



tradizione e rivoluzione nell'insegnamento delle scienze

Immagini nell'occhio

dal progetto Reinventore per la diffusione della cultura scientifica

Suggerimenti didattici per la Scuola Secondaria di 1° grado

* * *

- *Fisiologia dell'occhio e formazione delle immagini*
 - *Geometria*
 - *i Tutorial di Lillian McDermott*
- *Occhio, Cervello e Visione*
- *Applets e illusioni ottiche*

Fisiologia dell'occhio e formazione delle immagini

Keplero non si limitò a esporre la Teoria dell'Immagine Capovolta, ma fece una serie di studi generali sulla propagazione della luce attraverso le aperture.

È questa la prima parte della fisiologia dell'occhio, la formazione dell'immagine. Essa è oggi molto ben conosciuta, e spiegata con le leggi dell'ottica, della fisica.

Fisiologia dell'occhio, in un primo momento, vuol dire rispondere alla domanda "Come si forma l'immagine dentro l'occhio?". E per questo bisogna cominciare a fare disegni e schemi, linee che rappresentano i raggi di luce, ottica dei raggi, ottica geometrica...

Geometria

Recita l'adagio "Per due punti passa una sola retta..." e il led rosso acceso e il buco nell'alluminio si possono proprio considerare due punti, la retta il raggio di luce che passa per i due punti, e va a colpire, o intersecare il piano, il foglio dello schermo, e vi dipinge un puntolino rosso...

La geometria, la costruzione di figure geometriche, i triangoli simili... sono temi a cui si attinge, conoscenze che si mettono in campo per rispondere alla domanda "Come si forma l'immagine dentro l'occhio?"

I Tutorial di Lillian McDermott

La risposta che si costruisce non è solamente teorica, ma trova conferma un po' alla volta in esperimenti che possiamo eseguire.

I led, gli schermi di alluminio, il foglio-schermo sui cui si forma l'immagine riprendono per certi versi i *Tutorials* di Lillian McDermott, che sono tra le pietre miliari della Physics Education Research.

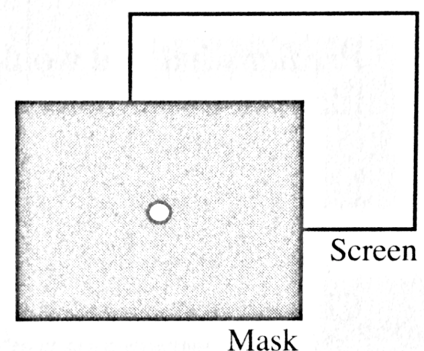
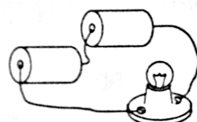
Il Tutorial in Ottica geometrica risponde alla domanda "che immagine si forma attraverso un'apertura?". Una lampada rotonda, attraverso un'apertura triangolare, darà un'immagine rotonda? O darà un'immagine triangolare? Quando Keplero rispose a questa domanda, egli mise pace tra due gruppi che si contrapponevano, argomentando gli uni una cosa, gli altri l'altra.

L'idea è di procedere passo passo, con lampadine puntiformi e maschere con buchi puntiformi. A esse corrispondono i nostri Led e i buchi nell'alluminio.

Con un led-puntino e un buco-puntino, si ha come immagine una luce-puntino.

Sono molto istruttivi i suggerimenti della McDermott:

"In ogni esperimento, fai una previsione prima di ogni osservazione. Risolvi ogni discrepanza prima di continuare. Prevedi cosa succederà all'immagine"



sullo schermo quando muovi il led verso l'alto. Spiegati. Esegui l'esperimento e controlla la tua previsione”.

Con due led-puntino e un buco-puntino, si ha come immagine due luci. Se i led sono colorati, rosso e verde, l'immagine è capovolta.

Se si procede, sempre attraverso un buco-puntino, con lampade a filamento, con sagome contro la luce delle finestre, con lettere luminose, si avranno immagini capovolte delle sorgenti luminose.

Quando si procede a fare un secondo forellino, un secondo buco-puntino, altri raggi partiranno dalle sorgenti e attraverseranno quel buco-puntino, disegnando un'immagine sullo schermo.

Due led (uno rosso e uno verde), attraverso due buchi, disegneranno sullo schermo quattro puntini luminosi, due rossi e due verdi.

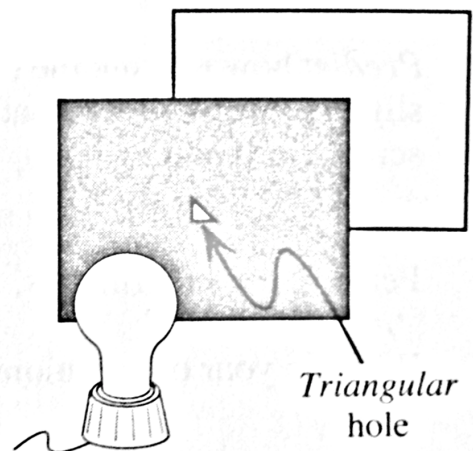
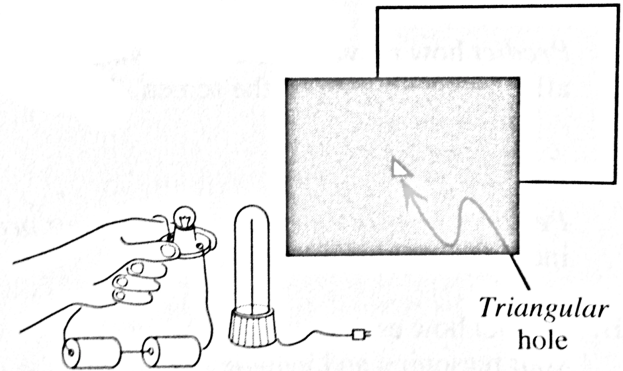
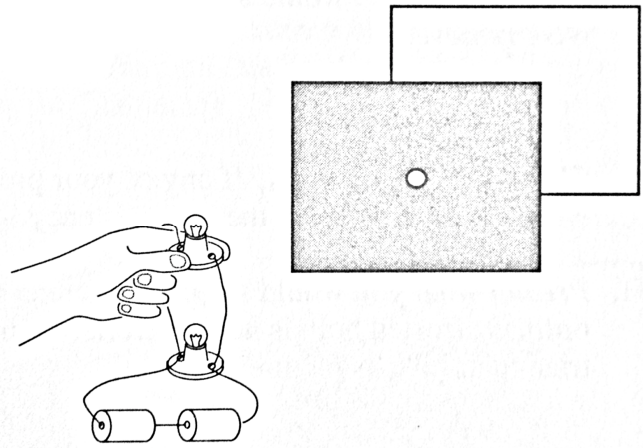
E così, per esempio, una luce a forma di F attraverso tre buchi darà tre immagini di F capovolte. Attraverso una fessura-striscia darà una serie di immagini di F capovolte tutte adiacenti tra loro, come su una striscia.

E così si riesce a ricostruire anche l'immagine di una lampada tonda attraverso un buco triangolare. Alla fine si tratta di una serie di tondi costruiti su un triangolo. O di triangoli costruiti su un cerchio.

Keplero con la sua costruzione geometrica riesce a unificare entrambi i pareri, che diventano i due punti di partenza da cui si arriva alla stessa conclusione.

Occhio, Cervello e Visione

Lo scienziato David Hubel ha pubblicato un Libro-Sito sull'occhio, "Occhio, Cervello e Visione". Il tema è presentato – in lingua inglese – in modo aggiornato e avanzato per questo livello scolastico, non c'è dubbio, ma può servire come riferimento. Sapere che ci sono questo genere di fonti, anche solo sfogliarle e darci un'occhiata, è importante. Aiuta a contestualizzare.



Hubel sottolinea le due fasi della visione, 1° la formazione dell'immagine, 2° il lavoro del sistema nervoso che la legge e interpreta. È una sottolineatura molto importante.



Spesso l'occhio è stato paragonato a una macchina fotografica. Sarebbe più appropriato paragonarlo a una cinepresa montata su un tripode che si muove in automatico, una macchina con messa a fuoco automatica, che si calibra automaticamente sull'intensità di luce, con una lente che si auto-pulisce, e che manda dati in un computer a calcolo parallelo così avanzato che gli ingegneri di oggi hanno soltanto cominciato a tenere in considerazione strategie simili nell'hardware che costruiscono. Il lavoro gigantesco di prendere la luce che cade sulle due retine e tradurla in una scena visuale significativa è spesso curiosamente ignorato, come se per vedere bastasse l'immagine del mondo esterno focalizzata sulla retina. Per quanto ottenere un'immagine a fuoco non sia cosa da poco, non è molto in confronto al lavoro del sistema nervoso - retina più cervello. Il contributo della retina è impressionante. Traducendo la luce in segnali nervosi, essa comincia il lavoro di estrarre dall'ambiente ciò che è utile e di ignorare ciò che è ridondante. Nessuna invenzione umana, incluse le cineprese controllate dal computer, può neanche cominciare a rivaleggiare con l'occhio.

Confronta

<http://hubel.med.harvard.edu/>

Applets e illusioni ottiche

David Hubel nel suo sito fornisce anche diverse animazioni sulle illusioni ottiche, sulla percezione.

È un tema appassionante e che ha molto da insegnare. La tradizione Hands-On fa ampio riferimento a questo tipo di esperienze.

Le illusioni ottiche e la percezione fanno capolino anche nella storia della scienza, per approfondimenti si vedano le belle pagine scritte dal prof. Marco Piccolino sul sito della Fondazione per la Macula Onlus.

http://www.fondazionemacula.it/pagine/archivio_scienza.php