



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
SUOR ORSOLA
BENINCASA

DIPARTIMENTO DI
SCIENZE FORMATIVE, PSICOLOGICHE E DELLA
COMUNICAZIONE

CORSO DI LAUREA

SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA
IN
ELEMENTI DI FISICA

AL DI LÀ DELLE OMBRE...UNA FINESTRA SULLA
LUCE E I SUOI COLORI

Relatore

Prof. Emilio Balzano

Candidata

Chirico Chiara

Matricola

208005373

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

INTRODUZIONE	3
1 CAPITOLO:	7
1. L'OSSERVAZIONE: STRUMENTO PRIVILEGIATO PER LA CONOSCENZA	7
1.1 Osservare piuttosto che guardare	8
1.2 In bilico tra la soggettività e l'oggettività	10
1.3 Perseguire un'osservazione formativa nella pratica educativa	12
1.4 L'osservazione nel mio percorso educativo-didattico	14
2. IL VALORE DELLA DOCUMENTAZIONE	15
2.1 Imparare a documentare vuol dire imparare ad essere insegnanti: difficoltà e scoperte	17
2.2 Documentare vuol dire ascoltare e condividere la conoscenza.....	19
2.3 Documentare vuol dire sviluppo e aggiornamento professionale	21
2.4 La documentazione nel mio percorso educativo-didattico	23
2 CAPITOLO:	25
3. La natura fisica della luce e del colore	25
3.1 Lo spettro nel visibile e i suoi colori	29
3.2 Rifrazione, riflessione e diffusione della luce.....	32
3.3 I colori atmosferici: l'arcobaleno	36
3.4 I colori primari della sintesi additiva	39
3.5 I colori primari della sintesi sottrattiva	42
3.6 I colori e la psiche	44
3.7 Le illusioni	48
3 CAPITOLO:	56
4. LA SPERIMENTAZIONE.....	56
4.1 La classe interessata	56
4.1.1 Le metodologie	57
4.2 Attuazione	58
4.2.1 Primo incontro: Giochiamo con le ombre	58

4.2.2 Secondo incontro: Le ombre delle forme geometriche.....	65
4.2.3 Terzo incontro: Le trasformazioni geometriche: la geometria affine e proiettiva	75
4.2.4 Quarto incontro: La magia dei colori.....	83
4.2.5 Quinto incontro: La luce e lo spettro visibile: un arcobaleno di colori	89
4.2.6 Sesto incontro: Mischiamo i colori	96
4.2.7 Settimo incontro: Sintesi additiva e sottrattiva: le ombre colorate.	100
4.2.8 Ottavo incontro: La sintesi additiva con il puntinismo: uniamo i puntini	108
4.2.9 Nono incontro: Che cosa provi alla visione di un colore?.....	112
4.2.10 Decimo incontro: La realtà è come la vediamo? le illusioni ottiche	114
4.2.11 Undicesimo incontro: Contrasto simultaneo e successivo.....	116
CONCLUSIONI.....	121
BIBLIOGRAFIA.....	125
SITOGRAFIA	126

INTRODUZIONE

Sin da piccola, mi è stata trasmessa l'idea che fosse molto più facile studiare discipline quali l'italiano, la storia, la geografia piuttosto che la matematica e le scienze. Questo perché è ampiamente diffuso il pensiero che le discipline scientifiche siano astratte, che non corrispondano alla realtà, che se ne possa fare a meno nella vita quotidiana. Proseguendo gli studi, quest'idea continuava ad essere tale. Durante il quarto anno universitario, grazie al corso 'Elementi di Fisica' e al Professore Emilio Balzano, per me mentore e fonte di ispirazione, ho scoperto l'amore e la passione per le scienze e la fisica, discipline che si sono dimostrate coniugarsi perfettamente con la mia aspirazione di insegnante.

Un insegnante che aiuti i bambini a conquistare la piena autonomia, a conoscere, arricchirsi e costruirsi un proprio posto nel mondo che sarà peculiare di ciascuno. Guidarli lungo il cammino della crescita, dell'esplorazione, con la consapevolezza che le difficoltà da affrontare saranno molteplici ma con la conoscenza e il coraggio, saranno in grado di affrontarle passo dopo passo.

Diventare un'insegnante che vede nella ricerca-azione, nello sviluppo e aggiornamento professionale, preziose risorse per creare una scuola che guardi all'evoluzione continua e al futuro. Perché solo riflettendo sulle proprie pratiche educative, imparando ad osservare il contesto nel quale ci si realizza, capendo quali sono le difficoltà e analizzando le situazioni peculiari, si potranno porre le basi per la crescita degli attori coinvolti e della comunità scolastica.

Questo lavoro di tesi nasce, dunque, dall'esigenza che si è mossa dentro di me, di far scoprire ai bambini il valore della scienza attraverso la quale possano scoprire la realtà, viverla, toccarla con mano, imparando a farla propria, tracciando il percorso della loro vita piena di scoperte, difficoltà e studio. Un mondo in cui i bambini acquisiscano la consapevolezza che non ci sono, modi giusti e modi sbagliati per imparare, non ci sono conquiste senza perdite, non si raggiungono vette senza cadute ed errori. L'obiettivo sarà quello di lasciarli liberi di sperimentare, sollecitarli a procedere per prove ed errori, a sbagliare,

riflettere, formulando ipotesi ed elaborando soluzioni, sperimentando attraverso l'esperienza, perché solo con l'esperienza si può crescere e maturare. Impareranno, dunque, che a scuola si acquisiscono le competenze teoriche di base ma che queste possono essere trasportate nella realtà, connettendo la teoria con la pratica attraverso la sperimentazione e l'esplorazione dei fenomeni quotidiani.

Per la formazione e la preparazione di questo percorso di sperimentazione, ho avuto modo di arricchire il mio bagaglio di conoscenze attingendo ai documenti, articoli, materiale didattico e le molteplici sperimentazioni pubblicate sul sito 'Laboratorio per l'educazione alla scienza', il quale avevo già avuto modo di conoscere e approfondire durante il corso universitario di 'Elementi di Fisica'. Inoltre, ho avuto il grande piacere di partecipare al "corso nazionale di formazione-autoformazione sulla didattica delle scienze e della matematica nella Scuola Primaria e dell'Infanzia"¹ organizzato dal Professore Balzano in collaborazione con esperti del gruppo di ricerca didattica delle scienze e della matematica dell'Università degli studi di Napoli Federico II, il quale mi ha dato la possibilità di ascoltare racconti di esperienze vissute, proposte didattiche e scambi di idee da parte di insegnanti con grande esperienza e conoscenza, le quali mi hanno stimolata e mi hanno fornito strategie didattiche fondamentali per orientare la mia progettazione. Avere modo di conoscere e ascoltare insegnanti che mostrano il desiderio costante di arricchirsi, di formarsi, di trovare nuovi modi per insegnare le scienze, con l'obiettivo di educare i propri alunni ad imparare attraverso l'esperienza, ha arricchito moltissimo il mio bagaglio professionale e personale, dandomi la certezza che possiamo fare tanto nel nostro piccolo. Sono state proprio le riflessioni dell'insegnante Angela Cappa sull'importanza dell'osservazione e della documentazione che hanno posto le basi per il mio lavoro di tesi e mi hanno fatto sentire l'esigenza di analizzare tali argomenti nel primo capitolo della tesi, al fine di cogliere il valore dell'osservazione come strumento di conoscenza imprescindibile per l'insegnamento e della necessità di imparare a documentare per lasciare un segno negli alunni di quanto hanno appreso. Mi

¹ <http://www.les.unina.it/?p=4410>

hanno dato modo di riflettere su quanto spesso l'osservazione sia sottovalutata, gli insegnanti a volte preferiscono dare per scontato i comportamenti dei loro alunni e credono di conoscerli, invece dovrebbero acquisire la consapevolezza che ciascuno di noi è diverso e ha bisogno dei propri tempi, di servirsi dei propri strumenti per conoscere e studiare e ciò non vuol dire non essere bravi quanto gli altri. Dovrebbero mettere da parte i propri giudizi e pregiudizi e imparare ad osservare ogni bambino, per comprendere le sue emozioni, le sue necessità e tutto quello che non riesce ad esprimere, dovrebbe imparare a capirlo, insegnargli a credere in sé stesso e nelle proprie capacità.

Ho capito che un altro modo per comprendere i bambini è attraverso la documentazione, pratica ulteriormente sottovalutata dagli insegnanti, i quali credono che basti trattare un argomento per assicurarsi che gli alunni se ne siano appropriati. In realtà, documentando quanto avviene in classe attraverso disegni, cartelloni, elaborati, diari con commenti e riflessioni, sarà possibile rievocare le conoscenze dei bambini, i quali rifletteranno sulle loro realizzazioni e potranno scoprirne dei dettagli ulteriori. La documentazione rappresenterà uno strumento indispensabile per l'insegnante, la quale potrà rileggere riflessioni proprie e parole dei bambini trascritte su un diario e avrà modo di comprendere punti di forza e di debolezza della propria pratica educativa, al fine di migliorarsi e ascoltare sempre di più le esigenze dei propri alunni.

Nel secondo capitolo tratterò gli aspetti teorici della sperimentazione attuata, focalizzandomi sulla natura della luce e dei colori, sullo spettro elettromagnetico, sulla scomposizione della luce bianca nei colori dell'arcobaleno, sulla combinazione dei colori mediante la sintesi additiva e sottrattiva e sulle illusioni che spesso ci traggono in inganno e ci portano ad avere una visione distorta della realtà.

Il terzo capitolo descriverà il percorso della sperimentazione con la relativa attuazione nella classe terza A. L'Unità progettuale affronterà, dunque, il tema delle ombre e della luce per avvicinare i bambini alla comprensione della luce e dei fenomeni luminosi, delle ombre con una sorgente puntiforme e una sorgente estesa. Ci focalizzeremo poi sulla natura dei colori, sulla

composizione della luce bianca e dell'arcobaleno, sulla combinazione di colori mediante la sintesi additiva e sottrattiva, per poi catapultarci nel mondo dell'arte, impiegando la tecnica puntinista e rievocando le emozioni dei bambini dinanzi alla visione di un colore, concludendo con l'esplorazione del mondo delle illusioni ottiche.

"Educare la mente senza educare il cuore non è educazione affatto."

- Aristotele

Questa è la frase che, per me, racchiude il senso dell'educazione e che mi guiderà ogni giorno nel cammino della formazione di ogni bambino.

1 CAPITOLO:

1. L'OSSERVAZIONE: STRUMENTO PRIVILEGIATO PER LA CONOSCENZA

"L'osservazione è la chiave per comprendere e guidare l'apprendimento."
- Maria Montessori

Nella scuola odierna, è ancora estremamente diffusa l'idea che fare le insegnanti voglia dire entrare in classe e cominciare ad impartire lezioni didattiche al fine di far raggiungere gli obiettivi curriculari richiesti e portare a termine la programmazione scolastica. In questo modo, si perde di vista quello che deve essere l'obiettivo ultimo delle insegnanti e dell'intera comunità scolastica: la crescita e formazione di ciascun alunno e della sua persona. Nel processo di insegnamento-apprendimento, non può essere sottovalutata l'osservazione, la quale rappresenta lo strumento privilegiato per la conoscenza della classe e degli alunni che ne fanno parte; consente "di acquisire una maggiore consapevolezza dei comportamenti, atteggiamenti e convinzioni"² sia degli studenti, che degli insegnanti stessi e ci dà l'occasione di conoscere e comprendere i rapporti che si vengono a creare e le regole che vi sono alla base. Dunque, possiamo affermare che sviluppare la capacità osservativa rappresenta il punto di partenza per il nostro lavoro poiché l'educazione non può prescindere dall'osservazione e chi vuole educare deve imparare ad osservare, andando oltre il semplice guardare. Ogni insegnante deve entrare in classe e imparare a dare attenzione e ascolto ad ogni bambino, non sottovalutare i suoi bisogni, le sue necessità e le sue richieste, imparare a comprendere i propri alunni anche quando non esprimono ciò che provano, cogliere i loro sguardi e i loro comportamenti. Sarà necessario imparare ad impiegare un'osservazione esperienziale, la quale si arricchisce giorno dopo giorno, tiene conto delle novità e dei cambiamenti, delle esperienze quotidiane, con la consapevolezza che ciascun bambino è in crescita ed evoluzione continua e che l'azione didattica dovrà essere corretta, modificata in linea con l'intera classe.

² Graziella Pozzo, L'osservazione: uno strumento per conoscere cosa succede in classe, 2008, p. 1

A questo proposito, una delle caratteristiche peculiari dell'osservazione educativa è che essa è continua nel tempo e ciò consente all'insegnante di intravedere il possibile percorso di crescita e di maturazione dei propri alunni, il quale sarà poi ridefinito a partire dall'esperienza osservativa.

1.1 Osservare piuttosto che guardare

Cosa significa osservare? E perché è diverso da guardare oppure vedere? È importante sollecitare riflessioni di questo tipo che ci facciano cogliere le motivazioni delle nostre azioni e degli obiettivi che intendiamo perseguire, perché riflettere vuol dire dare un senso al nostro vissuto esperienziale. Osservare è un atto intenzionale, è molto più che guardare.

«Con il “guardare” condivide l'intenzionalità, ma diversamente dal “guardare” cerca anche di “serbare”, e cioè, di registrare quanto visto: osservare è un guardare mirato, per mettere a fuoco ciò che si ritiene significativo e rilevante, ed è insieme un registrare ciò che è rilevante per uno specifico obiettivo. Saper osservare implica dunque assai più di quanto la parola non suggerisca: significa imparare a guardare intenzionalmente in modo da poter “serbare” e cioè conservare i dati osservati, per poterci tornare sopra e riflettere. Per fare questo occorre saper descrivere e nominare ciò che si osserva, essere perspicui, evitando la generalizzazione e evitare di interpretare troppo presto, ma osservare lungamente da più punti di vista.»³

Dunque ciascun insegnante deve saper osservare la propria classe, registrare tutto ciò che avviene, imparando a focalizzarsi sia sulle azioni rilevanti per il conseguimento di uno specifico obiettivo, quindi osservare la relazione tra i compagni, come si comportano, al fine di assicurare un clima sereno e coeso, osservare le reazioni di ciascun alunno alle sollecitazioni dell'insegnante, ma anche imparare a cogliere dei particolari che non sono visibili, non dare nulla per scontato e non essere frettolosi nelle scelte. Spesso l'insegnante può fraintendere dei comportamenti degli alunni e fare un'interpretazione errata o troppo superficiale, può credere di conoscere, dare per scontato delle situazioni, quando in realtà il bambino potrebbe star attraversando un periodo o

³ Ivi, p.2

momento particolare ed è fondamentale, in questo caso, mostrargli la nostra comprensione e vicinanza. Osservare vuol dire essere empatici, mettersi nei panni dell'altro e ascoltarlo. Osservare, però, vuol dire anche saper descrivere fedelmente gli avvenimenti e le situazioni senza lasciarsi trasportare dal proprio vissuto e dalle proprie emozioni. Ed è qui che entra in campo il cosiddetto 'paradosso dell'osservatore', un'osservazione può essere oggettiva se raccontata da un osservatore che inevitabilmente condiziona e modifica ciò che osserva? In questo senso le azioni dell'insegnante non saranno mai totalmente oggettive e volte esclusivamente alla descrizione dei fatti che accadono, ma si dovrà sempre tener conto della soggettività dell'osservatore.

Infatti, pur non essendone consapevole, l'insegnante rappresenta uno specchio deformante e deformato⁴: deformato, poiché il suo sguardo e i suoi racconti sono arricchiti dalle sue convinzioni, i suoi valori e i suoi vissuti, ciò che racconta sarà accaduto realmente ma ci sarà pur sempre un velo di soggettività che può deformare la realtà; deformante, poiché l'osservatore, focalizzandosi sui dettagli di una situazione complessa, potrà perdere di vista altre situazioni che potrebbero fornirci informazioni importanti. Possiamo affermare che l'obiettivo dell'insegnante dovrebbe essere quello di riuscire a trovare un equilibrio tra l'oggettività e la soggettività, un compromesso.

Dobbiamo valutare, però, che ci sono delle considerazioni differenti circa il problema dell'oggettività e della soggettività. C'è chi crede che la soggettività debba essere evitata poiché fa cadere in errore e chi pensa che senza la soggettività, non sia possibile approdare alla conoscenza e comprensione di una situazione e di un evento.

«Secondo la logica sperimentale classica è necessario eliminare il più possibile i rischi di distorsione dell'osservazione legati alla soggettività di chi la conduce (si pensi al tipico esperimento di laboratorio condotto dal chimico o dal biologo); in altri campi del sapere, quali per esempio la psicoanalisi, le inferenze e le impressioni soggettive vengono invece considerate una risorsa, una ricchezza: la soggettività è dichiarata e se ne sfruttano le potenzialità informative.»⁵

⁴ Ivi, p.3

⁵ P. Braga, P. Tosi, L'osservazione, in S. Mantovani (a cura di), La ricerca sul campo in

A tal proposito, nel corso degli anni sono state impiegate differenti tecniche di osservazione del comportamento infantile, le quali erano nettamente contrapposte tra loro, quali la scuola inglese che privilegiava l'osservazione empatica, sollecitando gli aspetti inconsci dell'osservatore e la sua soggettività, ritenuta una risorsa per la conoscenza del bambino. Invece la scuola statunitense che richiamava la necessità di un'osservazione distaccata, tesa ad eliminare gli aspetti emotivi dell'osservatore che erano d'intralcio nell'osservazione del bambino. Si intendeva perseguire un'osservazione distaccata, quasi sperimentale che potesse descrivere e spiegare ogni avvenimento e comportamento nella maniera più oggettiva possibile, le emozioni e le relazioni interpersonali erano variabili da mettere da parte. ⁶Tutto ciò non consentiva all'osservatore di conoscere e comprendere a fondo le emozioni e i comportamenti del bambino, proprio per questo i rischi e i benefici implicati nella scelta tra la soggettività e l'oggettività sono molteplici e non è facile capire come sia giusto agire. È importante però acquisire la consapevolezza che “non esiste un metodo di osservazione valido in assoluto, ma esistono obiettivi diversi cui corrispondono di volta in volta metodi più o meno appropriati.”⁷

1.2 In bilico tra la soggettività e l'oggettività

«L'oggettività, la perfetta aderenza alla realtà è una meta a cui l'osservatore deve tendere anche se è un concetto limite, forse impossibile da tradurre in pratica, soprattutto quando si tratta di osservare l'uomo, i suoi atteggiamenti, le sue reazioni emotive, il tono delle sue relazioni con gli altri.»⁸

I valori e le convinzioni di ciascuno derivano da una filosofia che ci mostra la realtà in un modo personale, diverso da persona a persona e quindi capire come le nostre convinzioni guidino le nostre pratiche è necessario per acquisire

educazione. I metodi qualitativi, Milano, Bruno Mondadori, 1995)

⁶ Paola Venuti, L'osservazione del comportamento. Ricerca psicologica e pratica clinica. Carocci Editore.

⁷ <http://www.ctrhchiari.it/file/L'OSSERVAZIONE.pdf>

⁸ https://www.iccalvisano.edu.it/system/files/osservare_in_classe.pdf p.3

consapevolezza professionale e per capire cosa è giusto, cosa va migliorato e cambiato nella propria professione. Infatti, nelle nostre azioni quotidiane, tutti noi siamo influenzati dalle nostre convinzioni, soprattutto quando dobbiamo prendere delle decisioni frettolose e i nostri atteggiamenti sono influenzati dai nostri valori. Se un alunno crede di non essere portato per la matematica, non sarà mai stimolato ad impegnarsi per riuscire in essa, questo ci fa capire quanto le nostre convinzioni influenzano i nostri comportamenti e la nostra crescita. Anche quando percepiamo che un'insegnante non creda in noi, ci trasmette insicurezza e non ci comprende, tendiamo a demoralizzarci e a fallire, per questo è fondamentale che ciascun insegnante creda e trasmetta di credere nella crescita di ogni alunno. Dunque, possiamo dire che l'osservazione dell'insegnante sarà sempre soggettiva, poiché è impossibile mettere da parte le proprie emozioni, valori e convinzioni soprattutto quando si tratta di bambini vissuti quotidianamente, però ci sono dei modi per rendere l'osservazione più affidabile, sebbene resti soggettiva. L'osservatore deve cercare di impiegare un linguaggio il più neutro possibile, che non lasci spazio a giudizi e pregiudizi, raccontando gli avvenimenti attraverso un linguaggio denotativo e descrittivo, ⁹riferito a situazioni precise e lasciando andare commenti che possono esprimere un giudizio o un pensiero creatosi nella mente dell'osservatore. È bene, dunque, chiarire la differenza tra linguaggio connotativo e denotativo, quello che è consono impiegare nell'ambito dell'osservazione.

Il linguaggio denotativo consente di descrivere comportamenti osservabili in maniera precisa e riportati con dati concreti, fornendoci bassi rischi di errore nell'osservazione e descrizione, a differenza del linguaggio connotativo, il quale impiega la generalizzazione, utilizzando tanti impliciti che non consentono di vedere comportamenti specifici e finendo, in questo modo, col commentare e valutare, facendo apparire le parole come dei veri e propri giudizi. L'insegnante non deve mettere da parte la propria soggettività, la quale è fondamentale per la crescita umana degli alunni, ma deve essere in grado di filtrarla impiegando un linguaggio che racconti il bambino e non lo giudichi,

⁹ Graziella Pozzo, L'osservazione: uno strumento per conoscere cosa succede in classe, 2008, p.5

solo in questo modo, dopo aver osservato, sarà possibile tracciare il cammino della sperimentazione, ponendo le basi per la formazione degli alunni.

1.3 Perseguire un'osservazione formativa nella pratica educativa

"L'osservazione attenta è la chiave per scoprire il potenziale unico di ogni studente." - Robert John Meehan

Al fine di perseguire un'osservazione formativa, l'insegnante deve aver sviluppato una specifica attenzione al comportamento, un'attenzione selettiva che è volta a cogliere comportamenti significativi e a focalizzarsi su di essi. Questo atteggiamento di attenzione mirata implica la necessità di comprendere prima di intervenire. Ed è solo comprendendo l'alunno, i suoi atteggiamenti, le sue emozioni e convinzioni che si può mirare ad un'osservazione impiegata come strumento di formazione nella pratica educativa. Ma quali sono gli strumenti di che favoriscono un'osservazione diretta? Si tratta di:

«strumenti all'interno di un percorso di osservazione formativa che cerca di coniugare la formazione all'osservazione, intesa come appropriazione di strumenti utili per sviluppare la capacità osservativa e la formazione, con l'osservazione attraverso l'auto-osservazione, a partire dalla riflessione sulla propria pratica. L'utilità degli strumenti risiede nella loro capacità di far nascere domande e trovare le risposte alle domande, di mettere in luce imprevisti e aprire orizzonti inaspettati, di vedere gli aspetti costitutivi di un problema e come vengono gestiti. Gli strumenti restituendo dati, permettono di cogliere gli aspetti osservabili in modo esplicito, fornendo così le "evidenze" utili per procedere all'interpretazione.»¹⁰

Strumenti che ci forniscono la possibilità di andare oltre l'osservazione dei singoli comportamenti per comprendere la relazione e le interazioni in cui il soggetto si realizza, col fine di avere un quadro della complessità e dinamicità degli eventi. Alcuni di essi consentono una registrazione dei dati poco strutturata, altri poco strutturata.

I profili di lezione ci restituiscono il resoconto di una determinata attività, calcolando il tempo impiegato, cosa fa l'insegnante, cosa fanno gli alunni e le

¹⁰ Ivi, p.7

risorse didattiche impiegate, con l'obiettivo di registrare l'ordine cronologico delle attività svolte. Questi quadri ci permettono di riflettere sul peso delle singole attività e sulla veridicità dell'immagine che l'insegnante si è fatta dell'andamento del lavoro.

La cronaca diretta permette di registrare l'intera lezione o un singolo avvenimento attraverso annotazioni e commenti liberi che l'insegnante fa durante lo svolgimento delle lezioni e consente di riflettere a posteriori su ciò che avviene e anche maturare la distinzione su ciò che è stato osservato e quanto è stato commentato.

Gli strumenti strutturati sono metodi chiusi che implicano una selezione più rigida dei dati da rilevare. Tra questi strumenti ci sono le mappe, le griglie e le schede di osservazione, le check-list e le registrazioni video e audio con trascrizione.

La scelta o la costruzione di una griglia di osservazione dipendono dagli obiettivi della rilevazione e da ciò che l'osservatore desidera indagare, nonché dalle opzioni teoriche da cui derivano le sue ipotesi. Questi strumenti possono essere utilizzati in modo molto produttivo come guida per supervisionare o verificare l'attività didattica. Inoltre, possono essere utilizzati a scopo formativo, in quanto aiutano ad acquisire criteri più rigorosi per la valutazione nell'ambito psicopedagogico, migliorano le capacità analitiche e orientano l'attenzione dell'osservatore.¹¹

Le checklist sono degli elenchi di comportamenti già selezionati e preparati prima di iniziare l'osservazione e hanno lo scopo di individuare la frequenza di determinati comportamenti specifici nell'insegnante e nell'alunno. Si parte dal presupposto di voler osservare quei comportamenti scelti che generalmente corrispondono a quelli che un soggetto può manifestare in una data situazione. L'osservatore annota su queste liste ogni qualvolta uno dei comportamenti segnati si manifesta: guardando il soggetto, fa un segno in corrispondenza del comportamento che si manifesta. La check list dovrà essere completa di tutti i comportamenti che si possono presentare in una data situazione e la predefinizione dei comportamenti deve avvenire dopo un'attenta fase

¹¹ <http://www.ctrhchiari.it/file/L'OSSERVAZIONE.pdf>

preparatoria in cui si sono studiati i comportamenti che possono aver luogo in quella una data situazione e in quello specifico contesto. I comportamenti osservati devono poi essere raggruppati in categorie e definiti in maniera descrittiva e operativa.

1.4 L'osservazione nel mio percorso educativo-didattico

Partendo dalla consapevolezza che l'osservazione è lo strumento privilegiato per la conoscenza ed essa è imprescindibile per poter avviare un percorso educativo-didattico, senza conoscenza né esperienza, sono entrata in classe e come prima cosa ho cercato di imparare ad osservare piuttosto che semplicemente guardare. Ho cercato di osservare ogni singolo alunno, i suoi comportamenti, le sue azioni, la sua postura, il suo tono di voce, le relazioni che avesse instaurato con i propri compagni e con la propria insegnante, al fine di comprendere i bisogni e le specificità di ciascuno. Dopo aver osservato da me, ho ascoltato l'insegnante per conoscere i bambini dal suo punto di vista e capire che tipo di relazione avessero instaurato, quali fossero le sue strategie didattiche che adottasse e quali fossero i feedback ricevuti dagli alunni quotidianamente. Ciò mi ha dato la possibilità di riflettere sulle considerazioni che mi ero fatta e di capire consequenzialmente cosa poteva essere cambiato e ridefinito circa la mia idea di lavoro che avrei cominciato. Ho cercato di agire e di pensare, lasciando andare possibili pregiudizi, cercando di non dare giudizi ma di progettare nel rispetto dei tempi e degli strumenti di tutti, con l'obiettivo di aiutare i bambini ad aggiungere un tassello alla propria formazione, ma soprattutto di imparare a saper guardare la realtà e viverla con le proprie conoscenze. Quando si sceglie di lavorare con i bambini, è importante imparare ad osservare i processi, cogliendo i ritmi di apprendimento e il bagaglio che ciascun alunno si porta dietro e questo non vuol dire dover individualizzare i percorsi ma adottare una didattica integrata che dia un'attenzione individualizzata e che venga incontro ai diversi stili cognitivi¹². Nel mio percorso, ho cercato di seguire questi consigli e di adottare diverse modalità di lavorare in classe, sollecitando il lavoro in coppia e le discussioni che si

¹² Graziella Pozzo, Valutare mentre si apprende; fare ricerca mentre si valuta, p.7

potessero adattarsi ai ritmi individuali; ho cercato di stimolare la riflessione, di lasciarli liberi di esplorare, senza giudicarli, di farli sentire capaci di fare da soli, di farli sbagliare e provare per raggiungere gli obiettivi.

Ho cercato di perseguire un percorso che rivolgesse:

- 1) Uno sguardo al passato, per acquisire consapevolezza che non si può realizzare un percorso perfetto, poiché non ci sono alunni perfetti, non ci sono insegnanti perfette, né materiali perfetti, né la classe perfetta ma si tratta di continue ricerche e tentativi, di cercare di stare al passo degli alunni, dei loro ritmi di apprendimento e delle loro peculiarità per dargli la possibilità di saper vivere nel nostro mondo ma con i propri strumenti;
- 2) Uno sguardo al presente, per imparare a conoscere ogni giorno la propria classe, i propri alunni che sono in continuo cambiamento, dunque imparare a ridefinire le proprie azioni d'insegnamento dinanzi alle situazioni; imparare ad interrogare sé stessi, autovalutarsi, perseguire una formazione e uno sviluppo professionale continuo;
- 3) Uno sguardo al futuro, che non si arrenda dinanzi agli imprevisti, tenendo sempre lo sguardo fisso all'obiettivo: la crescita integrale di ciascun alunno, maturando la consapevolezza che:
"L'osservazione attenta è il ponte tra teoria e pratica nell'ambito dell'educazione." - John Dewey

2. IL VALORE DELLA DOCUMENTAZIONE

Come abbiamo discusso nelle precedenti pagine, l'osservazione è strumento imprescindibile per svolgere la professione dell'insegnante. Quando l'insegnante osserva, può lasciarsi sfuggire dei particolari, può perdersi dei momenti importanti, può non sapere come impiegare le azioni osservate in risorse per il proprio agire didattico. A tal proposito, è importante non sottovalutare il valore della documentazione, poiché essa rappresenta la guida da seguire lungo il cammino della formazione degli alunni.

"La documentazione è un mezzo potente per catturare, riflettere e comunicare il processo di apprendimento degli studenti." - Reggio Children

Imparare a documentare vuol dire scrivere quanto i bambini dicono, annotare le loro parole, i loro comportamenti, le loro reazioni, per poi tornare a casa, rifletterci, ragionarci e capire come agire, come imparare ad insegnare in itinere. Documentare vuol dire riconoscersi, trascrivere le domande che gli alunni pongono, ci danno la possibilità di rileggerle e di impostare la lezione in base alle loro riflessioni, facendo anche capire loro che gli diamo ascolto e importanza. Documentare vuol dire domandarsi, raccogliere lavoretti, disegni, fotografie, schede nei fascicoli e poi chiedersi se è giusto fare documentazione in questo modo. Documentare significa dare la possibilità ai bambini di ricordare quanto hanno imparato e vissuto, raccogliendo e decidendo cosa appendere alle pareti della sezione.

«Il quaderno dei resti: Nella scuola dell'infanzia dove svolgo il mio tirocinio c'è una bambina un po' speciale: a causa di una paralisi cerebrale non riesce a parlare e può comunicare, a fatica, solo tramite gesti e un particolare metodo di comunicazione visiva. Quando l'ho conosciuta mi sono domandata come avrebbe potuto restare qualcosa nei suoi pensieri, nei suoi ricordi senza poterli esplicitare con nessuno; e soprattutto come avrebbero fatto i suoi genitori a sapere tutto ciò che lei viveva a scuola. Solo dopo qualche giornata a scuola sono riuscita a darmi una risposta, collegando la situazione particolare di questa alunna a quello che osservavo all'interno della sezione: cartelloni di foto appesi alle pareti e una macchina fotografica sempre pronta sul tavolo. Utilizzando poi il "Quaderno dei resti" la maestra raccoglieva tutto ciò che riguardava questa bambina: le foto più significative di ogni giornata ma anche semplici e "banali" ricordi, come una carta di un cioccolatino mangiato con gli amichetti. L. C.»¹³

È così che ogni insegnante dovrebbe imparare a documentare, osservando ciascun alunno, i suoi punti di forza e di debolezza e capendo come riuscire a lasciargli un segno e un ricordo di quanto vissuto insieme. In questo modo, anche i bambini meno attenti, si ritroveranno lavoretti, fotografie sulle pareti

¹³ Narrare la scuola, Insegnanti riflessivi e documentazione didattica, a cura di Senofonte Nicolli, Asterios Editori, 2018, p. 8

della classe e potranno ricordare. Una cartellina per ogni alunno, dove inserire i propri prodotti, elaborati, disegni potrebbe essere un buon modo per documentare, rappresentando una ricchezza sia per l'insegnante che può avere nota dei progressi del bambino e sia per l'alunno stesso, il quale può osservare la propria evoluzione e i suoi miglioramenti. Documentare ci fornisce una visione completa del percorso degli alunni.

2.1 Imparare a documentare vuol dire imparare ad essere insegnanti: difficoltà e scoperte

Gli insegnanti possono guardare la documentazione come qualcosa che fa perdere tempo, pensare che non serve ricordare quanto è stato fatto, una volta che lo si è concluso, che conservare tutti gli elaborati degli alunni risulta inutile. In realtà come abbiamo già accennato, documentazione vuol dire rappresentazione delle conoscenze, di un modo efficace di insegnare e di apprendere poiché se si impara a documentare significa che si è realmente insegnanti che dedicano attenzione e cura al proprio lavoro.

«La documentazione didattica rappresenta, quindi, un elemento qualificante la professionalità di un insegnante per l'importanza che assume nel mostrare i protagonisti, la natura dei problemi, i processi attivati e la qualità dei risultati raggiunti.»¹⁴

È importante imparare a documentare poiché accade spesso che l'insegnante non ricordi tutto quello che accade in classe e in questo modo ha modo di ricordarlo, leggendo quanto annotato su un diario e rifletterci, comprendendo anche qualcosa in più sui propri alunni.

Un insegnante che sa documentare è un insegnante che saprà rendersi conto dei propri traguardi, saprà vedere valorizzato il proprio lavoro e quello dei propri studenti, saprà formarsi e arricchirsi quotidianamente, avendo chiaro l'intero cammino delle competenze professionali che ha acquisito alle spalle e davanti a sé, avrà tutti gli strumenti per costruire la strada del proprio aggiornamento e della propria crescita, ridefinendosi e costruendosi insieme ai propri alunni.

¹⁴ Ivi, p.10

Avrà imparato a porsi domande sull'insegnamento e l'apprendimento e imparato a cercare risposte non scontate, ma nuove e volte alla progettazione di nuovi contesti di apprendimento e scorgere piste future. Solo un insegnante che pensa già di sapere come gli alunni lavoreranno non riterrà necessario documentare.

L'insegnante che ha imparato a documentare si mostrerà pronto a cogliere anche cose inaspettate e che non era pronto a vedere, si mostrerà aperto al nuovo e all'inesplorato ed è questo il giusto atteggiamento che dovrebbe avere ogni insegnante, perché più si è aperti all'inaspettato e più si sarà in grado di coglierlo. Le azioni e le scoperte dei bambini ci sorprenderanno e ci forniranno le modalità per dare un senso ad ogni cosa e ogni esperienza formativa. Se un elaborato, un racconto o un disegno realizzato da un bambino vengono portati a casa, resterà patrimonio unicamente del bambino stesso, se invece quel prodotto viene mostrato alla classe, appeso alla parete insieme agli altri, rappresenterà un modo per far riflettere gli altri bambini e impareranno qualcosa dall'altro. Ogni cosa avrà un valore ulteriore e sarà fonte di arricchimento e sviluppo ulteriore.¹⁵ La documentazione aiuterà l'insegnante a comprendere la complessità dei processi di apprendimento, riflettendo sui frammenti dei discorsi, gesti ed elaborati, sensibilità dei bambini, conoscendo così a fondo sia le specificità di ciascuno che la relazione con l'intero gruppo, perseguendo l'obiettivo di restituire ai protagonisti il senso di un'esperienza memorabile.

«Qualunque sia il linguaggio (scritto, visivo, audiovisivo, multimediale, grafico) utilizzato per raccontare un'esperienza, comporre dei "testi" di documentazione significa, dunque, soprattutto pensare e far pensare. Possiamo raccontare con le immagini, con le parole, con i suoni, con degli oggetti; in ogni caso, quando documentiamo saremo condizionati a riflettere sull'esperienza, ripercorrendola dal primo momento di progettazione fino ai suoi esiti.»¹⁶

¹⁵ Ivi, p. 13

¹⁶ Ivi, p.14

Documentare consentirà di imparare a riflettere, fermarsi, studiare, raccogliere, avere più idee, analizzare situazioni, rievocare esperienze, valutare gli altri e autovalutare sé stessi, rendersi consapevoli, crescere e formarsi senza una fine.

2.2 Documentare vuol dire ascoltare e condividere la conoscenza

"La documentazione rende visibile l'invisibile, dando voce ai pensieri, alle idee e ai progressi degli studenti." - Lilian Katz

Gli alunni, quando si trovano in un contesto formativo altamente motivante, sorprendono straordinariamente l'insegnante per l'acutezza mostrata nell'affrontare situazioni differenti, per la tenacia, il coraggio, le inimmaginabili domande poste, le riflessioni e la capacità di trovare soluzioni inedite e non scontate. È necessario, però, che questo materiale, venga analizzato e interpretato, per essere compreso ¹⁷ ed è in questo ambito che viene richiamata la necessità che l'insegnante impari ad ascoltare i propri alunni e a condividere la conoscenza, al fine di documentare quanto avviene.

L'insegnante deve cogliere e analizzare le domande che i bambini pongono sul mondo e la realtà che li circonda, per discuterne insieme e potenziare la capacità di ascolto di ciascuno di loro e di tutto il gruppo, in questo modo i bambini impareranno ad ascoltarsi e ascoltare l'altro, riflettendo e dando importanza al pensiero altrui. L'obiettivo sarà quello di porre le basi per una pedagogia dell'ascolto, la quale cambierà il rapporto tra i bambini ma anche la relazione con l'insegnante stesso.

«Loris Malaguzzi ha detto che al bambino dobbiamo garantire la gioia di interrogarsi, di domandare, di chiedere, di esplorare; il bambino deve però sentire che l'adulto è vicino a lui per "apprezzare" la sua forza, la sua intelligenza, la sua capacità. Per questo l'ascolto competente chiede l'utilizzo di strumenti che consentano all'insegnante di essere preparato a fissare quello che di significativo accade (uno specifico processo di apprendimento, un successo, uno snodo concettuale importante): il registratore per raccogliere le parole, la macchina fotografica o la videocamera per cogliere in sequenza il modo di procedere, il blocco degli appunti per fissare sinteticamente note e spunti di riflessione. Potremmo immaginare l'ascolto visibile

¹⁷ Ivi, p. 15

come costruzione di tracce in grado non solo di testimoniare i processi di apprendimento, ma di renderli possibili proprio perché visibili (Cavallini, Giudici, 2009).»¹⁸

L'insegnante che ascolta il proprio alunno gli dà importanza, lo riconosce, come se gli dicesse: 'Tu sei importante e io ti ascolto, non ti giudico.' L'ascolto rappresenta un ottimo strumento per aumentare l'autostima, per dare coraggio, forza e fiducia, per ridurre l'ansia e lo stress, permette all'altro di aprirsi e di migliorare le sue capacità di apprendimento, aiuta a non avere paura di affrontare situazioni nuove e a non avere paura di parlare ed esprimere ciò che pensa. L'ascolto rappresenta la base per creare una relazione docente-alunno che sia sana, formativa e basata sulla lealtà, fiducia ed empatia, un rapporto in cui il bambino si sente capito e ascoltato e non giudicato. Infatti, uno dei problemi che determina un cattivo rendimento degli studenti è proprio la paura, l'ansia della prestazione che può portare blocchi durante le esposizioni. Nella relazione didattica l'ascolto non deve essere passivo, il quale limita ad ascoltare solo alcune parti del discorso e poi a replicare, spesso anche con pregiudizi, ma è bene alimentare un ascolto attivo, imparando ad ascoltare l'alunno senza preconcetti, accettando e accogliendo il suo punto di vista e le sue idee. Dunque, consapevoli del fatto che è difficile ascoltare senza giudicare, l'insegnante deve imparare a mettere da parte delle convinzioni che lo portano a dare per scontato o a sottovalutare quanto un alunno dice perché lo si pensa svogliato ma aprirsi totalmente all'altro, dando importanza e valore a quanto dice. Potremmo, a questo punto, parlare di ascolto attivo, il quale risulterà visibile non solo mediante le risposte verbali ma anche e soprattutto analogicamente, attraverso il tono di voce, la postura, il contatto visivo con l'interlocutore, con la consapevolezza che questi segnali analogici trasmetteranno emozioni, atteggiamenti e intenzioni che integreranno e arricchiranno il significato delle parole pronunciate.¹⁹

¹⁸ Ibid.

¹⁹ L'importanza dell'ascolto nella relazione didattica di Terry Bruno, psicoterapeuta e formatrice PNL, pubblicato su 'Tuttoscuola', Aprile 2003
<http://www.earth-nlp.com/pubblicazioni/articoli/ascolto/1%E2%80%99importanza-dell%E2%80%99ascolto-nella-relazione-didattica/>

L'ascolto rappresenterà strumento di arricchimento per l'alunno e per l'insegnante, i quali condivideranno la conoscenza in uno scambio reciproco costante, in cui non c'è superiorità e giudizio ma solo dialogo e crescita.

2.3 Documentare vuol dire sviluppo e aggiornamento professionale

Il valore della documentazione va necessariamente rinforzato, tale che gli insegnanti acquisiscano consapevolezza dell'opportunità che essa offre di consentire di imparare dagli altri ad insegnare meglio, attraverso lo scambio continuo, e di vedere come gli altri insegnanti lavorano in aula. Si costruisce un team di colleghi, dove ognuno prende spunto dall'altro, riflette sui propri metodi d'insegnamento, offre consigli e spunti di riflessione ai propri colleghi, ha modo di arricchirsi e di formarsi continuamente attraverso l'ascolto interrogante, un ascolto che presta "attenzione alle differenze, alla ricchezza di diverse strade possibili e alla complessità di ogni singola soluzione."²⁰

Ascolto che consentirà la condivisione del patrimonio di sapere professionale costruito per appropriarsi di altre visioni, interpretazioni e sguardi nuovi, costruendo una storia collettiva che trasforma ciascuno ed è l'unica in grado di realizzare:

«il passaggio da scuola a comunità scolastica nella quale il sapere documentato diventa, alla fine, conoscenza partecipata. [...] I documenti possono diventare allora "piazze democratiche", luoghi per dichiarare quello che abbiamo fatto, quello che sappiamo fare e anche quello che non sappiamo fare. Rischiare il confronto non potrà che favorire la crescita professionale e funzionare da spinta per fare nascere nuove domande e altre esperienze.»²¹

Possiamo, allora, affermare che la documentazione rappresenta il mezzo di cui l'insegnante si serve per condividere, rendere oggetto di approfondimento e analisi collettiva il proprio impegno con i bambini, mostrando i propri punti di forza e di debolezza che saranno analizzati al fine di formarsi e aggiornarsi.

²⁰ Narrare la scuola, Insegnanti riflessivi e documentazione didattica, a cura di Senofonte Nicolli, Asterios Editori, 2018, p. 16

²¹ Ivi, p.16-17

La documentazione aiuterà l'insegnante a riconsiderare il quotidiano, rappresenterà un'occasione formativa per fermarsi, autointerrogarsi e porsi domande che solleciteranno ulteriori spunti di riflessione. Documentare vorrà dire non essere frettolosi nelle scelte didattiche, non correre per raggiungere chissà quale trofeo, ma scorgere delle strade diverse, nascoste e ulteriori che ci faranno immaginare l'evoluzione della nuova esperienza ma senza averla già tracciata, la documentazione ci permetterà di scoprirla in corso d'opera.

Documentare ci restituirà un materiale ampiamente usufruibile nella formazione e riflessione pedagogica, il quale ovviamente cambierà spessore a seconda degli attori coinvolti, sarà diverso anche a seconda della storia professionale di chi lo leggerà, assumendo significati differenti e aprendo ipotesi progettuali diverse. “La documentazione si fa allora “luogo” e “linguaggio” di riflessione e di ricerca. Essa offre materiali unici, buoni per lo studio, per la formazione e l'auto-formazione”.²²Diventa, dunque, formazione. Tutto questo, però, può realizzarsi solo quando l'insegnante è disposto ad aggiornarsi e migliorarsi quotidianamente. Infatti, “se documentare ci consente di rivedere il proprio sapere e vedere riflesse le proprie idee e immagini, la pratica della documentazione offre all'insegnante opportunità di crescita professionale straordinarie, ma chiede anche disponibilità al cambiamento.”²³

I cambiamenti durevoli richiedono disponibilità, abilità, motivazione e impegno, l'insegnante deve avere voglia e coraggio di mettersi in discussione, di mettere da parte le sue certezze e spesso vederle crollare, per costruirne delle nuove insieme alla classe e all'intera comunità scolastica, non deve sentirsi superiore rispetto all'altro e non deve voler imporre le proprie convinzioni ma deve condividere la propria conoscenza e arricchirla, rubando spunti dai propri colleghi e dai propri alunni. La presenza di frustrazioni, conflitti, difficoltà e insicurezze è intrinseca ai processi evolutivi dell'essere umano e rappresenta una parte necessaria dello sviluppo personale. Un atteggiamento di apertura verso tali esperienze può favorire l'apprendimento e la crescita personale, promuovendo lo sviluppo di competenze utili per affrontare le difficoltà future;

²² Ivi, p. 18

²³ Ivi, p. 28

²⁴ e solo così potremmo essere degli insegnanti migliori. Impariamo ad insegnare ricordando quanto scrive Josè Saramago (Saramago, 2011):

«Il viaggio non finisce mai. Solo i viaggiatori finiscono e, anche loro, possono prolungarsi in memoria, in narrazione. Quando il viaggiatore si è seduto sulla sabbia della spiaggia e ha detto “non c’è altro da vedere”, sapeva che non era vero. Bisogna vedere quel che non si è visto, vedere di nuovo quel che si è già visto, vedere in primavera quel che si era visto in estate, vedere di giorno quel che si è visto di notte, con il sole dove la prima volta pioveva. Bisogna ritornare sui passi già dati per ripeterli e per tracciarvi a fianco nuovi cammini. Bisogna ricominciare il viaggio. Sempre. Il viaggiatore ritorna subito.»

2.4 La documentazione nel mio percorso educativo-didattico

Imparare a documentare non è affatto semplice e per me, che sto per diventare un’insegnante, è stato difficile capire quale fosse la strada giusta da seguire per documentare tutto il percorso che ho tracciato con i bambini della 3°. Inizialmente ho chiesto alla maestra quale fosse il suo modo di documentare e lei mi ha mostrato delle cartelline che aveva nell’armadietto della classe, nelle quali ciascun alunno inseriva i suoi elaborati, disegni liberi e prodotti e mi ha raccontato che queste cartelline venivano visionate con gli alunni e mostrate all’intera classe per dare modo a tutti di vedere il lavoro degli altri. Le pareti dell’aula erano tappezzate con cartelloni e lavori dei bambini e l’insegnante aveva con sé un’agenda sulla quale riportava commenti e riflessioni quotidiane. Dunque, in seguito al lavoro di osservazione della classe e dopo aver letto i documenti sopracitati circa la documentazione, acquisendo la consapevolezza del valore della documentazione come strumento di conoscenza, condivisione, riflessione e arricchimento, ho iniziato il mio percorso educativo-didattico, cercando di lasciare traccia di tutto ciò che abbiamo realizzato insieme. L’obiettivo è stato quello di dare la possibilità agli alunni di poter vedere e toccare con mano il proprio lavoro, di poter riflettere, ricordare e restare nuovamente sorpresi dinanzi alle scoperte fatte, ma anche cogliere dei dettagli che erano sfuggiti e scorgere ulteriori strade da percorrere. I bambini, a fine

²⁴ Ibid.

percorso, hanno aperto le loro cartelline e vi hanno trovato, disegni sulle ombre, disegni liberi sulle percezioni dei colori, schede sulla tecnica puntinista, blocchi logici, filtri colorati, prodotti che hanno rievocato le emozioni e le sensazioni provate durante lo svolgimento delle attività, hanno sollecitato ulteriori riflessioni e hanno aperto nuovi dibattiti e considerazioni a sperimentazione conclusa. Il mese successivo sono tornata in classe e ho mostrato loro foto e fatto leggere le parole che avevano detto e i bambini ricordavano ogni cosa successa e hanno avuto modo di condividere con me e la maestra le conoscenze acquisite.

Durante le attività, ho documentato tutto ciò che avveniva mediante foto, registrazioni e riflessioni scritte nelle note del cellulare, a casa ho avuto modo di rileggere e riascoltare le parole dei bambini e ho potuto riflettere, analizzare, del materiale vivo fonte di crescita e ricchezza, che mi ha fatto crescere, mi ha arricchita e mi ha fatto soffermare sui miei punti di forza e di debolezza, dandomi modo di capire che insegnante voglio diventare e l'obiettivo che intendo perseguire: mostrare ai miei alunni la strada per la crescita, che non ha mai fine.

Ho provato a documentare per rendere memorabile quest'esperienza didattica, per aprire uno spazio in cui i bambini potessero interrogare e interrogarsi, potessero narrare e narrarsi, uno spazio in cui l'ascolto attivo è sovrano, tutti ascoltano l'altro e ascoltano sé stessi, senza pregiudizi, un luogo in cui ciascuno fosse libero, senza paure, ansie e stress, senza sentirsi giudicato o valutato. Ho cercato di predisporre delle attività didattiche dove tutti si sentissero liberi di esplorare, provare, conoscere e liberi di sbagliare per poi riflettere sui propri errori con l'altro. Abbiamo creato un vero e proprio team, instaurando una relazione basata sulla fiducia, sul rispetto reciproco e sulla collaborazione, i bambini hanno imparato a fidarsi di me, mi hanno ascoltata e mi hanno rispettata, mi hanno chiesto consigli e mi hanno raccontato di sé e delle proprie esperienze. Ho provato a documentare, costruendo la realtà insieme ai miei alunni, con tutte le difficoltà, la fatica, le sorprese e le incertezze che il lungo viaggio della conoscenza porta con sé. Ho provato a

documentare, ponendo le basi per un percorso educativo-didattico, con la convinzione che:

"Educare è documentare, documentare è educare." - Loris Malaguzzi

2 CAPITOLO:

2. La natura fisica della luce e del colore

La curiosità e la ricerca della conoscenza sono tra i tratti distintivi dell'essere umano. Sin dalle origini, l'uomo ha cercato di capire il mondo che lo circonda, elaborando teorie e spiegazioni per i fenomeni naturali, ma spesso queste erano basate su credenze e intuizioni, e non potevano essere sperimentate o dimostrate. Le nuove scoperte scientifiche hanno messo costantemente in discussione le precedenti, alimentando un progresso continuo verso la conoscenza.

Per quanto riguarda la luce, secondo la leggenda, essa precedette ogni altra cosa, o quasi. Questa, naturalmente, è la leggenda, ma nella realtà sappiamo che esistono varie teorie per spiegare l'origine del mondo, ma che di nessuna possiamo essere certi, poiché la presenza dell'uomo nella storia dell'universo risale a tempi recentissimi.²⁵ Oggi, tra gli scienziati trova maggior credito la famosa teoria del Big bang, o grande botto iniziale, al quale è associata la comparsa della luce stessa.

Per lungo tempo, si è considerata la luce e il suono come onde che trasportano energia. Si pensava che le diverse frequenze e lunghezze d'onda generassero i colori nel caso della luce e le note nel caso del suono. Tuttavia, una differenza fondamentale tra queste due forme di onde è che il suono richiede un mezzo materiale per propagarsi, mentre la luce può propagarsi anche nel vuoto.

Per spiegare questa differenza, Aristotele ipotizzò l'esistenza di un'entità impercettibile chiamata etere, che avrebbe permesso alla luce di propagarsi nel vuoto. Solo nel XIX sec. questa idea fu esclusa da Michelson e Morley, i quali smentirono l'esistenza dell'etere calcolando l'influenza del flusso dell'etere generato dal movimento della terra sulla velocità della luce. Scoprirono che la

²⁵ Andrea Frova, *Luce, Colore e Visione*, Roma, Editori Riuniti, 1984, p.14

velocità della luce rimaneva costante, indipendentemente dalla direzione del flusso dell'etere.

L'esistenza incerta dell'etere fu solo uno dei problemi affrontati dalle ricerche scientifiche del tempo, infatti, nel XVII secolo, la natura della luce fu oggetto di un dibattito tra teoria corpuscolare e ondulatoria. Questa contrapposizione creò incertezza fino alla comprensione successiva della natura duale della luce, sia corpuscolare che ondulatoria. Newton era un convinto sostenitore della prima teoria e aveva molte obiezioni nei confronti della seconda, ma prima di parlare delle sue posizioni, è importante ricordare che fu lui stesso a compiere un importante passo avanti nella comprensione teorica del colore attraverso il suo celebre esperimento noto come "Experimentum crucis" o "esperimento del prisma".

Nel 1666, Newton perfezionò l'esperimento già condotto in precedenza da altri scienziati come Cartesio, Hooke e Boyle, utilizzando un prisma triangolare per separare la luce solare nei suoi componenti colori. Posizionò il prisma di fronte ai raggi del sole e fece proiettare l'arcobaleno generato dal prisma su un muro. Successivamente, eseguì un'importante prova per dimostrare che non era il prisma a colorare la luce. Intercalò uno schermo tra il prisma e il muro, su cui aveva praticato un piccolo foro per far passare solo una piccola parte dello spettro di luce. Questa luce filtrata attraversò un secondo prisma e colpì il muro, mantenendo invariati i colori. Infine, utilizzando una lente convergente attraversata da tutte le componenti dello spettro visibile, osservò la ricombinazione della luce bianca nel punto di fuoco della lente, dimostrando così che la luce non era bianca, ma si disperdeva nei diversi colori dell'arcobaleno, identificando sette colori in esso: violetto, indaco, blu, verde, giallo, arancio e rosso.

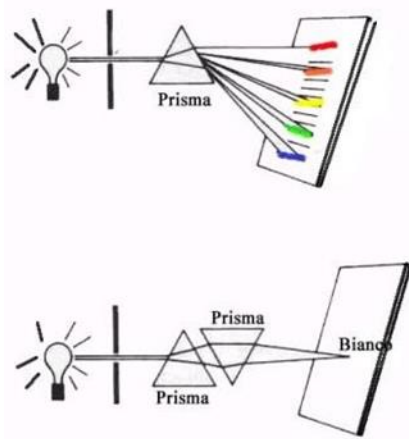


Figura 1: Rielaborazione grafica di due dei tre esperimenti condotti da Newton; la luce bianca scomposta nel primo caso viene ricompattata utilizzando un prisma capovolto nel secondo.

26

Le prove schiaccianti che emersero, dimostrarono che la formazione dei colori non dipendeva dal prisma stesso, ma piuttosto da come il prisma scomponesse la luce, rivelando le sue componenti costituenti. La luce venne quindi compresa come una mescolanza eterogenea di raggi che si rifrangono in modo diverso. Nonostante ciò, la conoscenza sulla natura della luce era ancora limitata in quel periodo.²⁷

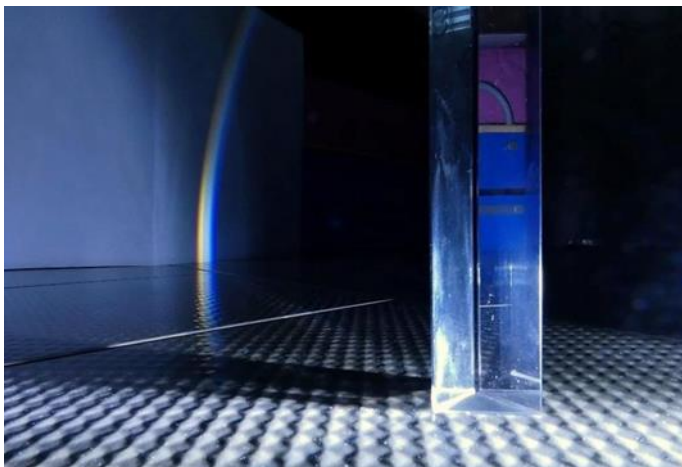


Figura 2: Scomposizione della luce bianca proveniente da una torcia utilizzando un prisma di vetro triangolare.

28

In effetti, Newton era consapevole che le onde sonore avevano la capacità di aggirare gli ostacoli. Se un paravento viene posto tra una sorgente sonora e un ricevitore, il suono può propagarsi nell'ambiente oltre l'ostacolo. Tuttavia, egli notò che questo non accadeva con la luce. Se un fascio luminoso colpiva un paravento, non si osservava una diffusione della luce oltre l'ostacolo. Lo

²⁶ <http://www.les.unina.it/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/La-complessit%C3%A0-del-banale-il-colore.pdf>

²⁷ Newton, Nuova teoria sulla luce e sui colori.

²⁸ <http://www.les.unina.it/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/La-complessit%C3%A0-del-banale-il-colore.pdf>

scienziato spiegava questo fenomeno ipotizzando che la luce fosse composta da piccolissime particelle che ad una elevata velocità si separavano dalla sorgente luminosa, e, colpendo gli oggetti, li faceva apparire illuminati.

Tuttavia, quest'idea entrava fortemente in contrasto con la teoria ondulatoria di Huygens, la quale trovò ulteriori conferme grazie agli esperimenti condotti da Thomas Young circa un secolo dopo. Uno degli esperimenti di Young coinvolgeva l'invio di un fascio luminoso attraverso due fori vicini praticati su un cartone e l'osservazione del risultante modello di interferenza. Invece di osservare due macchie luminose separate sullo schermo bianco, si osservavano bande luminose alternate a zone scure. Questo comportamento indicava che le onde luminose si sovrapponevano e interferivano tra loro, analogamente alle onde del mare che battono su un molo e ciò si verificava quando la lunghezza del molo o la distanza tra i fori sul cartone erano inferiori alla lunghezza d'onda della luce.

L'esperimento in questione dimostrò la natura ondulatoria della luce attraverso il fenomeno dell'interferenza. Si osservarono bande luminose alternate a bande d'ombra sullo schermo, risultato dell'interazione e della sovrapposizione delle onde luminose provenienti dai due fori. Questo effetto di interferenza si può paragonare all'incontro di onde concentriche generato da due sassolini lanciati in acqua, dove le onde si annullano o si intensificano reciprocamente in determinate zone, causando la formazione di creste e avvallamenti. Oggi, grazie anche all'analisi dell'effetto fotoelettrico condotta da Einstein all'inizio del XX secolo, la luce viene considerata come una dualità, possedendo sia caratteristiche ondulatorie che corpuscolari: onde e corpuscoli rappresentano due aspetti complementari di una stessa realtà luminosa.

«La luce è emessa e assorbita sotto forma di quanti o fotoni, ma quando viaggiano attraverso lo spazio queste particelle di luce appaiono come campi elettrici e magnetici variabili, che presentano tutti i comportamenti caratteristici delle onde. Le particelle sono anche onde e le onde sono anche particelle.»²⁹

²⁹ Fritjof Capra, Il Tao della fisica, Adelphi.

Ma una delle domande che sorgeva ancora riguardo al fenomeno luminoso era come potesse propagarsi nel vuoto, considerando che le onde tradizionali richiedono un mezzo materiale per la loro propagazione. Nel XIX secolo, James Clerk Maxwell, un fisico scozzese, sviluppò un'equazione che descriveva il legame tra elettricità, magnetismo e luce. Questo lavoro portò alla scoperta delle radiazioni elettromagnetiche, che includono la luce, e dimostrò che queste radiazioni possono propagarsi nel vuoto, senza la necessità di un mezzo materiale di supporto.

A Faraday dobbiamo la scoperta dei campi elettromagnetici: egli osservò che quando una corrente elettrica alternata fluiva in un conduttore, si generava un campo magnetico circostante. Allo stesso modo, osservò che se una calamita oscillava vicino a una bobina di filo metallico, si generava una corrente elettrica nella bobina. Questo avviene solo con campi magnetici ed elettrici variabili; a tal proposito, Frova afferma: 'non è possibile pensare a un'onda magnetica (cioè ad un'oscillazione del campo magnetico che si propaga nello spazio) senza pensare che con essa viaggi un'analogia onda di tipo elettrico, e viceversa'.

Maxwell non fece altro che calcolare la velocità di tali onde, che coincideva con quella della luce, ossia 300.000 km/s.

3.1 Lo spettro nel visibile e i suoi colori

Dunque, la luce è la parte visibile all'occhio umano dell'intero spettro elettromagnetico (Fig.23), il quale comprende radiazioni – oscillazioni del campo elettrico e del campo magnetico – che si propagano nel vuoto ad una velocità di 300.000 km/s. Tale velocità si indica con c ed è comunemente definita velocità della luce.

Le onde elettromagnetiche dello spettro vanno dai raggi γ – onde corte ad altissima frequenza, pericolose per gli esseri viventi – alle microonde, onde lunghe a bassissima frequenza. Ciascun colore corrisponde ad una data frequenza e lunghezza d'onda e la luce visibile occupa una parte davvero minuscola, compresa tra i 400 nm della luce violetta, ai 700 nm della luce rossa.

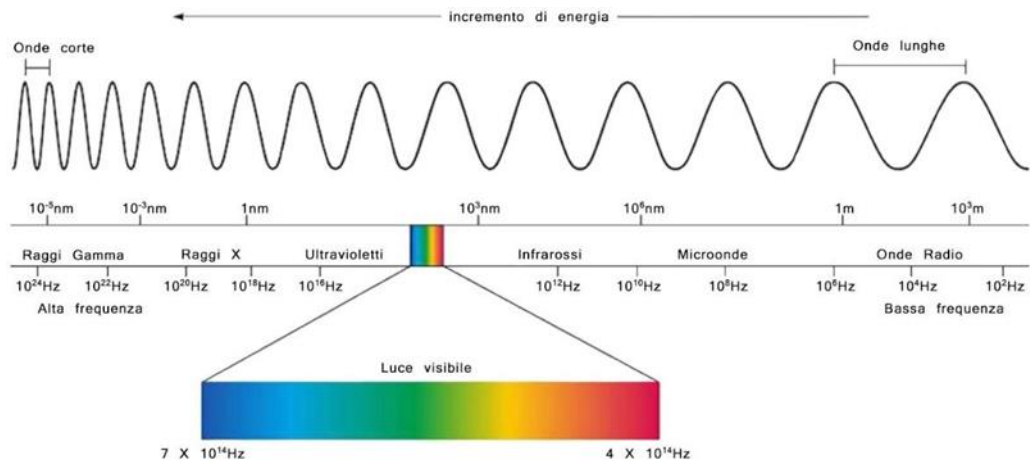


Figura 3: lo spettro elettromagnetico.

Se è vero che ad ogni lunghezza d'onda corrisponde un colore percepito, è altrettanto vero che i fotorecettori umani responsabili della visione del colore (i coni) non sono così numerosi da poter assegnare ad ognuno una frequenza. Infatti, il numero di impulsi che un canale nervoso è in grado di trasmettere è inferiore a mille, mentre la frequenza della luce è un milione di milione di cicli al secondo, dunque come può il sistema nervoso rappresentare tali altissime frequenze? Il problema fu inizialmente affrontato da Thomas Young, nel 1801, il quale propose una teoria – poi ripresa da Helmholtz – secondo la quale i nostri recettori avrebbero dovuto essere almeno 200, per poter riconoscere ogni sfumatura di colore, ma che in realtà essi risultano sensibili a soli tre colori primari (chiamati colori spettrali, perché si tratta di radiazioni dello spettro): rosso, verde, blu/violetto (Fig. 4). Il termine primario fa riferimento al fatto che tali colori non possono essere generati da altre combinazioni.

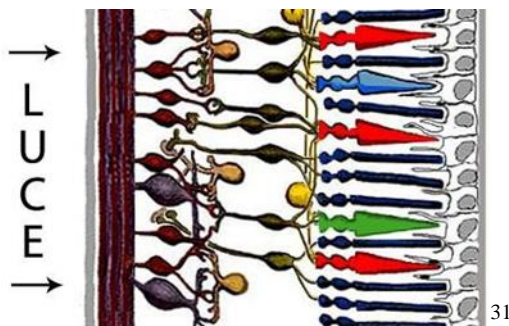


Figura 4: I coni.

³⁰ <https://glossario.oa-cagliari.inaf.it/spettro2.html>

³¹ <https://iapb.it/alla-ricerca-della-cura-della/>

Secondo questa importante osservazione, basterebbe mescolare opportunamente le tre luci primarie per ottenere tutta la gamma di tonalità cromatiche che conosciamo. A livello fisiologico, la luce percepita dagli occhi viene, per così dire, “catturata” dai fotorecettori sensibili ai colori. Qui, il pigmento iodopsina, presente in ognuno dei tre coni, verrebbe sbiancato (o scolorito), producendo sostanze chimiche capaci di stimolare le terminazioni nervose.³² Quanto più alta è l'intensità luminosa in arrivo ai fotorecettori, tanto più forte sarà il grado di sbiancamento. Dunque, ogni cono trasforma i fotoni della luce in segnali elettrici. I coni presenti nella retina dell'occhio umano sono specializzati nella percezione dei tre colori fondamentali: rosso, verde e blu. Ogni cono è sensibile a una specifica lunghezza d'onda della luce e trasmette al cervello un segnale proporzionale alla quantità di luce che lo colpisce. In altre parole, ogni cono "vede" solo la radiazione luminosa corrispondente al suo colore specifico e invia al cervello un segnale che varia in base all'intensità della luce per quella specifica lunghezza d'onda.³³

Tuttavia, i coni sono anche sensibili agli altri due colori fondamentali, anche se in misura minore rispetto al colore principale. Di conseguenza, l'occhio umano può essere paragonato a un sistema fotometrico a tre colori, noto come RGB (Red, Green, Blue), in cui i segnali provenienti dai tre tipi di coni vengono combinati per creare una vasta gamma di colori percepiti. Il grafico in Fig.5 mostra le curve di sensibilità di ogni cono (cono R= red; cono B= blue; cono G= green) alle radiazioni dello spettro elettromagnetico.

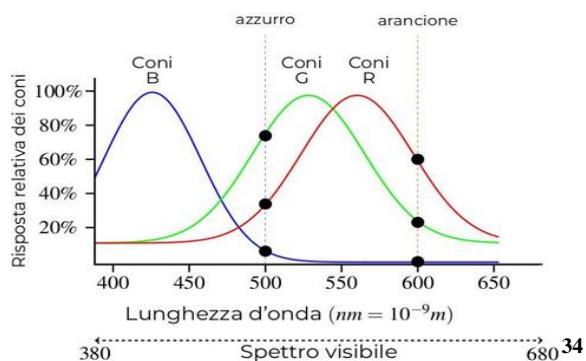


Figura 5: curve di sensibilità dei coni RGB alle lunghezze d'onda della luce.

³² Andrea Frova, Luce, Colore e Visione, Roma, Editori Riuniti, 1984, p.105

³³ edu.inaf.it/rubriche/astrologo-risponde/perche-non-vediamo-stelle-di-colore-verde/
03/05/23

³⁴ <https://edu.inaf.it/rubriche/astrologo-risponde/perche-non-vediamo-stelle-di-colore-verde/>

Il cervello integra e mescola i contributi dei vari coni, considerando le diverse percentuali di segnale in arrivo da ciascun tipo di cono, e genera la sensazione di colore complessivo. Questo processo di elaborazione cromatica avviene a livello cerebrale ed è responsabile della nostra percezione soggettiva dei colori. La percezione del colore bianco, dunque, è dovuta al massimo grado di sbiancamento dei recettori e corrisponde al caso in cui i tre tipi di coni vengono eccitati allo stesso modo, con la massima intensità luminosa (che corrisponde, appunto, al bianco).

Invece, mettiamo il caso che l'occhio umano stia percependo una luce color arancio (quindi una luce non primaria) derivante da una buccia d'arancia: dall'oggetto vengono riflesse diverse lunghezze d'onda ai fotorecettori, che si comportano come una tripletta in cui qualcuno risulta più sensibile rispetto ad un altro. Nel caso dell'arancio, appunto, sarebbero i coni del rosso ad inviare lo stimolo più forte al cervello, seguiti da uno stimolo mediamente intenso del verde e assolutamente nullo del blu.

3.2 Rifrazione, riflessione e diffusione della luce

Come abbiamo già detto, la luce solare è una combinazione di diverse frequenze corrispondenti ai colori dell'intervallo visibile. Tuttavia, poiché non siamo in grado di distinguere le diverse frequenze o di scomporle individualmente, percepiamo la luce solare come bianca, osservando il risultato complessivo della loro sovrapposizione. A differenza di quanto fece Newton con il prisma, l'occhio umano non è in grado di separare la luce bianca nelle sue componenti colorate. La dispersione della luce attraverso un prisma avviene a causa della rifrazione, che si verifica quando un raggio luminoso passa da un mezzo (come l'aria) a un altro (come il vetro) e cambia la sua velocità, modificando la sua direzione. Questa deviazione è più pronunciata per le onde di lunghezza d'onda più corta, come il blu, e si riduce gradualmente per le onde di lunghezza d'onda più lunga, come il rosso.

Ma spieghiamo più chiaramente cosa accade quando la luce incontra e colpisce una superficie di separazione tra due mezzi otticamente diversi. A tal proposito, abbiamo già menzionato il fenomeno della 'rifrazione' e descriviamo un esempio che lo chiarifichi.

Prendendo un bicchiere pieno d'acqua e immergendo dentro di esso un pastello, esso appare spezzato. Ciò accade perché i raggi di luce riflessi dal pastello, passando dall'acqua all'aria, non escono lungo la stessa linea retta, ma si rifrangono, e dunque risultano deviati a causa del cambiamento di mezzo. (figura 6)³⁵

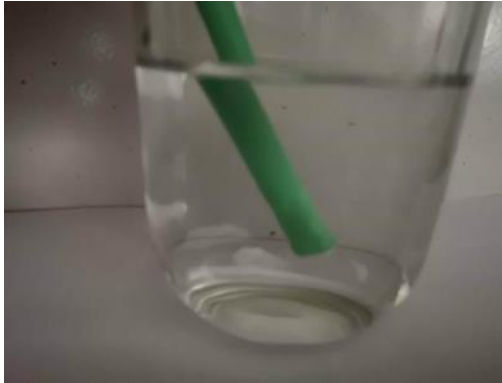


Figura 6: Per effetto della rifrazione, ponendo un righello in un bicchiere d'acqua, esso appare spezzato.

Quando la luce colpisce la superficie, una parte viene riflessa (rimbalzata) e una parte viene rifratta (attraversa il materiale). La rifrazione si verifica quando la luce passa da un materiale all'altro con un indice di rifrazione diverso, causando una deviazione nella sua propagazione. L'indice di rifrazione n di un materiale, si definisce come il rapporto tra la velocità c della luce nel vuoto e la velocità v della luce nel materiale: $n = c/v$.

Inoltre, osservando la Figura 7, è possibile notare che: quando il raggio rifratto passa da un mezzo con indice di rifrazione minore (l'aria) a uno con indice di rifrazione maggiore (l'acqua), il raggio rifratto si avvicina alla normale (figura 7A). Quando, invece, la luce passa da un mezzo con indice di rifrazione maggiore (l'acqua) a uno con indice di rifrazione minore (l'aria), il raggio rifratto si allontana dalla normale (figura 7B).

³⁵ Il seguente paragrafo fa riferimento ai concetti di teoria tratti dal corso di Elementi di Fisica del professore Emilio Balzano, alle sceneggiature del Progetto LES, in, <http://www.les.unina.it/>.

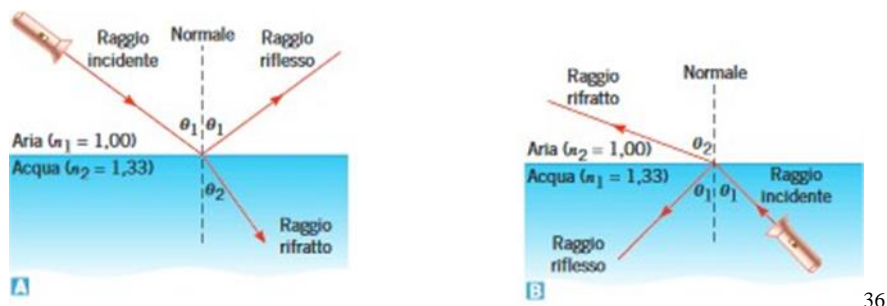


Figura 7: Quando il raggio di luce attraversa mezzi con indice di rifrazione differenti (es. dall'aria all'acqua), una parte della luce penetra nell'acqua e viene deviata della sua direzione originale (viene rifratta), l'altra parte viene riflessa.

In generale, la legge di Snell dice che: quando la luce passa da un mezzo con indice di rifrazione n_1 a un mezzo con indice di rifrazione n_2 il raggio incidente, il raggio rifratto e la normale alla superficie di separazione dei due mezzi nel punto di incidenza giacciono tutti nello stesso piano e l'angolo di rifrazione θ_2 è legato all'angolo di incidenza θ_1 dalla relazione:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2.$$

Dunque, il fenomeno della rifrazione è la reale causa della scomposizione del raggio solare nei colori che costituiscono lo spettro visibile quando attraversa un prisma di vetro.

Il raggio luminoso, in questo caso, penetra in un mezzo più rifrangente, ossia il vetro e subisce una deviazione: si avvicina alla normale.

Gli angoli di incidenza (l'angolo tra il raggio incidente e la normale alla superficie) e di rifrazione (l'angolo tra il raggio rifratto e la normale) che si sono formati, sono disuguali. Lo stesso fenomeno, in maniera inversa, si verifica quando il raggio fuoriesce dal vetro e ritorna a viaggiare in aria. Quindi, questa deviazione della luce alla superficie di separazione tra due materiali differenti è dovuta a una serie di fattori, tra cui la variazione della velocità della luce e l'asincronia nella propagazione dell'onda luminosa. Quando un raggio di luce incide obliquamente sulla superficie di separazione, solo la parte del raggio che attraversa per prima il nuovo mezzo sperimenta un cambiamento nella sua velocità, mentre la parte ancora nel primo mezzo continua a viaggiare nella sua direzione originale. Questa differenza di velocità

³⁶ <https://www.cvespia.altervista.org/fisica/onde/L'ottica.pdf>

tra due punti opposti del fronte d'onda causa una deviazione nel percorso del raggio.

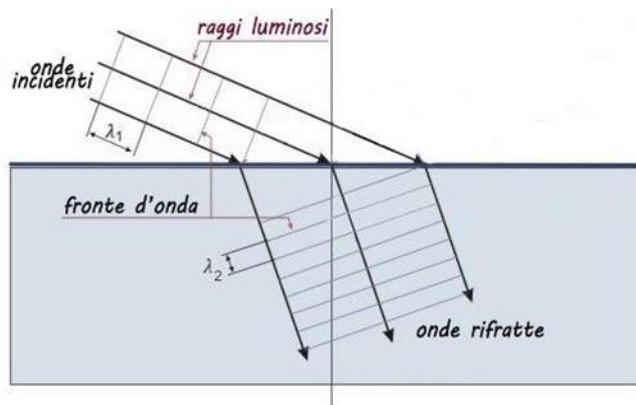


Figura 8: Riproduzione grafica del fenomeno in questione.

37

Ovviamente, quando la luce colpisce una superficie perpendicolarmente, non si verifica la deviazione del raggio luminoso, poiché il cambiamento nella velocità della luce è simultaneo in tutti i punti del raggio incidente.

Quando la luce colpisce una superficie piana, oltre alla rifrazione, si verifica anche la riflessione. Il raggio luminoso tocca la superficie e viene "rimbalzato" in modo speculare, seguendo la legge della riflessione. L'angolo di incidenza, formato dalla linea perpendicolare alla superficie e dal raggio incidente, è uguale all'angolo di riflessione, formato dalla stessa linea perpendicolare e dal raggio riflesso.

Tuttavia, se la superficie di separazione tra i due mezzi non è liscia, si verifica un terzo fenomeno chiamato "diffusione". A causa della superficie irregolare, i raggi riflessi non sono paralleli tra loro, anche se rimangono speculari rispetto ai raggi incidenti.

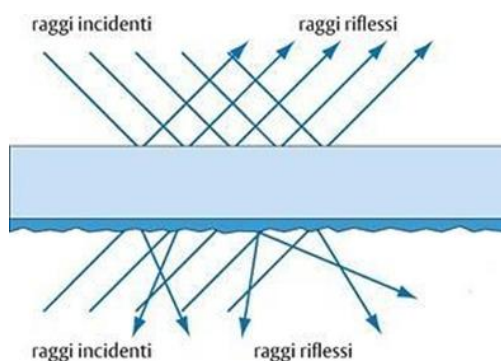


Figura 9: Riflessione e diffusione a confronto

38

³⁷ https://it.openprof.com/wb/riflessione_e_rifrazione?ch=603

³⁸ https://it.openprof.com/wb/riflessione_e_rifrazione?ch=603

3.3 I colori atmosferici: l'arcobaleno

Quante volte ci fermiamo ad osservare il cielo e i suoi colori? I colori rossi e gli arancioni del tramonto hanno ispirato gli artisti più disparati, come pittori e poeti, ma va detto che anche noi, appena assistiamo a uno spettacolo naturale come questo, siamo subito pronti a scattare una fotografia per immortalare il momento. Per trovare una spiegazione a tale fenomeno, dobbiamo prima ricordare che la luce si propaga in linea retta da una sorgente luminosa, a meno che non incontri ostacoli o interagisca con materiali che la deviano o la diffondono. Se l'ambiente è omogeneo e privo di ostacoli, vediamo la luce solo quando il percorso rettilineo dei raggi luminosi raggiunge i nostri occhi. Ciò significa che dobbiamo trovarci sulla traiettoria diretta della luce emessa dalla sorgente per poterla vedere. Ad esempio, se c'è una sorgente luminosa in una stanza e la luce viene diffusa da particelle di polvere nell'aria, possiamo vedere la luce che si propaga in diverse direzioni anche se non siamo direttamente sulla linea retta tra la sorgente e i nostri occhi. La luce incontra degli ostacoli lungo il suo tragitto, in questo caso le particelle di polvere, le quali diffondono la luce in tutte le direzioni, compresa quella sulla quale si trova l'osservatore che vedrà, per questo, il raggio luminoso.

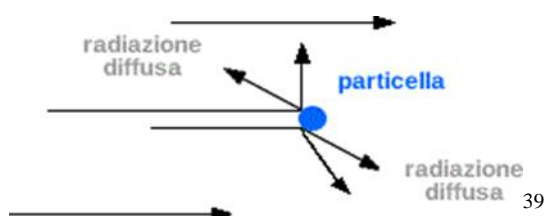


Figura 10: Esempio del comportamento della radiazione luminosa all'incontro di un ostacolo.

Questo fenomeno prende il nome di 'diffusione', noto come diffusione Rayleigh, dal fisico inglese Lord Rayleigh che lo studiò nel XIX secolo ed è responsabile della colorazione del cielo durante diverse fasi della giornata e della colorazione del sole.

Quando la luce solare raggiunge la Terra, interagisce con le particelle presenti nell'atmosfera. Le molecole dei gas atmosferici, come l'azoto e l'ossigeno, hanno dimensioni molto piccole rispetto alla lunghezza d'onda della luce

³⁹ <http://www.les.unina.it/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/La-complessit%C3%A0-del-banale-il-colore.pdf>

visibile. Di conseguenza, queste molecole influenzano maggiormente il tragitto delle onde di luce di lunghezza d'onda più corta, come il blu e il viola, rispetto alle onde di lunghezza d'onda più lunga, come il rosso.

Le particelle più grandi presenti nell'atmosfera, come polveri e goccioline d'acqua, diffondono uniformemente tutte le lunghezze d'onda della luce visibile, contribuendo così alla colorazione generale del cielo. Tuttavia, le molecole dei gas atmosferici, a causa delle loro dimensioni più piccole, influenzano principalmente le onde di lunghezza d'onda più corta. Questo comporta una maggiore diffusione della luce blu e viola in tutte le direzioni, mentre le lunghezze d'onda più lunghe, come il rosso, tendono a proseguire nel loro cammino rettilineo con minore diffusione. Pertanto, quando osserviamo il cielo diurno, vediamo una dominante di colore blu perché la luce blu è diffusa più intensamente nell'atmosfera. Il sole appare giallo perché le radiazioni blu, che sono più soggette alla diffusione, vengono disperse in diverse direzioni, mentre le radiazioni di colore giallo continuano il loro percorso fino a raggiungerci.

Durante il tramonto o l'alba, quando il Sole è basso sull'orizzonte, la luce solare deve attraversare uno spesso strato atmosferico per raggiungerci, anche in questo momento avviene il fenomeno della diffusione. Poiché il blu e il verde sono più fortemente dispersi nella nostra atmosfera, le lunghezze d'onda più lunghe del rosso e dell'arancione tendono a prevalere, raggiungendo l'osservatore con minori ostacoli. Questo è il motivo per cui durante queste ore del giorno il cielo assume tonalità di arancione e rosso, mentre i colori più corti, come il blu, il verde e il violetto, subendo una maggiore diffusione, vengono dispersi.

Il discorso è diverso per la formazione dell'arcobaleno, il quale è un fenomeno diverso dalla diffusione e coinvolge la rifrazione e la dispersione della luce solare. Perché si formi un arcobaleno, sono necessarie due condizioni principali: la presenza di pioggia e la presenza di sole, proprio perché la luce solare ha bisogno di un mezzo attraverso il quale rifrangersi, per poi disperdersi nei colori dell'arcobaleno.

La luce che colpisce la goccia d'acqua produce la prima rifrazione delle radiazioni luminose che la compongono; quando ciascuno di questi raggi colpisce la parete opposta della goccia, una piccola parte che ne esce subisce una nuova deviazione, e una grande parte viene riflessa sulla parete opposta, che è la parete attraverso la quale passa la luce. A questo punto, la luce scomposta emerge dalla goccia e subisce un'ulteriore deviazione nel suo percorso.

Cartesio dimostrò che l'arco colorato si genera esclusivamente in alcune circostanze; determinò l'angolo tra i raggi incidenti (quelli che entrano nella goccia d'acqua) e i raggi emergenti diretti verso l'osservatore, affermando che l'unico valore di tale angolo per cui la luce emergente è massima è di circa 42 gradi. In altre parole, egli sosteneva che l'arcobaleno ha la forma ad arco perché l'osservatore percepisce ogni colore della luce solo quando, uscendo dalla goccia d'acqua, forma un angolo di circa 42 gradi rispetto ai raggi solari incidenti. Tuttavia, è importante notare che il valore di 42 gradi si riferisce alla massima luminosità per la luce rossa.

Successivamente, Isaac Newton sviluppò ulteriormente la comprensione dell'arcobaleno. Precisò che il valore di 42 gradi era specifico per la luce rossa, mentre per il viola l'angolo di luce massima era leggermente più piccolo. Questo spiega perché l'arco del violetto appare al di sotto del rosso nell'arcobaleno. Gli altri colori dell'arcobaleno mostrano un comportamento intermedio in termini di angoli di luce massima.

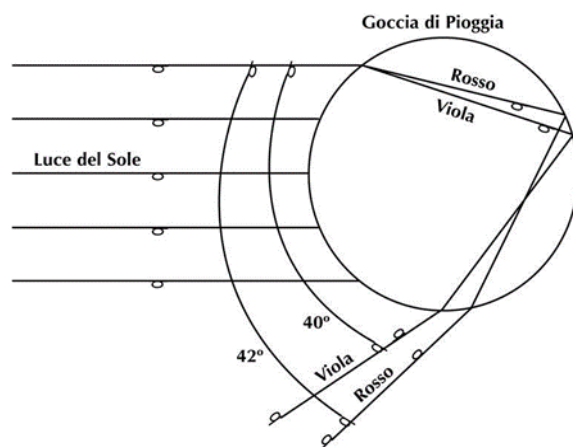


Figura 11: Raffigurazione dei processi di riflessione e rifrazione che avvengono all'interno di una goccia di pioggia.

40

⁴⁰ Ivi, p.19.

Solitamente, oltre all'arcobaleno principale, è possibile notare anche che l'arco secondario appare spesso più alto, meno intenso del primo arco, e ha i colori invertiti. Esso è prodotto da una porzione di luce solare che viene riflessa due volte all'interno della goccia, a causa dell'inversione di colore e della diminuzione dell'intensità luminosa.

La luce proveniente dal Sole determina la colorazione azzurra del cielo, ma incide anche sul colore del mare. Cosa accade in questo caso? L'acqua assorbe la luce in modo diverso a seconda dell'energia dell'onda luminosa. Le frequenze più basse (rosso, arancione) vengono immediatamente assorbite dall'acqua perché hanno meno energia, mentre le frequenze più alte (come il blu) possono penetrare più in profondità, dando luogo al classico colore dell'acqua del mare e dell'oceano.

3.4 I colori primari della sintesi additiva

Tornando a Young, viene da chiedersi perché abbia scelto rispettivamente il blu, il rosso e il verde come i colori a cui i tre coni sono più sensibili? E come possono questi tre colori dare vita all'intero spettro semplicemente combinandoli?

Newton affermava che i cambiamenti di colore potevano essere ottenuti combinando e mescolando i raggi di luce ed effettivamente scrisse: “Se l'azzurro e il giallo sono mescolati insieme sembrano mutati nel verde, ma se vengono separati mediante rifrazione tornano nel colore originario [...] proprio come le polveri azzurre e gialle, quando accuratamente mescolate, appaiono verdi all'occhio, e tuttavia [...] osservate con un microscopio esse appaiono ancora, in modo disseminato, azzurre e gialle”.⁴¹

Successivamente, fu Young a designare le regole che costituiscono la sintesi additiva del colore. Eseguì esperimenti utilizzando luci colorate e mescolando i loro raggi riflessi su un muro bianco. Sulla base di questa esperienza giunse alla conclusione che, per ottenere tutti i colori dello spettro, i colori dei tre raggi proiettati devono insieme produrre il bianco, e che nessuno dei tre raggi deve essere ottenuto mescolando gli altri due colori.

⁴¹ Isaac Newton citato in Renata Pompas – Lia Luzzatto, *Lezioni di colore*, Il Castello.

Non a caso sovrapponendo due luci blu, rossa e verde otteniamo colori diversi dal colore di partenza, e illuminando contemporaneamente la stessa zona della parete con tre proiettori, si ottiene luce bianca. Quando due raggi monocromatici, come il verde e il rosso, sono sovrapposti, sembrano fondersi in modo da garantire la percezione di un unico colore, in questo caso il giallo, la cui lunghezza d'onda è considerata dominante. Allo stesso modo, quando si combinano le luci di colore blu e rosso, vediamo una luce magenta; mentre sovrapponendo la luce blu e quella verde, si genera una luce di colore ciano.

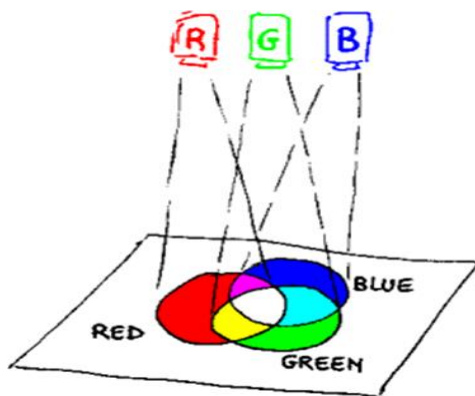


Figura 12: Rappresentazione dell'esperimento eseguito dal fisico Young.

42

Questo fenomeno è chiamato sintesi additiva («a luce si aggiunge luce») e dimostra come è possibile generare diverse tonalità spettrali a partire da una tripletta di luci monocromatiche, proprio come avviene nei coni dell'occhio. Bastano, dunque, le sole luci rossa, blu e verde per generare la gamma completa dei colori e la mescolanza delle tre produce il bianco che, come già affermato, rappresenta il massimo della luminosità.

I colori che percepiamo nella nostra esperienza quotidiana sono molti di più di sei e fu proprio Young a dimostrare come questi colori possono essere ottenuti combinando diversi livelli di intensità dei faretto luminosi.

La sintesi additiva può verificarsi anche in altre situazioni quotidiane. Ad esempio, quando sovrapponiamo luci colorate su una superficie bianca, possiamo ottenere una combinazione di colori tramite la loro somma additiva e la scelta della parete bianca è data dal fatto che la luce bianca ha la capacità di riflettere tutte le radiazioni luminose che la colpiscono, mentre una superficie di un altro colore potrebbe assorbire, come il nero, o riflettere selettivamente

⁴² <http://www.batsweb.org/Scienza/PagineWeb/Html/Lezione21.htm>

alcune frequenze luminose, influenzando l'effetto cromatico desiderato. Dunque, una parete bianca si comporta come una sorgente luminosa che riflette la luce che la colpisce, stesso principio che vale per il display di uno smartphone o di un televisore.

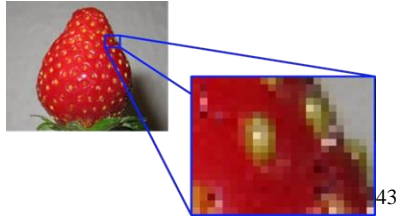


Figura 13: Sezione di un'immagine digitale zoomata.

Ogni schermo digitale è costituito da una griglia di piccole unità elementari chiamate pixel. Ogni pixel può assumere un colore diverso e, a causa delle sue dimensioni molto ridotte, sembra fondersi con i pixel circostanti per formare un'immagine completa sullo schermo. All'interno di ogni pixel, sono presenti tre piccole cellette chiamate "subpixel", i quali sono di tre colori primari: blu, verde e rosso. Attraverso l'attivazione e le combinazioni di questi, viene generato il colore finale del pixel stesso. Ad esempio, se tutti e tre i subpixel sono attivati al massimo, il pixel apparirà di colore bianco. Se tutti i subpixel sono spenti, il pixel apparirà di colore nero.

La tecnologia dei subpixel e la loro combinazione seguono proprio le regole della sintesi additiva dei colori, in cui i colori primari (rosso, verde e blu) vengono mescolati per ottenere una vasta gamma di colori. Questa tecnica, nota anche come modello di colore RGB (Red, Green, Blue), è ampiamente utilizzata nell'industria degli schermi digitali.

Ma l'addizione dei raggi luminosi è un processo che si verifica anche in situazioni che implicano la luce artificiale o tecnologie informatiche, come la tecnica puntinista. Nel puntinismo, i pittori utilizzano piccole macchie di colore separate, generalmente punti o tocchi di colore, e li posizionano vicini l'uno all'altro sul dipinto. Quando si osserva il quadro da lontano, gli occhi mescolano otticamente i punti di colore, creando la percezione di nuove tonalità e sfumature. Questo effetto di mescolamento ottico, noto come

⁴³ <https://fr.science-questions.org/comment-ca-marche/162/Les-pixels-de-la-television-en-couleur/>

addizione dei colori, è ciò che conferisce al quadro puntinista la sensazione di colore e luminosità vibrante. Un esempio simile si verifica quando si fanno girare velocemente i dischi dei colori di Newton o di altri dispositivi simili. I dischi dei colori sono suddivisi in settori circolari che rappresentano i colori spettrali (come rosso, verde, blu, ecc.). Quando il disco viene fatto girare rapidamente, i colori si sovrappongono e si mescolano nell'occhio umano, dando l'illusione di vedere il bianco.

3.5 I colori primari della sintesi sottrattiva

Nonostante quanto detto finora, ogni pittore è consapevole che non può ottenere tinte bianche da una miscela di pigmenti blu, rossi e verdi, né può pensare di creare l'intera gamma di colori disponibili da questi pigmenti. Allo stesso modo, se ci aspettiamo che la sovrapposizione dei filtri rosso e verde produca il giallo, rimarremo presto delusi nello scoprire che il colore ottenuto è il marrone, con un'intensità simile, poiché la sua lunghezza d'onda è vicina al giallo, a differenza della sua intensità, che è molto più debole. Le regole della sintesi additiva, infatti, non si applicano a tutti gli oggetti presenti in natura che non costituiscono una sorgente luminosa e trattengono le frequenze cromatiche riproducendone solo alcune. Il filtro rosso sottrae due delle frequenze primarie della luce bianca, riproducendo solo il rosso, determinandone il colore; lo stesso vale per i filtri blu e verde.

Quando questi vengono sovrapposti, si sommano gli effetti sottrattivi, con conseguente percezione del nero. In altre parole, il filtro rosso assorbe la radiazione blu proveniente dal filtro blu, trattenendo così il rosso proveniente dal filtro rosso, processo che si ripete ugualmente anche con il filtro verde⁴⁴.

Possiamo impiegare una terna di colori diversa per ottenere una vasta gamma di colori: la terna di colori giallo, ciano e magenta, è nota come la terna dei colori sottrattivi o complementari ai colori primari della luce. Un filtro giallo assorbe la componente blu della luce e lascia passare le componenti rossa e verde. Un filtro magenta assorbe la componente verde e lascia passare le componenti rossa e blu. Quando sovrapponiamo i filtri giallo e magenta, le componenti rossa di entrambi i filtri si combinano e vengono percepite come

⁴⁴ Andrea Frova, Luce, Colore e Visione.

luce rossa, mentre le altre due componenti vengono assorbite reciprocamente. Utilizzando le diverse combinazioni di filtri (giallo e ciano; ciano e magenta), possiamo ottenere rispettivamente il verde e il blu, completando la triade primaria dei processi additivi.

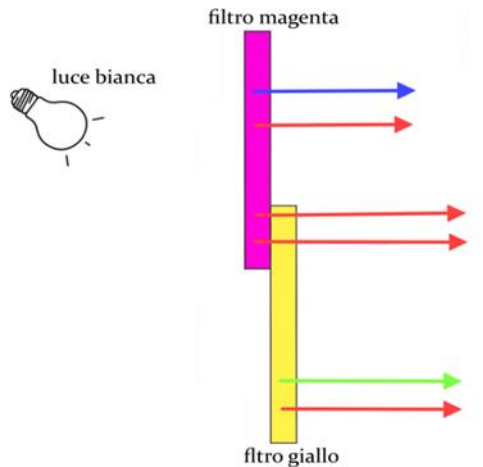


Figura 14: Rappresentazione grafica del processo additivo.

Non è un caso che nella stampa industriale gli inchiostri utilizzati siano esattamente ciano, giallo e magenta, così che, quando si applicano le regole di sintesi della sottrazione, si possono produrre tutti gli altri colori. Oggigiorno, con il nuovo metodo della quadricromia, è stato aggiunto un quarto inchiostro ai tre colori specificati, in modo da poter utilizzare un nero più scuro rispetto a quello che si crea mescolando i tre inchiostri primari, più simile a un marrone più scuro.

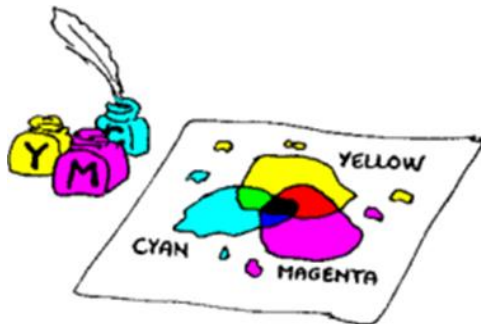


Figura 15: Mescolanza dei colori primari della sintesi sottrattiva.

45

Per concludere, le parole di Philip Ball esprimono perfettamente quanto illustrato sull'argomento: "Fondendo raggi luminosi di diverse lunghezze d'onda, si sintetizza colore sommando varie componenti che assieme stimolano la retina dell'occhio a creare una determinata sensazione di colore. Questa sintesi si chiama, per questo, additiva. [...] Una miscela di pigmenti, al

⁴⁵ <http://www.batsweb.org/Scienza/PagineWeb/Html/Lezione21.htm>

contrario, sottrae lunghezze d'onda alla luce bianca; cioè i pigmenti non sono la fonte della luce che provoca una sensazione cromatica, ma sono mezzi che agiscono su una fonte di illuminazione esterna [...] la miscela di pigmenti con cui si preparano i colori si chiama dunque sottrattiva”.

3.6 I colori e la psiche

“I colori, come i lineamenti, seguono i cambiamenti delle emozioni” affermava il pittore Pablo Picasso, evidenziano la capacità dei colori di esprimere stati d'animo e sentimenti inconsci dell'essere umano. Infatti, l'uomo esprime i suoi vissuti interiori, emozioni e conflitti attraverso il colore, allo stesso tempo, si lascia influenzare da esso, il quale gli assegna determinati archetipi.

Ognuno di noi esprime la propria specificità attraverso l'arte, ed è il modo in cui usiamo il colore che rivela qualcosa della nostra personalità.

L'interpretazione del disegno infantile in neuropsichiatria può fornire informazioni preziose sulla valutazione cognitiva e psichica di un bambino che non è ancora in grado di esprimersi verbalmente. Oltre alla valutazione dei colori scelti e delle tonalità utilizzate, gli osservatori prestano attenzione anche a come il bambino stende i colori sul foglio, con quale energia, e controllano la disposizione e lo spazio occupato. Solitamente, i colori freddi e tenui possono essere associati a una personalità introversa e a uno stato di tristezza. Questa associazione si basa sul fatto che i colori freddi, come il blu o il viola, sono spesso considerati rilassanti o tranquillizzanti e possono richiamare sensazioni di calma o malinconia.

D'altra parte, i colori caldi e vivaci possono essere associati a una personalità estroversa e curiosa. I colori caldi, come il rosso o l'arancione, sono spesso considerati energizzanti o stimolanti e possono richiamare sensazioni di gioia o vitalità; un disegno acromatico può designare sintomi di vuoto affettivo e tendenza antisociale. Secondo gli esperti, l'atto stesso di colorare stimola la capacità creativa e la fiducia in sé stessi, il che rende evidente il grande interesse verso questo tipo di attività, soprattutto nella scuola dell'infanzia.

Affrontando il tema della relazione tra colore ed emozioni, sono molte le ricerche che hanno studiato tale connessione, impiegando molteplici metodologie e i risultati ottenuti da tali ricerche non fanno che sottolineare la distinzione tra colori caldi e freddi, attribuendogli rispettivamente emozioni ben distinte, che non sono solo positive o solo negative: ad esempio, la rabbia, nella maggior parte dei casi viene associata al rosso, rappresenta simbolo di forza e vivacità.

Le scelte cromatiche che effettuiamo, sono fortemente influenzate dalle reazioni che i colori ci suscitano e che vogliamo suscitare al mondo esterno. Per questo, scegliamo, pur inconsapevolmente, il colore del capo che indosseremo quel giorno poiché rappresenta al meglio il proprio stato d'animo; così come, ugualmente, preferiamo una tinta rispetto ad un'altra quando acquistiamo un oggetto o scegliamo il colore per dipingere la nostra camera, per non parlare del colore che utilizziamo sempre perché è il nostro preferito.

Per motivi pratici, suddivideremo i colori in due macro-aree, quelli caldi e quelli freddi, ai quali, come già anticipato, sono associate emozioni contrapposte. I colori caldi sono associati all'azione, al movimento e alla vitalità e sono chiamati così perché esprimono sensazione di calore, ricordando il fuoco e il sole. Possono generare sensazioni di turbamento e agitazione in alcuni casi.

Il giallo esprime energia, felicità, gioia di vivere, libertà e bisogno di movimento. “Se si guarda un paesaggio



attraverso un vetro giallo”, riteneva Goethe, “specialmente in grigie giornate d'inverno si avverte nel mondo più netto un effetto di calore.

L'occhio ne viene allietato, il cuore si allarga,

l'animo si rasserena”. L'arancione, come colore di transizione tra il rosso e il giallo, condivide alcune delle loro

caratteristiche. È associato all'allegria, alla gioia, alla tolleranza, alla simpatia, alla loquacità e all'attività mentale.



Tuttavia, se tende verso il giallo, l'energia prevista può tradursi in agitazione



senza scopo. Il rosso è associato all'attività in tutte le sue manifestazioni. Esprime dinamismo, istintività, estroversione e aggressività. Stimola un aumento delle attività vitali e promuove la prontezza e la

reattività agli stimoli. Il rosso può rappresentare anche un'energia aggressiva e distruttiva, nonché il desiderio di potenza e conquista. A scuola, può essere utilizzato come stimolatore, soprattutto quando si tratta di coinvolgere bambini pigri o poco motivati. ⁴⁶Il suo impatto visivo e il suo effetto stimolante possono contribuire ad aumentare l'attenzione e l'interesse degli studenti.

I colori dal blu al verde, invece, sono definiti freddi perché ricordano le tonalità del ghiaccio e della notte, porterebbero a reazioni più pacate, come la calma e la quiete, senza escludere influenze di depressione e tristezza.

Il verde è reputata la tonalità del perfetto equilibrio, generato dalla miscela del giallo e del blu. Esso evoca la stabilità, l'ambizione, la tenacia e l'autoaffermazione e ha anche effetti calmanti, dunque può essere utilizzato in momenti di stress.



Anche il blu trasmette calma, concentrazione e riflessione, riflesso della profondità dei sentimenti, rievoca l'amicizia, l'empatia e l'affetto. "Nelle tonalità più profonde diventa più intenso e acquista un effetto interiore più caratteristico, richiamando l'uomo verso l'infinito."⁴⁷



E infine, il viola che rappresenta il colore misterioso, evocativo e intrinsecamente affascinante. La sua natura complessa e sfumata può incoraggiare la riflessione, l'ispirazione e la contemplazione. È un colore che stimola l'intuito e l'immaginazione, ed è un riferimento

⁴⁶ Claudio Widmann citato in Pompas-Luzzatto, Lezioni di colore, Il Castello, 2015.

⁴⁷ Vassily Kandinskij, Tutti gli scritti, Feltrinelli, 1974.

indispensabile per la creatività e l'esplorazione di mondi interiori. Pur non facendo parte delle due macro-aree designate, anche il bianco e il nero, con tutte le sfumature di grigio, ricoprono un ruolo peculiare nell'interpretazione psichica di un soggetto, che li utilizza per esprimersi. Il bianco rappresenta leggerezza, libertà, ma anche freddezza, solitudine, innocenza; Kandinskij lo definisce "un muro indistruttibile che ci conduce al silenzio, un silenzio in cui si vagliano tutte le possibilità, in cui si percepisce il vero senso di infinito." Anche il nero rappresenta spesso la solitudine, con significati differenti; Rappresenta rinuncia, distanza, protesta e rifiuto ostile. Dal punto di vista psicologico, il nero è considerato pericoloso da molti, poiché simbolicamente annulla la luce e, di conseguenza, la speranza. Può avere un effetto depressivo molto alto. Tuttavia, il nero può anche avere un'accezione positiva. Eliminando tutte le altre sfumature, può favorire la ricerca di sé stessi e l'esplorazione del proprio mondo interiore in modo autentico. Il nero offre una tela su cui riflettere senza distrazioni, permettendo una profonda introspezione e un'immersione nel proprio io.

Se utilizzato spontaneamente da un bambino, può essere espressione di un disagio profondo che non riesce ad esprimere in maniera differente. Infine, il grigio, considerato il colore neutro per eccellenza, può evocare una sensazione di monotonia, indeterminatezza e mancanza di vitalità. È spesso associato alla paura e al timore di affrontare le difficoltà. Le persone che si sentono in uno stato d'animo grigio spesso descrivono la loro esperienza con espressioni come "vedo tutto grigio".

È interessante menzionare uno studio recente condotto dagli scienziati dell'Università di Friburgo e pubblicato sulla rivista *Biological Psychiatry*⁴⁸, il quale ha coinvolto due gruppi di persone, uno senza disturbo dell'umore e l'altro con disturbo dell'umore, e ha misurato le risposte elettriche della retina alla visione di immagini in bianco e nero con una graduale riduzione del contrasto. I risultati hanno mostrato che il gruppo con disturbo dell'umore aveva una ridotta capacità di percepire le differenze di luminosità cromatica rispetto al gruppo senza disturbo dell'umore. Secondo il dottor Ludger Tebartz

⁴⁸ Rivista internazionale della Society of Biological Psychiatry, il cui scopo è diffondere le innovazioni scientifiche ed educative che riguardano le terapie dei disturbi del pensiero

van Elst, il ricercatore responsabile dello studio, questa metodologia di analisi potrebbe essere utilizzata come un mezzo per valutare oggettivamente la gravità del disturbo dell'umore. Inoltre, lo studio ha fornito importanti informazioni sulla corrispondenza tra depressione e percezione cromatica.

3.7 Le illusioni

Una delle maggiori prove a favore del contributo neuropsicologico nel fenomeno della visione e della percezione è l'esperienza – condivisa da tutti gli esseri umani – delle illusioni.

Le illusioni ingannano l'apparato visivo umano, facendogli percepire qualcosa che non è presente o facendogli percepire in modo scorretto qualcosa che nella realtà si presenta diversamente.⁴⁹

Afferma Gregory che «Quando una percezione diverge rispetto al mondo esterno e si pone in disaccordo con la realtà fisica, diciamo di sperimentare un'illusione. In questo senso, un'illusione differisce dalla verità».⁵⁰ Ma come possiamo definire quale sia la verità? Non abbiamo forse già detto che la luce che vediamo è solo una piccola parte dello spettro elettromagnetico? Come potremmo, a ragion di ciò, considerare reale quello che ci appare alla vista? E se gli occhi possono essere ingannati, chi può definire quale sia la verità?

Si dice che l'apparenza inganna, inducendoci a considerare come “inganno” la realtà che a noi sembra in un certo modo. Eppure, le apparenze immediate hanno consentito la sopravvivenza del genere umano, dunque non è completamente giusto classificarle come false. Pertanto, definire l'illusione è un compito davvero arduo, ma si potrebbe partire da una loro classificazione:

- Si definiscono illusioni ottiche quelle causate da fenomeni puramente ottici, che non dipendono dalla fisiologia umana (generalmente tutte le illusioni rimandano alla geometria e la visione prospettica).
- Le illusioni percettive sono, invece, dovute alla fisiologia dell'occhio (immagini postume che si generano dopo aver fissato un punto luminoso; illusioni di contrasto e di luminosità).

⁴⁹ www.amedeolucente.it/illusioni-ottiche.html 04/05/23

⁵⁰ Richard I. Gregory, Occhio e cervello, la psicologia del vedere, Milano, Raffaello Cortina editore, 1998, p.283

- Infine, le illusioni cognitive sono dovute all'interpretazione che il cervello dà alle immagini viste dagli occhi (il classico esempio è quello delle figure ambigue, impossibili e paradossi visivi).⁵¹

Tra le illusioni cognitive abbiamo quelle di Rubin, generate dall'ambiguità tra la figura e lo sfondo.

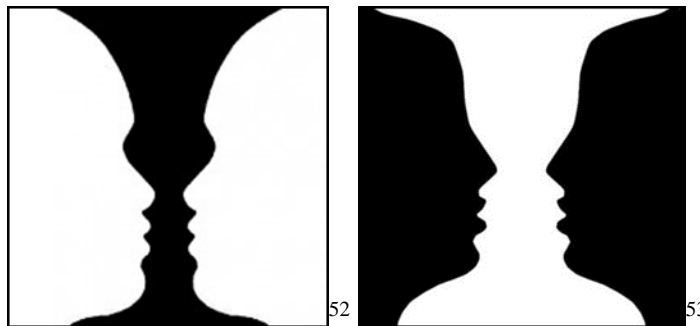


Figura 16: Illusione ottica di Rubin.

Non si possono cogliere contemporaneamente due possibilità di interpretazione: la preponderanza dell'una o dell'altra immagine causa la perdita delle proprietà di "figura" dell'altro, diventa "sfondo" e sembra estendersi dietro la "figura", anche se la stimolazione retinica rimane invariata.⁵⁴ Generalmente assume ruolo di sfondo la porzione acromatica che occupa uno spazio maggiore, situazione abituale della nostra esperienza quotidiana, ma possiamo invertire l'attribuzione istintiva scegliendo autonomamente quale parte della figura avrà la funzione dello sfondo. Quest'ambiguità è designata in una delle opere più famose di Escher⁵⁵: rappresentazione artistica che esprime il contrasto simbolico tra bene e male attraverso l'alternanza di angeli e diavoli su una superficie sferica riflettente, i quali occupano la stessa percentuale di spazio sulla sfera. Questa uguale distribuzione di bianco e nero crea un senso di equilibrio e ambiguità, poiché nessuna delle due forze sembra prevalere sull'altra in modo definitivo.

⁵¹ www.amedeolucente.it/illusioni-ottiche.html 04/05/23

⁵² <http://www.informareunh.it/umbria-le-pari-opportunita-le-donne-con-disabilita-e-il-concetto-di-discriminazione/>

⁵³ https://it.wikipedia.org/wiki/Illusione_ottica

⁵⁴ Alessandra Galmonde, Psicologia generale.

⁵⁵ Maurits Cornelis Escher, grafico olandese famoso per le sue opere singolari; forte era la sua passione per motivi e forme geometriche il cui incastro genera quadri di difficile comprensione e realmente disorientativi.



Figura 17: “Paradiso e inferno” di Escher esposto al Palazzo delle Arti di Napoli.

Oltre questa, ad Escher si deve la realizzazione di opere definite ‘impossibili’, costituite da diverse chiavi interpretative, frutto di una rappresentazione prospettica ambigua, in cui i riferimenti quotidiani risultano completamente stravolti e finiscono per disorientare l’osservatore. Ma cos’è la prospettiva e qual è la sua funzione? La prospettiva gioca un ruolo cruciale nella nostra percezione del mondo che ci circonda, consentendoci di valutare la distanza, la profondità e la posizione degli oggetti. Nel sistema visivo umano, la percezione della prospettiva avviene grazie alla visione binoculare, in cui i nostri occhi inviano al cervello due immagini leggermente diverse dello stesso oggetto. Il cervello elabora queste informazioni e le combina per creare la percezione di profondità e tridimensionalità. Questo processo è noto come visione stereoscopica.

Dunque, se proviamo a toccare l’orlo di bicchiere utilizzando un solo occhio, ci risulterà estremamente difficile, se non impossibile. La prospettiva consente di creare l’illusione di tridimensionalità su una superficie bidimensionale. Attraverso l’uso di linee convergenti, punti di fuga, dimensioni relative degli oggetti e altri principi prospettici, gli artisti sono in grado di suggerire profondità e distanza su una tela o una superficie piatta. Escher è famoso per le sue opere che giocano con la prospettiva e la geometria in modo sorprendente. Una delle caratteristiche distintive dei suoi disegni è la creazione di illusioni ottiche e ambiguità visive, che rendono l’osservatore incerto sulla corretta interpretazione dell’immagine.

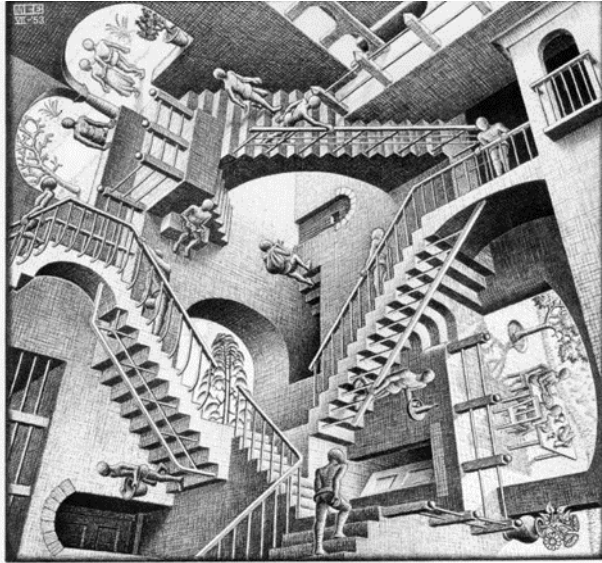


Figura 18: 'Relativity' di Escher.

I suoi disegni sono l'esempio del concetto di "bistabilità". Il concetto di "bistabilità" si riferisce alla capacità di un'immagine di essere interpretata in due modi differenti o di suscitare più di una percezione simultanea.

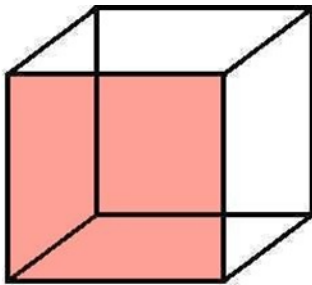


Figura 19: Cubo di Necker. Alcune ricerche sostengono che la parte evidenziata sia quella comunemente percepita come anteriore, perché considerata dai più come la faccia più vicina.

L'interpretazione dei disegni bistabili può essere complessa poiché coinvolge la nostra percezione e la nostra esperienza individuale della realtà tridimensionale. Siamo abituati a vivere in un mondo in tre dimensioni, in cui la percezione delle distanze e delle dimensioni degli oggetti gioca un ruolo importante nelle nostre interazioni quotidiane.

Una figura non prospettica, come il cubo di Necker strutturato in questo modo, non ci fornisce informazioni sufficienti per un'interpretazione attendibile.

In alcuni casi, lo sforzo costante, senza dubbio per abitudine, di vedere la tridimensionalità anche nelle rappresentazioni bidimensionali ci offre la percezione di grandezze imprecise, come nei casi delle frecce di Muller-Lyer o dei binari di Ponzo.

⁵⁶ <http://www.euronmade.info/?p=3376>

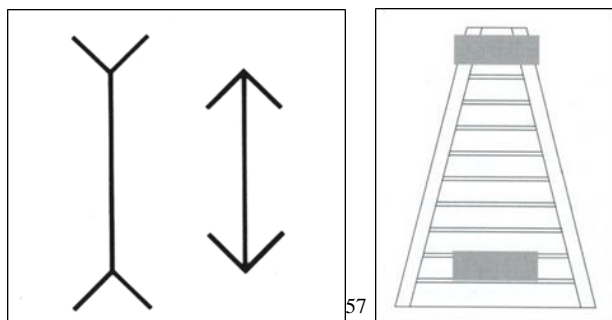


Figura 20: Le illusioni ottiche di Lyer e Ponzo.

Nell'illusione delle frecce, l'effetto di diversa lunghezza delle aste verticali è così pronunciato che la nostra percezione ci fa credere che siano di lunghezza diversa. Dobbiamo misurarle attentamente per accertarci che in realtà siano uguali. Nella freccia normale, l'asta verticale sembra essere l'elemento più vicino a noi e viene interpretata come lo spigolo esterno di un oggetto tridimensionale.

Nel caso della freccia con le ali rovesciate, l'effetto è opposto. L'asta verticale sembra essere l'elemento più lontano, simile all'angolo interno di una stanza.⁵⁷

Lo stesso vale per l'illusione di Ponzo: la convergenza delle linee parallele all'orizzonte crea l'illusione di profondità e influisce sulla percezione delle dimensioni relative degli oggetti. Le due barre orizzontali, nonostante siano uguali, possono apparire di lunghezza diversa a causa di questo effetto.

A questo punto, dopo aver ampiamente trattato dell'influenza tra esperienza e percezione, si potrebbe pensare che il colore abbia poco a che fare con sensazioni illusorie; al contrario, dai colori scaturiscono delle illusioni percettive che si rivelano straordinarie.

⁵⁷ <http://www.les.unina.it/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/La-complessit%C3%A0-del-banale-il-colore.pdf>

⁵⁸ Andrea Frova, Luce, colore e visione, Editori Riuniti.

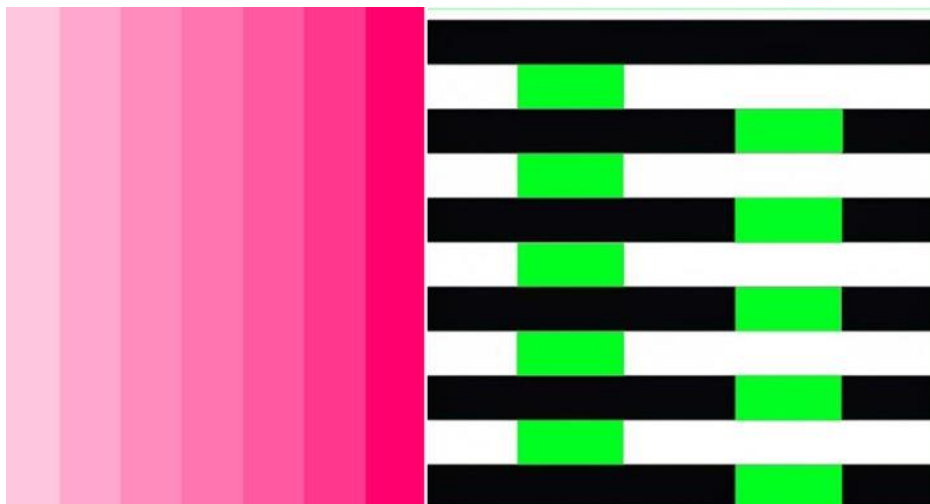


Figura 21: Da sinistra, l'illusione di Mach e quella di White.

Le illusioni cromatiche possono manifestarsi come illusioni di chiarezza o illusioni di tonalità. In entrambi i casi, è la vicinanza di due colori che può alterare la percezione di uno o più attributi cromatici di uno dei colori coinvolti. Tra le tante, ci focalizzeremo su due di queste: le bande di Mach e l'effetto White. Mach osservò che avvicinando bande della stessa tonalità, ma con diverse gradazioni di chiarezza, il colore della tonalità appare più scuro se è seguito da una banda più chiara nei margini rettilinei. Questo fenomeno è stato attribuito al funzionamento delle cellule a doppia opponenza, ma la ragione precisa di queste illusioni non è ancora del tutto compresa. Alcuni sostengono che potrebbero essere il risultato di un errore di confronto tra le esperienze memorizzate e l'immagine osservata. Secondo White, invece, l'effetto di "assimilazione" modifica la percezione cromatica di un elemento, ed è influenzato dal colore circostante. Nel suo esempio, le strisce verdi si alternano tra bande bianche e nere, con le strisce verdi che si dispongono a sinistra sullo sfondo bianco e a destra sullo sfondo nero. Questa disposizione crea l'illusione di strisce verdi con diverse gradazioni di chiarezza: sembrano più scure quando sono circondate dalle bande nere e più chiare nella situazione opposta.

Al contrario, nelle illusioni di tonalità, è la percezione cromatica ad essere alterata anziché la chiarezza di una tinta. Questo fenomeno è associato al contrasto successivo e simultaneo, e sembra essere legato alla stimolazione dei

recettori sensoriali. Di conseguenza, si crea la sensazione illusoria di percepire una tonalità diversa da quella effettiva.

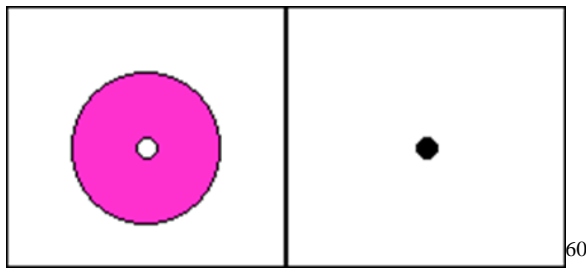


Figura 22: Contrasto successivo: dopo aver osservato per circa 30 secondi il cerchio magenta, spostare lo sguardo sul puntino nero del quadrato adiacente. Apparirà un cerchio delle stesse dimensioni, ma verde.

Nel caso del contrasto successivo, l'effetto di affaticamento dei recettori determina la percezione di un colore complementare sulla superficie circostante. Dopo aver fissato a lungo una macchia colorata (ad esempio, il magenta), i recettori responsabili di percepire quel colore si affaticano. Di conseguenza, quando l'occhio si sposta verso uno sfondo bianco, i recettori affaticati non rispondono efficacemente alle componenti del colore originale, ma sono più sensibili alle componenti complementari presenti nella luce bianca residua.

Per quanto riguarda il contrasto simultaneo, come indica il termine stesso, sarà contemporanea la percezione delle sfumature di colore complementari in una macchia di colore posta su un dato sfondo.



Figura 23: Il giallo sembra essere più intenso quando accostato al suo colore complementare: il blu.

Il processo descritto viene definito anche induzione cromatica e si ritiene che sia causato dall'inibizione laterale operata dai fotorecettori della retina. Nelle zone immediatamente adiacenti a una macchia di colore, i fotorecettori inibiscono la percezione dello stesso colore, creando una sensazione contraria. Questo fenomeno è possibile grazie all'attività delle cellule a doppia opposizione, che hanno una struttura singolare che consente l'attivazione di un

⁶⁰ Ivi, p.77

⁶¹ Ivi, p.78

certo colore nella periferia del campo recettivo e contemporaneamente l'inibizione dello stesso colore nel centro del campo recettivo.

Ciò determina il diverso comportamento dei colori su fondi diversamente colorati: un quadrato giallo su fondo bianco potrebbe sembrare meno evidente, mentre su fondo nero potrebbe apparire più luminoso. Allo stesso modo, un cerchio rosso su uno sfondo arancione potrebbe sembrare meno intenso, mentre su uno sfondo verde potrebbe sembrare più intenso.

Pittori antichi e moderni conoscono bene questa tecnica di esaltazione reciproca di colori complementari fianco a fianco, che sono in grado di determinare il perfetto equilibrio cromatico "equilibrando" le aree di colore. Quando due colori non complementari con diversa luminosità, come il giallo e il porpora, occupano due regioni della stessa dimensione, il colore più luminoso è destinato a prevalere sull'altro. Variando la gamma di due superfici cromatiche in modo inversamente proporzionale alla luminosità, come suggerito dallo stesso Goethe,⁶² si ottiene un equilibrio cromatico tale che due colori possano essere percepiti senza che uno prevalga sull'altro.

⁶² Goethe attribuì ai colori spettrali un valore numerico indicante la luminosità, ad esempio al giallo 9 e al viola 3, che veniva invertito quando si doveva colorare una superficie con le due tinte: in quel caso il rapporto di estensione tra le due diveniva di 3-9.

3 CAPITOLO:

4. LA SPERIMENTAZIONE

L'unità progettuale "Al di là delle ombre...una finestra sulla luce e i suoi colori" è incentrata sul tema delle ombre e dei rapporti che esse intrattengono con la geometria, sulla scomposizione della luce, sui colori, la visione e la percezione di essi. L'obiettivo di questo percorso didattico è stato quello di far comprendere ai bambini come le cose che vediamo quotidianamente e le esperienze che viviamo, possono essere studiate e analizzate, insegnargli a riflettere, a non fermarsi all'apparenza e alla prima difficoltà, a procedere per prove ed errori, ad elaborare ipotesi, compiere tentativi ed elaborare soluzioni. Un'altra motivazione che mi ha spinto è stata quella di far comprendere ai bambini che ad ogni cosa può essere data una spiegazione, come l'arcobaleno che è dato dalla scomposizione della luce bianca per il fenomeno della rifrazione o le ombre che cambiano per la posizione del Sole. Spero che questo percorso abbia lasciato un segno ai miei alunni e abbia fatto scoprire loro un nuovo modo di osservare e di studiare la realtà che ci circonda, con la voglia di guardarsi intorno, di riflettere e di non smettere mai di imparare attraverso l'esperienza.

4.1 La classe interessata

La classe che mi ha ospitata per la sperimentazione è una classe terza, fa parte dell'istituto comprensivo Spirito Santo DD1 di Casal di Principe, un paese in provincia di Caserta.

La classe terza sezione "A" è composta da 14 bambini, di cui 9 maschi e 5 femmine, il clima relazionale è positivo e coeso e gli alunni appaiono ben disposti alla collaborazione e al confronto continuo. La relazione con le docenti e i compagni è serena, basata sulla fiducia e il rispetto reciproco e i bambini mostrano interesse verso le attività proposte dalle insegnanti di classe, dimostrando voglia di imparare e crescere.

Il team è composto da 5 insegnanti: Carmela Chirico, l'insegnante che mi ha affiancata e supportata nel percorso della sperimentazione, la quale predispone l'insegnamento di discipline quali italiano, musica e inglese; l'insegnante di

matematica, scienze e tecnologia; l'insegnante di religione; l'insegnante di storia e geografia e l'insegnante di sostegno.

Gli incontri della mia unità progettuale si sono svolti nel corso dell'anno accademico 2022/2023, spalmati nel periodo da Gennaio a Marzo, per un totale di circa 20 ore.

Le attività sono state fotografate e registrate, d'altronde gli elaborati realizzati e le discussioni continue con gli alunni hanno permesso una continua analisi, valutazione e monitoraggio del percorso didattico.

4.1.1 Le metodologie

Questo percorso didattico è incentrato sulle scienze e la sperimentazione di esse, dunque, per ciò che concerne le metodologie, non potevo non avvalermi della didattica laboratoriale, la quale ha dato la possibilità all'alunno di essere protagonista del processo di insegnamento- apprendimento, consentendogli di apprendere attraverso il laboratorio, gli esperimenti, attività che li coinvolgono personalmente e non gli chiedono di imparare senza vivere e toccare con mano. Le attività da me predisposte hanno sempre sollecitato il cooperative Learning, infatti gli alunni sono stati divisi in gruppi dando così modo di collaborare attivamente, prendere decisioni insieme, imparare ad essere empatici, rispettare il proprio turno, ascoltare l'altro e riflettere sulle proprie considerazioni in base a quanto ascoltato, creare ipotesi ed elaborare soluzioni insieme, acquisendo la consapevolezza che l'altro è ricchezza, può scorgere dei dettagli che noi non avevamo visto e può aiutarci a comprendere cose che non ci erano immediatamente saltate all'occhio. Inoltre, ho deciso di introdurre molteplici argomenti sollecitando situazioni di brain-storming, al fine di raccogliere gli elementi salienti dell'argomento, riflettere e riassumere, rievocare e ascoltare esperienze personali, considerazioni e riflessioni in modo tale da capire che tipo di conoscenze abbiano i bambini circa l'argomento introdotto.

4.2 Attuazione

4.2.1 Primo incontro: Giochiamo con le ombre

Sappiamo che per vedere un'ombra abbiamo bisogno della luce e di un oggetto che ne “ostacola” il cammino. L'ombra dell'oggetto che vediamo proiettata su uno schermo o una parete ha la stessa forma dell'oggetto che l'ha prodotta, ma è più grande o più piccola a seconda che avviciniamo l'oggetto alla fonte di luce (allora l'ombra prodotta sarà più grande) o che lo allontaniamo da essa (l'ombra prodotta sarà più piccola). Se però ruotiamo l'oggetto o ne accostiamo due vicini le ombre che si producono diventano “particolari”: infatti si può pensare di provare a fare dei profili di animali incrociando le dita o posizionando le mani in un certo modo, giocando così alle cosiddette “ombre cinesi”.

A tal proposito, per la prima attività ho voluto far avvicinare i bambini al mondo delle ombre, mostrando loro un libro di Hervé Tullet chiamato ‘il gioco delle ombre, immaginando insieme la storia percorsa dalle pagine del libro e poi successivamente ho lasciato loro la possibilità di esprimere la propria fantasia provando a creare le ombre cinesi.

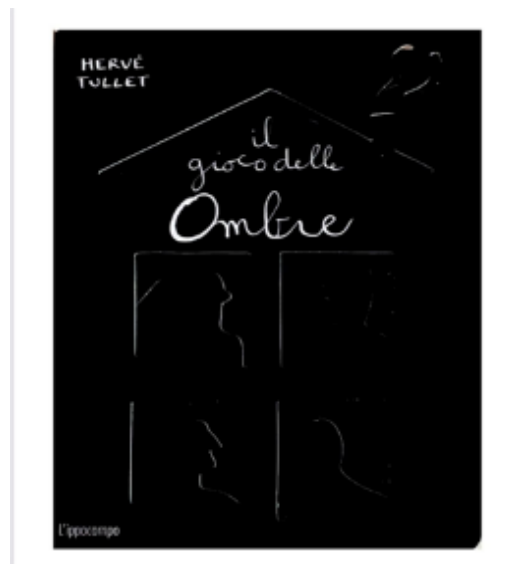


Figura 24: copertina del libro 'Il gioco delle ombre' di Hervé Tullet.

Nel mettere in atto la prima fase della progettazione, ho riscontrato alcune difficoltà nel capire come introdurre alla classe questo argomento mai

affrontato per loro, d'altronde si parlava di un'esperienza completamente nuova per me e ho sicuramente commesso molti errori ma procedendo con le attività e vedendo il riscontro dei bambini, credo di essere riuscita a comunicare positivamente con loro.

Alla prima ora, prima che i bambini entrassero in classe, ho oscurato le finestre dell'aula con dei cartoni in modo tale che, puntando la torcia sulla parete, le ombre create fossero perfettamente visibili. Appena vista l'aula oscurata, i bambini entusiasti mi hanno chiesto che cosa avremmo fatto e non vedevano l'ora di scoprirlo.

Allora ho cominciato l'attività spegnendo il neon della classe e accendendo la torcia puntandola sulla parete. Prendo il libro delle ombre e comincio a girare le varie pagine interponendole tra la luce della torcia e la parete e chiedo ai bambini di descrivermi cosa vedono.

“Una casetta con degli uomini”

“Un papà e un bambino”



Figura 25: i bambini vedono proiettate le pagine del libro sulla lim.

“Chi è quello che sbircia? Sembra un occhio”

“Uno scoiattolo”

“Secondo voi dove siamo bambini?”

“Nel bosco, vedo tanti occhi”

“Tante persone e vediamo gli occhi”

“Secondo voi che cosa sto facendo?”

“Stai facendo delle immagini”

“E queste immagini come le ho create?”

“Dalla luce e dal buio”

“E quello che vediamo cos’è?”

“L’ombra!!!”

Da subito, ho potuto notare che i bambini hanno percepito come si formassero le ombre, sottolineando la necessità della luce e del buio. Comprendranno poi che si tratta di un oggetto che ostacola il cammino della luce e forma le ombre. Andiamo avanti con le pagine...

“Questo è un lupo”

“Io vedo un elefante”

“Io vedo un gatto, sta sulla finestra”

“Abbiamo usato la luce, poi cos’altro?”

“L’ombra.”

“Se io tolgo il libro che cosa vediamo?”

“Non c’è niente”

“Abbiamo usato le figure, un libro di figure”

Tolgo il libro e metto la mano davanti alla luce facendo vedere l’ombra della mia mano. “Che cosa vedete?”

“L’ombra della tua mano”

“E se la tolgo?”

“Non c’è più niente”

“Secondo voi quest’ombra come si forma?”

“Con la luce, con il buio e con le ombre”

“Con il libro.”

Soddisfatta delle risposte dei bambini, provo a creare qualche ombra cinese con le mani, uno di loro dice di voler vedere la sua ombra, si avvicina, si mette davanti tra la luce e la parete e ride guardando la sua ombra.

A questo punto faccio avvicinare una di loro e giocando con le mani riproduce un coniglietto.

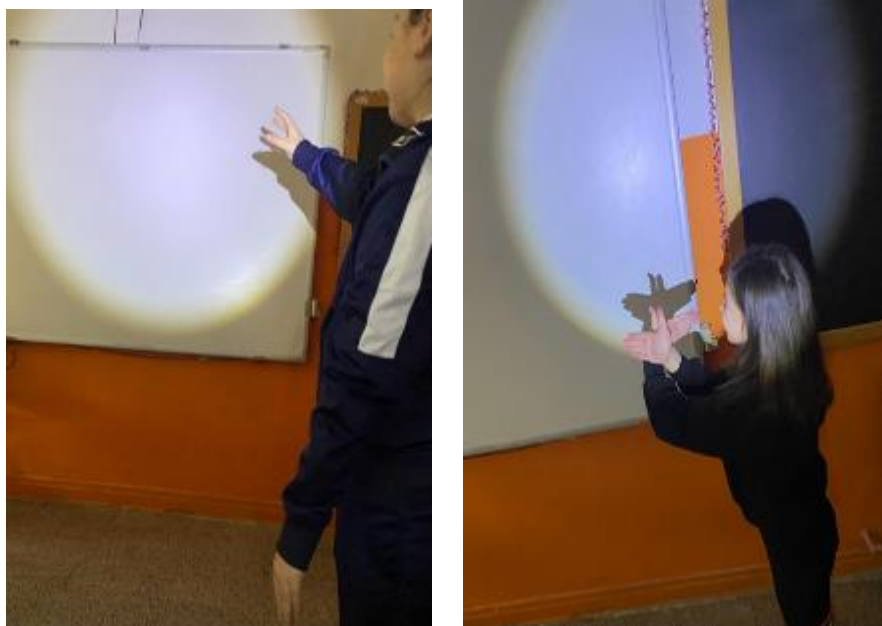


Figura 26: i bambini provano a riprodurre le ombre cinesi.

Decidiamo di fare un gioco che consiste nel provare a creare con le mani un oggetto o un animale e i compagni dovranno provare ad indovinare che cosa sta riproducendo. Qualcuno crea un topo, altri un coniglietto, un altro bambino un serpente, tanti di loro provano a fare un uccello aprendo entrambe le mani a ventaglio. Una bambina crea una 'L' e la compagna si avvicina a lei per scrivere 'Luce'.



Figura 27: un'alunna riproduce la 'L' di 'Luce' sulla lim.
I bambini giocano si avvicinano e si allontanano dalla luce e io li sollecito chiedendo cosa succede se ci si allontana dalla torcia.

“Se ti avvicini alla luce come vediamo l’ombra?” “è più grande”,

“Se ti allontani?” “È più piccola”.

“Proviamo a vedere quanto è grande la nostra ombra?”

Si mettono uno accanto all’altro un bambino più piccolo e uno più grande e chiedo: “Ma quindi le nostre ombre sono uguali a noi?” “Noooo”

“Perché?”

“Perché noi siamo rosa e le ombre sono nere”



Figura 28: osserviamo insieme le ombre di un bambino più alto e uno più basso. A questo punto chiedo ai bambini: “Perché le ombre sono nere?”

“Perché c’è il buio e c’è la luce”

“E tra la luce e il buio?”

“Ci mettiamo una figura”

Gli alunni, dopo aver visto i compagni porsi tra la torcia e la parete, hanno compreso la necessità di un ostacolo che faccia apparire l’ombra.

“Per creare le ombre di cosa abbiamo bisogno?”

“Della luce”

“Se ci mettiamo al buio?”

“Non si vede niente”

“Se tu ti muovi, l’ombra si muove perché siamo noi, l’ombra sei tu”

L’alunna riflette sulla formazione dell’ombra, descrivendo come essa dipenda, secondo lei, esclusivamente dai nostri movimenti e dall’oggetto interessato.

Successivamente, con le attività che seguiranno, esploreremo i vari elementi che influenzano la formazione delle ombre.

“Quindi l’ombra la creiamo noi?”

“Sì e anche la luce”

Mentre parliamo improvvisamente una bambina prende una matita e la posiziona su una parte del banco colpita dalla luce e dice:

“La matita è diventata più grassa”.



Figura 29: 'la matita è più grassa' osserva una bambina.

Un bambino chiede “se faccio l’ombra della colla, la scritta sulla colla si vede?”. In questo caso, il bambino, avendo osservato che ogni oggetto, colpito dalla luce, porta a formare un’ombra fedele dell’oggetto stesso, si chiede se anche l’etichetta su di esso venga riprodotta con l’ombra. Scoprirà, ben presto, le regole che compongono il fenomeno delle ombre.

La luce comincia a filtrare nella stanza e un bambino dice:

“Le ombre diventano più chiare perché è giorno, la luce contrasta il nero”.

“Se stiamo in una zona fresca, dove c’è l’erba ma non c’è il sole, la si vede l’ombra”

“Sotto l’albero?”

“Sì sotto l’albero.”

Spiego loro che ciò avviene perché l’albero si interpone tra la luce del sole e l’erba. A questo punto chiedo ai bambini di scegliere un oggetto qualsiasi e vedere che ombre si vengono a formare. Un bambino prende l’astuccio e lo mette tra la luce e la parete e notiamo che l’ombra dell’astuccio è grandissima.

“Bambini avete visto se avviciniamo l’oggetto alla torcia, l’ombra come sarà?”

“Più grande”

“E se lo allontaniamo?”

“Più piccolo”, l’ombra sembra uguale all’astuccio”

“Il diario sembra un libro gigante”



Figura 30: i bambini osservano come cambiano le ombre di vari oggetti, allontanandoli e avvicinandoli alla luce.

Prima di giungere alla conclusione chiedo ai bambini che cosa abbiano pensato dopo queste prime attività.

“Di farlo a casa, per fare le ombre serve il buio, serve la luce per metterla vicino a qualche oggetto”, un altro bambino chiede “perché esistono le ombre?”.

Per concludere la prima giornata, gli alunni hanno voluto fare un disegno su quanto avevamo fatto insieme e abbiamo chiesto loro di scrivere delle frasi riguardanti le attività svolte. Una bambina ha disegnato sé stessa e la sua ombra di colore grigio con la torcia puntata su di sé, un'altra ha disegnato una parete con la sua ombra e me stessa con la torcia tra le mani e un altro bambino ha disegnato sé stesso e la sua ombra all'aperto con il sole dalla parte opposta rispetto all'ombra rappresentata. Prima di salutarli, i bambini mi hanno detto che si sarebbero esercitati nella loro stanza a creare le ombre cinesi.



Figura 31: gli alunni scrivono e disegnano quanto gli è rimasto impresso.

Con questa attività tutti hanno cominciato ad esplorare la formazione delle ombre, comprendendo la necessità di una luce, dunque di una sorgente e di un ostacolo, che si interponga tra la luce e la parete ed infatti hanno giocato a creare le ombre con il proprio corpo ponendosi dinanzi alla torcia in questo caso. Hanno poi visto come l'ombra cambiasse a seconda della posizione rispetto alla sorgente, avvicinandola e allontanandola. Infine, hanno provato a riprodurre un disegno di come immaginassero la propria ombra e sono emerse delle difficoltà circa l'idea che i bambini avessero della propria ombra, molti hanno disegnato la propria ombra staccata da sé stessi e alzata. Nelle attività successive, gli alunni mostreranno un'evoluzione, infatti esplorando le loro ombre alla luce del sole, vedranno e comprenderanno come appare e cambia la loro ombra e descriveranno proprio come 'è attaccata ai loro piedi'.

4.2.2 Secondo incontro: Le ombre delle forme geometriche

Durante la prima attività una bambina, mentre gioca con una penna, la mette sul banco e mi chiama dicendo: "è diventata grassa per la sua ombra." A quel punto mi è saltata in mente l'idea di portare in classe varie forme geometriche ed esplorare insieme le loro ombre, in modo tale da sollecitare la riflessione dei bambini sul cambiamento delle ombre, influenzato dalla posizione della sorgente, dall'oggetto stesso e dal tipo di sorgente, introducendo argomenti quali la geometria proiettiva con una sorgente puntiforme e affine con una sorgente estesa.

"L'obiettivo è quello di garantire un primo approccio allo studio dei fenomeni luminosi, il quale è facilitato rappresentando la propagazione della luce attraverso un raggio luminoso e ciò può essere dimostrato attraverso il fenomeno delle ombre. Infatti, puntando la luce di una sorgente puntiforme su di una moneta, essa formerà su uno schermo un'ombra netta. Diversa è la situazione che si ottiene puntando la luce di una sorgente estesa contro la stessa moneta: essa oltre all'ombra netta genererà una zona di penombra."⁶³

⁶³ www.les.unina.it/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/Propagazione-Della-Luce-E-Geometria-Nella-Scuola-Primaria.-Sperimentazione-Di-Un-Percorso-Didattico..pdf

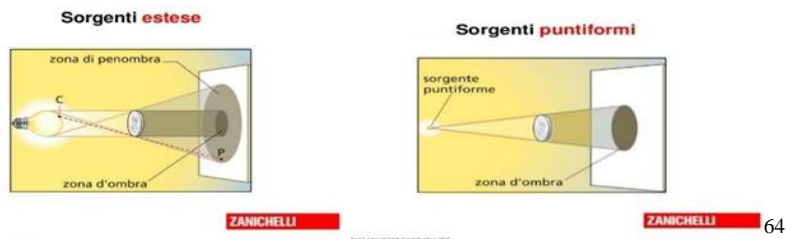


Figura 32: Un oggetto illuminato da una sorgente estesa forma la penombra; un oggetto illuminato da una sorgente puntiforme genera un'ombra netta.

Vedremo, dunque con i bambini come si comportano le varie sorgenti. Innanzitutto, oscuriamo nuovamente le finestre della stanza, spengo il neon e posiziono un cartone quadrangolare sul banco in modo da poter proiettare più facilmente le ombre delle forme geometriche. Accendo la torcia, prendo la forma triangolare, la interpongo tra la luce e la parete e chiedo ai bambini cosa vedono: “Un triangolo”
“Lo vedete uguale rispetto alla forma stessa?”
 “No più grande”.



Figura 33: mostro ai bambini l'ombra del triangolo, interponendo l'oggetto tra la torcia e la parete. Chiedo ai bambini cosa ricordassero di ciò che avevamo detto precedentemente.

“Che avvicinando la forma alla luce, diventa sempre più grande, allontanandola diventa più piccola”

Faccio la stessa cosa con il cerchio, lo avvicino e lo allontano dalla torcia, poi

⁶⁴ <https://www.cvespia.altervista.org/fisica/onde/L'ottica.pdf>

giro il cerchio e dico ai bambini “Adesso cosa vedete?”

“Così sembra una linea”

“Vi sembra un cerchio?”

“No perché hai girato il cerchio”

Chiedo: “La luce che cosa sta colpendo?”

“Solo il lato”

Quindi noi vediamo soltanto una parte...

Poi inclino il cerchio e loro:

“Mi sembra una moneta”

“Secondo voi col triangolo succede la stessa?”

Ripeto l’operazione con il triangolo e i bambini:

“Lo stai girando e quindi la luce colpisce il lato”



Figura 34: i bambini esplorano le ombre delle forme geometriche e come cambiano.

Allora faccio provare a loro.

Ripeto loro che l'ombra è diversa perché la luce colpisce una parte diversa del cerchio e del triangolo.

I bambini si divertono a girare il cerchio e il triangolo. (figura 37)

“Quindi l'ombra da cosa dipende secondo voi?”

“Dalla parte che colpisci”

“Dalla forma dell'oggetto”

Gli alunni, stanno iniziando ad acquisire consapevolezza del fatto che l'ombra non sempre replichi fedelmente l'oggetto utilizzato poiché la sua rappresentazione dipende da molteplici fattori. In questa attività gli alunni hanno osservato come le ombre cambiano in base alla parte di oggetto colpita dalla luce.

Per conoscere le esperienze pregresse dei bambini e discuterne, chiedo loro se avessero mai visto la loro ombra.

“Io ho visto la mia ombra di notte, c'era accesa la tv”

“Io quando sono andato al parco con mio nonno, era notte però c'era il lampione acceso”

“Perché senza la luce non si possono fare le ombre”

“Avete visto la vostra ombra sempre uguale?”

“No, dipende da come colpisci l'oggetto”

Dopo queste riflessioni, chiedo ai bambini di aprire un loro quaderno per provare a vedere insieme come saranno le ombre che si vengono a creare ponendo le forme geometriche sui quaderni, puntando la torcia su di esse.

Uno di loro prova a mettere il triangolo alzato e tutti osservano che se la luce è più alta, l'ombra del triangolo è più piccola, se invece la luce è più bassa, l'ombra si allunga. Proviamo allora con varie forme.

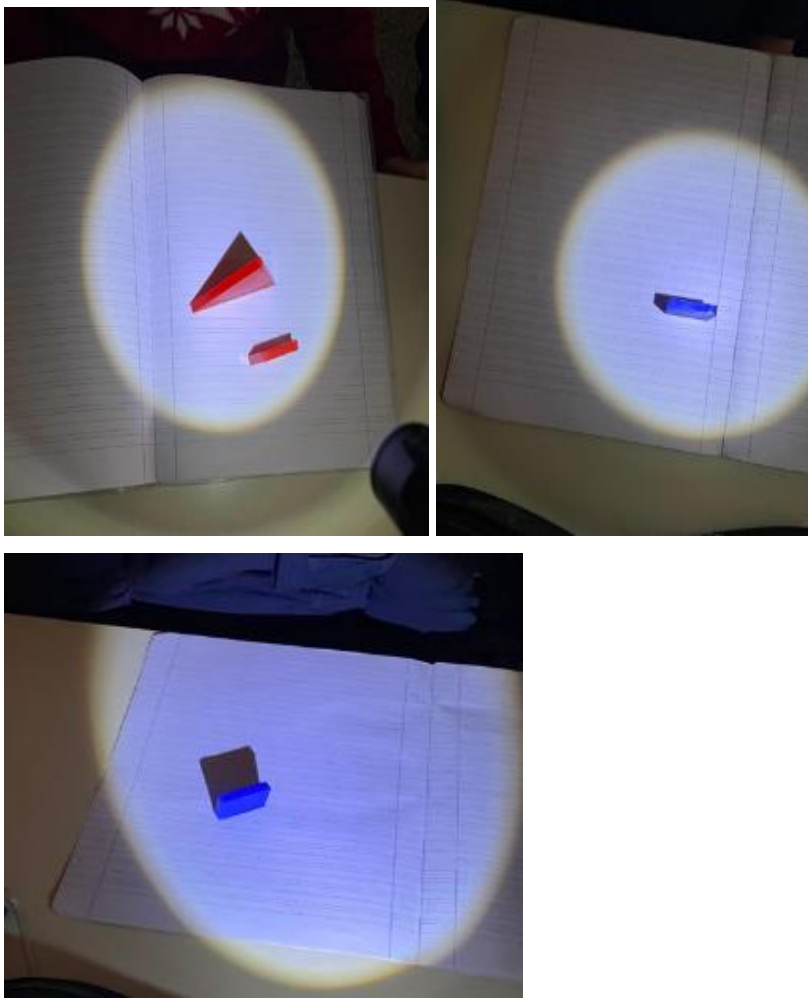


Figura 35: i bambini osservano le ombre delle forme, cambiando la posizione della torcia.
 “Diventa sempre più grande l’ombra, si allunga” afferma un bambino.

“Perché secondo voi?” chiedo io.

“Perché se cambi la luce, la forma cambia”

“Stai muovendo la torcia, dipende dalla luce”

“Che cos’è che fa cambiare la forma delle nostre ombre all’esterno?” “Il sole”

“Oppure un lampione”

“Bambini il sole sta sempre in alto?” “pongo questa domanda stimolo per sollecitare i bambini a riflettere sulla posizione del sole in quanto sorgente puntiforme che crea le ombre.

“Sì”

“Però al mare il sole scende”

“È come se la torcia fosse il sole”

“Quando la fonte di luce si abbassa diventa sempre più lunga l’ombra, quando si alza diventa sempre più piccola”

“Dipende da come si muove la fonte di luce”

I bambini hanno rievocato le loro esperienze pregresse e ricordato che il sole cambia la sua posizione durante la giornata e che questo può influenzare la formazione delle ombre.

Alcuni bambini nel frattempo cominciano a giocare con i raggi di sole e le forme Geometriche: “C’era il sole che colpiva la felpa di Andrea e ho provato a metterci il triangolo sopra per vedere l’ombra”.



Figura 36: i bambini giocano con i raggi di sole creando le ombre.

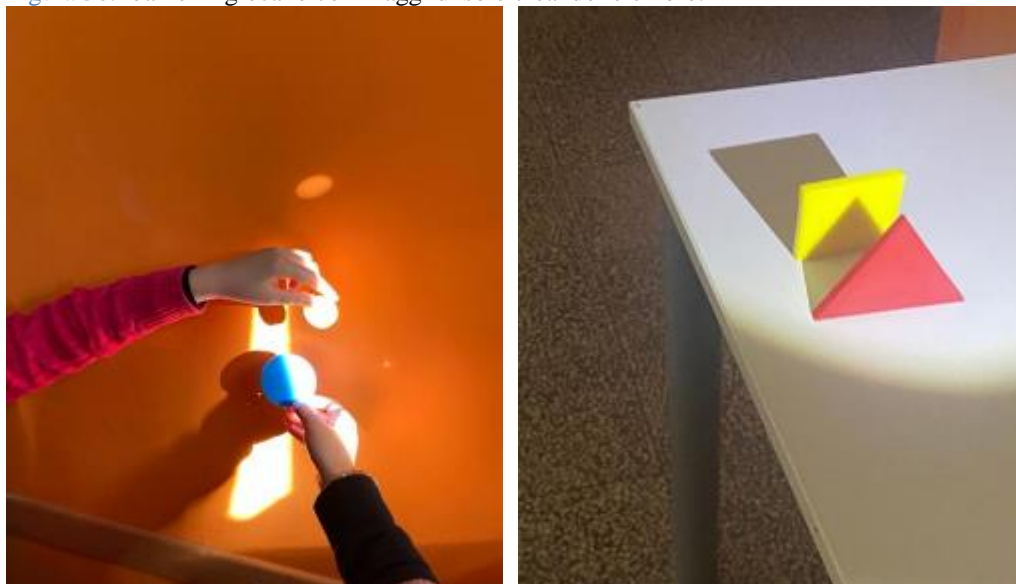


Figura 37: giocano con i raggi del sole. Figura 38: primo approccio allo spazio d’ombra.

Uno di loro stava giocando con le forme, prende il triangolo e vi mette il

quadrato dietro.

Penso di poter far vedere loro lo spazio d'ombra e come vi possono rientrare più oggetti al suo interno le quali ombre non saranno visibili.

Allora chiedo loro di provare a mettere una forma dietro il triangolo più grande.

“Ne posso prendere una grande?” mi dice uno di loro.

La bambina mette il quadrato grande dietro il triangolo. (figura 38)

“L'ombra del triangolo è più piccola”

“Il triangolo si vede nel quadrato e il quadrato si vede nel banco!”

“Perché riflette, la luce riflette sul quadrato e il quadrato fa vedere la forma del Triangolo.”

Una parte dell'ombra del triangolo si vede sul quadrato.

Per mostrare loro come un oggetto più grande può coprire totalmente l'ombra dell'oggetto più piccolo, chiedo ad un bambino di mettere il quadrato più piccolo dietro al triangolo più grande.

“Che cosa ha fatto il vostro compagno bimbi?”

“Ha messo il triangolo più grande e il quadrato più piccolo” (figura 39)

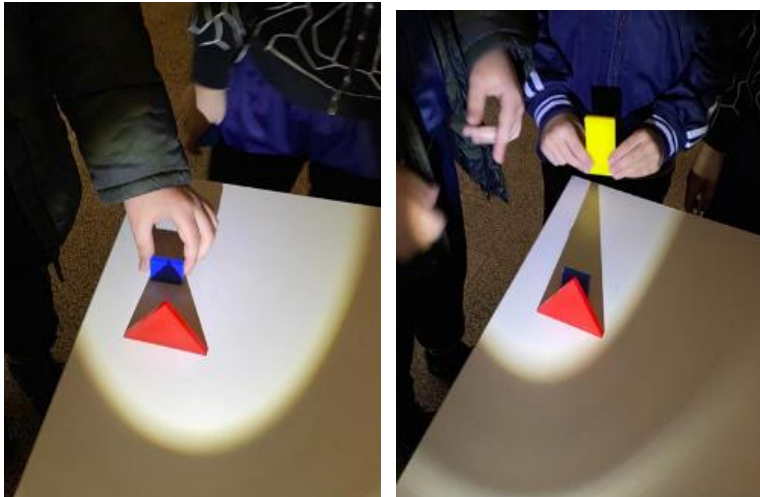


Figura 39: esploriamo insieme lo spazio d'ombra.

“E l'ha messo proprio alla fine dell'ombra del triangolo, prova invece a metterlo in un altro punto. Che cosa succede?”

“L'ha messo più dietro, si vede, se lo metto più avanti, non si vede più l'ombra”

“Una forma più grande e una più piccola, il quadrato non si vede più”

“L’ombra più grande del quadrato non si vede perché il triangolo è più grande”

Li sollecito chiedendo loro di provare a mettere più forme piccole dietro quella grande e vedere fin quando l’ombra più grande copre quelle più piccole.

“Immaginate di nascondervi dietro vostro papà, vi vedete?” dico loro

‘No’

“È la stessa cosa che succede con le forme”.

“Perché la forma più piccola e quella più grande, il sole non le colpisce tutte e Due”

“Come se la forma si sta nascondendo”

Tutti hanno compreso che l’ombra è influenzata da una serie di fattori, dipende dal tipo di sorgente, dalla sua posizione, dall’oggetto stesso e da come è posto.

A questo punto ci spostiamo all’aria aperta per capire cosa accade.

Infatti, i bambini mi chiedono se possono provare a fare questo gioco all’aria aperta.

“Quanto vedete lunghe le vostre ombre?”

“Tanto, perché la luce sta là”

“Si vede la mia ombra con le gambe allungate”

“Perché il sole è in alto, se il sole in alto le forme sono lunghe”

“Il sole sta dietro”

“Se mi nascondo dietro Vincenzo, il sole non mi prende”

“Bambini se il sole fosse stato dalla parte opposta che cosa succedeva alla nostra ombra?”

“L’ombra stava di là”

“Il sole ci riprende, ci colpisce e l’ombra sta di là”

“Quindi dipende da dove sta il sole”

Rispetto al primo incontro in cui gli alunni avevano disegnato le loro ombre staccate da sé stessi e dalla stessa parte della sorgente, ora hanno compiuto molti passi in avanti, comprendendo che le ombre si generano da una parte differente rispetto alla sorgente e in questo caso, parlando del sole, dalla parte opposta.

A questo punto i bambini sono guidati ad esplorare lo spazio d'ombra costituito da tutta la zona tridimensionale che resta "bloccata" al passaggio di luce, mettendosi l'uno dentro l'ombra di qualcun altro.

"Bambini adesso provate a mettervi dietro la maestra e a non farvi colpire dal sole."

"Se mi metto più di lato il sole mi prende"

"Io mi sono spostato e il sole mi prende, se mi metto dietro qualcuno non mi Prende."



Figura 40: riproduciamo lo spazio d'ombra all'aria aperta. Torniamo in classe e prima di salutarci, mostro l'ultima sperimentazione ai bambini.

Prendo un rettangolo, lo colpisco prima con una sola sorgente di luce, ovvero la torcia e chiedo ai bambini che cosa vedono.

"L'ombra del rettangolo"

"E se invece accendiamo una seconda sorgente di luce e colpiamo il rettangolo dal lato opposto, che cosa succede? Cosa vedete?"



Figura 41: gli alunni osservano come si formano due ombre di un solo oggetto, puntando due torce.

“Ci sono due ombre come una V”

“Se una forma è una, sembra che ci sono due forme ma è una forma sola”

“Ma quindi tre luci, tre forme maestra?”

“Ci sono due luci che colpiscono il rettangolo e fanno una V”

“Com'è possibile che una forma sola si vede due volte”

“Perché le luci proiettano l'oggetto e si fanno due ombre”

“Hanno colpito parti diverse che hanno fatto le ombre come una V”

“Sembra che ci sono due forme uguali, una luce riflette una parte e una luce riprende un'altra parte”.

Al termine di queste attività, gli alunni hanno mostrato di aver compreso come le ombre che vediamo dipendano da molteplici fattori, quali la posizione dell'oggetto, quindi il modo in cui lo poniamo, lo capiamo quando affermano ‘la luce colpisce solo il lato per questo vediamo solo quella parte’, dalla posizione della luce e hanno infatti esplorato lo spazio d'ombra, osservando come l'ombra delle forme non era visibile se la mettevano dietro l'ombra di una più grande forma, affermando ‘se cambi la luce, la forma cambia’. Hanno dimostrato di aver compreso come funzionasse lo spazio d'ombra quando ci siamo spostati all'esterno, dove si sono cimentati e hanno cercato di non farsi colpire dalla luce, mettendosi dietro l'ombra della maestra e discutendo circa la posizione del sole. Infine, hanno compreso come le ombre dipendono anche dal

numero di sorgenti, vedendo come, puntando due torce sullo stesso oggetto, si sono formate due ombre dello stesso oggetto ed infatti hanno affermato ‘perché le luci proiettano l’oggetto e si firmano due ombre’. Piano piano i bambini si sono avviati verso la consapevolezza che le ombre non sono date solo dall’oggetto interessato ma sono molteplici i fattori di cui tenere conto ed è fondamentale sperimentare per poter vedere il risultato.

4.2.3 Terzo incontro: Le trasformazioni geometriche: la geometria affine e proiettiva

Perseguendo la medesima linea delle attività precedenti, ho voluto far avvicinare i bambini allo spazio affine e lo spazio proiettivo per mostrare loro quali fossero le differenze visibili, come cambiassero le ombre alla luce del sole e in aula, dunque con due sorgenti differenti, una sorgente estesa e una puntiforme. Prima di cominciare, ho oscurato l’aula e ho puntato la torcia sulla parete, ho dato ad un bambino l’hula hoop e gli ho detto di muoverlo davanti la torcia come voleva. Chiedo ai bambini cosa vedono:

“Vedo una linea”

“L’hula hoop è schiacciato”

“Stiamo colpendo solo il lato”



Figura 42: i bambini giocano con l'ombra dell'hula hoop.

Poi distribuisco loro varie forme quali quadrati, triangoli e cilindri, per esplorare le loro ombre. Una di loro prende il cilindro, lo dispone perpendicolarmente alla parete e afferma:

“Se lo metto dritto diventa un cerchio”. (figura 43A)

“Se lo metto davanti la torcia sembra un rettangolo, perché non si vede la parte curvata dietro” (figura 43B)

“Perché la luce colpisce il cerchio del cilindro”

“Dunque l’ombra non è sempre uguale all’oggetto proiettato.”

Un altro bambino mette accanto al cilindro, un rettangolo e io chiedo:

“Qual è secondo voi la differenza tra queste due ombre?”

“Che una ha delle curve e una ha linee diritte” (figura 43C)

“Il cilindro ha i lati curvi”.



Figura 43: gli alunni esplorano le ombre del cilindro e del rettangolo, discutendone.

Uno degli alunni, prende un metro che si trovava sulla cattedra e vi comincia a giocare, formando un rombo, lo pone davanti la torcia e compare l’ombra. Un suo compagno gli chiede di girarlo, affermando: “se lo mettiamo storto diventa un quadrato”

“È un quadrato al contrario”

“Sembra un aquilone”



Figura 44: i bambini creano forme col metro e ne osservano le ombre.

Alcuni di loro formano col metro un triangolo e giocano a fargli cambiare forma davanti la luce dicendo: “se lo capovolgo sembra una freccia”, poi usano il rettangolo di carta, lo mettono di lato pronunciando: “è quasi invisibile”

“È una linea sottilissima”

“Poi girandolo diventa più doppio”





Figura 45: gli alunni giocano col metro e con le forme geometriche di carta.

I bambini hanno dunque esplorato in aula le ombre creatasi con una sorgente estesa e hanno osservato come le ombre possono apparire completamente diverse rispetto all'oggetto reale proiettato.

A questo punto sollecito i bambini a spostarci all'aria aperta per esplorare le ombre degli oggetti al sole e provare a misurarle. Nel cortile della scuola, uno di loro mi dice:

“Vediamo se di giorno la nostra ombra è più alta e di notte è più bassa”

Decidiamo prima di provare a misurare la mia ombra, i bambini prendono il metro e scoprono di non riuscire a misurarla con due metri interi. Allora pensiamo di continuare a misurarla scegliendo come unità di misura ‘i piedi’, i bambini si dispongono finché non finisce l'ombra e ci rendiamo conto che la mia ombra a quell'ora, con il sole in alto dietro di me, è lunga 3 metri e mezzo più 6 di loro, ovvero 12 piedi. Chiedo: “secondo voi com'è possibile che la mia ombra sia così lunga?”

“Per il sole”

“Perché il sole ti guarda da dietro”

“Il sole ti colpisce da dietro”

“E l'ombra dove arriva?”

“Davanti al sole”

“Proviamo con uno di voi adesso.”

Uno dei bambini si posiziona dove mi trovavo io e proviamo a misurare la sua

ombra, poniamo un metro intero per terra e quattro di loro si dispongono oltre il metro e giungiamo alla conclusione che l'ombra di Cristian, a quell'ora, è di 2 metri più 4 bambini, ovvero 8 piedi.



Figura 46: misuriamo la nostra altezza e quella delle nostre ombre al sole.

Uno di loro chiede di provare con qualche forma, prendono il cilindro e lo mettono per terra disposto in piedi perpendicolarmente al suolo. (figura 47A) Noto che i bambini hanno abbastanza dimestichezza con il metro e sanno da dove partire per misurare. A questo punto misurano l'ombra del cilindro che risulta essere 52 cm, poi misurano il cilindro e vedono che è alto 13 cm.

“Che cosa avete notato?” chiedo.

“Che l'ombra si è allungata”



“La _____ misura dell'ombra _____ è uguale alla misura del cilindro?”

“No il sole da dietro ha allungato l'ombra”

I bambini vogliono provare a misurare

l'ombra del cilindro, ponendolo sdraiato per terra parallelamente al suolo e notano che l'ombra misura diversamente rispetto a prima. (figura 47B)

“Dunque secondo voi se il sole si sposta l'ombra sarà uguale?”

“Se il sole si sposta l'ombra si rimpicciolisce secondo me”



Figura 47: i bambini misurano l'altezza del cilindro e la sua ombra.

Uno di loro prende in mano il cilindro e l'altro va a misurare l'ombra dello stesso e nota che la misura è ulteriormente diversa.

Una bimba dice proviamo a misurare l'ombra del cilindro con la nostra ombra.

“L'ombra tua è più lunga rispetto al cilindro”

“Possiamo misurarla con i piedi”

“L'ombra del cilindro è 3 piedi”

“In punti diversi la misura dell'ombra cambia”



Figura 48: misuriamo l'altezza dell'ombra del cilindro in modi differenti.

Nel frattempo, un'altra bambina prende il quadrato e comincia a giocare con l'ombra che si viene a formare. Dispone il quadrato perpendicolarmente al suolo e io ne approfitto, chiedendo che ombra vedono.

“Vedo un rettangolo”

“Diventa un rettangolo perché se il sole lo colpisce da dietro mentre è in piedi, si allunga l’ombra”

“Secondo me se lo colpisce davanti si accorcia”

Anche in questo caso notano come la misura del quadrato è diversa da quella della sua ombra.

Poi provano con la forma del rettangolo e misurano anche quella, affermando: “È lunghissima l’ombra di questo rettangolo”



Figura 49: misuriamo il rettangolo e la sua ombra.

A questo punto decido di sollecitarli, lanciando una domanda stimolo sulle proprietà delle trasformazioni affini.

“Vedete che l’ombra si allunga però c’è una cosa che non cambia, secondo voi cosa?” “Queste parti qua” uno di loro afferma, indicando i lati.

“Esatto i lati saranno sempre uguali e si conservano quando colpiti dal sole.”

“Anche se il sole si sposta, i lati sono sempre uguali”

“Vediamo cosa accade con il cerchio” affermo io.

“Il cerchio invece si schiaccia con il sole che lo colpisce da dietro”

Un altro di loro forma un quadrato con il metro.

Lo dispongono anche in questo caso perpendicolarmente al suolo e uno di loro dice: “Sembra il riquadro di una fotografia”

Uno di loro vi inserisce il cerchio dietro e dice “Sembra la bandiera della Cina”

“Il quadrato ha l’ombra che è un rettangolo”



Figura 50: i bambini continuano ad esplorare le ombre delle forme alla luce del sole.
 “I lati rimangono uguali però”

“Bambini I lati saranno sempre paralleli, uno di fronte all’altro.”

A conclusione delle attività, con i bambini abbiamo discusso del fatto che il Sole sopra le nostre teste “cambia posizione” nel cielo (durante quello che chiamiamo moto apparente del Sole, visto dalla Terra) di conseguenza le ombre prodotte dagli oggetti esposti alla luce cambiano a loro volta posizione, restando pur sempre dalla parte opposta della luce, e cambiano dimensione accorciandosi nel corso della mattinata e allungandosi durante il pomeriggio fino al tramonto. Dunque, durante il tempo della sperimentazione ci accingiamo a misurare ombre via via più corte rispetto a quella iniziale.

Gli alunni si sono divertiti a misurare con il metro le proprie ombre e hanno impiegato come unità di misura ‘i piedi’ per riuscire a misurare l’intera ombra proprio perché essa appariva lunghissima data la posizione del sole a quell’ora. I bambini hanno compreso che la misura dell’ombra è data dal sole e mi hanno sorpreso dicendo ‘il sole ti guarda da dietro’ e ‘l’ombra arriva davanti al sole’. Abbiamo fatto il medesimo esperimento provando a misurare il cilindro e l’ombra di esso, sia posto parallelamente al sole che perpendicolarmente e hanno notato come la misura dell’ombra cambi. Infine, misurando l’ombra del rettangolo e del quadrato costruito con un metro pieghevole, hanno osservato come l’ombra al sole cambi a seconda dell’ora in cui viene fatta l’esperienza o a seconda di come orientiamo il quadrato rispetto alla direzione dei raggi solari ad una stessa ora. Forma e grandezza dell’ombra non sono dunque le stesse del quadrato che l’ha prodotta, ma qualcosa si mantiene sempre uguale, cioè è

invariante rispetto a questa trasformazione: a segmenti paralleli corrispondono sempre segmenti paralleli. Al quadrato corrisponde sempre un elemento dell'insieme dei parallelogrammi: un rettangolo o un rombo o un parallelogramma più generale; o anche in casi particolari un quadrato uguale: se disponiamo il quadrato parallelamente al pavimento e lo osserviamo dall'alto (ovvero il nostro "punto di vista" è perpendicolare ai due piani) o se per esempio disponiamo il quadrato perpendicolarmente ai raggi del Sole e facciamo in modo che l'ombra si formi su un piano parallelo ad esso (un grande foglio per esempio). Una trasformazione come questa è dunque una trasformazione che conserva il parallelismo e si chiama affinità. Otteniamo dunque come ombre date dal Sole, delle figure affini. Mentre i lati si mantengono paralleli, gli angoli non sono generalmente conservati; si dice che la trasformazione non è conforme. Le proprietà fondamentali di questa trasformazione sono:

- a rette corrispondono rette, cioè la trasformazione è lineare;
- a rette parallele corrispondono rette parallele;
- è costante il rapporto fra segmenti situati su una stessa retta e i loro corrispondenti;
- è costante il rapporto fra aree di figure corrispondenti.⁶⁵

Dunque, posso affermare che gli alunni hanno mostrato di aver risposto positivamente ad un primo approccio alla geometria affine con una sorgente puntiforme e quella proiettiva con una sorgente estesa.

4.2.4 Quarto incontro: La magia dei colori

Per le prossime attività che proporrò ai bambini, ho deciso di avvicinarli al colore e alla sua natura facendo maturare in loro la consapevolezza che il colore delle cose dipende da molti fattori quali: la luce che colpisce l'oggetto, come noi vediamo con i nostri occhi e la percezione visiva data dal nostro cervello.

Dunque, inizialmente ho mostrato loro le forme geometriche con le quali avevamo già giocato nelle attività scorse e abbiamo esplicitato i colori delle

⁶⁵ <http://www.les.unina.it/>

forme: giallo, rosso e blu.

“Secondo voi se puntiamo una luce colorata sulle forme, i colori cambiano?”

pongo la prima domanda stimolo.

“Secondo me no perché la forma è di quel colore”

“Secondo me si se metti la luce diversa”

Punto la luce verde sulle forme e loro (figura 51A) e sento una di loro affermare: “Wow, cambiano i colori, blu sembra viola”

“Il giallo sembra un pochino verde chiaro”

“L’ombra mi sembra verde”

“Proviamo a mettere un filtro rosso” affermo. (figura 51B)

“Passa di meno la luce”

“Cambia perché il filtro è più forte”

“E con il filtro trasparente?” (figura 51C)

“Passa di più rispetto al filtro rosso”, “Come un muro invisibile quasi!”



Figura 51: i bambini esplorano i colori degli oggetti con luci diverse.

“Bambini secondo voi cosa sono i colori?” sollecito gli alunni a riflettere sulla natura dei colori.

“Il colore delle cose”

“Sennò le cose non avrebbero un senso”

“Sarebbero in bianco e nero senza i colori”

“Se noi mettiamo un oggetto all’aria aperta sotto il sole oppure lo mettiamo in una stanza con una luce colorata, secondo voi il colore sarà lo stesso?”

Pongo questa domanda per farli riflettere sulla percezione che noi abbiamo dei colori.

“Nooooo, cambia” risponde uno di loro.

Accendo la luce bianca e la punto sulle forme, poi accendo la torcia con il filtro blu e i bambini subito affermano: “Cambiano i colori”, poi una bambina mette la sua mano davanti la torcia e dice:

“Sembra blu la mia mano”

“Le vostre mani di che colore sono?”, chiedo.

“Rosa”

“E invece con i filtri colorati?”

“Blu”, mi rispondono.



Figura 52: i bambini si divertono ad osservare come cambia il colore delle loro mani con luci diverse.

“Il bianco è la fonte di tutti i colori” dice un bambino all’improvviso;

“Il bianco senza un colore davanti resta bianco, se ci metti un colore davanti

diventa verde.”

Gli alunni hanno iniziato a comprendere che dal bianco si originano gli altri colori.

“Il colore dipende dalla luce”

“Se mischiamo bianco e nero diventano un colore solo nuovo”

I bambini cominciano a prendere i filtri e a metterli davanti agli occhi e vi giocano un po’. Ad un certo punto chiedo loro come vedessero con i filtri.

“Io vedevo verde”

“Io vedevo azzurro”

“Perché vedevate diversamente?” **“I nostri occhi vedevano il colore del filtro”**

Un altro di loro prende il filtro traslucido e dice: “Vedo trasparente ma male”

“Vedo sfocato”



Figura 53: come vediamo con i filtri? I bambini esplorano la visione con i filtri.

“Quindi secondo voi perché i colori degli oggetti cambiano?”

“Se la luce colorata colpisce l’oggetto, l’oggetto sembra di colore diverso”

A questo punto per mostrare loro come i colori siano influenzati dalla luce, prendo un quaderno con delle scritte bianche e lo mostro ai bambini, poi vi punto la luce verde e chiedo loro come vedono le scritte.

“È tutto green” mi risponde un bambino.



Figura 54: osserviamo la scritta del libro puntandovi torce colorate.

“Quando siamo all’esterno, che luce abbiamo?” “Quella del sole”

“E la luce del sole che colore è?”

“Gialla”, “Bianca”, “Trasparente”.

“Immaginate se il sole avesse la luce verde, come vedremmo?”

“Le cose sarebbero di colore diverso”.

I bambini stanno acquisendo la consapevolezza che la percezione dei colori dipende da molteplici fattori e che i colori delle cose cambiano.

Soddisfatta delle risposte, chiedo loro di scrivere sul quaderno 4 parole colorate per vedere insieme cosa succede se passiamo sulle stesse parole i filtri colorati.

Una di loro scrive bellissima con il colore rosa e vi poniamo il filtro rosso, osserviamo cosa accade.

“Quasi scompare la scritta, non si vede quasi niente”

“La scritta viola invece diventa più scura”



Figura 55: osserviamo come la scritta rosa scompare con il filtro rosso, invece quella viola è più scura.

A questo punto proviamo con il filtro verde.

“La scritta rosa diventa con il filtro verde diventa più scura, con quello rosso scompariva” (figura 56)

“Quindi se mettiamo la luce verde sulla scritta verde scompare!”

“Il filtro rosso sulla scritta rossa scompare”



Figura 56: osserviamo come la scritta rosa con il filtro verde diventa più scura.

“Perché Il colore è troppo scuro e non si vede più la scritta”

“Quindi ciò che noi vediamo dipende da cosa?”

“Dal filtro colorato che ci mettiamo”

Ripetiamo la stessa cosa con altri di loro.

Un bambino mette il filtro rosso sulla scritta rossa e dice: “Rosso e rosso si annullano”

“Il blu sembra nero”

“La scritta rossa e il filtro rosso si cancellano, se avevo il filtro blu e la scritta blu succedeva la stessa cosa”

“Si mimetizza come un camaleonte”

“Dipende sempre dalla luce”

Per concludere chiedo ai bambini di disegnare dei quadratini colorati, anche bianchi e neri e di passarvi un filtro colorato sopra per poi scrivere che colore diventano i quadratini col filtro sopra, per far riflettere i bambini sulla percezione dei colori al cambiare dei filtri.

Un bambino disegna quadratini giallo, rosa, rosso, blu, azzurro e bianco e vi passa il filtro rosso sopra, affermando:

“Giallo, rosa e rosso non si vedono, invece il blu e l’azzurro si”

“Giallo e rosa sono più chiari del rosso.”



Figura 57: gli alunni scrivono sul quaderno come cambiano i colori con i vari filtri colorati. “Proviamo a vedere cosa cambia col filtro verde” affermo.

“Il giallo si vede un po’ di più” risponde uno di loro.

“Il rosso è più scuro”

“E invece cosa succede col quadrato bianco?”

“Diventa colorato come il filtro”

Gli alunni hanno compreso, attraverso il gioco, come i colori cambiano a seconda della luce e del filtro utilizzato e come sia una questione di percezioni del colore. Da queste attività ho percepito come i bambini non avevano idea che i colori delle cose fossero influenzati da molteplici fattori, che dipendessero dalla luce, credevano che gli oggetti fossero semplicemente di quel colore e che quel colore fosse invariabile. Mostrando loro le forme geometriche e alcuni oggetti con i filtri colorati e le torce, hanno visto come il colore degli oggetti cambia e non resta sempre lo stesso, hanno potuto osservare come alcuni colori e alcune scritte sembrano scomparire impiegando alcune luci e filtri colorati “il filtro rosso sulla scritta rossa scompare”.

4.2.5 Quinto incontro: La luce e lo spettro visibile: un arcobaleno di colori

Perseguendo la linea che avevamo cominciato a percorrere nell’attività precedente, durante la quale i bambini hanno iniziato ad esplorare i colori, la luce e la sua influenza sulla percezione del colore, abbiamo intrapreso insieme un percorso volto a comprendere la composizione della luce bianca attraverso specchi e cd, focalizzandoci consequenzialmente sui colori dell’arcobaleno

ricostruendo insieme il disco di Newton.

Ho cominciato chiedendo ai bambini se fosse mai capitato loro di vedere l'arcobaleno, uno di loro ha risposto; "sì, quando piove".

"Anche quando c'è il sole"

"Quindi lo vediamo quando c'è l'acqua, giusto? Proviamo a vederlo insieme."

Quindi ho posto una vaschetta riempita d'acqua sul banchetto e vi ho inserito uno specchietto. La luce della torcia colpiva lo specchietto e i bambini uno ad uno sono riusciti a scorgere i colori dell'arcobaleno.

"Ma si vedono benissimo tutti i colori dell'arcobaleno"

"Ma è una magia!"

"Vedo arancione, giallo, blu"

"Anche viola!"

"Secondo voi com'è possibile vedere i colori dell'arcobaleno attraverso lo specchietto?"

"Perché c'è l'acqua!"

"L'acqua è come la pioggia e fa vedere l'arcobaleno nello specchietto"

"Tipo la pioggia"

Gli alunni, pur non conoscendo il fenomeno della rifrazione, comprendono che coinvolgendo un mezzo di trasmissione differente, in questo caso l'acqua, la luce si scompone nei colori dell'arcobaleno.

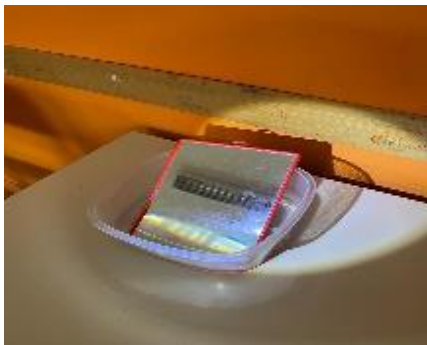


Figura 58: i bambini vedono l'arcobaleno guardando nello specchio, primo approccio alla rifrazione.

Successivamente, prendo un foglio e lo attacco alla parete, ruoto la bacinella con lo specchietto verso la parete e vi punto la torcia in modo tale che la luce rimbalzi sul foglio. I bambini entusiasti affermano:

"Così si vede ancora meglio l'arcobaleno"

“Che magia! Il viola si vede benissimo”

“Se la luce passa dall’acqua forma l’arcobaleno”



Figura 59: mostro ai bambini la dispersione della luce bianca utilizzando il fenomeno della rifrazione.

Dico ai bambini che a questo punto proveremo a fare un altro esperimento e vedere cosa accade, prendo un cd e lo pongo perpendicolarmente al banchetto, vi punto la luce e i bambini restano straordinariamente sorpresi. Uno di loro afferma: “Vedo l’arcobaleno”

“Perché tu stai riprendendo questa parte (indicando il cd) e vediamo tutti i colori dell’arcobaleno”

“Guarda l’arcobaleno passa anche sulla mia mano”

“Vedo giallo, verde e viola sulla tua mano”



Figura 60: vediamo tutti i colori dell'arcobaleno con il cd.

“Quindi, bambini, la luce bianca che cosa fa?”

“Fa vedere l’arcobaleno”

“La luce bianca quindi non è bianca”

“È bianca e poi arcobaleno”

“La luce bianca è arcobaleno”

“La luce prende tutti i colori”, “Quando piove però.”

Esatto, quando la luce passa attraverso l’acqua noi vediamo i colori dell’arcobaleno.

Prendo poi il cd e vi punto la torcia per far rimbalzare nuovamente la luce sul foglio attaccato alla parete.

“È come se ci fosse un muro invisibile davanti al cd”



A questo punto prendo il cd e vi punto la luce rossa, per mostrare ai bambini come in assenza della luce bianca, non si vedono più i colori dell’arcobaleno.

“Cosa vedete?”, chiedo.

“Tutto rosso” (figura 61)

“Il cd è diventato rosso”

“Prima con la luce bianca vedevamo l’arcobaleno, ora con la rossa cosa succede?”

“Cosa ha fatto il rosso?”

“Ha tolto l’arcobaleno!”

“Il colore rosso è uno solo, invece il colore bianco è tutti i colori”

“Se mettiamo un colore solo, allora si toglie l’arcobaleno”



Figura 61: vediamo come “il rosso copre gli altri colori”

“Come se la luce bianca prende tutti i colori”

“Con la luce bianca possiamo vedere tutti i colori”

“Bravissimi, quindi è come se li assorbisse bambini.”

“Il bianco si prende tutti i colori e vediamo il colore rosso”

“La luce bianca imprigiona i colori e ha tutti i colori dentro”

“Il bianco sembra che non è un colore ma li ha tutti e quando piove si liberano”

“E quando puntiamo la luce rossa?”

“Rimane il colore rosso”

“E tutti gli altri?”

“Se ne vanno”, “Scompaiono, restano imprigionati”.

“Bambini, adesso proviamo a ricostruire insieme i colori dell’arcobaleno.”

Ripeto l’esperimento del cd e chiedo a ciascuno di loro di disegnare a turno il colore che vedono su un foglio bianco e vedremo insieme cosa ne verrà fuori.

“Tu che colore vedi?”, chiedo ad un bambino.

“Il rosso” e lo disegna, poi il giallo, il blu e il viola, il verde.



Figura 62: i bambini disegnano a turno i colori che vedono.

I bambini intravedono tutti i colori dell'arcobaleno anche se senza seguire l'ordine reale.

Allora chiedo ai bambini se hanno mai visto l'arcobaleno in alcuni momenti durante le proprie giornate, per sollecitare la loro riflessione sul fenomeno esplorato. Uno di loro dice: "Sì, stavo uscendo con mio zio e l'ho visto in uno specchietto di una macchina"

"Io l'ho visto nel forno che stava davanti la finestra"

"Io l'ho visto con la pompa dell'acqua mentre nonno stava innaffiando le piante!"

Per concludere, consegno ai bambini un foglio con su disegnato un disco suddiviso in 7 spicchi e prima di farli colorare, insieme riusciamo a ricostruire i colori dell'arcobaleno. Dopo averli scritti alla lavagna in ordine, i bambini colorano gli spicchi del disco con i colori dell'arcobaleno.



Figura 63: osserviamo la ricomposizione del bianco attraverso il disco di Newton.

Prendiamo delle matite e pratichiamo un foro al centro del disco, poi con il mio aiuto e della maestra facciamo ruotare i dischi più velocemente possibile e chiedo loro cosa vedono.

"Non riesco a dire tutti i colori"

"Perché?"

"Perché non li vedo bene, sembra quasi bianco"

"I colori si vedono tutti e nessuno"

"Ma è un'illusione ottica, se giri veloce veloce è come se si rimpicciolisce e si

ingrandisce”

“Ma che cos’è l’illusione ottica?”, mi rivolgo al bambino che ha menzionato il fenomeno.

“È una cosa che non è vera”

“Dunque bambini possiamo dire di aver visto tutti i colori che tornano nel bianco, come se fossero imprigionati di nuovo e quindi non li riusciamo a vedere, come se si ricomponessero.”

Gli alunni, attraverso questi esperimenti, hanno mostrato di aver compreso che la luce bianca è composta da tutti i colori dell’arcobaleno, questo perché hanno visto che la luce, passando dall’aria all’acqua, si scompone in tutti i colori dell’arcobaleno. Queste acquisizioni sono state possibili anche richiamando le loro esperienze pregresse, ricordando di aver visto l’arcobaleno dopo la pioggia, nelle goccioline d’acqua quando il nonno innaffiava le piante. Con l’esperimento della luce rossa sul cd, affermando che ‘la luce bianca imprigiona i colori e ha tutti i colori dentro’ e ‘se mettiamo un colore solo, si toglie l’arcobaleno’, hanno mostrato di aver capito che il colore che vediamo è quello che la luce bianca ‘rilascia’ e non ha più imprigionato. Hanno poi compreso il fenomeno della ricomposizione della luce bianca attraverso l’esperimento del disco di Newton.

4.2.6 Sesto incontro: Mescoliamo i colori

Prima di avvicinare i bambini alla sintesi additiva e sottrattiva, ho deciso di proporre delle attività che permettessero di esplorare le combinazioni tra i colori, impiegando differenti modalità e utilizzando sia i colori a spirito, le tempere e poi i colori a pastello per fargli comprendere successivamente la differenza di risultati impiegando le luci colorate.

Ho organizzato i 14 bambini dividendoli in due gruppi, disponendo 4 banchi da un lato e 4 banchi dall'altro e i bambini hanno contornato i banchi. Per la prima attività ho preso dei bicchieri e li ho riempiti per metà con l'acqua, poi abbiamo preso 2 tovaglioli per ciascun gruppo e ho spiegato loro che avremmo utilizzato i colori primari ovvero: blu, verde e rosso. Ho chiesto loro di colorare ciascun tovagliolo con un colore a spirito, stando attenti a non farlo strappare. Abbiamo cominciato colorando i due tovaglioli, uno di verde e uno di blu.



Figura 64: gli alunni colorano la carta per mescolare poi i colori.

Prima di inserire i tovaglioli nell'acqua, un bambino mi chiede:

“Ma non si rompono i fazzoletti se li mettiamo nell'acqua?”

“Ora vedremo” rispondo, un altro invece mi dice:

“Io so cosa succede, mettiamo i tovaglioli nell'acqua e si colora l'acqua”

“Ma dei colori che abbiamo usato o di un altro colore?” chiedo.

“Di un altro colore”

I bambini inseriscono i tovaglioli all'interno del bicchiere, mischiano con le dita e vediamo cosa accade: viene fuori l'azzurro.

“È celestino” afferma uno di loro.

“Perché verde è più chiaro del blu e quindi ha reso il blu più chiaro”

“Perché il blu è più scuro e il verde è più chiaro, se mettiamo uno più scuro e uno più chiaro, è come se il blu si mischiasse col verde”

“Si sono mischiati.”



Figura 65: vediamo il risultato dei colori mischiati. Verde e blu= azzurro, rosso e blu= viola.

Con l'altro gruppo, proviamo il medesimo esperimento ma utilizzando il blu e il rosso.

Un bambino dice: “secondo me esce fuori il viola” (figura 65B)

“È proprio una magia”

“Hai visto è violaaaa”

“Maestra, possiamo provare a mischiare giallo e rosso?”

I bambini ripetono l'esperimento con il giallo e il rosso e vedono che viene fuori l'arancione.

“E se mischiamo tutti questi colori? Blu, rosso e verde che viene fuori?”

I bambini provano con 3 tovaglioli colorandoli di blu, rosso e verde.

“È marrone scuro”

“Sembra la coca cola!”

“Sembra nero”

“Non si vede più nessuno dei colori che abbiamo mischiato”.

Una bambina aveva portato a scuola delle caramelle colorate e mi chiede: “ma anche con le caramelle colorate i colori si mischiano?”

Allora prendiamo un piatto, vi mettiamo le caramelle colorate formando un

cerchio e vi inseriamo dell'acqua al centro. Passato qualche secondo notiamo come si cominciano a vedere i colori delle caramelle che stanno colorando l'acqua, i bambini restano estremamente sorpresi e i loro visi si illuminano. "L'acqua si è colorata di tutti i colori" "È incredibile".



Figura 66: i bambini osservano l'esperimento con le caramelle skittles e l'acqua.

A questo punto i bambini ritornano nella postazione del proprio gruppo e dicono loro che proveremo a mescolare le tempere stavolta per vedere se i colori che avremo saranno gli stessi rispetto al primo esperimento.

I bambini mescolano nuovamente il rosso e il blu e vediamo come fuoriesce il viola.

"Però è più scuro questo viola qua che prima con i bicchieri"

"Sembra quasi marrone"

"Perché hai usato più blu e meno rosso perciò è più scuro."



Figura 67: gli alunni mischiano i colori con le tempere.

Poi mischiano il verde e il blu e spunta l'azzurro.

“L’azzurro sembra quasi verde”

“Perché anche adesso hai messo più verde e meno blu”

“Guarda io l’ho mischiato bene ed è azzurro.”



Per concludere chiedo ai bambini di prendere i propri quaderni e di scrivere che tipo di colori avessimo mischiato e il colore che veniva fuori per ciascun abbinamento in base a quanto avevamo fatto sia con i colori a spirito che con le tempere. Io e la maestra li aiutiamo consigliando loro di disegnare una macchiolina di un colore utilizzato, aggiungere la macchiolina del colore che abbiamo mischiato con esso e poi il colore finale così via.

Dai loro elaborati noto come abbiano compreso la combinazione dei colori e in questo modo sarà molto più facile introdurre la sintesi additiva e sottrattiva con le luci colorate.



Figura 68: i bambini disegnano e descrivono la combinazione dei colori sul quaderno.

4.2.7 Settimo incontro: Sintesi additiva e sottrattiva: le ombre colorate

Nelle attività di combinazione dei colori mediante i pastelli, le tempere e i colori a spirito, i bambini hanno mostrato sin da subito dimestichezza e intuizione nei risultati che avremmo avuto in seguito agli esperimenti. Mi hanno fatto comprendere dunque di conoscere la combinazione tra i colori. A questo punto ho potuto introdurre, attraverso le torce colorate, la sintesi additiva e sottrattiva e i bambini, in questo caso, hanno mostrato maggiori difficoltà poiché non avevano mai affrontato l'argomento con queste modalità e non sapevano cosa aspettarsi.

Appena arrivata in classe, con l'aiuto della maestra di classe abbiamo oscurato l'aula tappezzando le finestre con i cartoni in modo tale da creare il buio e poter giocare con le torce colorate. Quando dico ai bambini che giocheremo con le luci colorate, si mostrano particolarmente emozionati e non vedono l'ora di cominciare. Prima di iniziare, ricordo loro che la scorsa volta abbiamo giocato mischiando i colori a spirito e le tempere e chiedo ai bambini: “Abbiamo mischiato il blu e il verde, cosa è venuto fuori?”

“L'azzurro” afferma una bambina.

“Che si chiama anche ciano” replica un compagno.

“Poi abbiamo mischiato il blu e il rosso.”

“È venuto fuori il viola”

“Abbiamo mischiato il blu, il rosso e il verde e cosa veniva fuori?”

“Il marrone scuro”

“Il nero”

“Un colore scuro scuro”

Dico poi ai bambini che adesso proveremo a mischiare le luci colorate e vedremo insieme se vengono fuori gli stessi colori, sovrapponendo il blu e il rosso oppure il blu con il verde. A questo punto comincio col puntare sulla LIM due torce colorate: punto il blu e vi sovrappongo il verde.

“Viene fuori sempre l'azzurro!!” afferma uno di loro.



Figura 69: mostro agli alunni la sovrapposizione di luci colorate.

“Proviamo con il blu e il rosso, cosa viene fuori?” (figura 69B)

“È sempre viola però più chiaro”

“È violetto”

“È fucsia!”

“Questo colore si chiama Magenta.”

“È vero lo leggo sui pastelli della Giotto.”

“Secondo voi perché con i colori a spirito veniva fuori viola e qui invece stiamo mischiando le luci e vediamo Magenta?”

“Non c’è la luce”

Una bambina pensa al fatto che abbiamo oscurato la stanza e quindi dice che in questo caso non c’è la luce.

Allora chiedo:” dove non c’è la luce?”

“Qua c’è perché ci sono le torce”

“Stiamo mettendo insieme le luci, invece nei colori a spirito?”

“Non c’è la luce!”

I bambini hanno compreso che i colori appaiono diversi poiché in questo caso stiamo sommando delle luci colorate.

A questo punto puntiamo il rosso e il verde e vediamo cosa accade.

“È giallo”

“Sembra quasi un po’ arancione”

“Quindi bambini mischiando le luci, blu e verde cosa viene fuori?”

“Azzurro”

“Invece sovrapponendo il Blu e il rosso?”

“Con i colori a spirito viola invece qui Magenta”

“Verde e rosso?” “Giallo”

“Qua c’è la luce e la non c’è la luce, sono due cose diverse.”

A questo punto puntiamo insieme le tre torce colorate, chiedo ai bambini di dirmi tutti i colori che vedono.

“Io vedo azzurro, magenta, giallo, blu, rosso e verde”



Figura 70: i bambini osservano i colori della sintesi additiva mediante la sovrapposizione di tutte e tre le torce.

“E invece al centro cosa vedete?” sollecito i bambini.

“Sembra rosa chiaro chiaro”

“È biancoooooooooo”

“Abbiamo mischiato blu, rosso e verde con i colori a spirito ed è venuto fuori nero, invece mischiandolo con le luci cosa vediamo?”

“Il bianco!”

“E noi cosa abbiamo detto della luce bianca?”

“Intrappola tutti i colori”

Quindi se mischiamo rosso, blu e verde possiamo ottenere tutti i colori, perché sono i colori primari.

A questo punto indicando le luci con le mani, chiedo ai bambini da cosa è ricavato l’azzurro secondo loro.

“Dal blu e dal verde”

“Mischiando il rosso e il blu cosa viene fuori?”

“Magenta”

“Verde e rosso?”

“Il giallo”

“E poi al centro il bianco” afferma uno di loro.

“Quindi il blu, il rosso e il verde sono i colori primari, invece giallo, magenta e ciano sono...”

“I colori secondari!”

Chiamo un bambino alla volta e lo invito a giocare con le ombre colorate, sia con le mani che con il corpo. Il bambino punta il dito sul colore giallo e vediamo apparire due ombre colorate: il rosso e il verde.

” Perché vediamo il verde e il rosso?” chiedo loro.

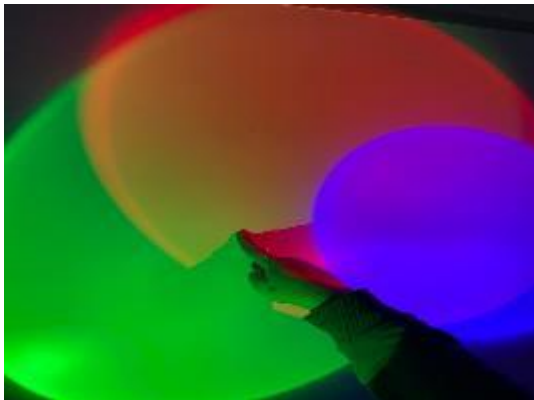


Figura 71: scomposizione di ciascuna combinazione: il giallo si scompone in un'ombra verde e una rossa.

“Ma è una magia”

“Il rosso e il verde danno il giallo”

“Esatto, quindi mettendo il dito sul colore giallo, le due luci rosso e verde che l’hanno formato è come se si scomponessero.”

Una bambina mette il dito sull’azzurro e appaiono due ombre, una di colore blu e una di colore verde.

“Ma allora è proprio così, blu e verde danno azzurro!”

Nel frattempo, vediamo anche l’ombra della bambina la quale appare sia verde che azzurra.

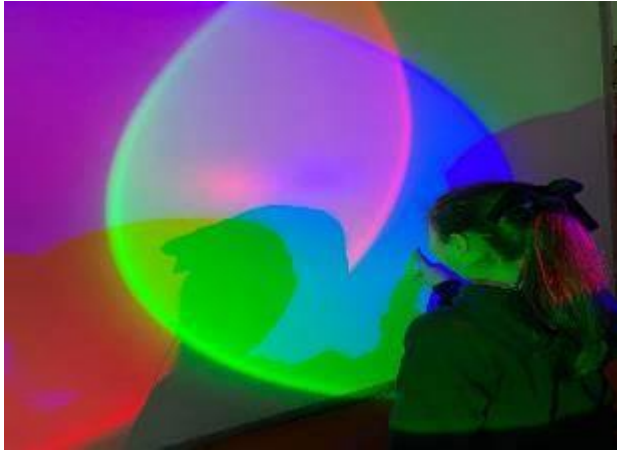


Figura 72: i bambini sono sorpresi dal fatto che l'ombra della loro compagna appare verde e azzurra.

Prendiamo una stecca di carta e la metto sulla luce gialla, chiedo ai bambini di che colore vedessero l'ombra.

“Verde e rossa” rispondono.

“Perché avviene questo? come si è formato il giallo?”

“Dal verde e dal rosso e quindi il giallo si scompone quando ci metti qualcosa sopra!”

Gli alunni stanno comprendendo come avviene la sintesi additiva, la mescolanza delle luci colorate, la loro formazione e scomposizione.

Una bambina mi chiede: “e se lo mettiamo solo sul rosso?”

“Proviamo a vedere cosa accade.”

“Ma l'ombra è neraaaaaa”

“Se mettiamo due luci, blu e verde, cosa vediamo?”

“Ora è azzurra”

“Perché con una sola luce l'ombra è nera?”, chiedo loro stimolando la riflessione su come ci appaiono le ombre.

“Perché l'ombra è sempre così”

“Perché non sono due colori miscelati insieme per questo è nera”

“Quindi l'ombra non diventa colorata”

“Se invece mettiamo due luci?”

“Diventa dei colori che si sono uniti che hanno formato quel colore”

A questo punto attacco due fogli bianchi alla parete e vi pongo un oggetto al centro, per poi puntarvi solo due luci, il blu e il verde inizialmente. Uno di loro subito afferma: “Si formano due ombre!”

“Sia l’ombra verde che l’ombra blu”

Chiedo secondo loro l’ombra blu da dove provenisse.

“Dalla luce blu” risponde un’alunna.

“Siete sicuri che sia la luce blu a produrre l’ombra blu?” dico e muovo la torcia blu ma osserviamo che si muove l’ombra verde.

“Quindi la torcia blu cosa produce secondo voi?”

“Riflette il verde, questo qui”

“Tutto il contrario!!”

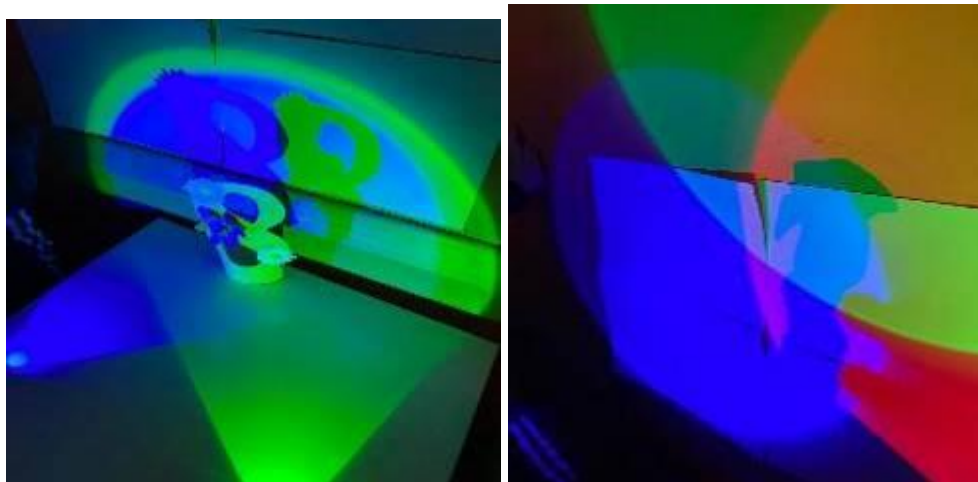


Figura 73: osserviamo come appaiono due ombre dello stesso oggetto puntando due torce colorate.

Punto tutte e tre le torce su un oggetto e chiedo loro che colori vedono.

“Tutte ombre colorate dello stesso oggetto” (figura 73B)

“L’ombra è azzurra, blu e verde e pure un poco viola”

“Quindi da cosa dipende secondo voi il colore dell’ombra?”

“Dai colori che si mischiano”

“Dalle luci che abbiamo mischiato”

Noto che gli alunni stanno acquisendo maggiore consapevolezza circa le ombre e la loro formazione, comprendendo l’influenza delle torce colorate.

Soddisfatta delle loro risposte decido di riprodurre nuovamente con le tre torce colorate le combinazioni della sintesi additiva e chiedo loro di disegnare tutto ciò che vedono sul quaderno, riportando tutti i colori che si vengono a formare così come li vedono. Io e la maestra li aiutiamo a disegnare i vari cerchi e insieme riepiloghiamo i colori della sintesi additiva i quali sono i colori primari: blu, rosso e verde e i colori che si vengono a formare, quelli secondari

che sono giallo, magenta e ciano. Spiego loro che i colori secondari appartengono alla sintesi sottrattiva e che insieme formano il colore nero, chiedo loro che cos'è il colore nero.

“Un colore scuro”

“Ombra”

“L'oscurità”

“Nel nero c'è la luce?” chiedo loro.

“No”

“Nel bianco invece?”

“Sì”, “Ci sono tutti i colori dell'arcobaleno”

“Quindi nel nero non c'è luce e quindi non ci sono i colori”

I bambini hanno disegnato perfettamente quanto osservato e hanno compreso i colori e le combinazioni della sintesi additiva e sottrattiva.



Figura 74: gli alunni disegnano la sintesi additiva sul quaderno.

Prima di concludere la giornata decido di proporre loro un gioco con fogli e filtri colorati. Chiamo ciascuno di loro a rappresentare uno dei colori e chiederemo alla classe quali colori possiamo abbinare ad esso e quale no.

Il primo bambino rappresenta il colore azzurro, chiediamo ai bambini quali colore possono passare.

“Il blu e il verde”

“E quale colore invece non c'entra?”

“Il rosso perché insieme al blu forma il magenta”

Un altro bambino rappresenta il colore giallo, chiedo: “quali colori possono passare?”

“Il verde e il rosso che insieme formano il giallo con le luci”

“Con la luce rossa e verde”

“E invece quale colore non può passare col giallo?”

“Il blu non va bene, non c’entra niente”

“Io voglio fare il magentaaaa”

La bambina rappresenta il magenta e chiede ai suoi compagni: “quali colori possono passare?”

“Rosso e blu”

“E il verde?”

“Non può passare!” rispondono all’unisono.



Figura 75: i bambini esplorano la sintesi sottrattiva attraverso il gioco dei cartoncini.

Tramite questa attività con le torce colorate, è emerso che gli alunni inizialmente pensavano che i risultati della combinazione dei colori con le luci fossero gli stessi della combinazione con i colori a spirito e le tempere, successivamente, quando ho sommato il blu con il rosso, i bambini hanno visto che il colore che veniva fuori era un viola più chiaro, chiamato Magenta e hanno compreso che nel caso dei colori a spirito, il risultato era differente ‘perché non c’è la luce’, invece con le luci colorate, la luce c’è eccome.

Hanno mostrato delle difficoltà a vedere la luce bianca nell'intersezione delle tre torce colorate, poi però riflettendo sulle combinazioni e sul fatto che la luce bianca intrappola tutti i colori e sulla differenza dei risultati con i colori a spirito, hanno compreso ciò che accadeva. Sono riusciti a comprendere ulteriormente la combinazione dei colori giocando con le luci, poi ponendo un dito nella luce gialla, hanno osservato la sua scomposizione nel verde e rosso, così facendo hanno pian piano scoperto e esplorato la sintesi additiva.

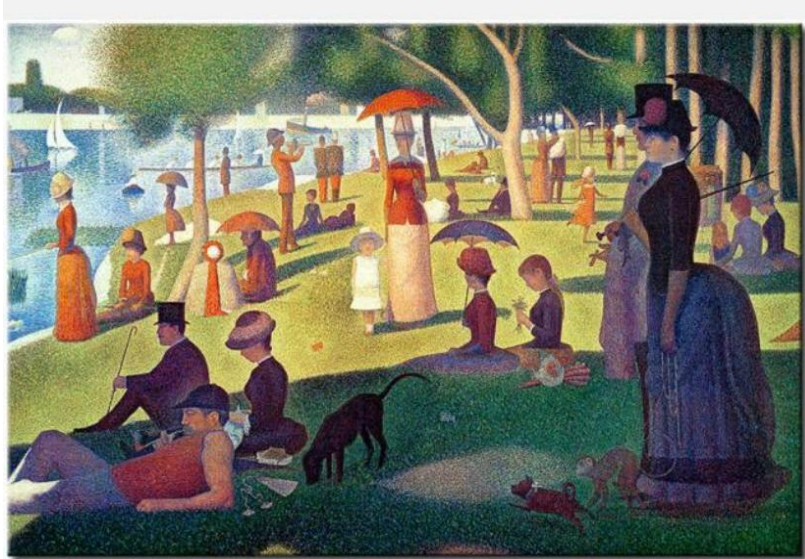
Infine, con un gioco organizzato con filtri e fogli colorati, facendo rappresentare ad un bambino a turno un colore e chiedendo ad un altro di decidere quale colore potesse passare e quale no, hanno saputo riconoscere quale colore fosse giusto e quale sbagliato nella combinazione e creazione dei colori, dimostrando di aver avuto un buon approccio anche alla sintesi sottrattiva.

4.2.8 Ottavo incontro: La sintesi additiva con il puntinismo: uniamo i puntini

Sappiamo che la sintesi additiva non avviene soltanto attraverso la sovrapposizione delle luci colorate e la mescolanza tra i colori ma avviene anche per vicinanza degli stimoli, chiamata sintesi ottica, dove il sistema visivo percepisce il colore come la risultante di due o più stimoli separati. Questo accade perché, dal punto di vista fisico, i colori sono fasci di luce che vengono riflessi dagli oggetti, raggiungono la retina e sono elaborati dal cervello in base alla loro frequenza. Se due fasci (quindi colori) di frequenza diversa partono molto vicini nello spazio, colpiscono la retina simultaneamente e l'occhio somma le due frequenze, percependo un unico colore.

Questo è ciò che avviene, per esempio, nella tecnica puntinista e in questa attività ho deciso di spiegare ulteriormente ai bambini la sintesi additiva mostrando loro un quadro del pittore George Seurat 'Una domenica pomeriggio sull'isola della Grande Jatte', spiegandogli che egli inventò il puntinismo, una tecnica pittorica che consiste nel dare tocchi separati di colore sulla tela, puntini colorati vicini tra loro senza mescolarli. Ingrandendo l'ombrello della donna e la sua gonna vediamo, infatti, tanti puntini rossi e blu che ci danno la percezione del viola.

Dunque, per iniziare, mostro ai bambini la foto dell'opera alla lim, accenno al pittore e alla tecnica impiegata e chiedo loro se vedono che il prato è formato da tanti piccoli puntini di colore rosso, i quali, in contrasto col verde, ci fanno percepire il prato come luminosissimo.



66

Figura 76: Una domenica pomeriggio sull'isola della Grande-Jatte di Georges Seurat.

Poi chiedo loro: “quando abbiamo sovrapposto le torce blu e rosse che colore è venuto fuori?”

“Magenta” rispondono.

“E invece mescolando le tempere veniva il viola”

“Ingrandiamo l'ombrello della donna, che cosa vedete?”

“È viola però si vedono anche dei puntini un poco”

Dico loro di provare a venire più vicino, faccio avvicinare alcuni di loro.

“Si vedono benissimo i puntini blu e rossi, invece da lontano si vede viola”

“Da lontano vedevo solo il viola, ora vedo tutti i puntini”

“È vero, è bellissimo”

⁶⁶ <https://www.artgeist.it/quadri/riproduzioni-quadri/una-domenica-pomeriggio-sullisola-della-grande-jatte-38100/>

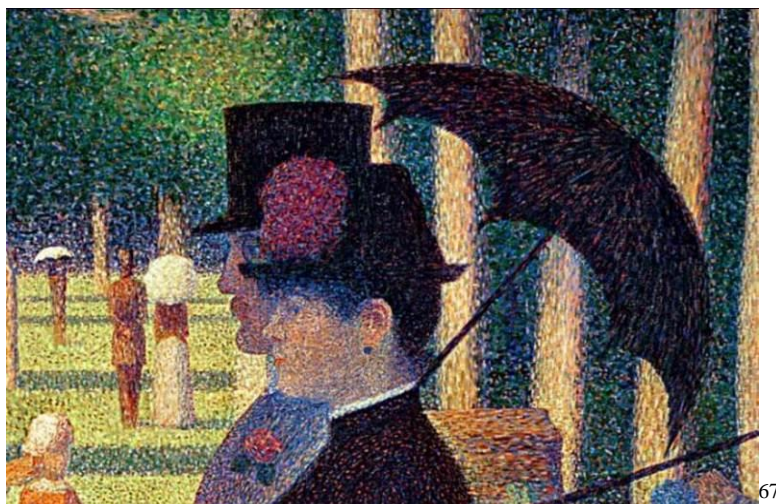


Figura 77: parte del dipinto per mostrare ai bambini i puntini che compongono il viola.

A questo punto decido di provare a fare un esperimento, distribuirò delle schede dove farò impiegare ai bambini la tecnica puntinista, chiedendogli di colorare avvicinando tanti puntini dei colori primari e con vari accostamenti in modo tale da poter vedere le differenti sfumature di colore che si verranno a creare. Chiedo ai bambini: “Secondo voi se avviciniamo i puntini blu e rossi che colore verrà fuori?”

“Per forza Viola”

“Voglio vedereeeee”

I bambini sono entusiasti, distribuisco le schede e insieme leggiamo in inglese i colori che utilizzeremo in ogni riquadro, accostandoli mediante i puntini. Abbiamo cominciato utilizzando i puntini gialli e rossi. Appena completato il primo riquadro, un bambino dice “ma io vedo puntini gialli e rossi e basta” e allora il suo compagno gli risponde ‘prova ad allontanarlo e vedrai che è proprio arancione’. A questo punto provano a farlo tutti i bambini e capiscono come l’effetto della sintesi ottica avviene poiché i due colori arrivano contemporaneamente al nostro occhio e ci fanno percepire un solo colore, invece da vicino la distanza tra i puntini è maggiore e dunque la sintesi ottica non avviene.

“Il nostro occhio mischia i colori da lontano”

“Come se fossero uniti e vediamo un solo colore”

⁶⁷ <https://www.bimago.it/quadri-famosi/georges-seurat/una-domenica-pomeriggio-sullisola-della-grande-jatte-55184.html>

Poi utilizziamo i puntini rossi e arancioni nel secondo riquadro il quale appare quasi rosso e nel terzo riquadro, accostiamo puntini gialli e arancioni e vediamo un arancione chiaro, i bambini vedono come le sfumature dei colori sono diverse a seconda delle combinazioni.

Facciamo lo stesso accostando il giallo, blu e verde, dal quale otteniamo sfumature di azzurro/verde, poi il rosso, il blu e il viola, dal quale otteniamo varie sfumature di violetto e infine varie sfumature di marrone. I bambini mi chiedono spesso di allontanare il foglio per vedere il riquadro completo e si divertono a farlo con i compagni.

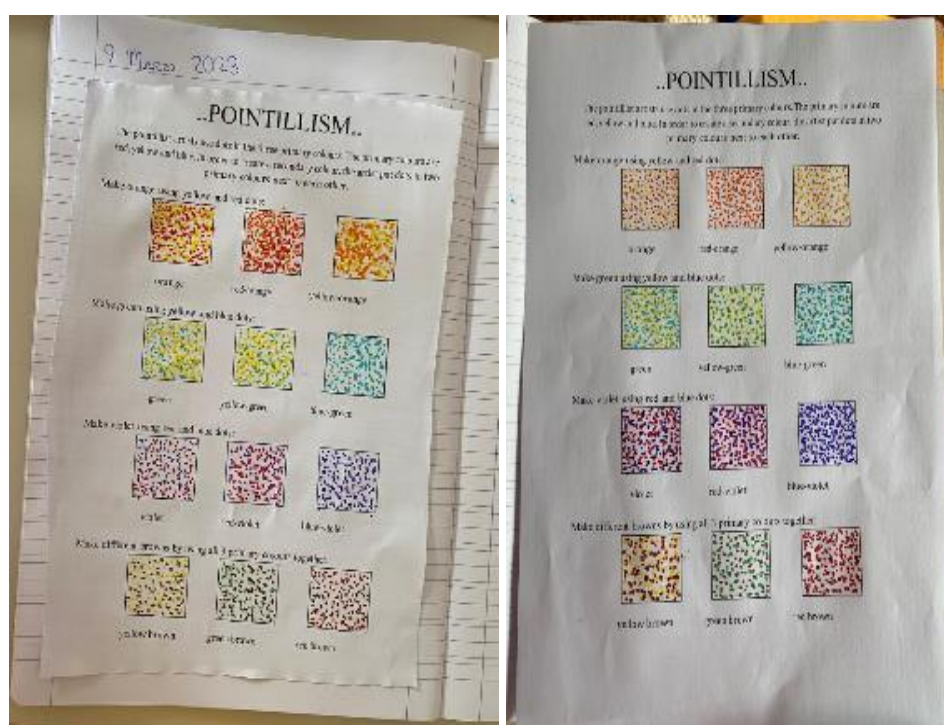


Figura 78: i bambini impiegano la tecnica puntinista ottenendo diverse sfumature dei colori.

Quando ho mostrato il dipinto di Seurat, realizzato impiegando la tecnica puntinista e ho spiegato loro di che tipo di tecnica si trattasse e cosa facesse il pittore, li ho fatti poi avvicinare e i bambini mi hanno da subito detto di vedere dei puntini blu e rossi, i quali invece da lontano non erano visibili. Hanno affermato di vedere solo il viola da lontano e di essere rimasti estremamente sorpresi da ciò. Quando ho distribuito loro le schede, ciascuno di loro si è cimentato e si è totalmente immerso nella realizzazione di puntini colorati, l'uno accanto all'altro, per vedere che colori fuoriuscivano e ogni volta che terminavano una finestra, chiedevano ad un compagno di allontanare il foglio

per vedere il risultato e si sorpredevano dinanzi alla differenza dei colori percepiti in base alla distanza, differenza dovuta dalla percezione dell'occhio.

4.2.9 Nono incontro: Che cosa provi alla visione di un colore?

La percezione del colore, come abbiamo già detto, dipende da molteplici fattori ma è influenzata anche da ciò che proviamo, dalle nostre emozioni, dai nostri stati d'animo. Il pittore Kandinskij, nelle sue teorie sull'uso dei colori, designò una forte connessione tra l'opera d'arte e la dimensione spirituale, affermando che l'anima e l'arte si influenzano a vicenda. Analizzò la reazione dell'osservatore davanti ad un'opera d'arte, affermando che il colore è un mezzo per colpire direttamente l'anima e che le nostre emozioni saranno differenti a seconda dei colori che ci troviamo dinanzi.

Ho deciso dunque di mostrare ai bambini un'opera di Kandinskij intitolata 'Composizione VIII' e di chiedere loro cosa provassero, la visione del quadro che sensazione suscitasse in loro.

Una di loro afferma: "mi sento nervosa"

"Mi sento un pochino agitata perché è tutto confuso"

"Io invece un poco spaesata"

"I colori sono belli però, rosso, blu, verde"

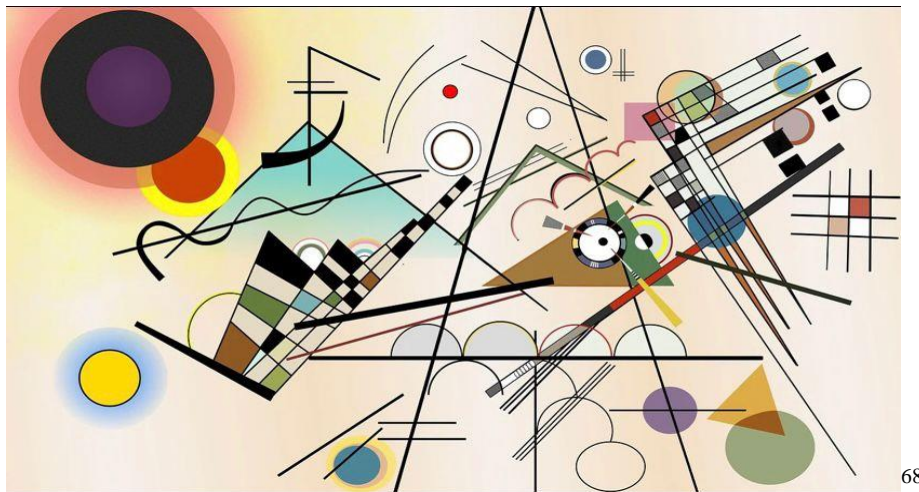


Figura 79: Composizione VIII di Kandinskij mostrata agli alunni per capire le emozioni suscitate.

Poi mostro loro un quadro di Piet Mondrian intitolato 'Composizione A' e pongo loro la stessa domanda.

⁶⁸ <https://www.puzzlearte.it/kandinsky-a-rovigo-ottanta-capolavori-in-mostra-a-palazzo-rovella/>

“Questo mi fa sentire tranquillo, l’altro nervoso”

“Mi fa sentire rilassato, è classico e molto colorato”

“Io mi sento allegra perché è tutto sistemato”

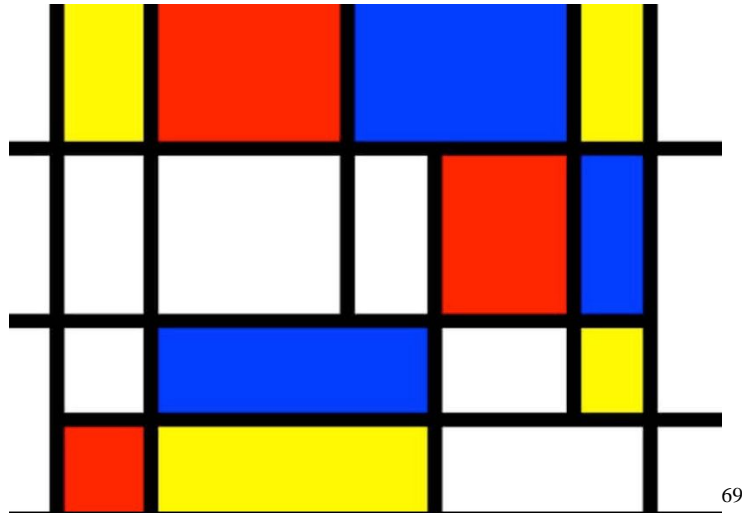


Figura 80: Composizione A di Piet Mondrian mostrata ai bambini per capire le emozioni suscitate.

“E invece i colori come vi fanno sentire? Quali sono i vostri colori preferiti e perché? chiedo loro.

“Se doveste scegliere i colori per un disegno, quali colori scegliereste?”

“Il blu perché è il mio colore preferito”

“Io sceglierei i colori in base al disegno”

“Blu, rosso e giallo”

“Giallo perché mi piace il sole e mi sento felice quando c’è il sole”

“Il rosso mi fa sentire innamorata”

“A me piace il blu perché da sempre amo la galassia ed è il colore della galassia, mi rilassa”

“Quindi bambini quando noi scegliamo dei colori, lo facciamo anche in base a come ci sentiamo quel giorno, se siamo felici o tristi sveglieremo di utilizzare dei colori diversi e anche il disegno sarà diverso in base alle nostre emozioni e infatti il pittore che abbiamo visto prima, Kandinskij, ha dato un significato ad ogni colore.”

Per concludere chiedo ai bambini di fare un disegno libero, disegnare ciò che vogliono in base a come si sentono quel giorno e utilizzando i colori che

⁶⁹ <https://artevitae.it/piet-mondrian-astrattismo-artevitae/composition-with-red-blue-and-yellow-1930/>

vogliono, spiegando poi il perché di ciò che hanno disegnato. Una di loro ha disegnato il mare e ha scritto: “Ho disegnato il mare perché ogni volta che vado al mare mi rilasso e a me piace l'azzurro e il colore oro della sabbia”.

Un bambino disegna un prato verde con i fiori e il sole in cielo, affermando: “Mi piace perché mi fa sentire tranquillo, il cielo azzurro, l'erba verde e il sole bello”.



Figura 81: i bambini esprimono le loro emozioni attraverso il disegno.

Tramite queste attività, ho sollecitato la riflessione e la creatività dei bambini, spingendoli a riflettere sulle proprie emozioni dinanzi ad un dipinto, sulle loro percezioni, sulle scelte dei colori in base a ciò che provano. Li ho lasciati liberi di esprimersi senza giudizi.

4.2.10 Decimo incontro: La realtà è come la vediamo? le illusioni ottiche

Come ultimo argomento della mia sperimentazione, ho deciso di affrontare il tema delle illusioni ottiche, in seguito ad una sollecitazione di un bambino, il quale durante l'attività incentrata sul disco di Newton e la visione del colore bianco mentre lo facevamo roteare disse: ma è un'illusione ottica? Ciò mi ha portato a voler mostrare ai bambini come la realtà non è sempre quella che

vediamo e come spesso i nostri occhi possano ingannarci, acquisendo la consapevolezza che la visione è un processo molto complesso che coinvolge non soltanto gli occhi, ma anche il cervello che da un significato alle immagini che osserviamo e dunque può succedere che, dinanzi ad una medesima immagine, alcune persone vedano una cosa e altre persone ne percepiscano un'altra. Le illusioni ottiche, insieme alle sperimentazioni di fisica, hanno dato la possibilità agli alunni di riflettere, immaginare, creare ipotesi, provare a confermarle, fare deduzioni, hanno alimentato pienamente la capacità riflessiva e interpretativa della realtà.

Come prima attività, ho distribuito agli alunni delle foto che rappresentassero delle illusioni ottiche, versioni moderne riprese da internet. Ho chiesto ai bambini di osservare le immagini e di dirmi che cosa vedessero. Alcuni di loro hanno spalancato immediatamente gli occhi e uno di loro mi ha detto: “guarda maestra se lo giro al contrario sembra una ragazza, se lo giro di nuovo sembra una vecchietta, com'è possibile?”

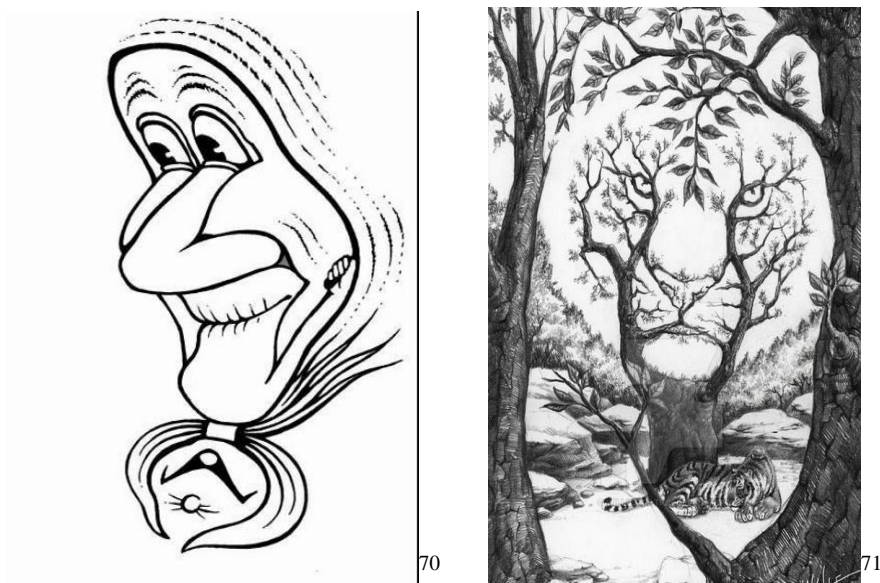


Figura 82: versioni moderne di illusioni ottiche mostrate agli alunni.

Una di loro dice: “sono strane, non hanno una forma, ma è un'illusione ottica? Perché vedo tante cose diverse.”

Allora chiedo loro: “Cosa sembrano? Cosa vedete?”

⁷⁰ <https://www.pinterest.it/pin/percezione--483996291216901176/>

⁷¹ <https://www.pinterest.it/baccilen/optical-illusion/>

“Io da vicino vedo un albero con la faccia del leone, da lontano non vedo più la faccia del leone e vedo solo gli alberi.”

“L’albero lo vedo unito ad un altro albero”

Mostro la foto di un gatto che sembra stia salendo e contemporaneamente scendendo e i bambini cominciano a discutere: “E’ stata scattata da sotto. **È stata scattata da sotto o da sopra la foto maestra?**”

“Secondo me sta salendo”, “No, sta scendendo”

L’illusione di movimento ha tenuto i bambini con gli occhi incollati al foglio:

“Maestra mi fanno male gli occhi” afferma una bambina.

“Ma si muove tutto”

“Com’è possibile che si muove tutto”

“Bambini, sono i nostri occhi che muovendosi continuamente in maniera anche involontaria che ci danno l’impressione che l’immagine si stia muovendo”
spiego loro.

“Queste immagini che abbiamo visto rappresentano le illusioni ottiche, come alcuni di voi hanno detto.

Che cosa sono le illusioni ottiche secondo voi?”

“Delle cose che sembrano in un modo e poi cambiano improvvisamente”

“Quindi noi le vediamo in un modo sbagliato”

“Quindi i nostri occhi vedono sempre la realtà?”

“No”

“Il nostro cervello non capisce”

“Ci arrivano delle informazioni e il cervello ci comanda”

“Quindi il cervello ci fa percepire una realtà che spesso è diversa.”

Gli alunni, in seguito a queste attività, ma soprattutto a conclusione del percorso, hanno compreso come la realtà non è sempre come ci appare ma gli occhi spesso possono trarci in inganno e mostrare delle cose non reali. L’unico modo per approdare alla conoscenza del mondo e dei suoi fenomeni è lo studio e la ricerca.

4.2.11 Undicesimo incontro: Contrasto simultaneo e successivo

Bambini, ora vi dimostrerò che le illusioni funzionano anche con i colori.

“Davvero maestra? Vogliamo vedere?”

Ho distribuito ad ogni bambino un quadratino di cartoncino colorato, posizionato su un foglio bianco. Ho detto: “Guardate fisso il quadratino e, dopo un bel po’ di tempo, spostate lo sguardo sul foglio bianco e ditemi che colore vedete”.

I bambini entusiasti si sono messi all’opera. Uno di loro stava fissando il quadratino arancione, quando sposta l’occhio mi dice: “ho visto il blu!”. Allora tutti gli altri bambini cercano di concentrarsi e sperano di vederlo anche loro.

“Maestra io non ci riesco, non vedo niente!”

L’altro bambino dice: “concentrati, io dopo un minuto l’ho visto!”

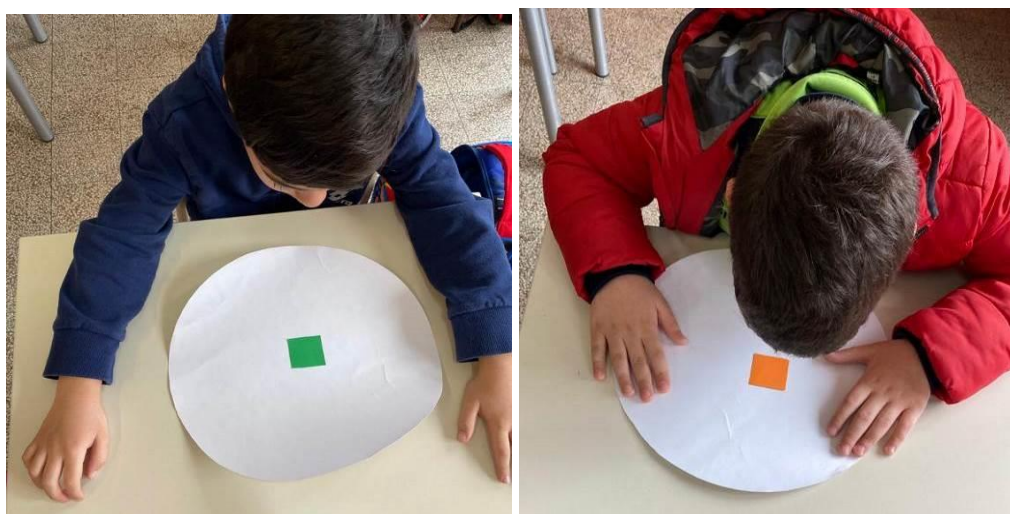


Figura 83: gli alunni riproducono l'esperimento che gli permette di osservare il contrasto successivo.

Fissando invece il quadratino verde, molti di loro hanno visto il rosso, dunque l’esperimento per la maggior parte dei bambini ha funzionato: il colore percepito dopo aver distolto lo sguardo dal quadratino, era il suo complementare. Allora ho spiegato che questo fenomeno si chiama contrasto successivo e avviene quando i nostri occhi, fissando un colore per più tempo, ‘si stancano’, cioè si abituano a quella lunghezza d’onda e ne risultano meno sensibile, quindi quando distolgono lo sguardo, l’occhio vedrà le lunghezze d’onda che non comprendono il colore osservato.⁷²

Successivamente, ho diviso i bambini in gruppi e ho distribuito loro un cartoncino bianco con delle strisce nere e grigie. Ho spiegato loro come

⁷² www.slideshare.net/RobertaAcri/leffetto-dei-colori-nel-web-e-la-loro-influenza-nei-processi-di-decision-making

incollare e posizionare le striscioline grigie sulla striscia nera e quella bianca, in maniera alternata, in modo tale da replicare l'illusione di Munker-White, nella quale le strisce colorate adiacenti alle strisce scure, appaiono diverse per saturazione e luminosità rispetto alle stesse strisce colorate, poste accanto a quelle bianche. Appena finito di incollare le strisce, uno di loro mi ha subito chiesto: "ma perché le strisce grigie sembrano diverse?"

"È vero hai ragione"

"Forse perché l'altro grigio l'hai messo sul nero"

"Sono diverse"

"In che senso diverso bambini? Le strisce erano uguali prima?"

"Sì"

"Adesso?"

Una bambina dice: "Adesso no, **queste sono più scure perchè stanno su quello chiaro, le altre sono più chiare perchè stanno su quello scuro.**"

"Quindi, nonostante i colori delle strisce siano uguali, mettendoli su uno sfondo diverso, la percezione del colore cambia, per questo vediamo le strisce grigie sullo sfondo nero più chiare, sullo sfondo bianco appaiono più scure. Questo fenomeno è chiamato **contrasto simultaneo.**"

"Ho capitooooooooo, **il colore cambia a seconda dello sfondo.**"

"È sempre un'illusione!"

"Bravissimi."

Decido di proporre un ultimo esperimento per mostrargli ulteriormente il contrasto simultaneo, distribuendo due cartoncini colorati per ogni gruppo e aiutandoli a posizione dei quadratini di vari colori sui due cartoncini, l'uno in corrispondenza dell'altro.

Una di loro, mentre osserva i compagni posizionare i quadratini, dice: "ma è come prima, guarda! **I quadratini colorati sembrano diversi su cartoncini diversi**"

Poniamo una strisciolina di colore azzurro sotto i due quadratini azzurri e vediamo perfettamente come il colore cambia a seconda dello sfondo e della vicinanza ad un determinato colore.

"Ma questa cosa è impossibile, non poteva mai immaginarla!"

“Però si vede proprio bene, il verde con l’azzurro sembra più chiaro e con il giallo sembra più scuro.”



Figura 84: i bambini osservano il fenomeno del contrasto simultaneo, costruendolo.

Un bambino mi dice: “Voglio fare un disegno così”

“Siii anche io”

Allora, per concludere la sperimentazione, chiedo ai bambini di divertirsi nel provare a creare un’illusione ottica, disegnandola sul quaderno e poi spiegandola. Tutti erano entusiasti di provare, alcuni hanno trovato delle difficoltà ma sono riusciti a creare dei disegni fantastici e mi hanno fatto capire quanto abbiano realmente capito e si siano impegnati in ogni attività. Ciascuno di loro ha imparato ad osservare, riflettere, procedere per prove ed errori, creando ipotesi, elaborando soluzioni, collaborando con l’altro, imparando ad ascoltare e ridefinire il proprio lavoro sulla base di quanto compreso. A conclusione del percorso, penso di aver raggiunto l’obiettivo che intendevo perseguire, sono riuscita a stimolare i bambini, a sollecitarli e portarli nella realtà, facendoli riflettere su questioni che non avevano mai affrontato, rievocando delle situazioni che avevano già vissuto ma sulle quali non si erano mai soffermati, facendoli incamminare e aprendo loro il cammino dell’apprendere sperimentando e toccando con mano.

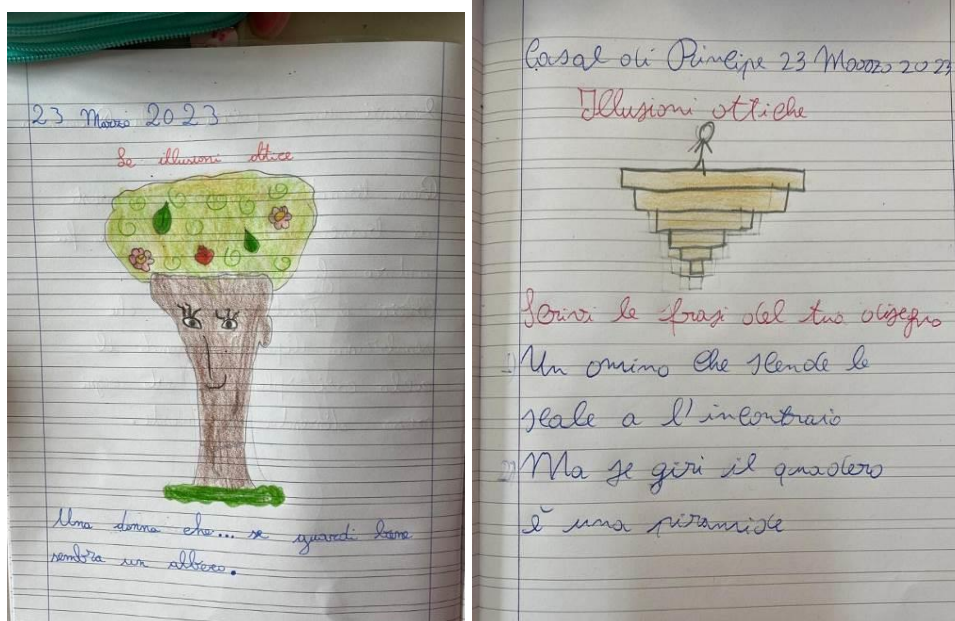


Figura 85: gli alunni si sono divertiti a riprodurre le illusioni ottiche.

CONCLUSIONI

Questo lavoro di tesi sperimentale mi ha dato la possibilità di vivere la mia prima esperienza di insegnante e di maturare moltissimo sia personalmente che professionalmente, aiutandomi a capire quale fosse la strada più giusta da seguire per lasciare un segno nei bambini. Inizialmente è stato difficile comprendere come slegarsi dal metodo tradizionale d'insegnamento, imparando a servirsi dell'apprendimento esperienziale per poter avviare un percorso che sollecitasse i bambini alla riflessione, al ragionamento, alla ricerca costante e al desiderio di conoscere.

A tal proposito, ho avuto la fortuna di poter trarre ispirazione dal professore Emilio Balzano, nonché mio relatore, il quale, durante il corso 'Elementi di Fisica', mi ha fatto appassionare alle materie scientifiche, facendomi cogliere l'importanza di toccare con mano la realtà che ci circonda, di non fermarsi dinanzi alle difficoltà, di riflettere continuamente, di studiare e cercare una spiegazione per ogni cosa. Ha fatto nascere in me il desiderio di arricchirmi, di conoscere e di portare in classe quanto osservato e conquistato, con l'obiettivo di dare la possibilità ai bambini di esprimersi, curiosare, esplorare e chiedere.

È stata, per me, una ricchezza, poter condividere questo lavoro sperimentale con alcune mie colleghe universitarie. Nel corso di questi mesi, ci siamo confrontate, supportate, consigliate, abbiamo ascoltato le une i dubbi delle altre, abbiamo riflettuto su come fosse meglio procedere e cosa potesse essere migliorato e ridefinito. La nostra collaborazione ha estremamente arricchito il lavoro svolto con i bambini e l'intero percorso.

In classe, ho imparato, innanzitutto, a conoscere i miei alunni, osservando le relazioni con l'insegnante e con i propri compagni, cercando di cogliere, in maniera minuziosa, i loro bisogni e le loro emozioni cosce e inconse. Ho imparato a documentare, registrando le loro parole, trascrivendo i loro commenti e riflessioni, le quali mi hanno dato modo di riflettere sulle mie azioni didattiche, al fine di ridefinirle in itinere e renderle cucite addosso ai miei bambini. Attività che gli hanno permesso di ampliare il loro sguardo, di aprirsi al mondo delle esperienze e delle infinite scoperte. Mi sono entusiasmata ed emozionata nel vedere le reazioni dei miei alunni dinanzi alle

attività che proponevo. Ho visto nei loro occhi la voglia di capire, la gioia di dire e di fare, lasciandoli in completa autonomia, liberi di sbagliare, senza sentirsi giudicati o sotto pressione. Mi hanno reso estremamente felice le loro parole, quando dicevano: “Maestra ho capito!”, “Maestra ma allora è così, non l’avrei mai immaginato”, e lo sono stata ancora di più quando, mentre stavamo svolgendo gli esperimenti, ho visto nascere discussioni tra i compagni, si scambiavano pensieri e considerazioni su quanto stavano osservando, alcuni proponevano soluzioni, anticipando ciò che sarebbe successo, altri ascoltavano e riflettevano, esponendo il loro pensiero. Ho visto come hanno collaborato tra loro, si sono aiutati e sostenuti, quando alcuni di loro non comprendevano ciò che stava accadendo, c’era un compagno che li aiutava, quando il gruppo non sapeva come procedere, insieme riuscivamo a trovare una soluzione, facendo dei tentativi proposti dall’uno e poi dall’altro.

“Dimmi e io dimentico, mostrami e io ricordo; coinvolgimi e io imparo”
(Benjamin Franklin)

Sono riuscita a creare con i miei alunni un rapporto basato sulla fiducia e sull’empatia, li ho spronati a credere in sé stessi, nelle proprie potenzialità e ricchezze, provando a farli sentire totalmente liberi di esprimersi e di raccontarsi. Ho visto bambini timidi, che inizialmente non esprimevano la loro opinione e non si esponevano durante gli esperimenti, provare ad aprirsi, cominciare ad esporre le proprie riflessioni e a prendere l’iniziativa. Bambini, che erano considerati ‘meno bravi’ o ‘difficili’, rispondere con voglia e curiosità alle sollecitazioni e riuscire a risolvere degli esperimenti che altri non avevano ancora portato a termine. Ma soprattutto ho visto i bambini coinvolti durante l’intero percorso, si sono sempre mostrati desiderosi ed entusiasti e mi hanno fatto capire come il coinvolgimento e l’esplorazione siano gli strumenti più potenti per una didattica che sia volta alla crescita degli alunni.

La mia valutazione, dunque, non si è basata esclusivamente sul lavoro didattico, ma ha tenuto conto dell’evoluzione dei bambini, di come si siano cimentati nell’esplorazione degli argomenti affrontati, inizialmente con

curiosità ma paura di sbagliare e ansia data dall'affrontare delle tematiche nuove e in un modo completamente differente, poi li ho visti imparare a ragionare, a sperimentare e riflettere sui risultati. Durante le ultime attività, li ho visti molto più consapevoli di sé stessi, hanno imparato a fidarsi del proprio intuito e delle proprie capacità, ad ascoltare e dare importanza al pensiero dell'altro e hanno compreso la cosa più importante, che ciò che si impara attraverso l'esperienza e la sperimentazione, con il desiderio di conoscere e di crescere, non si potrà mai dimenticare. L'obiettivo non è stato quello di far apprendere agli alunni gli argomenti scientifici trattati in maniera perfetta, ma di donargli un nuovo modo di guardare la realtà e avvicinarsi a quelle materie che sembrano tanto ostiche e 'brutte', ma che in realtà gli insegneranno e faranno comprendere tanto della vita.

Tutto ciò è stato possibile anche grazie all'appoggio dell'insegnante di classe, nonché mia zia, la quale mi ha accompagnata e supportata in ogni azione didattica, mi ha aiutata nella predisposizione delle attività, mi ha consigliata e indirizzata nell'approccio con gli alunni, si è meravigliata e ha scoperto con i bambini cose nuove e mai affrontate in una scuola primaria. È stata entusiasta della crescita dei bambini e della loro voglia di imparare attraverso la pratica.

Prima di concludere, ricorderò quanto mi abbia dato questo percorso, lasciando in me una traccia indelebile e ineguagliabile.

Essere stata studentessa mi ha fatto provare ansie, timori, paure di non sapere abbastanza, di non essere all'altezza, di non poter migliorare, di non essere abbastanza. Ma ancor di più, mi ha fatto provare gioie ed emozioni, mi ha fatto crescere, mi ha formata, insegnandomi ad affrontare le difficoltà, con la consapevolezza che con il sacrificio, lo studio e la dedizione, tutto è possibile. Ho avuto la possibilità di ascoltare le lezioni di professori, di arricchirmi e trarre ispirazione da loro, di ricevere grandi consigli che mi hanno fatto capire la persona e l'insegnante che voglio essere. Un insegnante che non smetta mai di mettersi in discussione, di conoscere, di riflettere, di migliorarsi, di confrontarsi con l'altro e fare ricchezza del suo consiglio.

Un insegnante che ascolti i suoi alunni, li osservi e li comprenda, li supporti e li sproni costantemente, avendo ben chiari i valori che trasmetterà loro e acquisendo la consapevolezza di voler guidare ciascuno di loro alla scoperta del mondo con le proprie mani.

"Il vero regalo che possiamo fare ai bambini è quello di permettergli di fare esperienza, di vivere e imparare attraverso i loro sensi." - Janet Lansbury

BIBLIOGRAFIA

- Alessandra Galmonte, *Psicologia generale*;
- Amaldi, *L'Amaldi 2.0*, Zanichelli 2010;
- Andrea Frova, *Luce, Colore e Visione*, Roma, Editori Riuniti, 1984;
- Ernesto M. De Nora, *Cenni di teoria e percezione del colore*, Imago, 2017.
- Fritjof Capra, *Il Tao della fisica*, Adelphi;
- G. Ruffo, *Fisica: lezioni e problemi*, Zanichelli 2010;
- Graziella Pozzo, *L'osservazione: uno strumento per conoscere cosa succede in classe*, 2008;
- Graziella Pozzo, *Valutare mentre si apprende; fare ricerca mentre si valuta*;
- Hervé Tullet, *Il gioco delle ombre*, Ippocampo Ragazzi Editore, 2019;
- John D. Cutnell, Kenneth W. Johnson, *Elementi di fisica*, Zanichelli 2010;
- Mungiguerra Carmela, *la complessità del banale: il colore. Progettazione e sperimentazione di un percorso didattico nella scuola primaria*;
- P. Braga, P. Tosi, *L'osservazione*, in S. Mantovani (a cura di), *La ricerca sul campo in educazione. I metodi qualitativi*, Milano, Bruno Mondadori, 1995);
- Paola Venuti, *L'osservazione del comportamento. Ricerca psicologica e pratica clinica*, Carocci Editore, 2001;
- Renata Pompas – Lia Luzzatto, *Lezioni di colore*, Il Castello, 2015;
- Richard L. Gregory, *Occhio e cervello, la psicologia del vedere*, Milano, Raffaello Cortina editore, 1998;
- Senofonte Niccoli, *Narrare la scuola, Insegnanti riflessivi e documentazione didattica*, Asterios Editori, 2018;
- Tomaiuolo Ilary, *non credere sempre ai tuoi occhi. Luce e colore tra visione e percezione*;
- Vasilij Kandinskij, *Tutti gli scritti*, Feltrinelli, 1974;

SITOGRAFIA

<http://www.les.unina.it/>;

L'importanza dell'ascolto nella relazione didattica di Terry Bruno, psicoterapeuta e formatrice PNL, pubblicato su 'Tuttoscuola', Aprile 2003

<http://www.earth->

[nlp.com/pubblicazioni/articoli/ascolto/1%E2%80%99importanza-dell%E2%80%99ascolto-nella-relazione-didattica/](http://www.earth-nlp.com/pubblicazioni/articoli/ascolto/1%E2%80%99importanza-dell%E2%80%99ascolto-nella-relazione-didattica/);

edu.inaf.it/rubriche/astronomo-risponde/perche-non-vediamo-stelle-di-colore-verde/;

www.amedeolucente.it/illusioni-ottiche.html;

<http://www.ctrhchiari.it/file/L'OSSERVAZIONE.pdf>;

www.slideshare.net/RobertaAcri/leffetto-dei-colori-nel-web-e-la-loro-influenza-nei-processi-di-decision-making ;

<http://www.les.unina.it/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/La-complessit%C3%A0-del-banale-il-colore.pdf>;

<https://glossario.oa-cagliari.inaf.it/spettro2.html>;

<https://iapb.it/alla-ricerca-della-cura-della/>;

https://online.scuola.zanichelli.it/cutnellelementi-files/pdf/RifrazioneLuce_Cutnell_Zanichelli.pdf;

<https://www.cvespia.altervista.org/fisica/onde/L'ottica.pdf>;

[file:///C:/Users/vitto/Downloads/Ottica%20geometrica%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/vitto/Downloads/Ottica%20geometrica%20(1).pdf);

https://it.openprof.com/wb/riflessione_e_rifrazione?ch=603;

<http://www.batsweb.org/Scienza/PagineWeb/Html/Lezione21.htm>;

<https://fr.science->

[questions.org/comment_ca_marche/162/Les_pixels_de_la_t%C3%A9l%C3%A9vision_en_couleur/](https://fr.science-questions.org/comment_ca_marche/162/Les_pixels_de_la_t%C3%A9l%C3%A9vision_en_couleur/);

<http://www.informareunh.it/umbria-le-pari-opportunita-le-donne-con-disabilita-e-il-concetto-di-discriminazione/>;

https://it.wikipedia.org/wiki/Illusione_ottica;

<http://www.euronomade.info/?p=3376>.