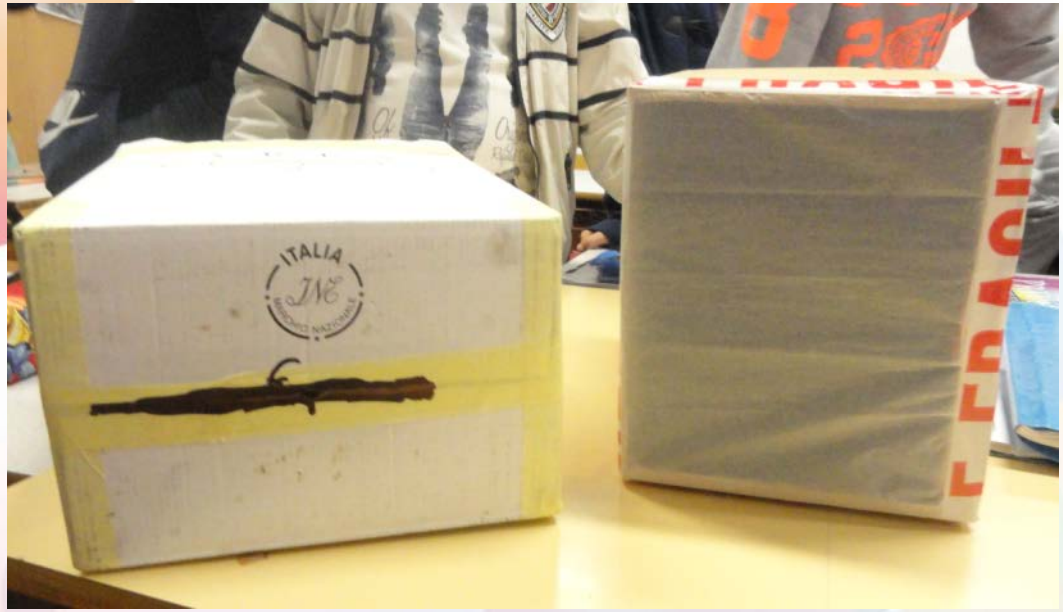


Appare evidente, come già osservato nell'osservazione delle varie sorgenti luminose, che la forma del fascio luminoso dipende dalla forma e dalla grandezza della sorgente luminosa.

Questa genera raggi singoli se puntiforme, fasci di raggi se ne aumentano le dimensioni.

In entrambi i casi la direzione appare rettilinea.

Si prova ora a costruire una CAMERA OSCURA e a verificarne il funzionamento.



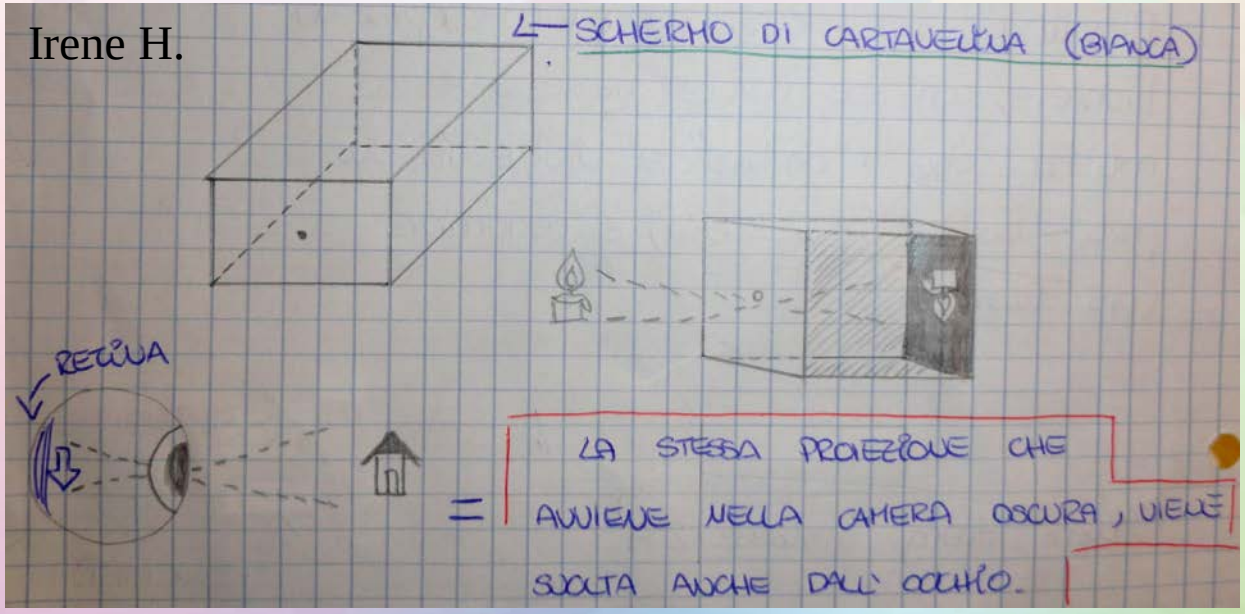
Si tratta di una scatola il cui interno è rivestito di cartoncino nero tranne per una faccia che è costituita da un foglio di carta velina, mentre sulla faccia opposta è stato praticato un forellino.

L'esperimento si basa nel porre davanti il foro una sorgente luminosa ed osservare l'immagine che si forma sullo schermo di carta velina opposto.

Ciò che i ragazzi notano è che si forma la sagoma della fiamma, ma capovolta.

L’esperimento viene ripetuto anche con una torcia a led in cui il led inferiore era stato oscurato tramite un pezzo di nastro adesivo nero.
Ciò che è emerso è che nelle schermo di carta velina il led coperto compariva nella parte superiore dell’immagine.

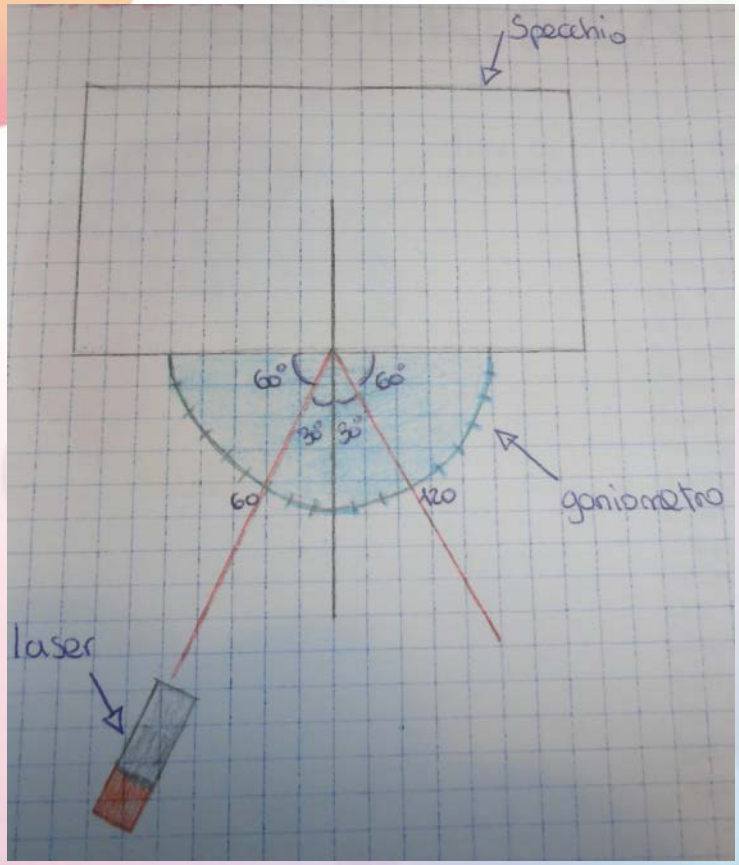
Viene chiesto agli alunni di motivare questa inversione dell’immagine ed ecco quanto emerge.



La causa dell’inversione è da imputarsi al moto rettilineo dei raggi luminosi e all’apertura estremamente piccola attraverso cui passano. Passando attraverso il foro i raggi emessi dalla base e dall’apice della fiamma della candela si incrociano e formano così un’immagine capovolta sullo schermo.

Fino a che punto può arrivare l'indagine sulla rettilineità del tragitto dei raggi luminosi?

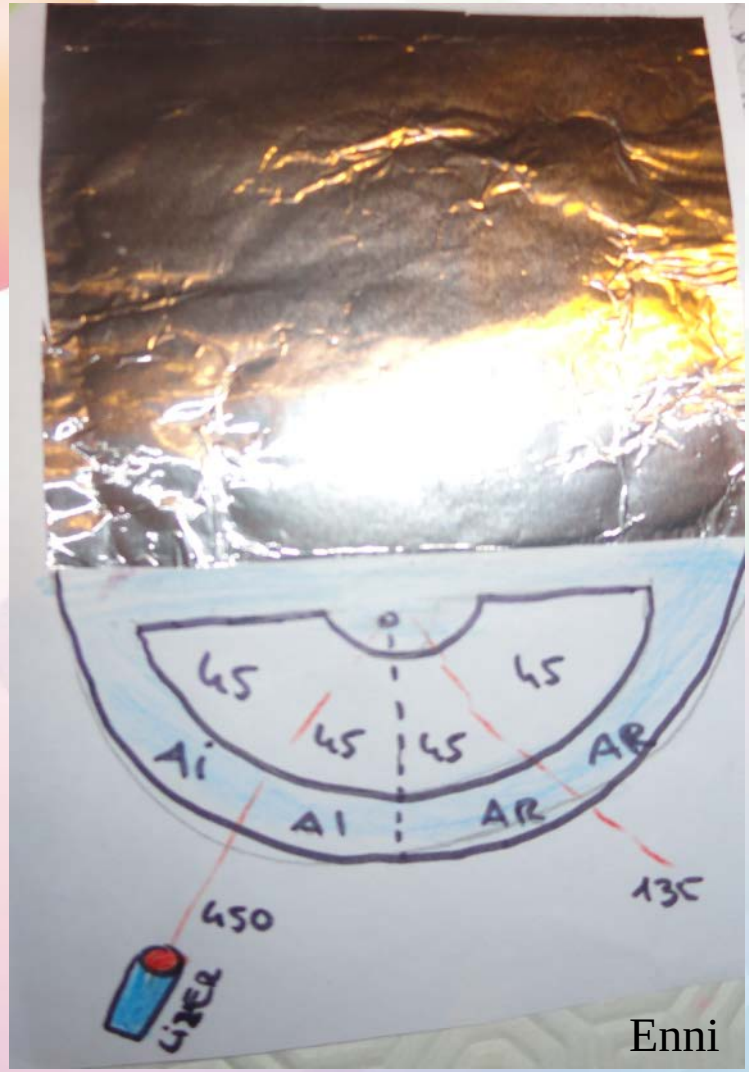
Si propone un altro esperimento sfruttando un goniometro, uno specchio e il puntatore laser, come mostrato nelle figure.



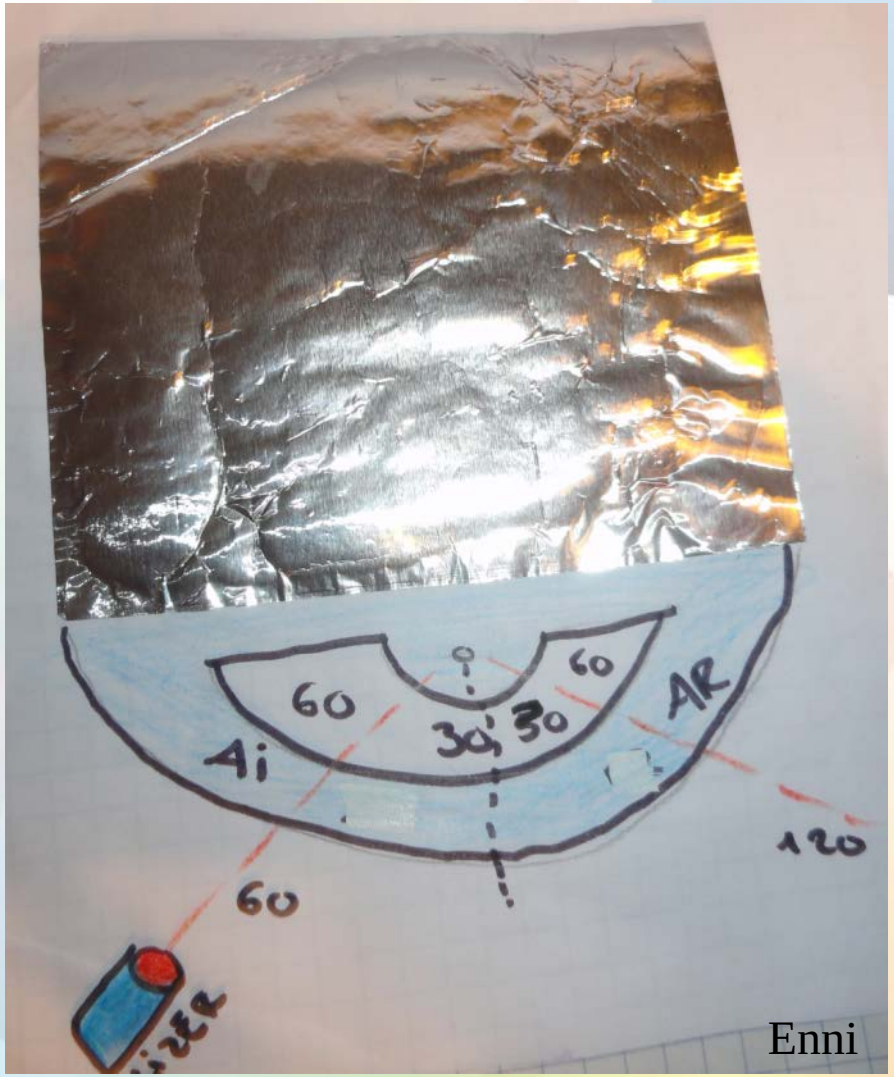
L'effetto ottenuto meraviglia i ragazzi e dopo una più attenta osservazione, sfruttando il goniometro, i più arguti colgono anche la particolare angolazione che il raggio forma con lo specchio. Nascono così le leggi della riflessione.

1ª LEGGE DELLA RIFLESSIONE: il raggio incidente e quello riflesso giacciono sullo stesso piano (introdotta dall'insegnante).

2ª LEGGE DELLA RIFLESSIONE: raggio incidente e raggio riflesso formano con la perpendicolare alla superficie di riflessione angoli congruenti (trovata dagli alunni).



Enni



Enni

A conferma delle teorie formulate si riscontra che provando a variare l’angolazione del raggio incidente varia in modo uguale l’angolazione dell’angolo di riflessione.

Scopriamo anche un’altra delle proprietà della luce.

Utilizzando un semplice bicchiere trasparente pieno d’acqua vi immergiamo una matita e facciamo alcune osservazioni.

Guardando il bicchiere di profilo la sensazione è che la matita, nel punto in cui si immerge nell’acqua, sembri spezzata.
Ma ovviamente è solo un effetto ottico dovuto alla presenza dell’acqua, visto che non si verifica in sua assenza.

Guardando invece il bicchiere dall’alto si ha come la sensazione che la matita sia invece deformata, come se si torcesse nel punto in cui viene a contatto con l’acqua.

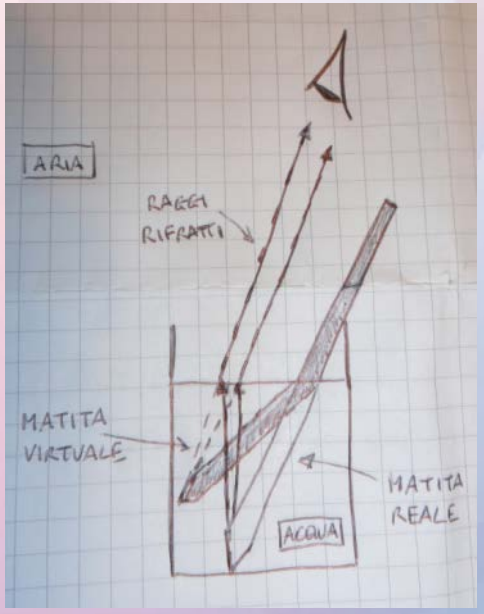
Anche in questo caso gli alunni si cimentano nel fornire loro spiegazioni.

Gaia: *«Sicuramente c'è una differenza tra la luce che attraversa l'aria (gas) e la luce che attraversa l'acqua (liquido). Essendo questa più densa magari fa più attrito con le particelle della luce».*

Elisa: *«Anche secondo me c'entra l'attrito, che nell'acqua fa rallentare i raggi luminosi, che arrivando in tempi diversi ai nostri occhi provocano il fenomeno della distorsione».*

Gaia: *«Però penso che questo dovrebbe essere solo un problema iniziale di quando si immerge la matita; passato poi qualche istante la differenza fra le due velocità non sarebbe più un problema, anche perché la velocità della luce è enorme e non riusciremmo nemmeno a coglierne la differenza».*

Elisa: *«Ma allora potrebbe essere che la luce nell'acqua cambia direzione, anche perché la matita si vede storta!».*

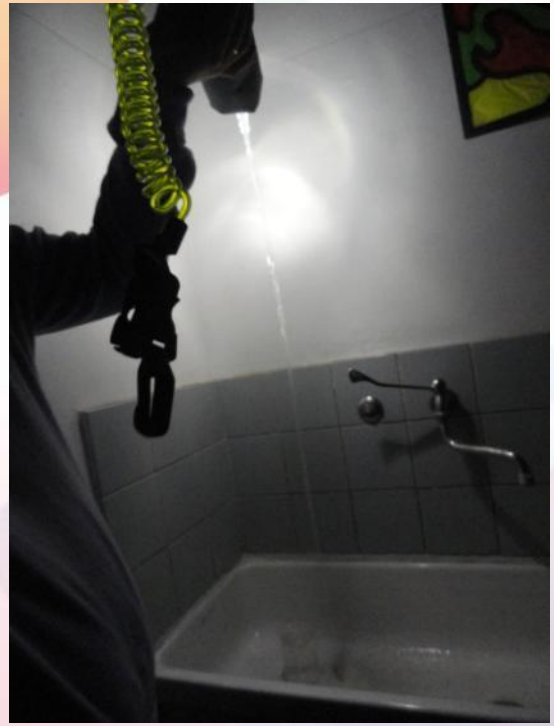


E' dunque necessario l'intervento dell'insegnante che introduce il concetto di rifrazione.

Quando un raggio luminoso passa da un mezzo meno denso (l'aria) ad uno più denso (l'acqua) penetra cambiando direzione e velocità. Lo stesso avviene nel caso opposto. I raggi irradiati dalla matita cambiano direzione e i loro prolungamenti, determinano una figura virtuale dalla quale sembra provenire l'immagine.

Questo fenomeno è conosciuto come RIFRAZIONE.
L'angolo di incidenza è diverso dall'angolo di rifrazione.

Sempre legato ai fenomeni di riflessione e rifrazione viene realizzato un altro esperimento.



Si riveste una bottiglia d'acqua con un tubo di cartoncino nero, facendo attenzione a ricoprire perfettamente di nero l'estremità anteriore. Poi, proiettando un forte fascio di luce nella parte posteriore, utilizzando una lampada di adatta potenza, si inizia a versare l'acqua.
Gli alunni possono notare, osservando il rivolo d'acqua, che questo trasporta con se la luce, tant'è vero che viene illuminato il bicchiere in cui viene versata l'acqua.
Come si può spiegare questo fenomeno, considerato che uno degli assunti fondamentali a cui eravamo pervenuti è che la luce si muove in linea retta?

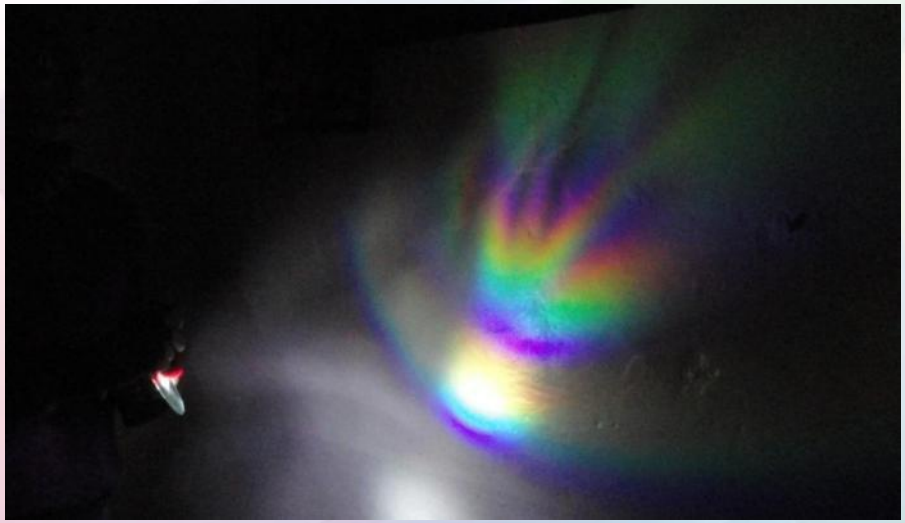
Dopo alcune esitazioni Alex: *«Sicuramente c'entra il discorso delle riflessioni e delle rifrazioni. La superficie di separazione tra acqua e aria si comporta come uno specchio, ed è come se ci fossero un sacco di fenomeni di riflessione e rifrazione e per questo la luce segue il percorso del flusso d'acqua».*

Alex ha proprio colto nel segno, e viene così aggiunto che questo fenomeno ha come applicazione pratica le FIBRE OTTICHE.

A questo punto riflettiamo sul COLORE DELLA LUCE.
Guardando la lampadina sembra gialla, guardando la torcia a led sembra bianca, guardando il laser è rossa. Ricordiamo però che per visualizzare i raggi luminosi abbiamo dovuto spargere la polvere di gesso, se no sarebbero stati invisibili. Perché?

Alex: *«I raggi di luce si riflettono sulle particelle di polvere, cosicché noi in realtà vediamo la polvere ma come conseguenza vediamo anche la luce».*

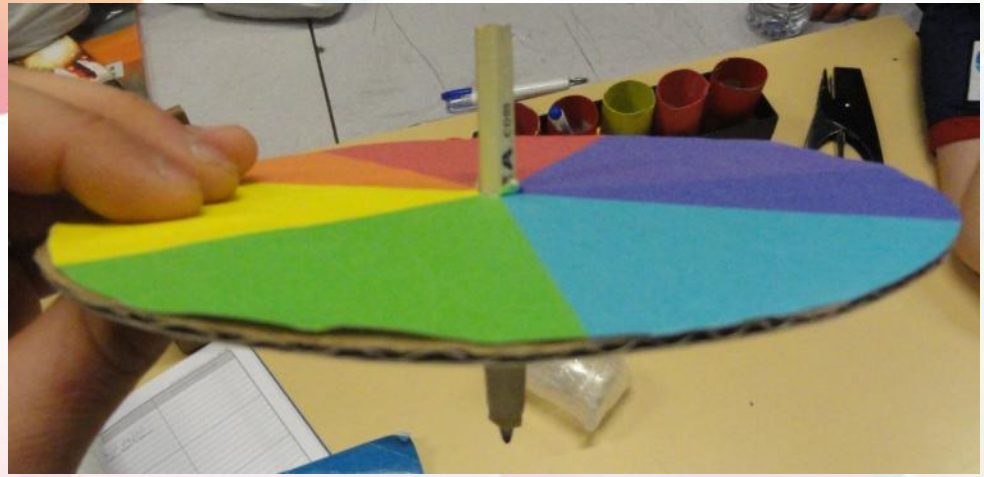
Ma allora di che colore è la luce?
Proviamo a proiettare un fascio luminoso sulla superficie inferiore di un cd.

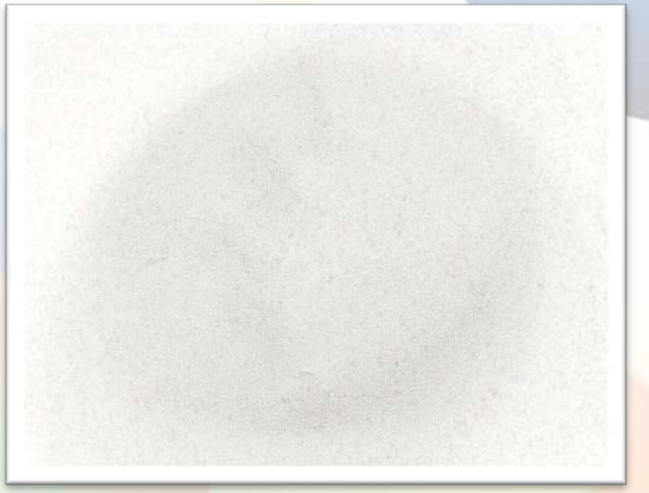


La luce bianca, rifratta dalla superficie del cd, si scompone in vari raggi proiettando sulla lavagna un arcobaleno di colori.
Al che Andrea D.C. esclama: *«Ora l'ho capito! La luce è fatta da tutti quei colori!».*
Ed Elisa: *«È vero, mia nonna ha un lampadario di cristalli che se colpiti da un raggio di luce formano l'arcobaleno».*

Ragioniamo su un altro esperimento.
Prepariamo il cosiddetto:

DISCO DI NEWTON



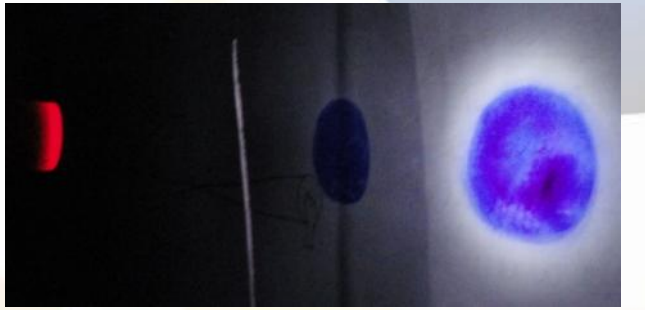


Facendo ruotare il disco a grande velocità si osserva una sorta di mescolamento dei colori, che non risultano più distinguibili e che è come se si unissero fino a formare il bianco.

Francesco: *«Io l'altra volta l'avevo detto! La luce è bianca perché è formata da tutti i colori messi assieme. Girando si mescolano e viene il bianco. È il contrario di quello che avviene nell'esperimento del cd!»*.

Viene così chiesto di spiegare cosa accade se proiettiamo un fascio di luce su un foglio da lucido su cui sono stati disegnati dei cerchi colorati di verde, di blu e di rosso.

Andrea D.C.: *«In tutti i casi il foglio è trasparente, il colore del pennarello è traslucido, così la luce, in parte è assorbita, in parte passa e si vede proiettata sulla lavagna».*



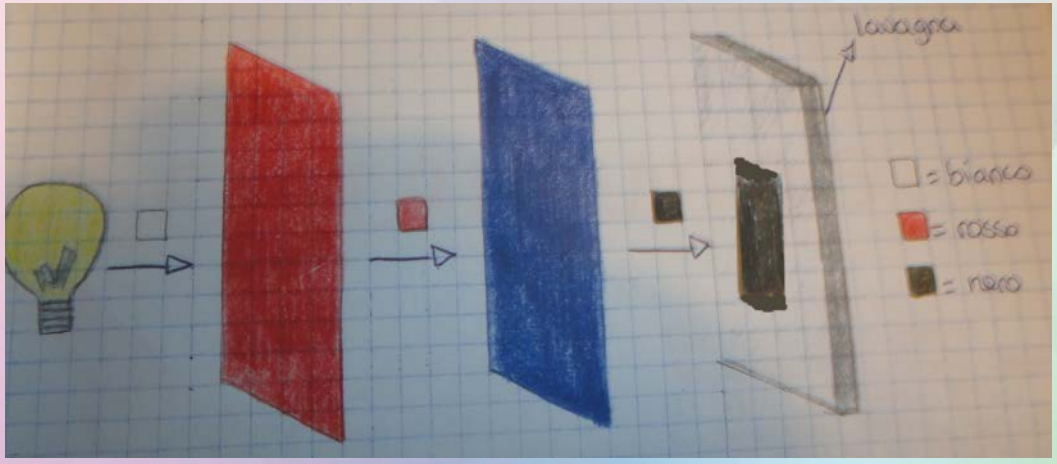
L'insegnante allora prova a rinforzare un concetto: *«Mi ricordate perché noi vediamo un foglio colorato di verde, uno di blu e uno di rosso?».*

La classe, in una risposta collettiva: *«Perché i colori dei cerchi, oltre ad assorbire e a far passare parte della luce la riflettono anche, in modo tale che la luce riflessa, arrivando ai nostri occhi, ci da la sensazione del verde, del blu e del rosso».*

Proviamo allora a fare un altro esperimento interponendo tra la sorgente luminosa e la lavagna due fogli, quello rosso e quello blu:

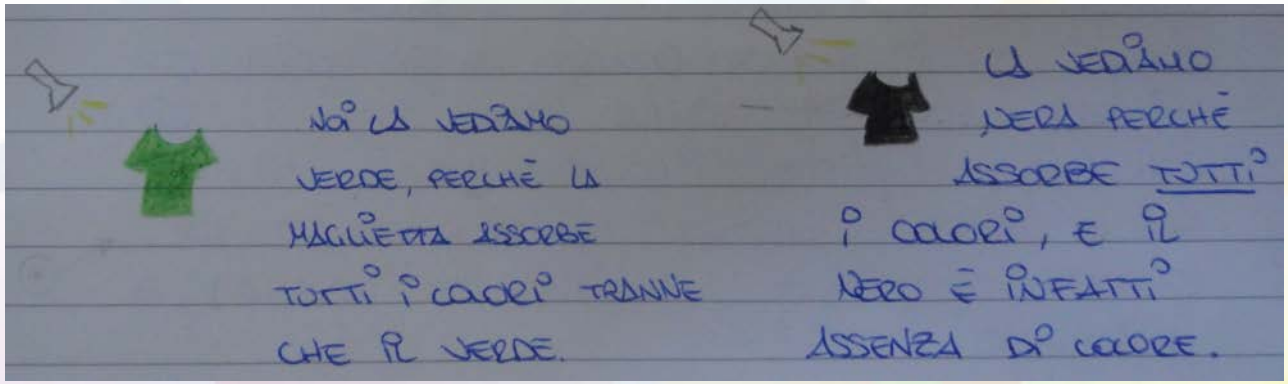
Il risultato che si osserva e che sulla lavagna si forma un cerchio molto scuro, tendente al nero.
Come si spiega tale fenomeno?

Al che Alex: *«Forse ho capito. Nei fogli singoli passa solo il colore che c'è disegnato, perché gli altri sono assorbiti. Se prima la luce passa per il rosso tutti i colori sono assorbiti tranne il rosso, che effettivamente arriva fino ai nostri occhi cosicché possiamo vederlo. Se poi la luce rossa arriva al foglio blu questo, che assorbirebbe tutto tranne che il blu, non fa passare la luce rossa, quindi il cerchio sulla lavagna risulta nero. Praticamente si è formata un'ombra dovuta all'assorbimento di tutti i colori».*



L’insegnante: *«Proviamo a riassumere: come mai la felpa di Alessandro è verde, quella di Andrea è gialla, quella di Iana è bianca e quella di Davide è nera?»*

Dalle risposte è facile verificare l’efficacia dell’apprendimento, infatti nessuno ha esitazione nel rispondere correttamente sfruttando tutti i concetti che finora sono emersi tra cui l’assorbimento e la riflessione, la propagazione ed il movimento della luce.



Gli esperimenti sembrano conclusi e allora non rimane che rispondere ad una domanda che più volte è emersa nel corso degli esperimenti fatti con la classe, soprattutto quando sono state fatte le speculazioni sui colori, e che volutamente è stata procrastinata alla fine delle riflessioni collettive.

DI COSA É FATTA LA LUCE?

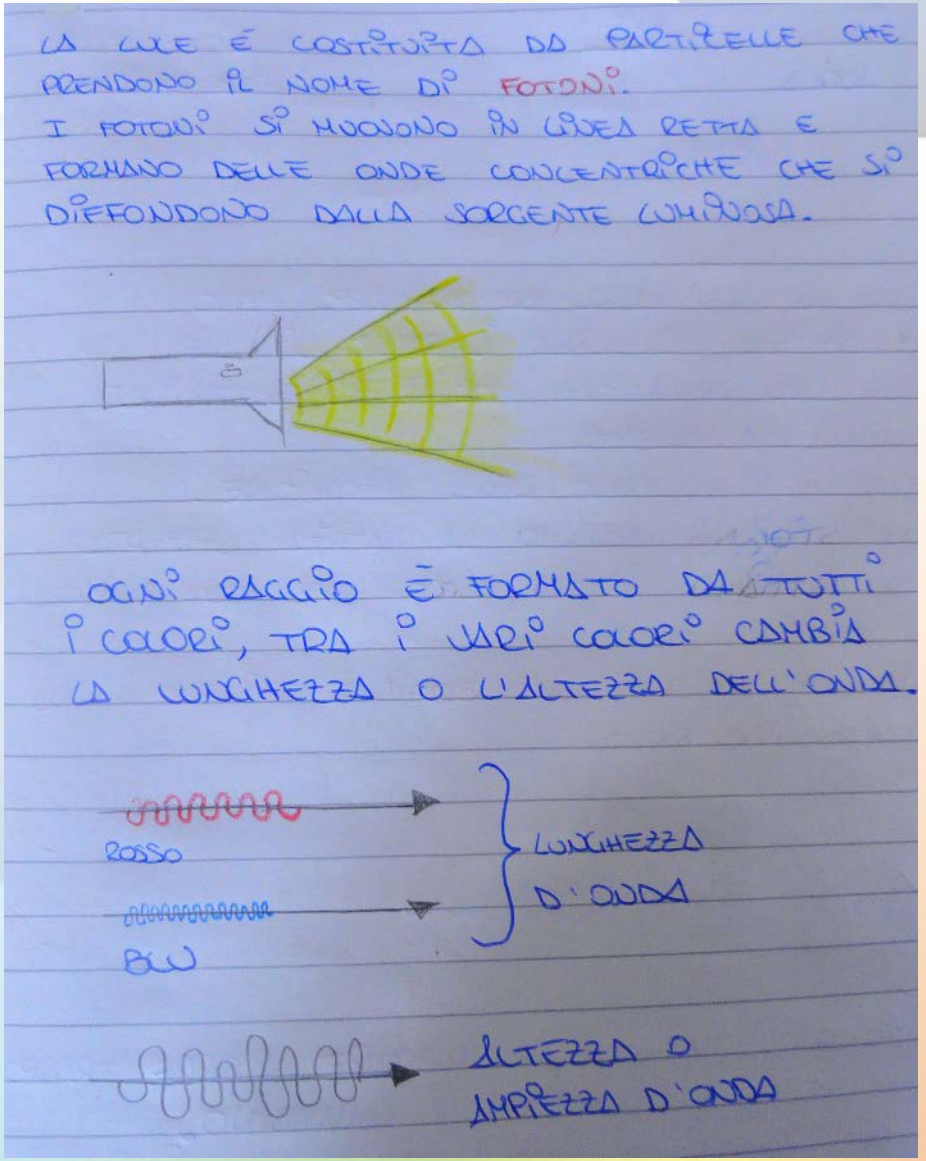
e

COME É FATTO UN RAGGIO DI LUCE?

Raccogliendo tutte le considerazioni fatte nel percorso del LSS ora ha sicuramente più senso introdurre degli elementi puramente concettuali, che potranno meglio essere accolti dagli alunni per completare ed amalgamare le conoscenze acquisite.

Sono pertanto introdotti i concetti di radiazione elettromagnetica, delle caratteristiche di un'onda (ventre, cresta, lunghezza d'onda, ampiezza, frequenza) e dei fotoni.

Infine il laboratorio scientifico sulla luce si chiude ridiscutendo le risposte alle domande che erano state proposte inizialmente per cercare quelle corrette e quelle errate.



Verifiche degli apprendimenti

Poiché l'unità didattica risulta essere abbastanza densa di contenuti e molto ricca di attività non sono state previste verifiche frontali nel senso classico del termine, preferendo sostituirle con momenti di dialogo durante i quali interpellare spesso gli studenti per abituarli all'esposizione orale, valutare le competenze acquisite e scoprire eventuali incertezze su cui insistere per raggiungere piena consapevolezza degli argomenti trattati.

È stato inoltre loro chiesto ad ogni alunno di redigere un diario in cui annotare costantemente le attività svolte, le riflessioni effettuate, le problematiche intervenute e le conclusioni a cui si è pervenuti, in modo tale da poter poi, a conclusione delle attività, scrivere una dettagliata relazione, corredata da disegni, illustrante il percorso conoscitivo effettuato e i concetti emersi.

LUCE

ARGOMENTO: questo anno scolastico è stata approntata l'attività di laboratorio, la luce.

SCOPO: lo scopo di questo lavoro è quello di far in modo che alla fine dell'attività tutti gli alunni sappiano rispondere alle seguenti domande:

1 - Che cosa è la luce?
2 - Quali sono le caratteristiche della luce?
3 - Quali sono gli oggetti che possono emettere luce?
4 - E la luce che fa produrre il buio e viceversa?
5 - Come facciamo vedere un oggetto?
6 - Che cosa sono l'ombra e la penombra?
7 - Perché nella camera oscura la luce si vede capovolta?
8 - Perché nell'acqua l'oggetto si vede spostato?
9 - Quali corpi possono e non possono essere attraversati dalla luce?

METODO: esperimenti

STRUMENTI UTILIZZATI: lampada, torcia, LASER, laser, pentola bucata, diversi tipi di corpi, bicchiere, specchio, goniometro, cd, camera oscura, matita, beker, bottiglia ricoperta con il cartoncino nero, fogli trasparenti con pallini colorati, matita.

LABORATORIO

Inizialmente ci sono state poste 3 domande: cosa è la luce? Quali sono le caratterisiche? Quali corpi o oggetti emettono luce?

Noi abbiamo provato a rispondere e le nostre risposte sono state:

1 la luce è un tipo di energia
2 È gialla, bianca, colorata ....
3 Sole, fuoco, diamanti, lucciole ....

} le risposte sono state poche giuste e molte sbagliate

Per scoprire le soluzioni abbiamo proceduto con gli esperimenti:

ESPERIMENTI

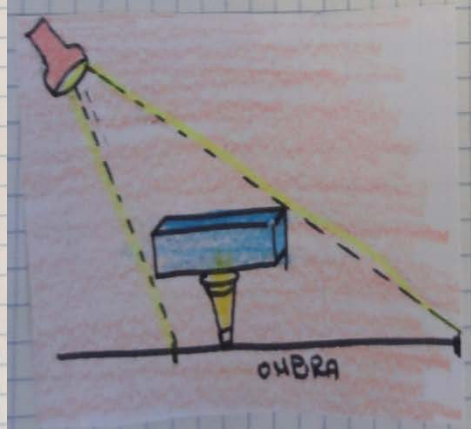
1 SORGENTI LUMINOSE
2 DIREZIONE DELLA LUCE
3 CORPI DIVERSI
4 OMBRA E PENOMBRA
5 CAMERA OSCURA
6 COLORE DELLA LUCE
7 LIZER E SPECCHIO
8 MATITA IN ACQUA
9 ACQUA E LUCE

OMBRA E PENOMBRA

Se avviciniamo la torcia a un oggetto l'ombra si ingrandisce, se l'allontaniamo l'ombra si rimpicciolisce. Questo perché i raggi di luce vanno in linea retta.

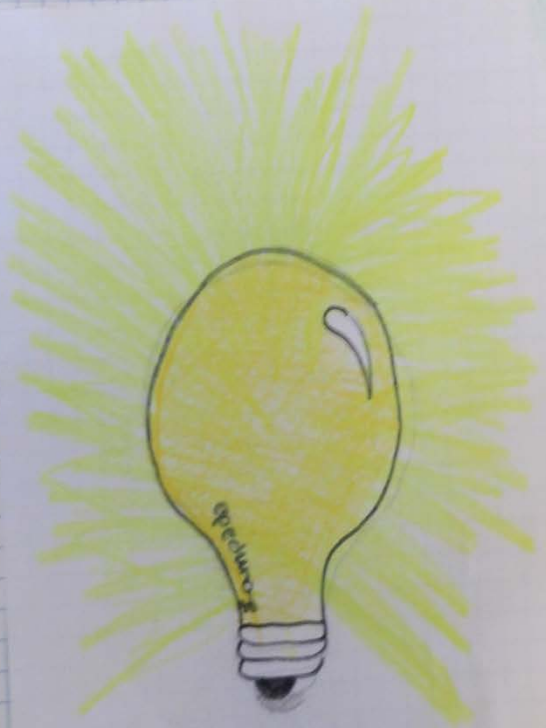
Poi abbiamo preso un bicchiere e ci abbiamo appoggiato sopra un libro "oggetto opaco" torciato. E puntando 2 torce abbiamo notato che si è formata l'ombra e la penombra.

La penombra = unione di buio e luce.
L'ombra = mancanza di luce.



SORGENTI LUMINOSE

Prima abbiamo preso una lampada e intorno ci si sono messi 4 fogli lucidi e tutti si sono illuminati, così abbiamo capito che la lampada diffonde i suoi raggi in tutte le direzioni.
Poi abbiamo preso una torcia e abbiamo visto che illuminava, diffondendo i suoi raggi solo dove non era coperto e chiudendo la luce, tenendo sott accesa quella della torcia che nella parte in cui non diffondeva i suoi raggi non si vedeva niente.
Quindi abbiamo capito che per vedere un oggetto, questo deve essere illuminato.

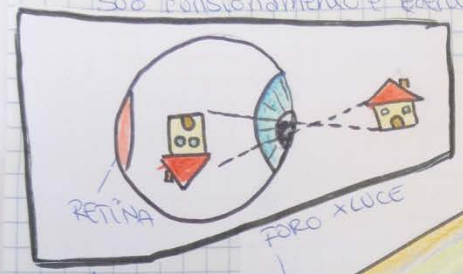


ESPANDO I MIEI RAGGI IN TUTTE LE DIREZIONI

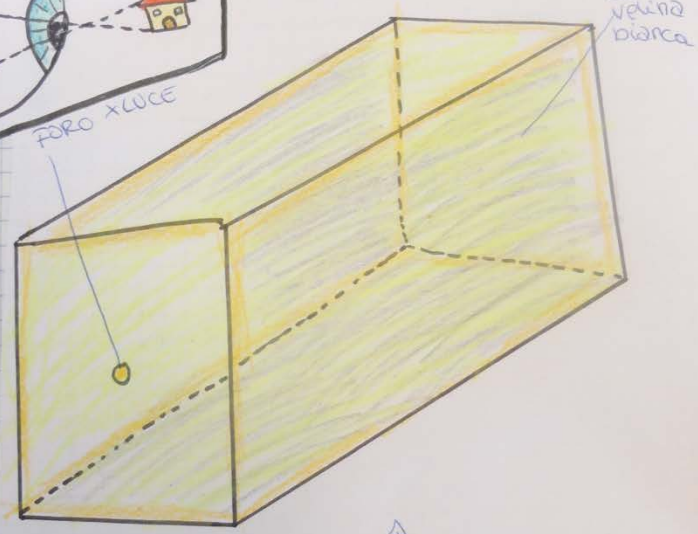
ESPANDO I MIEI RAGGI SOLO NELLA DIREZIONE NON COPERTA

CAMERA OSCURA

La camera oscura è una scatola ricoperta di nero all'interno con un lato con la carta velina e sul lato opposto c'è un foro da dove passa la luce.
Facendo passare la luce dal foro sulla carta velina questa si vede rivolta.
I raggi di luce vanno in linea retta e passando per il foro fanno una specie di X e l'immagine si vede capovolta. Il suo funzionamento è identico all'occhio.



FUNZIONAMENTO



COSTRUZIONE CAMERA OSCURA:

- prendere una scatola e rivestirla all'interno con il cartoncino nero
- toglierere una parte emettere la carta velina bianca e fare un foro sulla parte opposta ad essa
- controllare che non ci siano altre parti da cui può passare la luce tranne il foro.

Risultati ottenuti (analisi critica in relazione agli apprendimenti degli alunni)

La classe ha risposto bene, tutti si sono impegnati spinti dalla curiosità e motivati da uno spirito costruttivo.

Il metodo utilizzato è stato di tipo induttivo-deduttivo: gli alunni, sulla base di ciò che hanno esperito, perché proposto dall'insegnante, si sono confrontati sulle congetture da loro stessi prodotte, giungendo, tramite un dibattito guidato, a formulare delle teorie che poi loro stessi verificavano riproducendo gli esperimenti.

Nonostante gli argomenti trattati non fossero inclusi nel programma del secondo anno gli alunni sono stati in grado di rielaborare a casa quanto visto nelle attività svolte in classe riportando fedelmente con considerazioni personali quanto sperimentato nel laboratorio.

Grazie allo stile didattico adottato gli alunni, in via generale, sono riusciti:

• a capire che realizzare delle esperienze di laboratorio è un modo diverso di studiare ed è altrettanto positivo, se non maggiormente efficiente, rispetto alla classica didattica tradizionale;

• a migliorare gli apprendimenti, recuperare lacune e potenziare abilità come la collaborazione, la metacognizione, l'ascolto dell'altro, e non ultimo la produzione scritta di una relazione;

• a calarsi nell'ottica che lo studio può anche essere divertente, partire dalle proprie curiosità, e condotto per scoperta e in piena autonomia, il che non ha fatto altro che accrescere la partecipazione;

• a crescere dal punto di vista cognitivo, maturando una responsabilità verso lo studio e a divenire artefici/protagonisti della propria crescita culturale.

Dal punto di vista dell’acquisizione dei contenuti gli alunni, alla fine del percorso laboratoriale sono stati in grado di:

- distinguere tra sorgenti luminose primarie e secondarie;
- inquadrare il fenomeno luminoso come processo alla cui base c’è trasformazione di energia
- saper determinare con un procedimento grafico l’ombra prodotta da un oggetto e la differenza con la penombra;
- sapere cosa è la diffusione, la riflessione e la rifrazione e correlarli a fenomeni quotidiani;
- conoscere le caratteristiche di un onda elettromagnetica, in partcolare di quella luminosa;
- capire le differenze fra i vari colori;
- rapportare le conoscenze ad altri campi di indagine delle scienze naturali, in particolar modo al funzionamento dell’occhio umano.

Valutazione dell'efficacia del percorso didattico sperimentato in ordine alle aspettative e alle motivazioni del gruppo di ricerca LSS

Punto di forza delle attività svolte è senza dubbio stato l'entusiasmo e la motivazione che gli studenti hanno messo in campo nelle attività proposte.

Gli studenti sono stati i veri protagonisti del progetto. Sono loro che hanno sperimentato, scoperto e fatto, partendo dalla propria curiosità e dalle proprie intuizioni e rompendo ogni tipo di schema scolastico.

Le metodologie innovative sperimentate con il progetto LSS, hanno fortemente migliorato gli apprendimenti e il modo e la voglia di lavorare degli alunni.

Non sono stati pochi i casi di studenti svogliati nello studio, che mostravano competenze di base carenti e disinteressati alla classica lezione frontale, che hanno rivoluzionato il proprio modo di affrontare la vita scolastica, migliorando sensibilmente le proprie prestazioni, la partecipazione, il modo di lavorare, il linguaggio e gli apprendimenti.

Dal punto di vista didattico, l’approccio misto pratico-teorico, basato sulla scoperta e sul metodo induttivo-deduttivo è stato sicuramente un grande successo.

Altro elemento significativo è sicuramente stato l’alto grado di coinvolgimento, di cui gli studenti hanno fatto partecipi le famiglie come emerso dai colloqui con i genitori.

Un’altra cosa importante è che diversi alunni hanno cominciato autonomamente a continuare le attività di ricerca e di sperimentazione.

Per quanto riguarda la collaborazione tra insegnanti, la possibilità di confrontarsi sia su temi della didattica che delle azioni formative è forse la cosa più significativa.

La collaborazione e il continuo scambio, sia umano che professionale non ha fatto altro che migliorare gli stili didattici e di conseguenza l’efficacia e l’efficienza del lavoro il che si è ripercosso positivamente sugli alunni..