



tradizione e rivoluzione nell'insegnamento delle scienze

## **Immagini nell'occhio**

dal progetto Reinventore per la diffusione della cultura scientifica

### *Suggerimenti didattici per la Scuola Primaria*

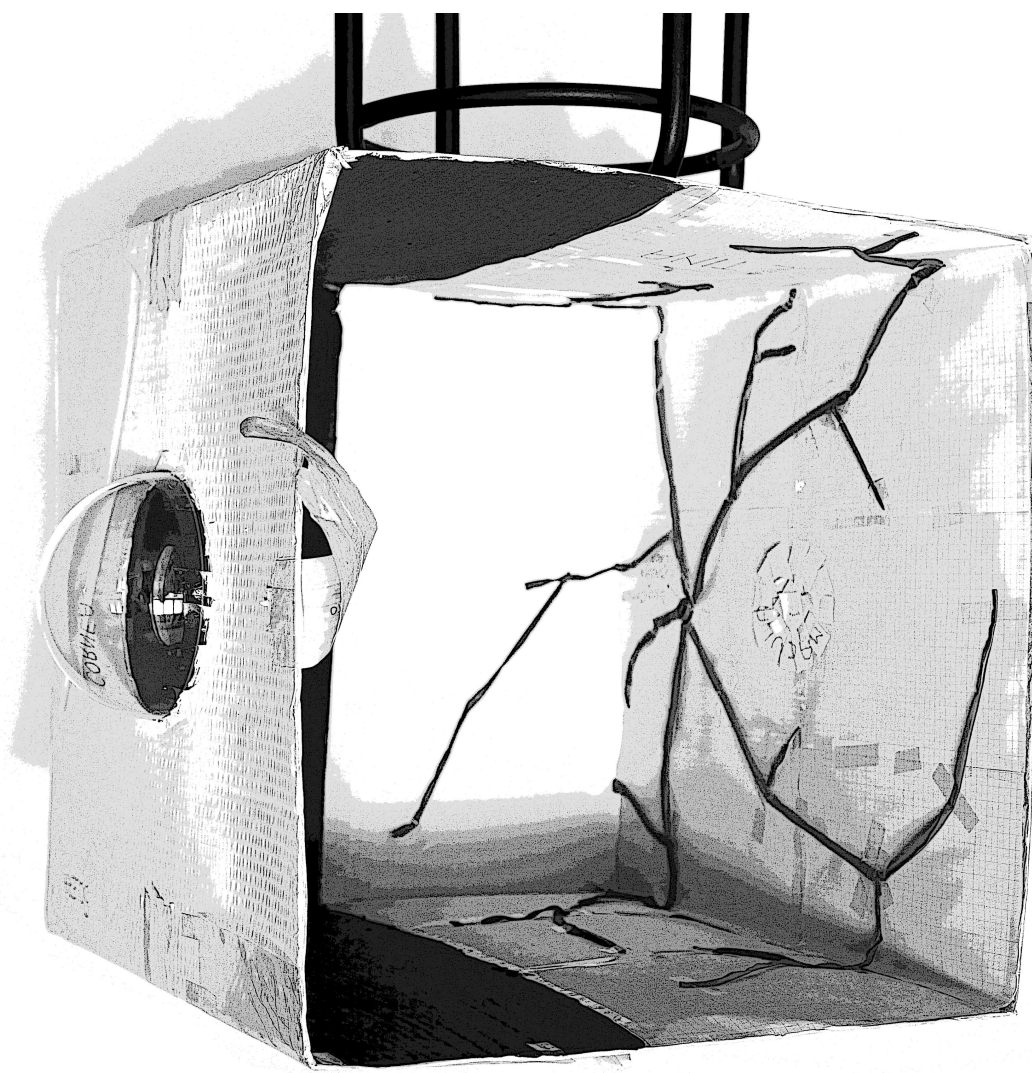
\* \* \*

- *Studio dell'anatomia e decorazione di un Occhio Scatolone*
  - *strato esterno*
  - *strato intermedio*
  - *strato interno*
- *Osservazione degli occhi*

## Studio dell'anatomia e decorazione di un Occhio Scatolone

Costruiamo un occhio finto con uno scatolone di cartone. In effetti, se sorvoliamo sul fatto che uno è sferico e l'altro è cubico, l'occhio somiglia allo scatolone. E come lo scatolone, è fatto a strati. L'anatomia dell'occhio si può presentare e studiare attraverso la costruzione, e soprattutto la decorazione, di un occhio scatolone.

Bisogna scegliere con cosa realizzare la retina (carta millimetrata?), la cornea (mezza sfera da decoupage?), i vasi sanguigni (palloncini?), la struttura a strati (uno scatolone a tripla onda?) e così via. I racconti, le osservazioni al microscopio, moltissime cose si innestano naturalmente su questa attività.



Un “racconto anatomico” che parte dallo scatolone di cartone decorato si può strutturare sui tre strati principali, come nell'esempio che segue.

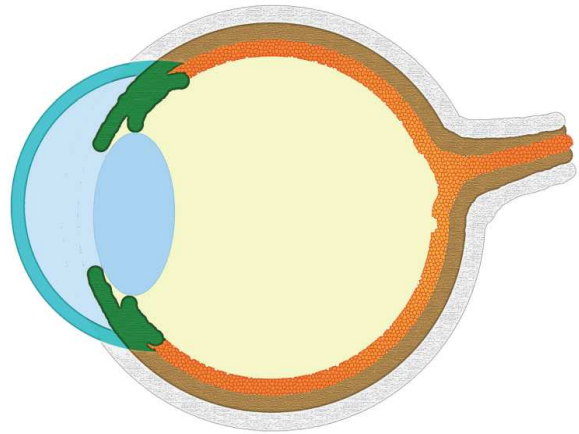
## Strato esterno

Lo strato esterno dell'occhio è la sua struttura portante, dura. È composta da una parte bianca e fibrosa, la *sclera* ("dura" in greco), e da una parte trasparente e un po' sporgente, la *cornea* ("come il corno", che è duro e sporgente).

Nello schema raffigurato si notano la sclera in grigio chiaro e la cornea in azzurro.



*La sclera con l'occhio scatolone e lo strato sanguigno sottostante*



*Schema dell'occhio*

Lo spazio racchiuso dalla sclera è riempito da una gelatina trasparente, l'*umore vitreo* (in giallo nello schema). Abbiamo pensato di non riempire il nostro scatolone di gelatina perché altrimenti entrarci con la testa era spiacevole.

Lo spazio racchiuso dalla cornea è riempito dall'*umore acqueo* (in azzurro chiaro nello schema).

Alla sclera si attaccano i *muscoli* che muovono l'occhio. Sono come degli elastici che permettono di tirare e muovere ogni occhio da sopra, da sotto, da destra, da sinistra e obliqui (non sono indicati nello schema).

La cornea agisce da lente. Fa deviare la luce entrante e la raccoglie in un'immagine nitida sul fondo della scatola. Nell'occhio, in realtà, le lenti sono due. Oltre alla cornea c'è il *crystallino*, che è una lente variabile, regolabile (l'ellisse azzurro nello schema sopra).

Noi usiamo con lo scatolone una lente sola, e non variabile. Per mettere a fuoco, possiamo allargare o stringere la scatola.

Nella cornea e nel cristallino non circola sangue, per non compromettere la visibilità. Le cellule che li compongono, allora, per vivere assorbono il nutrimento dall'umore acqueo e dall'umore vitreo.

La *congiuntiva* è un sottile strato trasparente e protettivo, che si distende sopra sclera e cornea e, ripiegato, si congiunge all'interno delle palpebre. Nel modello di occhio-scatolone decorato, è una pellicola di plastica, ricavata dalle buste portafogli.

## Strato intermedio

Il secondo strato della scatola dell'occhio, lo strato intermedio, è composto dalla *coroide*, e dall'*iride*. La coroide è uno strato pieno di vasi sanguigni.



*Occhio azzurro nell'Occhio-Scatolone*

L'iride è il disco colorato dell'occhio (marrone, blu, verde, grigio, azzurro...). Il disco ha un buco, un piccolo oblò, che ci appare come un tondo nero, e si chiama *pupilla*.

Pupilla è una parola latina che vuol dire bambina, bambolina. In corrispondenza della pupilla infatti si vede riflessa la piccola immagine di chi la guarda. C'è un bel testo sul significato della parola *pupilla*, che proponiamo. Per ogni "parola" dell'occhio si può fare questo lavoro interessante.

*Gli innamorati trascorrono molte ore a guardarsi negli occhi. Le lingue di tutto il mondo lo testimoniano attraverso il modo in cui chiamano la "piccola finestra rotonda" che è la nostra apertura sul mondo esterno, il cerchio dentro l'iride. In inglese come in francese la chiamiamo pupil, dal latino, ragazzina. Tutte le lingue usano la stessa metafora. Il greco usa corea, che significa ragazzina. Gli spagnoli sono più precisi, niña de l'ochu, la ragazzina dentro l'occhio. La parola araba simile, Insan el ein, significa "un piccolo essere dentro l'occhio" e, se foste iraniani la chiamereste mardomak, la piccolina. In ogni paese trovereste questa espressione.*

*Una tale convergenza non deve niente alla casualità e tutto all'osservazione. Quando gli innamorati guardano negli occhi la persona amata, vedono la propria immagine riflessa sulla superficie della cornea. Questa piccola figura è tanto più brillante dello sfondo scuro della pupilla da essere in risalto. La mia ipotesi è che le donne siano state le prime a scoprire questa interessante proprietà degli specchi sferici. Questo spiega perché la maggior parte delle lingue dice "la ragazzina dell'occhio" e non "il ragazzino dell'occhio".*

*Jerome Lejeune, in "Il substrato fisiologico della mente nella vita umana primitiva" (1992)*

L'iride è fatta di muscoli, e si può contrarre o distendere, rimpicciolendo o allargando il buco (la pupilla) e quindi regolando la quantità di luce che entra nell'occhio. Un po' come il sacchetto delle scarpe da ginnastica, se vogliamo.

Dietro la “finestrella” dell’iride si trova il “vetro” del cristallino.

Quando si guardano le finestre di una casa, certe volte si vede dentro, altre volte si vede solo nero e il riflesso sul vetro. È così anche guardando il nostro scatolone. Per vedere dentro, bisogna che “dentro” sia accesa la luce. In questo modo si può vedere dentro, usando la lente stessa dell’occhio.

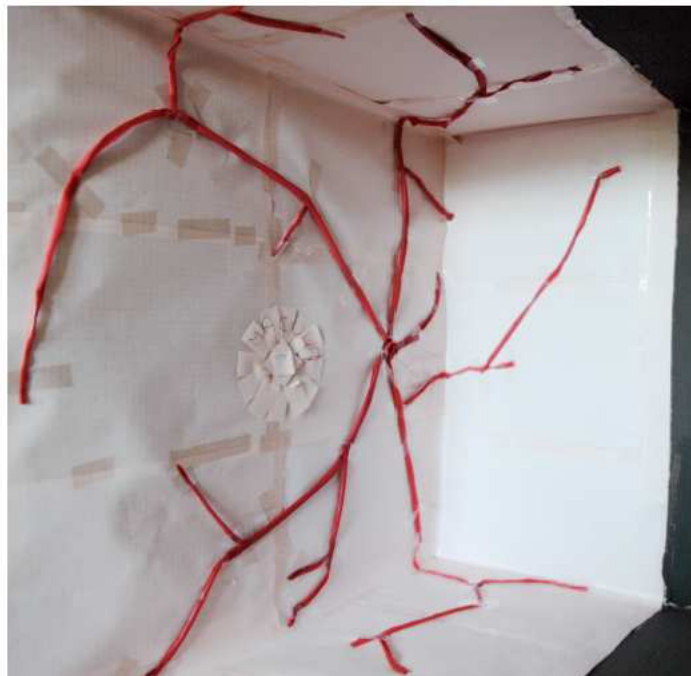
In particolare, si vedrà bene la parete di fronte alla finestrella, dove arriva la luce proveniente dall’esterno.

Questa parete è il terzo strato, il più interno dell’occhio, e si chiama *retina*.

## Strato interno

Il terzo strato della scatola dell’occhio, lo strato interno, è composto dalla retina e dalla lente.

La retina, che avvolge come una rete l’umor vitreo, è un mosaico di milioni di cellule sensibili alla luce. Le rappresentiamo con i quadratini della carta millimetrata.



*La retina nell’Occhio Scatolone (al centro si distinguono macula e fovea)*

Ci sono circa 120 milioni di cellule dette “bastoncelli”, e 6 o 7 milioni di cellule più sensibili dette “coni”. Su questo mosaico di cellule arriva la luce e dipinge, forma l’immagine. Ogni cellula “legge” un puntino dell’immagine\*, e da lei parte un piccolo nervo che porta l’informazione di quel puntino, e poi i nervi si combinano e portano tutto al cervello. Anzi, la retina stessa si può considerare come una parte del cervello che toccando l’occhio si affaccia sul mondo esterno.

(\*) (è più complicato di così)

Al centro della retina c’è una macchiolina, la *macula*, con una piccola fossetta al centro, la *fovea*, dove sono radunate le cellule più sensibili, e dove quindi la vista è più acuta.

C’è anche un punto dell’occhio, la *macchia cieca*, dove non ci sono cellule sensibili alla luce,

perché di lì escono ramificandosi i vasi sanguigni che nutrono la retina. Ma noi vediamo bene lo stesso.

Come sia possibile che l'immagine capovolta venga raddrizzata, che le ombre dei vasi sanguigni vengano cancellate, sono temi dell'*ottica fisiologica*. Oltre all'*ottica fisica*, che spiega la formazione dell'immagine, c'è poi l'*ottica fisiologica*, che tratta della lettura e dell'interpretazione dell'immagine. È un capitolo della scienza vastissimo dove c'è ancora moltissimo da esplorare.

Costruiamoci dunque degli occhi, attacchiamo la lente con dei pezzetti di scotch (i *legamenti sospensori*) e andiamo a vedere il mondo fuori.

## Osservazione degli occhi

Una attività interessante è l'osservazione reciproca degli occhi con il compagno o compagna di banco.

Particolarmente interessante è guardare come la pupilla si apre e si chiude se spegniamo e accendiamo le luci nella stanza. Al buio la pupilla si allarga per far entrare più luce possibile, al sole o con grande illuminazione la pupilla si stringe per far entrare meno luce e non danneggiare la retina.

Si può collegare questo esperimento con analoghe osservazioni nell'occhio scatolone con lente, e vedere cosa succede all'immagine dentro se copriamo mezza lente (rimpicciolendo quindi l'apertura) o l'allarghiamo.