

## **ILLUSIONI OTTICHE GEOMETRICHE**

**Marta Del Rosso**

**Scuola Secondaria di primo grado "SALVEMINI-LA PIRA", Montepurlo (PO), 2007/08**

**DESCRIZIONE ESSENZIALE DELL'ESPERIENZA: LE SUE FASI, IL SUO "PRIMA" E IL SUO "DOPO" (SUO INSERIMENTO IN UN PERCORSO)**

Nell'anno scolastico 2007-2008, durante il lavoro di ripasso e approfondimento di alcuni concetti geometrici, è stato affrontato il tema delle illusioni ottiche. La metodologia didattica scelta è stata quella laboratoriale, basata sull'operatività e l'impegno attivo degli studenti. L'argomento delle illusioni ottiche geometriche di per sé si prestava a incuriosire gli allievi e ad arricchire di nuovo significato i tradizionali temi di studio, quali enti geometrici fondamentali, posizioni reciproche di punti rette segmenti, parallelismo e perpendicolarità. Lo stupore di riuscire a spiegare ciò che sembra magia e la soddisfazione di svelare l'illusione attraverso le proprie conoscenze geometriche e le proprie intuizioni hanno motivato seriamente e gratificato gli studenti. Un aspetto interessante che è emerso con forza è stato il bisogno di ricorrere all'uso di strumenti specifici (riga, squadra, compasso) per indagare le illusioni. È risultato evidente che i nostri sensi possono essere ingannati e che uno strumento può veicolare una conoscenza. Altra fase interessante è quella che ha portato gli studenti a rivedere e riformulare le loro iniziali convinzioni. L'analisi approfondita delle illusioni ha costretto i ragazzi a cambiare opinione in conseguenza di un ragionamento.

L'esperienza è stata progettata nell'ambito del *Gruppo di Ricerca-Azione sul Curricolo di Matematica*, attivo da diversi anni nei comuni della Piana Pistoiese (si veda più avanti); nel gruppo l'insegnante ha anche trovato il supporto necessario allo svolgimento dell'esperienza stessa.

### **PREREQUISITI**

Enti geometrici fondamentali

### **OBIETTIVI DELL'ESPERIENZA**

#### **OBIETTIVI DI CONCETTUALIZZAZIONE**

- Utilizzare gli strumenti del disegno geometrico (riga, squadra, compasso) e riconoscerli come oggetti da cui acquisire conoscenza.
- Descrivere e rappresentare forme geometriche complesse
- Consolidare le conoscenze su diversi concetti geometrici quali: enti geometrici fondamentali, posizioni reciproche di punti, rette, segmenti, parallelismo e perpendicolarità

- Verificare come le conoscenze apprese a scuola possano essere utili per risolvere questioni della vita reale
- Sostenere una discussione tra pari, rispettando altri punti di vista e sostenendo le proprie convinzioni con esempi e contro esempi
- Accettare di cambiare opinione riconoscendo conseguenze logiche
- Valutare la coerenza delle informazioni ottenute e sviluppare senso critico
- Confrontare procedimenti diversi
- Spiegare in forma orale e scritta il procedimento seguito attraverso il linguaggio specifico
- Produrre generalizzazioni che permettano di indagare problemi analoghi
- Verificare che la percezione sensoriale può ingannare

## DESCRIZIONE DELL'ESPERIENZA

### FASE 1: Lezione introduttiva sui concetti di perpendicolarità e parallelismo

La lezione viene impostata in maniera laboratoriale e con un approccio di tipo induttivo. I ragazzi, armati di riga e squadra, tentano di disegnare ciò che l'insegnante chiede loro, affidandosi alle proprie conoscenze pregresse. Tali cognizioni, nel corso della lezione, vengono messe alla prova, talvolta consolidate, altre volte smantellate, fino a giungere a concetti e definizioni esatti e condivisi.

Questa lezione è stata necessaria per precisare alcuni termini essenziali per la descrizione delle illusioni ottiche mostrate nelle lezioni seguenti.

#### Richieste dell'insegnante:

- *Disegnare due rette perpendicolari e due rette parallele;*
- *Disegnare una retta  $a$  e alcune rette perpendicolari ad  $a$ ;*
- *Disegnare una retta  $a$  ed un punto esterno ad  $a$ . Disegnare tutte le parallele e le perpendicolari ad  $a$  passanti per quel punto;*
- *Disegnare due rette parallele e trovare la loro distanza*

I ragazzi si mettono al lavoro, fanno domande e commenti; si rivolgono all'insegnante e ai compagni e sono anche i compagni a rispondere (*Le rette perpendicolari devono formare  $90^\circ$ ? Le rette parallele devono essere vicine? Quante perpendicolari ad  $a$  devo disegnare? ....*)

### FASE 2: Illusioni ottiche geometriche

Grazie alla proiezione di una presentazione in powerpoint predisposta dall'insegnante sono state mostrate ai ragazzi alcune figure che danno luogo a illusioni ottiche. Gli studenti vengono inizialmente indotti a cadere nei tranelli delle immagini presentate, ma successivamente spronati a spiegare quelle stesse illusioni. Divisi in gruppi di 2-3 componenti, ricevono delle schede preparate dall'insegnante; in esse in particolare si chiede di osservare attentamente le varie figure, di spiegare l'illusione

ottica, di chiarire che cosa è stato determinante nell'indagine e che cosa ha influenzato l'errata valutazione iniziale.

Le illusioni ottiche offerte sono state scelte in maniera tale che gli studenti potessero spiegarle affidandosi alle loro intuizioni, alle loro conoscenze e all'uso degli strumenti propri della geometria.

Proprio riguardo agli strumenti, gli alunni hanno sentito la necessità del loro utilizzo per confermare o smentire ciò che la percezione diretta suggeriva per ogni figura proposta. In quasi tutte le indagini condotte i gruppi di lavoro hanno indicato come elemento determinante l'uso della riga, della squadra e del compasso. Hanno infatti riconosciuto l'inaffidabilità dei nostri sensi ed in particolare delle misurazioni fatte "ad occhio". Lo strumento quindi ha acquistato il valore aggiunto di fornire una conoscenza oltre che essere usato come un valido aiuto tecnico. L'attività di raffigurare graficamente le varie immagini è servita a convincere gli alunni che queste figure non sottostanno ad alcuna magia, ma piuttosto a semplici leggi geometriche. Il fatto che loro stessi abbiano potuto disegnarle ne è stata la dimostrazione convincente.

Un altro aspetto interessante dell'attività è stato il processo attraverso cui gli studenti si sono trovati "costretti" a cambiare la loro opinione iniziale in conseguenza di ragionamenti logici, per quanto inattesi. Hanno sviluppato senso critico nei confronti di tutte le immagini mostrate e, la maggior parte di loro, è stata in grado di individuare quali fossero i particolari del disegno che producevano gli inganni.

Tutti hanno accettato di buon grado il confronto con i compagni accogliendo i diversi punti di vista e nessuno di loro ha opposto resistenza nel riformulare nuove conclusioni.

La fase meno riuscita dell'attività è stata quella in cui i ragazzi hanno dovuto spiegare oralmente e per scritto i procedimenti seguiti. Molte delle descrizioni tentate sono risultate incomprensibili e solo pochi gruppi si sono avvalsi di una terminologia specifica. Anche quando gli studenti riuscivano a svelare l'illusione e a capire cosa li aveva tratti in inganno, trovavano un'estrema difficoltà nell'esprimere le loro conclusioni.

Nonostante la delusione di aver incontrato tali difficoltà, l'insegnante si è resa conto che questa esperienza è servita agli alunni per prendere coscienza di quanto sia difficile "parlare di matematica". Quando hanno relazionato ai compagni leggendo i propri appunti, si sono immediatamente accorti di quanto fossero stati poco chiari e accurati. Probabilmente l'esperienza è stata un modo per permettere loro di comprendere quanto sia importante l'utilizzo dei termini corretti e di un linguaggio specifico e preciso. Solo quei pochi che sono ricorsi all'uso dei termini specifici della disciplina (rette, segmenti, parallele, perpendicolari, trasversali, diametri, circonferenze, lunghezze, ecc...) sono risultati comprensibili.

### FASE 3: Collegamento con le scienze

Una volta dimostrato che le illusioni ottiche non sono magia, bensì il frutto di figure magistralmente disegnate in maniera ambigua, tra gli studenti, è nata spontaneamente una domanda: *perché i nostri sensi si lasciano ingannare?* È così che **la nostra attenzione si è spostata dalla geometria alle scienze** e si è presentata la possibilità di affrontare gli argomenti connessi con la struttura e la funzione dell'occhio (che sono state introdotte dall'insegnante); si è capito quindi che non è l'occhio ma la mente che cade nei tranelli proposti.

L'insegnante ha mostrato ai ragazzi l'immagine di una famosa illusione ottica chiedendo loro cosa vedevano:



alcuni affermavano di vedere una giovane donna, altri un'anziana signora, altri ancora le riconoscevano entrambe. Partendo dall'analisi di queste differenze, l'insegnante ha spiegato agli studenti che ciò che vediamo dipende fortemente dall'interpretazione del nostro cervello e non solo dall'immagine che l'occhio registra ed invia. Per questo motivo nello stesso ambiguo disegno alcuni vedono delle forme ed altri no. Ed è ancora per questo motivo che se ci vengono proposte figure geometriche inserite in contesti opportunamente scelti la nostra mente trova spazio per erronee elaborazioni e possono crearsi divertenti paradossi.

#### FASE 4: Altre illusioni ottiche

In questa fase gli studenti sono stati incoraggiati a soddisfare altre curiosità sull'argomento attraverso internet, cercando e scegliendo quelle immagini che più catturavano la loro fantasia.

Un argomento interessante, emerso da queste ricerche, è stata la scoperta che alcuni animali utilizzano alcune "illusioni ottiche" come strategia per nascondersi o per mettere in fuga il nemico.

È stato quindi possibile inserire le illusioni ottiche nel tradizionale programma di scienze della classe prima, affrontando i concetti connessi con il *mimetismo*.

#### FASE 5: Conclusioni

Dopo tutte le discussioni sull'argomento gli studenti sono stati guidati a sintetizzare le seguenti conclusioni, che forniscono anche una guida alla riflessione su tutto il percorso svolto:

- Le illusioni ottiche sembrano magia ed invece possono essere spiegate con la geometria;
- Ciò che vediamo non dipende solo dai nostri occhi ma anche da come la nostra mente interpreta l'immagine ricevuta;
- In un'indagine scientifica è necessario affidarsi a specifici strumenti perché i sensi ci possono ingannare;

- E' difficile spiegare agli altri i propri ragionamenti e, se non si usa il linguaggio appropriato, è impossibile capirsi.

## **FREQUENZA E DURATA NEL TEMPO DELL'ESPERIENZA**

L'argomento è stato affrontato, per la prima volta, a gennaio in una classe prima di scuola media e ripreso più volte nei successivi tre/quattro mesi, concludendosi ad aprile con la preparazione del materiale necessario all'allestimento della mostra "*Matematica in forma*", inaugurata a Quarrata il 17 maggio 2008 presso il Polo Tecnologico.

## **COME L'ESPERIENZA È LEGATA AD ATTIVITÀ ESTERNE ED ESPERIENZE DI VITA QUOTIDIANA**

Nella vita quotidiana spesso ci affidiamo ai nostri sensi per interpretare la realtà. Cercare di spiegare le illusioni ottiche ha permesso agli studenti di capire che, talvolta, i nostri sensi possono venire ingannati e che nelle indagini scientifiche è necessario affidarsi a specifici strumenti e effettuare misure.

## **QUALI STRUMENTI DI VERIFICA E CONSOLIDAMENTO VENGONO PROPOSTI**

L'esperienza non prevedeva una verifica; aveva l'obiettivo di arricchire di nuovo significato i tradizionali temi di studio quali enti geometrici fondamentali, posizioni reciproche di punti, rette, segmenti, parallelismo e perpendicolarità. Il controllo delle conoscenze acquisite è avvenuto, comunque, durante le verifiche sommative delle unità didattiche che trattavano gli stessi contenuti: "Primi elementi di geometria" e "Le rette nel piano".

## **LABORATORI, FATTORI STRUTTURALI ORGANIZZATIVI E MATERIALI NECESSARI, MODIFICAZIONE DI CALENDARIO (FLESSIBILITÀ ORARIA, CLASSI APERTE, COMPRESENZA, ECC)**

La metodologia didattica scelta è stata quella laboratoriale, basata sull'operatività e l'impegno attivo degli studenti. Sono state lezioni di laboratorio dove per *laboratorio* non si intende uno spazio fisico ma piuttosto uno spazio mentale dove fare e smontare ipotesi. Gli strumenti necessari sono stati la riga, la squadra ed il compasso. L'insegnante ha fornito delle schede precedentemente preparate e si è avvalsa della proiezione di alcune immagini. Prezioso è stato l'utilizzo della connessione alla rete internet per la ricerca delle molte illusioni ottiche che hanno catturato l'immaginazione degli studenti.

## **TRASVERSALITÀ DEI CONTENUTI DIDATTICI TOCCATI E DELLE ABILITÀ MESSE IN GIOCO**

Molte delle attività preparate prevedevano l'uso di riga, squadra e compasso e l'abilità manuale del disegno tecnico. È quindi stato coinvolto nel progetto l'insegnante di tecnologia con il quale gli studenti hanno realizzato alcune tavole rappresentanti semplici illusioni ottiche geometriche.

La possibilità di disegnare loro stessi queste ambigue figure ha necessariamente convinto i ragazzi che non si cela alcuna magia dietro queste immagini ma solo l'abilità di proiettarle in modo tale da ingannare la mente umana.

Sono già stati descritte sopra le connessioni tra il tema trattato e lo studio delle Scienze

### **PERCORSO FORMATIVO PREGRESSO DELL'INSEGNANTE**

L'insegnante è laureata in Scienze Biologiche.

Per la realizzazione di questo lavoro è stata sicuramente molto influente la formazione svolta presso la Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento nella Scuola Secondaria (SSISS). La SSISS incoraggia a fare scuola in modo nuovo, interdisciplinare, laboratoriale facendo leva sulla curiosità degli studenti; una curiosità che, se ben sollecitata, può sostenere la motivazione allo studio quotidiano.

Significativo è stato inoltre il confronto con le insegnanti del gruppo di ricerca perché esso spinge alla riflessione e serve da stimolo per progettare percorsi didattici originali.

Infine, sebbene forse poco qualificante, l'insegnante è convinta che le sia di grande aiuto la lunga esperienza fatta nel campo dell'animazione per bambini; vengono da questa esperienza, infatti, varie modalità per gestire un gruppo, per organizzare un'attività attraente e per drammatizzare in maniera scenografica certi contenuti.

### **QUANTO E COME VIENE SVILUPPATO L'ASPETTO LINGUISTICO**

L'aspetto linguistico è stato molto importante nel percorso svolto; ci sono stati due momenti, in particolare, in cui gli studenti avrebbero tratto vantaggio dall'uso di un linguaggio preciso e specifico. Sulle schede i ragazzi si sono trovati a dover spiegare per scritto l'illusione ottica a loro assegnata ed in seguito dovevano oralmente descrivere i loro procedimenti ai compagni. Entrambe queste fasi sono state di difficile realizzazione e spesso sono risultate fallimentari rispetto agli obiettivi preposti; tuttavia l'incapacità di usare propriamente il linguaggio ha svelato agli studenti l'estrema necessità di imparare i termini specifici della disciplina e di utilizzare riferimenti condivisi.

### **I MOTIVI DELLA SCELTA**

La scelta di lavorare sulle illusioni ottiche nasce dalla volontà di ancorare i contenuti didattici, in questo caso geometria, a un argomento che apparentemente non viene percepito come un argomento scolastico e che risulta anche particolarmente accattivante per gli alunni. Gli studenti non credevano di poter svelare la "magia" delle

illusioni attraverso le conoscenze geometriche apprese a scuola. Inoltre, questo argomento, si è ben prestato a vari collegamenti interdisciplinari: il disegno tecnico, la struttura dell'occhio umano e il mimetismo animale (illusioni ottiche della natura).

### **INDIVIDUAZIONE DI EVENTUALI PUNTI DI "CRISI" IN ITINERE, SULLA BASE DELL'AUTOVALUTAZIONE DATA DALL'INSEGNANTE E MODIFICHE APPORTATE**

Il punto di maggiore criticità è stato quello legato all'aspetto linguistico. Studenti di prima media hanno dimostrato di non possedere la proprietà di linguaggio necessaria per "parlare di matematica e geometria". Nonostante insegnante e ragazzi si siano resi conto di questa imprevista difficoltà, il lavoro è stato comunque portato avanti così come era stato progettato, nella convinzione che la consapevolezza della necessità di imparare il linguaggio idoneo sarebbe stata comunque un grande arricchimento per il gruppo classe. Coloro che non sono riusciti a descrivere e spiegare il loro lavoro si sono accorti dell'importanza di imparare termini e definizioni corrette, non perché lo richiedeva l'insegnante, ma per poter comunicare in maniera efficace.

### **RAPPORTI DELLA SCUOLA, IN CUI SI È TENUTA L'ESPERIENZA, CON GLI ENTI LOCALI E SUPPORTO DI QUESTI AI PROGETTI DI EDUCAZIONE SCIENTIFICA**

Il gruppo di Ricerca-Azione di Matematica, promosso dal PIA "Piana Pistoiese", è nato nel 1997-98 nell'ambito di un progetto di aggiornamento che si proponeva di formare gli insegnanti sulle problematiche legate al curricolo verticale nella scuola di base, nelle varie discipline. Il gruppo è stato da subito seguito dal prof Brunetto Piochi, del Dipartimento di matematica dell'Università degli Studi di Firenze, che è riuscito a catalizzare le energie e l'entusiasmo degli insegnanti di scuola elementare, tanto che il nucleo originario si è mantenuto ancora oggi.

Negli anni successivi, con la legge sull'autonomia e il formarsi degli Istituti Comprensivi, l'esigenza di sperimentare percorsi didattici innovativi, nell'ottica della continuità verticale, si è fatta più pressante e quindi è stato necessario darsi un'organizzazione in grado di definire i compiti e ottimizzare le risorse. Infatti nel 2000-2001 si è costituita una rete a cui partecipano le scuole e i comuni di Montale, Agliana, Quarrata e Serravalle P/se, che si è rivelata molto efficace per la gestione del gruppo.

Alla rete partecipano le istituzioni scolastiche dei quattro comuni, comune capofila è quello di Agliana, che si occupa della parte organizzativa e finanziaria, utilizzando i fondi regionali, mentre il coordinamento didattico è affidato all'Istituto Comprensivo di Montale, attraverso un addetto della segreteria e l'insegnante Cristina Fattori.

Partecipano ogni anno dai 20 ai 30 insegnanti, si svolgono 8-9 incontri di programmazione, dei quali 4-5 con la presenza dell'esperto prof. Piochi, gli altri autogestiti.

Dal 2002-2003, per dare visibilità al lavoro svolto, il gruppo organizza un incontro pubblico e una mostra dei prodotti realizzati nelle classi, alla fine dell'anno scolastico.

*Scheda redatta da PAOLA FALSINI*