



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
SUOR ORSOLA
BENINCASA

DIPARTIMENTO DI
SCIENZE FORMAZIONE PRIMARIA

CORSO DI LAUREA

SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA
IN
ELEMENTI DI FISICA

LE OMBRE, FIGLIE DELLA LUCE

Relatore

Prof.re
Emilio Balzano

Candidata Ganci
Giustina

Matricola 208005409

L'occhio è sempre catturato dalla luce, ma le ombre hanno qualcosa in più da dire.
Gregory Maguire

Sommario

CAPITOLO 1 - PERCHE' UNA TESI IN FISICA.....	5
1. ESPERIENZA PERSONALE.....	5
2. IL MACROCONTESTO.....	9
3. IL MICROCONTESTO.....	11
4. LE SPINTE MOTIVAZIONALI.....	12
5. IL VALORE DELLA DIDATTICA LABORATORIALE.....	16
CAPITOLO 2 – VERSO UNA SCUOLA CHE NON SMETTE DI FARE RICERCA.....	20
1. IL COSTRUTTIVISMO.....	20
1.1 IL COSTRUTTIVISMO SOCIALE.....	22
2. LA SCUOLA COME CENTRO DI RICERCA.....	23
2.1 DIFFERENZA TRA MODELLO TRASMISSIVO E MODELLO COSTRUTTIVISTA.....	27
2.2 VALUTAZIONE SOMMATIVA E FORMATIVA.....	32
3. IL RUOLO DELLA METACOGNIZIONE.....	37
CAPITOLO 3 – TUTTO SI MUOVE.....	44
1. IL BUIO E LA LUCE.....	44
1.1 IL COLORE DEGLI OGGETTI.....	46
1.1.1. RAPPORTO FONTE DI LUCE-OGGETTO-OCCHIO – LA RIFLESSIONE.....	49
2. L'ARCOBALENO.....	57
3.1 L'arcobaleno secondario.....	63
3. LO GNOMONE.....	69
4. LE OMBRE.....	76
5. I MOTI DELLA TERRA.....	82
5.1 MOTO DI RIVOLUZIONE.....	83
5.2 MOTO DI ROTAZIONE.....	88
5.1.1 ESPERIENZA DI GUGLIELMINI ED ESPERIENZA DI FOUCAULT.....	90
CAPITOLO 4 -SPERIMENTAZIONE IN CLASSE PRIMA.....	93
I traguardi per lo sviluppo delle competenze e gli obiettivi di apprendimento.....	93
La metodologia.....	94
Spazi e formazione dei gruppi.....	95
PROPOSTA DIDATTICA.....	95
1 LA MAGICA SCATOLA DEL BUIO.....	97
2 FONTI DI LUCE.....	104
2.1 FONTI DI GESU' E FONTI FATTE DALL'UOMO.....	106

3	STARE AL BUIO NELLA LUCE (MOSCA CIECA ALLA LUCE).....	108
3.1	LA LUCE HA BISOGNO DEI NOSTRI OCCHI.....	108
3.2	LUCE E VISTA: IL BINOMIO PERFETTO – LA PALLA PAZZA.....	110
4	VEDO O NON VEDO IL MIO COMPAGNO	118
4.1	VISIONE ATTRAVERSO GLI OGGETTI DI DIVERSO MATERIALE	118
5	LA LUCE SCAPPA.....	122
6	LA TERRA VA A PASSEGGIO.....	125
7	TUTTI IN GIARDINO A CERCARE LE OMBRE	129
8	LA CASA ALLA PARETE.....	142
9	LA DIREZIONE DELLA LUCE.....	148
10	LA LUCE DI CHE COLORE E’? L’ARCOBALENO PER CAPIRE.....	151
11	LO GNOMONE DELLA CLASSE	158
12	LA TORCIA DELLE OMBRE	162
13	GIOCHIAMO CON LE OMBRE	167
14	DISEGNIAMO IL CONTORNO DELLE OMBRE	173
15	IL TEATRINO MATEMATICO DELLE OMBRE	177
16	UN CARTELLONE PER RICAPITOLARE	181
17	INDICE DI GRADIMENTO DELLE ATTIVITA’ SVOLTE.....	187
18	VALUTAZIONE	189
	CONCLUSIONI	193
	RINGRAZIAMENTI	196
	BIBLIOGRAFIA	198
	SITOGRAFIA	201

CAPITOLO 1 - PERCHE' UNA TESI IN FISICA

1. ESPERIENZA PERSONALE

Il seguente lavoro di tesi è il frutto di una tesi sperimentale che tratta degli argomenti che si riferiscono agli Elementi di Fisica, messa in atto sia in maniera informale che formale.

Al quarto anno ho avuto il piacere di partecipare alle lezioni di Elementi di Fisica, tenute dal Professore Emilio Balzano. Io non avevo mai avuto modo di avvicinarmi alla fisica durante i miei precedenti studi ed ero terrorizzata solo all'idea di sostenere quest'esame prima ancora di iniziare il corso e già negli anni precedenti al corso, lo consideravo come un ostacolo da superare con difficoltà.

Il corso mi ha stupita, mi ha affascinata e mi ha fatto riflettere su ciò che erano le mie paure prima di avvicinarmi alla fisica.

“Nel percorso di sviluppo di un bambino si può rintracciare la naturale predisposizione alla scoperta sul “che cosa”, il “come” e il “perché” dei fenomeni; la tendenza a problematizzare le situazioni del mondo fisico; l'esigenza di dare senso alle attività della vita quotidiana”¹.

Per avviare la conoscenza scientifica è necessario che venga proposta esplorando il mondo reale, in modo che nei bambini si avviino le operazioni intellettuali, come la descrizione e il confronto e le operazioni logiche.

Già da piccolo, il bambino entra in contatto con il mondo esterno, attraverso i sensi e poi in un secondo momento si troverà a rielaborare nella sua organizzazione cognitiva, trasformando quanto appreso in parole, relazioni.

La fisica dal momento che ha come oggetto di conoscenza il mondo esterno e possedendo una struttura formale, è di notevole importanza per la comprensione e la scoperta della realtà esterna da parte del bambino.

“Tuttavia, tale materia è generalmente percepita dagli studenti e dagli insegnanti come una materia “difficile”, i cui contenuti sono tradizionalmente considerati adatti solo ai livelli d'istruzione superiore e poco adatti ai livelli inferiori”².

¹ Montel V., Perosino M., Rinaudo G., Fondamenti e didattica delle scienze nella scuola dell'infanzia, 2006. www.iapht.unito.it/fsis/SFP143/introduzione.pdf 2 aprile 2023

² Enrica Giordano, Educazione scientifica per l'infanzia. Scuola materna per l'educazione dell'infanzia, n.1, CI, 2013

La fisica viene vissuta come una materia astratta e anche le docenti hanno paura ad approcciarsi alle materie scientifiche. Effettivamente io non ho avuto la fortuna di cimentarmi in esperimenti e attività scientifiche che mi vedessero protagonista attiva prima del corso con il Professor Balzano che invece ci ha coinvolto, ci ha fatto partecipare attivamente dandoci non solo nozioni da imparare a memoria, ma anche strumenti, spunti di lavoro, ci ha fatto approcciare a programmi di simulazione e principalmente incoraggiate durante il nostro lavoro da docenti a non aver paura di svolgere delle attività di tipo esperienziale rendendoci consapevoli che l'educazione scientifica e tecnologica è inferiore ad un livello auspicabile e di quanto invece emerge dai suoi gruppi di lavoro che ho avuto il piacere di seguire durante un corso di formazione con il gruppo di Insegnanti-Ricercatori dell'Istituto comprensivo BRA! Di Cuneo. Un corso di formazione che ha visto coinvolte tante docenti che coscienti di quanto sia importante la continua formazione e aggiornamento, con orgoglio hanno sperimentato, confrontandosi con le altre colleghe ed esponendo sia le difficoltà incontrate ma anche le tante soddisfazioni. Ne è emerso che i bambini scoprono in tempi relativamente brevi semplici regolarità del mondo e “una competenza precoce è legata alla capacità di previsione dei fenomeni fisici, indicando una forma precoce di conoscenza pratica”³.

Come dice Stanislas Dehaene:

“Se si dovesse riassumere con una sola parola il talento della nostra specie, sceglierei il verbo imparare. Più che Homo sapiens, noi siamo Homo docens- visto che la maggior parte di ciò che sappiamo del mondo non ci è dato: lo abbiamo appreso dal nostro ambiente naturale e sociale.”⁴

Ciò dimostra la straordinaria flessibilità del nostro apprendimento che nel corso dell'evoluzione ha conquistato il primato arrivando anche a conoscere ciò che veniva considerato come ignoto. Dice ancora Stanislas Dehaene:

³ As Kohn, *Preschooler's knowledge about density: Will it float?* Child Development, 64, 1993, pp. 1637-1650

⁴Dehaene Stanislas, *Imparare, il talento de cervello, la sfida delle macchine*, Raffaello Cortina Editore, cit. p. 19

“La pedagogia attiva è appannaggio esclusivo della nostra specie: nessun altro animale si prende il tempo di insegnare competenze nuove ai propri figli, attivamente, prestando attenzione alle loro difficoltà e ai loro errori”⁵.

Il merito dell’incrementazione dell’innata capacità di imparare dell’uomo, si deve senza dubbio alla scuola che impegnandosi nella ricerca, trova sempre nuovi modi in grado di stimolare il potenziale cerebrale partendo già dalla scuola dell’infanzia, conscia della plasticità esuberante del cervello del bambino.

Lo studio della disciplina è stato semplice e le attività che man mano proponeva il Professore io le ricreavo a casa con i miei figli. Il titolo nasce da un’attenta riflessione sulle conoscenze di mia figlia di 7 anni, Viola e le sue domande curiose. Mi sono resa conto che il fenomeno delle ombre, per quanto per scontato in effetti si possa dare come strettamente connesso alla luce, in realtà per mia figlia, nonostante sia un’attenta osservatrice, non è stato facile capire subito il nesso dell’ostacolo tra lei e la luce. Probabilmente le ombre proiettate del proprio corpo, all’aria aperta non le hanno permesso di cogliere il nesso nell’immediato con la luce emessa dal Sole, cosa che invece è stata più naturale capire lasciandola sperimentare davanti una lampada, con l’ausilio di una torcia e una parete libera. Ho così iniziato un’intensa attività laboratoriale a casa per effettivamente capire che semplicemente non si era mai creata l’occasione di giocare con le ombre. Un momento importante e impegnativo è stato quello della sperimentazione per la suddivisione dei vari tipi di materiali. E’ stata grande la delusione quando convinta di poter creare l’ombra di un viso, in realtà l’unico risultato ottenuto sia stato un ovale scuro. La soddisfazione è arrivata in un secondo momento, quando ha usato la pellicola trasparente, disegnato uno smile e fatto riflettere l’immagine alla parete; poi ha provato con un oggetto, una stellina di carta in materiale opaco... le ho dovuto fare diverse domande stimolo, ha fatto diverse prove prima di associare la trasparenza all’eventuale buco che potesse fare sui fori degli occhi e della bocca per lasciar passare la luce e ricreare così dei dettagli nell’ombra.

⁵ Ibidem

L'ombra è necessaria alla percezione visiva del mondo allo stesso modo della luce. Quello che noi vediamo in realtà ci è dato dalla percezione sia delle condizioni di luce che di ombra, anche se non ci facciamo molta attenzione, è in realtà l'ombra che ci dona la terza dimensione. La luce e le ombre, i colori e il nero, il giorno e la notte non fanno tutti parte di un'unica grande famiglia? Ognuno di questi argomenti non può escludere l'altro.

“Le ombre, figlie della luce” è la proposta didattica che ho volutamente imprimere nelle attività che ho svolto con i bambini della prima classe primaria dell'Istituto comprensivo Madre Teresa di Calcutta di Casalnuovo, affinché fosse ben chiaro che non esiste luce senza ombre e farli riflettere che nel buio non ci sono le ombre se da qualche parte non arriva un po' di luce.

I risultati ottenuti sono stati soddisfacenti a livello didattico, ma forse ancor di più a livello di coinvolgimento emotivo. Le espressioni di sorpresa dinanzi alle scoperte dei bambini mi hanno dato il feedback per capire che la didattica attiva è la miglior strada percorribile. Sollecitando la loro curiosità, promuovendo lo spirito di collaborazione e ludico, è ancora possibile coinvolgere tutti con entusiasmo, nessuno escluso, nonostante la classe presentasse tre bambini che seguono un PEI. Proprio in merito a Sara abbiamo ottenuto ottimi risultati, principalmente nella partecipazione attiva, nella voglia proprio di partecipare in prima persona. Seppur non verbalizzando, ha proprio espresso chiaramente con i gesti la sua voglia di provare ogni attività laboratoriale e con i sorrisi e gli abbracci mi ha dato i feedback che l'attività fosse stata ben calibrata, dandomi ragione sui limiti che si possono superare andando oltre la lezione frontale, quegli stessi limiti in cui sono inciampata io tra i banchi, io figlia di una didattica che non considerava le scienze come disciplina essenziale per estrapolare poi i significati del mondo, consentendoci di accrescere i modelli del mondo esterno che il nostro cervello racchiude.

Purtroppo ancora oggi c'è chi reputa la scienza un argomento per pochi eletti, tendono a distaccarsene con la semplice scusa del “non sono portato”. Questa frase l'ho sentita spesso al corso di Didattica della matematica tenuto dalla professoressa Mellone ed io ero tra quelle che in un test aveva proprio risposto

così: "Non sono portata" ma cambiando docente, cambiando metodologia, è cambiato tutto.

Per ciò che concerne le scienze, non si può dimenticare che è stato proprio l'uomo a scoprire ed elaborare le nozioni nel corso del tempo e a perfezionarle attraverso i continui studi. La verità secondo me è che molte docenti hanno paura, perché provengono anche loro da una didattica passiva che non ha dato loro le basi, gli spunti, gli aggiornamenti, i supporti per gestire questa nuova complessità in classe con bambini curiosi che chiedono di essere coinvolti. Lasciare i quaderni da seguire degli anni passati, significa uscire dalla zona di comfort e immergersi nella meraviglia della scoperta. Io mi sono voluta mettere in gioco, ho affrontato e superato le mie paure. Ho approfittato di quanto appreso al corso di formazione, ho ammirato le docenti che vi hanno fatto parte perché sono loro che cambieranno la Scuola. Ed io mi auguro, con loro.

2. IL MACROCONTESTO

L'Istituto Comprensivo "Madre Teresa di Calcutta" sito in Casalnuovo di Napoli è suddiviso in due plessi nella stessa città, un plesso comunemente chiamato "Scuola Centrale" con 20 classi per la primaria e un secondo plesso, "Parco Leone" che si trova poco distante, in via Nazionale delle Puglie, con 24 classi per la primaria. Si trovano dislocati nella zona di Tavernanova. Il plesso centrale ha un grande cortile, ha una piccola area giochi e inoltre si trova di fronte una piazzetta in cui spesso si trattengono le mamme prima, o dopo l'ingresso/ uscita da scuola, creando così momenti di convivialità. Da quest'anno in piazzetta vengono organizzate diverse manifestazioni inizialmente promosse solo da questo Istituto ma con immenso piacere adesso invece si riuniscono le scuole vicine, tra cui la scuola che frequentano i miei figli che per il "giorno della memoria" e "Stop al bullismo" hanno esposto, sfilato e cantato per il piacere dell'intera comunità e ovviamente di tutte le mamme che hanno potuto assistere. Gli alunni sono provenienti da vari quartieri e zone della città in quanto una delle poche scuole sul territorio ad aver attivato il tempo pieno da qualche anno ma lasciando comunque la possibilità alle famiglie di scegliere l'orario ridotto. La scelta per l'orario a tempo pieno viene scelto più da famiglie in cui entrambi i genitori lavorano.

Il contesto sociale da cui provengono è variegato e nell'ultimo periodo anche ricco di bambini di diverse etnie, quindi la scuola riceve differenti richieste: da un lato attività suppletive di formazione e dall'altro attività formative di più alto livello. Per rispondere alle diverse esigenze, la scuola cerca di dare riscontro attraverso la messa in campo di numerose attività curricolari ed extracurricolari che caratterizzano la propria offerta formativa.

La scuola di tale eterogeneità ne fa un punto di forza, in quanto ogni occasione è colta per educare al rispetto della diversità e alla tolleranza.

La città non offre punti di aggregazione importanti, e dai tempi del covid, purtroppo l'unico punto di riferimento che era il palazzetto dello sport, è venuto meno, per cui la scuola si impegna ad attivare diverse attività che possano sopperire e ponendosi come punto di riferimento. Organizza diverse attività extracurricolari sia durante il periodo scolastico, sia durante l'estate, raccogliendo così l'utenza variegata in quanto tra i pochi Istituti ad impegnarsi così sul territorio.

La scuola ha dei punti di forza che mette a disposizione degli alunni e delle famiglie. Ha diverse aule multimediali e laboratori linguistici e in tutte le classi è presente una Lim. Nel plesso di via G. D'Annunzio è presente una grande palestra che viene spesso utilizzata anche per le manifestazioni scolastiche, recite e nel periodo degli Open Day e gode inoltre di un impianto di rete LAN-Wlan. L'installazione dell'ascensore nell'edificio scolastico, rende possibile l'accesso ai suddetti laboratori anche agli alunni con disabilità motoria. Inoltre nel plesso Centrale i fondi relativi alla realizzazione di atelier creativi previsti da PNSD, hanno permesso la realizzazione di un laboratorio di coding/robotica.

L'istituto si basa sull'importanza del senso di appartenenza ad una comunità, di quanto sia importante organizzare momenti di convivialità basandosi sulla valorizzazione delle differenze e rivolgendosi sia come potenziamento che come recupero invogliando alunni e famiglie a partecipare attivamente come comunità collaborando anche con la comunità locale, valorizzando la cittadinanza attiva e democratica, l'educazione interculturale e alla pace, il rispetto delle differenze e il dialogo tra culture, la cura dei beni comuni, dell'ambiente, nella consapevolezza dei diritti e dei doveri di ciascuno.

A sostegno della mission della scuola, vi è la presenza di molteplici associazioni sportive che da molti anni collaborano con la scuola mediante progetti extracurricolari, di cui ormai sono pienamente i fiori all'occhiello dell'intera progettazione per le attività diversificati per genere (Inglese, per il quale è prevista certificazione Cambridge, Scacchi, Rugby, Basket, ecc..), che riescono a fornire agli alunni svantaggiati e non, opportunità di frequenza di laboratori sportivi e ricreativi. Da sottolineare che queste progettualità, sono state portate avanti anche nel periodo pandemico, attraverso la modalità telematica, evidenziando esiti positivi ed alti livello di gradimento.

La scuola considera l'educazione civica come il fil rouge dell'intera progettazione di Istituto ed hanno strutturato su di essa il progetto formativo in modo di accompagnare gli alunni a diventare uomini del domani. Su tale prerogativa, ha risposto con un progetto intracurricolare dal titolo "Io...Bambino, Alunno, Cittadino". Tale progetto nasce dall'esigenza di insegnare, il senso della comunità e dell'impegno civile. E' la rappresentazione in piccolo di ciò che avviene negli enti locali, fino ad arrivare al concetto più ampio di Stato. Gli alunni, infatti, saranno impegnati in compilazione di Programmi elettorali, Slogan, Loghi e campagne elettorali che li accompagneranno alla votazione, da parte di tutti gli alunni delle classi III, IV e V, del sindaco dell'istituto supportato dai 15 consiglieri presenti nella sua lista. E' una scuola molto attiva che accoglie proposte di formazione, sensibile al rinnovamento e propone sempre nuove iniziative per la comunità. La Dirigente è stata ben lieta di aprimi le porte per la mia tesi sperimentale.

3. IL MICROCONTESTO

La prima A si trova in uno dei tre edifici della sede centrale, al piano terra. Gli alunni sono in totale 19, hanno quasi tutti 6 anni, 4 bambini sono anticipatori. Sono presenti due bambini seguiti da due diverse insegnanti di sostegno con caratteristiche totalmente diverse e due bambini che seguono un PDP ma le maestre riferiscono che probabilmente altri 2/3 bambini più avanti meriteranno un approfondimento. La classe affaccia direttamente nel cortile, ha 2 piccole vetrate e non è molto ampia ma abbastanza luminosa. I bambini usano

una divisa scolastica e sono disposti in banchetti singoli ma attaccati a gruppi di 3 o 4 posti per fila. Sono disposti sia ai lati che al centro della stanza. Alle pareti sono presenti cartelloni che rappresentano le diverse attività svolte in matematica. Vi è un mobile con libri e materiali scolastici. I giubbini vengono lasciati fuori dall'aula.

Vicino alla porta vi è la cattedra delle maestre ma spesso le maestre allestiscono un banchetto al centro dell'aula. I bambini fanno orario prolungato tutti i giorni ed escono alle 16.00.

La situazione che si presenta riferitomi dalle docenti di classe è titubante sulla partecipazione. Si lamenta in particolare la mancata scolarizzazione dovuta agli anni di pandemia. Sono stata ad osservare la classe una prima volta precedente all'avvio della mia sperimentazione e i bambini sono abbastanza tranquilli, non si creano situazioni spiacevoli di liti e dispetti ma è difficile farli rimanere seduti. Alcuni bambini sembrano mostrare poco interesse in generale e tendono a stare in disparte. Non hanno trattato in alcun modo nessun argomento inerente alla luce, solamente nei giorni successivi al mio primo incontro è stato affrontato il Giorno e Notte di cui ho visto il disegno fatto alla lavagna proprio nella giornata in cui ho iniziato le attività. Non ho chiesto se fosse stato fatto di proposito visto il progetto didattico che avevo esplicitato alle colleghe.

Non avevano avuto modo attraverso l'esperienza formale di usare nemmeno delle torce e per la quasi totalità dei bambini, l'unica torcia che conoscessero era quella del cellulare dei genitori. Il terreno era quindi per me fertile, ho capito che potevo basarmi solo su esperienze quotidiane che avessero potuto aver vissuto e concentrarmi su fargli vivere le attività a 360° e osservare i fenomeni naturali negli ambienti a disposizione.

4. LE SPINTE MOTIVAZIONALI

“Ora, nella nostra educazione si sta verificando lo spostamento del centro di gravità. E' un cambiamento, una rivoluzione, non diversa da quella provocata da Copernico, quando spostò il centro dell'astronomia dalla terra al sole. Nel nostro caso il fanciullo diventa il sole intorno al quale girano gli strumenti dell'educazione. Esso è il centro

intorno al quale essi sono organizzati”⁶. Questo è il testo scritto da John Dewey nel 1899 nella prima edizione di *School and Society*, dal quale partirà l’attivismo e ciò che concerne la riflessione per una scuola nuova che avrebbe cambiato il ruolo passivo del discente.

“Le Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell’infanzia e del primo ciclo di istruzione del 2012”⁷ espongono le esigenze formative degli studenti soffermandosi sull’importanza della didattica laboratoriale che è in grado di sollecitare negli studenti i meccanismi sottintesi che si attivano nella ricerca e in particolare in ambito scientifico.

Diversi studi condotti a livello internazionale, sull’efficacia dell’approccio Inquiry-based (Schwab, 1958), il documento che presenta tale approccio come una delle migliori pratiche da utilizzare, sia per la didattica formale che per quella informale, è il Rapporto Rocard⁸ a cura della Commissione Europea nel 2007. Il Rapporto si sofferma sulle inadeguate performance degli ultimi anni da parte degli studenti europei legate all’apprendimento delle discipline scientifiche, dovute a loro volta al modo di insegnare tali discipline usando metodi tradizionali di tipo trasmissivo, che spesso demotiva gli studenti.

Avvalendomi degli insegnamenti appresi durante il Corso di Elementi di Fisica, di Didattica della Matematica, dei laboratori che mi avevano vista attiva e più partecipe, incuriosita, motivata e più produttiva, di quanto i vari studi di pedagogia in questi anni mi abbiano trasmesso il valore di rendere protagonista il discente rispettandone le sue peculiarità, ho deciso di mettermi in gioco e cimentarmi nel tipo di docente che vorrò essere, approfittando del supporto del Professore Balzano nello svolgimento delle attività laboratoriali che consentono di rivoluzionare il nuovo modo di fare didattica e abbattere le barriere dell’inclusività.

Stanislas Daehene nella terza parte del suo libro “Imparare” ci mostra quattro meccanismi essenziali in grado di rendere il nostro cervello un efficace

⁶ John Dewey, *Democrazia ed educazione*, Firenze: La Nuova Italia, 1965

⁷ M. M. (s.d.) dell’Università e della Ricerca (2012). Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell’infanzia e del primo ciclo d’istruzione. *Annali della Pubblica istruzione*.

⁸ Européenne, U. européenne C., & recherche, U. européenne D. générale de la. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Office for Official Publications of the European Communities.

dispositivo di apprendimento. Li denomina “I quattro pilastri dell’apprendimento”.

“Per prima viene l’attenzione: in insieme di circuiti neurali che selezionano, amplificano e propagano i segnali cui diamo importanza – e moltiplicano per cento o per mille la loro rappresentazione in memoria. In secondo luogo, l’impegno attivo: un organismo passivo non impara praticamente nulla, perché per imparare il cervello deve generare attivamente delle ipotesi, con curiosità. Terzo aspetto, complemento naturale dell’impegno attivo: i segnali di errore e sorpresa. Sono questi che propagandosi in tutto il cervello, vanno a correggere i nostri modelli mentali, eliminando le ipotesi inappropriate e stabilizzano quelle più corrette. Infine, quarto fattore, il consolidamento: nel corso del tempo, il nostro cervello compila il registro di ciò che ha acquisito e lo trasferisce nella memoria a lungo termine, così da liberare risorse per imparare dell’altro”⁹.

E’ importante imparare ad usare queste capacità di apprendimento e affinché ciò possa accadere è necessario modificare le pratiche quotidiane in tutti i contesti e noi come docenti abbiamo il compito di modificarle tra i banchi, ad ogni età, utilizzando ogni strategia che possa sollecitare la curiosità, privilegiando il gioco, richiamando l’attenzione per fare in modo che i nostri discenti possano imparare affinando, arricchendo e regolando i loro modelli mentali e cosa più importante non dimenticando di quanto sia essenziale la riflessione sull’errore, in quanto ogni risposta errata fornisce informazioni preziose per scoprire, tornando alla fonte dell’errore, il feedback corretto per proseguire evitando il blocco. L’importante è la sorpresa che rappresenta la presa di coscienza tra la predizione e la realtà, perché tutti facciamo una predizione attraverso le nostre rappresentazioni mentali. Gli occhi sgranati, le espressioni sonore e le manifestazioni di euforia dinanzi alla sorpresa dei risultati raggiunti, ecco che assumono una denotazione di feedback positivo non solo nell’immediato, ma anche per la costruzione di conoscenza che è stata avviata.

Lorna Le Stanc, Sylvain Charron, Anne-Caroline Fievet, Leonardo S. Barbosa, hanno studiato il funzionamento del meccanismo cerebrale della risposta alle

⁹ Dehaene Stanislas, *Imparare, il talento de cervello, la sfida delle macchine*, Raffaello Cortina Editore, p. 25

sorprese e hanno dimostrato che già ad undici mesi il cervello del bambino risponde in modo particolare alla variazione delle aspettative, ossia alle sorprese. Dunque le situazioni inattese, migliorano l'elaborazione percettiva di eventi invece attesi, che rappresentano la consapevolezza.

L'apprendimento laboratoriale è una tra le migliori opportunità per raggiungere l'obiettivo di una scuola centrata sul benessere del singolo studente, che si basi su una proposta inclusiva e partecipata, che stimola la pratica riflessiva sul proprio operato, lasciando la libertà di esprimersi e prevede già nella sua natura la possibilità di sbagliare, di procedere per tentativi e per cui elaborare e rielaborare nuovi percorsi alternativi mentali.

5. IL VALORE DELLA DIDATTICA LABORATORIALE

Quando il modello di conoscenza non è adeguato al contesto, il bambino può incorrere in errori di comprensione sul fenomeno in questione. Per affrontare una progettazione didattica è necessario tenere in considerazione le risorse concettuali, le conoscenze pregresse che posseggono gli studenti. Le attività laboratoriali di tipo scientifico possono appagare i bisogni educativi e formativi degli studenti.

Le attività laboratoriali ci permettono di superare le tradizionali pratiche di insegnamento/apprendimento, e l'attuazione consente il cambiamento di ciò che invece rappresenta la nostra tradizione scolastica che ha previsto un unico percorso metodologico non tenendo conto dei diversi stili cognitivi, delle caratteristiche di ognuno e dei differenti contesti di provenienza; non ha tenuto debitamente conto dell'importanza del fare come aspetto saliente dell'azione educativa e non come mero supporto ai libri o attività sporadica; ha badato più alla quantità che alla qualità dei contenuti, quando invece sappiamo bene il plus valore dato dai momenti significativi che si passano tra i banchi.

Ogni istituzione scolastica, grazie alla propria autonomia, può individuare i diversi aspetti, tempi, contenuti, modalità, orientamenti educativi e pedagogici che facilitino l'apprendimento pratico e situato per costruire esperienze che siano in grado di coniugare il sapere con il fare e collegandosi alle conoscenze pregresse dei discenti. Nell'attività di insegnamento/apprendimento occorre dare attenzione a tutti i processi che intercorrono.

“Un insegnante che riesce a comprendere i modelli di conoscenza dei propri alunni e che insegna adeguando la sua didattica a seconda delle esigenze dei propri alunni, attiva una didattica personalizzata”¹⁰. L'agire didattico diventa sicuramente più complesso, l'impostazione tradizionale della lezione frontale deve lasciare anche spazio per tecniche di insegnamento più specifiche, più dinamiche e la didattica laboratoriale di tipo investigativo, ne favorisce assolutamente la sua attuazione.

¹⁰ Hoz, V. G., & Zanniello, G. L'educazione personalizzata. La Scuola, 2005, cit.

La didattica laboratoriale prevede la realizzazione di contesti efficaci in grado di sollecitare la relazione tra i luoghi, gli strumenti e i materiali usati per lo sviluppo dei processi formativi e avere come esito dalla pratica e la riflessione un'interiorizzazione del processo di apprendimento laboratoriale.

“In sede organizzativa, il laboratorio propone un nuovo modello degli spazi scolastici. In ambito Pedagogico dilata le dinamiche della socializzazione con un respiro ben più ampio di quello che possono fruire nell'aula-madre. Infine, in sede Didattica favorisce un insegnamento “altro”, basato sulla ricerca, anziché sulla lezione frontale¹¹”

Si può definire “laboratorio” ogni situazione didattica che si presenta come attiva e si pone come obiettivo la trasmissione di conoscenza attraverso l'esperienza dell'imparare facendo, non è strettamente legata ad un posto fisico. Il laboratorio è una forma mentis, non una stanza predisposta ma piuttosto una pratica del fare cosciente dell'importanza della centralità dell'allievo.

Il laboratorio non prevede che si insegni meccanicamente, ma si fa insieme, si sperimenta operativamente, affrontando i problemi che si incontreranno durante i processi, cogliendo nessi con le diverse attività svolte e anche con i fenomeni naturali.

Apprendere dall'esperienza fa parte della formazione di ogni essere umano, in quanto l'esperienza viene poi convertita in processi di meditazione, riflessione e organizzazione mentale. Si impara sempre dall'esperienza, in contesti formali, non formali e informali, quindi non solo in classe.

Secondo Dewey, “Imparare dall'esperienza significa fare una connessione reciproca fra quel che facciamo alle cose e quel che ne godiamo o ne soffriamo in conseguenza [...] in queste condizioni il fare diventa un tentare: un esperimento col mondo per scoprire che cos'è; e il sottostare diventa istruzione: la scoperta di un nesso tra le cose”¹².

L'apprendimento dall'esperienza rinvia ad una situazione “laboratoriale”, in cui il discente è impegnato nel vivere l'esperienza facendo, sperimentando,

¹¹ Massimo Baldacci, “Il laboratorio come strategia didattica”, 2004, cit., www.ipsiasar.it/files/Baldacci_Laboratorio.pdf 10 aprile 2023

¹² John Dewey, *Democrazia ed educazione*. Firenze: La Nuova Italia, 2015, cit., p.187

osservando e constatando direttamente le conseguenze che formeranno l'apprendimento significativo.

“Nel laboratorio si privilegia l'aspetto euristico, il laboratorio è <un'officina di metodo>, dove non è possibile offrire apprendimenti preconfezionati, dove si ricercano e ritrovano le motivazioni infantili e adolescenziali depauperate dai media”¹³

- Il laboratorio rappresenta uno spazio in cui comunicare
- Il laboratorio permette di accrescere la propria autostima, autonomia e partecipazione
- Il laboratorio è uno spazio creativo

Il laboratorio è uno spazio che incrementa la socializzazione grazie alle attività di cooperazione e di peer-tutoring.

In questa organizzazione laboratoriale, in cui l'alunno è impegnato nelle attività di ricerca, confronto, collaborazione con compagni, coinvolto pienamente in un'ottica puerocentrica quindi, il ruolo del docente sarà quello di Tutor, di colui cioè che affianca, aiuta, guida, conduce, accompagna lo studente nel processo di apprendimento.

Il docente ha una grande responsabilità che inizia già dalla fase organizzativa-progettuale, poiché in una attività laboratoriale è necessario pianificare nel dettaglio il lavoro da svolgere in aula o fuori dall'aula se necessario, ed è proprio nel lavoro di progettazione che inizia l'investigazione dell'insegnante, che deve scegliere (preferibilmente insieme agli studenti) l'argomento da trattare, deve approfondire i contenuti, provare in prima persona per rendersi conto della fattibilità e di eventuali problemi che possono nascere.

La scelta deve essere ben oculata, basandosi sui pre-requisiti degli studenti sull'argomento che dovrebbe essere trattato, quindi in tal senso è opportuno progettare per passi. Inoltre gli argomenti devono essere per loro interessanti, devono appartenere a qualche aspetto della loro esperienza di vita.

Scelto l'argomento è necessario programmare le fasi dell'attività laboratoriale, scansionare i tempi previsti, prevedere quali materiali o strumenti è necessario

¹³ Franco Frabboni, Il laboratorio, Laterza, Bari, 2004

recuperare, tenere conto delle risorse già a disposizione... poi si devono recuperare i materiali si devono prevedere le attività, e bisogna strutturare la valutazione. Io ho privilegiato materiali di facile reperimento e da riciclo. Sicuramente però nonostante l'organizzazione minuziosa della fase progettuale, il docente deve essere consapevole che lo schema non sarà rigido perché l'imprevisto è contemplato, ne fa parte, i tempi devono essere distesi e si deve essere pronti a rimodulare e ricalibrare le attività, non dimenticando mai di stare nella zona di sviluppo prossimale dei bambini come indicato da Vygotsky e includere già dalla progettazione attività semplificate. Un aspetto particolare già individuato da Vygotskij riguarda la differenza tra il comportamento animale e il comportamento umano.

“Ogni specie animale è un sistema condizionato dagli organi di cui dispone: ad esempio, l'ameba non può nuotare come l'infusore, così come l'infusore non possiede organi che gli permettano di spostarsi volando. Questa legge tuttavia non si applica all'essere umano, poiché, a differenza di tutte le altre specie, egli ha la possibilità di ampliare, grazie alla creazione e all'uso di strumenti, il raggio della sua attività e quindi il suo repertorio comportamentale”¹⁴.

¹⁴ Caprin C., Zudini V., Lev Vygotskij, figura e opera da (ri)scoprire Un contributo alle teorie dell'educazione, VYGOTSKIJ 1931-1932. È interessante notare come questa tesi sia stata successivamente confermata da studi antropologici, in cui si è evidenziato lo stretto legame esistente fra sviluppo dell'abilità manuale nei nostri progenitori primati e sviluppo di un cervello quale il nostro (FACCHINI 1984)

CAPITOLO 2 – VERSO UNA SCUOLA CHE NON SMETTE DI FARE RICERCA

1. IL COSTRUTTIVISMO

Il Costruttivismo non è un metodo da applicare che riguarda la didattica, ma rappresenta una teoria della conoscenza, che spiega, secondo la sua teoria e gli studi che ne derivano, il modo in generale in cui le persone conoscono. La didattica che prese le mosse da queste teorie, modificò il significato dell'apprendimento, del ruolo del docente, della sua relazione con l'alunno e degli alunni tra di loro, rispetto a ciò che era stato nel passato.

“Punto di vista proprio delle scienze umane che, tenendo conto della relatività dei diversi ambienti culturali [...] ritiene che la realtà psicologica, socio-cognitiva sia il risultato di un insieme di interrelazioni tra il soggetto e il suo ambiente.¹⁵”

Il costruttivismo si basa su tre principi fondamentali che riguardano la formazione: la conoscenza viene costruita dall'alunno e non basta trasmetterla; l'apprendimento per esserci deve coinvolgere in modo attivo il discente che costruisce le proprie rappresentazioni mentali avvalendosi delle interazioni con il materiale e i compagni e il contesto ha un ruolo decisamente importante nel processo di apprendimento.

Visto l'importanza del contesto e delle attività da svolgere, è necessario organizzare e prevedere attività in grado di coinvolgere il soggetto nel suo aspetto cognitivo, affettivo e psico-motorio per permettergli di vivere un'esperienza completa che lo stimoli totalmente.

“Questo nuovo paradigma in educazione esige una rottura in termini di concezioni che vengono generalmente seguite in ciò che concerne l'insegnamento, l'apprendimento e i ruoli e le responsabilità delle insegnanti e degli insegnanti, al pari di quelle degli allievi”¹⁶.

La chiave per arrivare ai più piccoli è il coinvolgimento: solo con la partecipazione alle attività proposte, il discente interiorizza in modo permanente.

¹⁵ Roux O., Garito M., *Teorie dell'apprendimento*, UPX 2004, p.5

¹⁶ Tardif, *Formation des maîtres et contextes sociaux. Perspectives internationales*. Paris : Presses universitaires de France, 1998

Per imparare bisogna fare. Lo scoglio da superare è l'idea che l'apprendimento avvenga solo quando qualcuno ci sta insegnando qualcosa, non basta ascoltare o parlare avendo la pretesa di essere ascoltati come tipicamente una lezione frontale prevede. Io ho pensato di rendere i miei alunni soggetti responsabili in maniera diretta del proprio apprendimento, ho cercato di essere accogliente nei confronti delle loro esperienze, delle loro emozioni, dei loro valori e delle loro capacità. Penso che la didattica costruttivista gli dia più strumenti per saper fronteggiare poi anche in altri contesti quanto appreso, poiché non sono nozioni impacchettate in maniera non-personale e durante le ultime attività hanno dimostrato che era stato acquisito senza più alcun dubbio su come procedere, il concetto che per avere le risposte che cercavano dovevano provare a trovarle, nessuno gli dava già la risposta preconfezionata. Bruner parlava del 'curricolo a spirale', che rappresenta l'insegnamento che alla presentazione deve partire da un'idea 'intuitiva' che sia alla portata dello studente e che si possa agganciare alle sue conoscenze pregresse e che via via, proprio come per risalire con moto circolare ad una spiegazione più formale ed astratta.

Di fatti egli sostiene che può essere insegnato tutto a tutti, perché l'apprendimento si costruisce con una certa gradualità, partendo da un argomento di interesse del bambino, l'insegnante deve aiutarlo a costruire le sue conoscenze partendo da un concetto semplice, per poi proseguire seguendo un'elevazione per il livello di astrazione.

Il concetto di curricolo a spirale tiene in considerazione le teorie di Piaget secondo la quale "il bambino arriva ad un livello di astrazione più alto man mano che cresce"¹⁷, ma Bruner ci ricorda comunque che "la capacità di astrazione non è qualcosa che si sviluppa in maniera automatica nel bambino, ma affinché avvenga ciò, è necessario che come insegnante non si stia ad aspettare che la prontezza avvenga; la si promuove o la si puntella approfondendo le capacità del bambino nella fase in cui lo si trova in quel momento"¹⁸.

¹⁷ Piaget, J., & Inhelder, B. *The Psychology Of The Child*. Basic Books, 2008

¹⁸ Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), pp. 89–100.

1.1 IL COSTRUTTIVISMO SOCIALE

“Il costruttivismo sociale è una teoria epistemologica che afferma che la costruzione della conoscenza avviene all’interno del contesto socioculturale in cui agisce l’individuo. Secondo questa prospettiva, pertanto, interazioni e linguaggi svolgono una funzione fondamentale in un processo di apprendimento”¹⁹.

J. Piaget trascurava la rilevanza sociale e interpersonale, punti essenziali su cui invece si basa il costruttivismo sociale, che considera l’apprendimento come il risultato di un processo di costruzione di significati che vengono negoziati insieme gli altri.

Sull’importanza dell’aspetto sociale e interpersonale dell’apprendimento si deve molto alle osservazioni di Vygotskij, ne sono testimonianza i suoi studi sulla relazione tra pensiero e linguaggio.

“Autori come N. Goodman, e recentemente le americane P. Oldfather, J. West, J. White, J. Wilmarth, o in Italia il Prof. Mario Polito, affermano che ciascun insegnante sviluppa progressivamente approcci e metodiche mentre impara a conoscere gli interessi e i bisogni dei suoi studenti e a scoprire quello che è adatto per loro. Affermano anche che l’insegnamento è il risultato di attente osservazioni e di una notevole sensibilità nei confronti degli studenti”²⁰.

Il ruolo del docente è sempre molto importante come attore e regista del processo di apprendimento degli studenti ma deve reimparare ogni volta anche dagli studenti stessi e in particolare dal gruppo classe.

“In una visione sistemica il gruppo classe viene considerato nella sua interezza ed inteso non come semplice somma di individui, bensì come rete di relazioni e connessioni reciproche. In tale ottica l’insegnante vede i propri studenti come facenti parte appunto di una comunità, in cui possono aiutarsi ad imparare insieme mettendo a frutto le risorse di ciascuno. Così, mentre in una visione lineare della classe l’insegnante si rapporta ad

¹⁹ Marianna Del Prà, supplemento alla rivista EL.LE - ISSN: 2280-6792,
Direttore Responsabile: Paolo E. Balboni, laboratorio ITALS, Ricerca e didattica dell’italiano a stranieri

www.ital5.it/articolo/costruttivismo-sociale

²⁰ Ibidem.

ognuno in modo unilaterale tenendo conto dei suoi personali bisogni, in quella “sistemica” egli dovrebbe riuscire a vedere, a registrare ed a considerare anche l’invisibile, ovvero gli aspetti socio-affettivi e relazionali che intercorrono tra i vari componenti della classe, nonché la ricchezza derivante dalle diverse intelligenze e potenzialità”²¹.

Operare in un’ottica costruttivista significa fare in modo che le conoscenze dei ragazzi possano costituire motivo di arricchimento per tutti.

Il compito dell’insegnante che funge da guida deve predisporre diverse attività che possano soddisfare le esigenze ed i bisogni dei diversi livelli compresenti in classe. Grazie all’ampio ventaglio di attività proposte ognuno troverà la risposta ai propri bisogni, scegliendo poi il modo che più gli aggrada per dare dimostrazione di ciò che ha appreso. E’ proprio questa autonomia, questa autodeterminazione nella scelta dei contenuti che porta ogni discente ad avere un ruolo attivo, ad accrescere il senso di autostima e autoefficacia e non sentirsi un passivo consumatore di conoscenza.

Durante le mie attività ho sempre favorito i lavori in coppia e di gruppo, facendo intervenire qualcuno che dicesse la sua, che davanti agli altri svolgesse l’attività. Ho chiesto di spiegare come avesse fatto e perché in modo che rendesse esplicito ai compagni il suo percorso di conoscenza e ciò ha dato coraggio ai più timidi di voler provare, di poter provare senza temere di sbagliare perché tutti provavano, era la nuova regola: “Provate e vedete che succede”.

2. LA SCUOLA COME CENTRO DI RICERCA

Alfredo Giunti, ispiratore del movimento di ricerca e sperimentazione didattica denominata “La scuola come centro di ricerca” si dedicò allo sviluppo e sperimentazione del rinnovamento didattico affidato alla metodologia della ricerca, intesa come atto privilegiato nell’insegnamento per la sua carica formativa sul piano scientifico e valoriale²². Secondo lui per restituire all’alunno

²¹ Oldfather P., West J., White J., Wilmarth J., *L’apprendimento dalla parte degli alunni. Didattica costruttivista e desiderio di imparare*, Trento, Erickson, cit., 2001.

²² Giunti A. (a cura di), *La scuola come centro di ricerca*, La Scuola, Brescia, 1971

la giusta centralità sollecitandolo ad essere protagonista del proprio apprendimento è necessario fondare la didattica su solide basi scientifiche e prendendo come modello quello della ricerca.

La scuola della ricerca nasce dai problemi, stimolando l'alunno a formulare ipotesi provvisorie e cercare risposte, essendone lui protagonista, costruttore appunto, delle sue conoscenze. Lo scopo dell'insegnamento delle materie scientifiche, la geometria è quello di coinvolgere gli alunni stimolandoli attraverso la curiosità. All'interno della prefazione di Emma Castelnuovo nel libro "La via della matematica: geometria" c'è un passo che dice:

“Il bambino timido si trova a suo agio perché <sono le mani che operano>, e non gli è difficile scrivere quello che ha costruito e osservato; il bambino che vuol mettersi in evidenza intervenendo ogni momento, a proposito e a sproposito, capisce che non si può parlare prima di aver costruito ed osservato”²³.

Grazie alla sperimentazione che li vede attivi, i discenti hanno la possibilità di acquisire consapevolezza del mondo circostante, prendendo coraggio a farsi avanti, provare, osservare e riflettere.

E' ciò che ho fatto spesso con i bambini, li ho spronati a dare ipotesi provvisorie e poi a ricercare la conferma o meno. Io ho lavorato con bambini di 6 anni e le loro conoscenze pregresse erano limitate ma ciò non vuol dire che non sono stati in grado di provare a formulare ipotesi, è bastato capire su quali conoscenze agganciarmi che fossero vicine a loro. Qualche volta sono stati aiutati con qualche esempio che fosse più alla loro portata ma io non mi sono arresa.

Non ci si può affidare solo a strategie già apprese, ma è necessario lo spazio della creatività, del nuovo, dell'insolito che vada oltre il seguire un libro di testo. Le attività devono andare oltre la pura trasmissione di contenuti, ma stimolare la capacità di giudizio e le proprie attitudini. Non devono solo apprendere parole ma devono risalire dai fatti alle idee per abbozzare spiegazioni. Occorre organizzare attività che mettano davanti i ragazzi ad una serie di problemi da risolvere che li aiuteranno nella strutturazione dei procedimenti operativi. Il principio di fondo è che i discenti devono elaborare a proprio modo e per farlo

²³ Emma Castelnuovo, "La via della matematica: geometria", La nuova Italia, Firenze, 1996, p. XIII

devono svolgere attività che gli consentano di organizzare le idee, usando procedimenti che prevedono anche errori ma che gli consentiranno di crearsi dei modelli personali capaci di legare pensiero e azione.

“Le attività scolastiche, nell’incontro con la realtà, hanno quindi il compito di organizzare i risultati del rapporto esperienza-pensiero fino a realizzare dei semplici sistemi di conoscenze dove la sistematicità non è di partenza (parto da una scienza già fatta e da un pensiero già pensato e che mi viene trasmesso) ma sistematicità di arrivo (capacità di analizzare/scoprire/organizzare...produrre cultura)”²⁴.

Io credo nella scuola che crede nei suoi alunni, nelle docenti che non smettono di formarsi, che non si annoiano e che non dimenticano cosa vuol dire giocare imparando.

Per una scuola migliore sembrano essenziali: la formazione, la ricerca e l’innovazione.

John Dewey pensava all’insegnante come investigatore e considerava essenziale promuovere nei docenti la padronanza del metodo scientifico. Prende forma la figura dell’insegnante come professionista che grazie alla capacità di riflessione, agisce come un ricercatore cercando sempre ipotesi alternative in cerca di nuovi significati per sé e per i suoi alunni.

Ripercorrendo le Indicazioni nazionali del 2012:

«Le scuole hanno piena libertà nella scelta dei percorsi di ricerca da attivare, i quali però dovranno innestarsi sui bisogni espressi dai docenti e riscontrati nella popolazione scolastica e nel territorio. Detti percorsi dovranno riguardare sia le discipline, singolarmente considerate o aggregate secondo i criteri ritenuti più pertinenti, sia gli aspetti trasversali più rilevanti. In ogni caso, quando si affrontano temi squisitamente disciplinari è comunque richiesto che vengano evidenziati anche gli aspetti di trasversalità che consentono di uscire dai limiti di un rigido disciplinarismo settoriale,

²⁴ Giunti A., *La scuola come centro di ricerca*, La Scuola, Brescia, 1971

mentre quando sono privilegiate dimensioni trasversali è indispensabile che siano evidenziati precisi riferimenti almeno ad alcune discipline»²⁵.

Si rimarca l'importanza di una formazione dei docenti non solo teorica ma anche pratica che si basi in prima persona sulle attività del fare e oggi i corsi di autoformazione e formazione mirano proprio all'acquisizione di queste competenze.

L'insegnante è un pratico che lavora direttamente sul campo e il suo compito è quello di formare i cittadini del Mondo, un Mondo che però è in continua trasformazione e che quindi richiede menti flessibili e aperte al cambiamento e seguendo i consigli di Daehene²⁶ dovremmo mettere in pratiche le sue 13 massime per ottimizzare il potenziale dei bambini, in modo da fornire agli alunni le condizioni ideali per realizzare il loro potenziale di apprendimento:

- Non sottovalutiamo i bambini
- Approfittiamo dei periodi sensibili
- Arricchiamo l'ambiente
- Non credere che i bambini siano tutti diversi
- Prestiamo attenzione all'attenzione
- Facciamo in modo che il bambino sia attivo, curioso, coinvolto, autonomo
- Facciamo in modo che ogni giorno di scuola sia un piacere
- Incoraggiamo gli sforzi
- Aiutiamo gli studenti ad approfondire il loro pensiero
- Fissiamo degli obiettivi chiari per l'apprendimento
- Accettiamo e correggiamo gli errori
- Ripassiamo in continuazione
- Lasciamo che i bambini dormano

²⁵ MIUR, *Accompagnare le Indicazioni. Misure di accompagnamento delle Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Documento di lavoro del Comitato Scientifico Nazionale, Roma, 2013, p.5.

²⁶ Stanislas D., *Imparare, il talento de cervello, la sfida delle macchine*, Raffaello Cortina Editore, pp. 283-288

La scuola oggi deve farsi promotrice di tutti quei valori centrati sulla persona e non comportarsi come un'azienda. Il valore umano in più che danno gli insegnanti con il loro affetto, la loro passione devono mirare a trasformarla in un luogo dove vivere per affermarsi nella loro unicità. Partendo da qui, tutto il resto verrà più semplice.

2.1 DIFFERENZA TRA MODELLO TRASMISSIVO E MODELLO COSTRUTTIVISTA

Se si intende cambiare modello di trasmissione deve cambiare la metodologia usata, la valutazione che ne sussegue, perché solo in un'ottica nuova, di ricerca può essere possibile dare di più, arrivando realmente anche a superare l'inclusione progettata in quanto sarà "inclusa" nelle attività di classe.

Riferendomi in particolare alla cultura scientifica, emerge che il processo di insegnamento/apprendimento è oggi visto come un processo di interazione fra culture diverse (la cultura scientifica e le culture degli allievi) reso possibile dall'azione di mediazione dell'insegnante con la finalità rivolta ad una progressiva integrazione della cultura scientifica degli allievi.

L'insegnante come mediatore deve essere in grado di costruire percorsi didattici che portino alla luce le reti cognitive dei diversi discenti per farlo evolvere in una direzione che appaia sensata anche agli alunni, ignari della rete concettuale della disciplina che costituisce la meta finale dell'insegnamento.

Affinché ciò sia possibile, l'insegnante deve essere in grado in ogni momento di confrontare le proprie proposte con la rete cognitiva degli allievi, per assicurarsi che anche per loro abbiano significato e siano effettivamente percorribili, permettendo così una progressiva conquista di autonomia e fiducia nelle proprie capacità di apprendimento da parte di ogni alunno. Stimolando i confronti e le collaborazioni attive fra i discenti, l'insegnante assume il ruolo da guida nella realizzazione di un processo di costruzione di conoscenza collettivo che si intreccia ai processi personali, sollecitando in ciascun alunno quelle operazioni riflessione e metacognizione sui propri pensieri ed azioni che sono

alla base di ogni costruzione di consapevolezza sul proprio processo di apprendimento²⁷.

Prendendo spunto dal lavoro di riflessione svolto del 1[^] Circolo di Bra²⁸ che per tre anni si sono incontrati a cadenze regolari per riflettere sulle proprie pratiche di classe, di seguito indico quanto da loro, in un'ottica di ricerca-azione, è stato elaborato soffermandosi sulle differenze tra il modello trasmissivo e il modello di costruzione di conoscenza mettendo in evidenza quanto un approccio scientifico significativo sia difficilmente attuabile seguendo il modello trasmissivo.

La metodologia trasmissiva rappresentata dalla tipica lezione frontale, viene utilizzata per impostare un discorso disciplinare, ma non è sufficiente a raggiungere gli obiettivi che vedono il discente come protagonista attivo nel suo processo di costruzione della conoscenza.

Quali sono le differenze tra una modalità trasmissiva a una modalità che favorisce la costruzione di conoscenze? La tabella (da Mariani-Pozzo, 2002: 248), propone un confronto tra i due modelli.

<i>Modello Trasmissivo</i>	<i>Modello per la costruzione di conoscenze</i>
<p><i>Quale visione d'insegnamento è sottesa?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La conoscenza è esterna al soggetto che apprende e viene trasmessa secondo un processo di accumulazione. 	<p><i>Quale visione d'insegnamento è sottesa?</i></p> <p>L'apprendimento non esiste al di fuori del soggetto che apprende. L'insegnante costruisce contesti in cui l'alunno può usare le conoscenze di cui già dispone per elaborarne delle nuove. Le conoscenze si co-costruiscono insieme, a partire da quanto l'alunno già conosce, in una dimensione partecipativa.</p>
<p><i>Cosa fa l'insegnante?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'insegnante trasferisce e "deposita" le conoscenze nella mente dell'allievo (la metafora è del travaso). 	<p><i>Cosa fa l'insegnante?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'insegnante è un "evento umano" (Bruner) e si pone come mediatore (Vygotsky) tra quanto l'alunno già sa e le nuove conoscenze, guidando l'alunno a capire e a costruire nuove conoscenze in una dimensione basata sul dialogo.
<p><i>Cosa propone questa modalità?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Propone contenuti di apprendimento suddivisi in pezzi discreti e sequenziali 	<p><i>Cosa propone questa modalità?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'insegnamento / apprendimento si configura come una co-costruzione dialogica di un sapere che è

²⁷ Gagliardi M., Giordano E., Progetto SeCiF, LUCE E VISIONE, Marzo 2002, p.5

²⁸ Pozzo Gabriella, Valutazione dinamica e mediazione didattica

<p>che vengono insegnati ed esercitati, spesso meccanicamente, secondo una progressione lineare basata su un'idea di <i>input – output</i>. Lo scollamento tra realtà scolastica e ambiente extrascolastico è forte: si progredisce dal semplice al complesso, con esercizi decontestualizzati</p> <p><i>Di che natura sono le attività?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Per lo più di tipo analitico e convergente. Esercizi in cui l'agire del singolo è più controllato e c'è meno tolleranza per gli errori. <p><i>Come avviene l'insegnamento?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le modalità di insegnamento sono unidirezionali. La comunicazione segue per lo più una struttura <i>Domanda – Risposta – Feedback</i>: l'insegnante fa le domande (di cui conosce per lo più la risposta); l'allievo risponde; l'insegnante reagisce in qualche modo alla risposta dell'allievo indicando se viene o non viene accettata. <p><i>Come vengono considerati gli errori?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La correzione degli errori è all'interno di una visione prevalente di tipo binario: "giusto/sbagliato", riferito più ad una norma di correttezza che di adeguatezza. 	<p>culturalmente e situazionalmente determinato. La classe diventa un microcosmo, una comunità discorsiva, caratterizzata da pratiche discorsive proprie, in cui la qualità dell'interazione verbale è indicativa della qualità del processo di apprendimento.</p> <p><i>Di che natura sono le attività?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'insegnante propone compiti diversificati, gestiti in parte dagli alunni. <p>L'insegnante si pone come guida e offre ampi spazi di manovra e libertà di articolare reazioni personali. Si lavora non solo su compiti chiusi e convergenti ma anche sulla base di compiti aperti e divergenti come spunti, stimoli, domande: compiti con buchi da interpretare, compiti che richiedono il fare e non solo il rispondere a domande, la gestione di situazioni problematiche e di situazioni complesse che esigono chiarimenti. Le attività sono aperte a situazioni reali in cui si deve interagire e ci si deve capire. Si favorisce un apprendimento attraverso l'azione per sviluppare la capacità di interagire in lingua, sfruttando nella discussione argomenti della quotidianità. Si prevedono contratti per armonizzare interessi e tenere conto delle diverse esigenze.</p> <p><i>Come avviene l'insegnamento?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'insegnante adotta una molteplicità di procedimenti metodologici per rispettare in modo flessibile le diverse condizioni di partenza, gli interessi e le esperienze degli alunni, per favorire l'iniziativa individuale e rafforzare comportamenti responsabili e autonomi. <p><i>Come vengono considerati gli errori?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'errore è considerato più come una "finestra sul mondo cognitivo dell'allievo", una spia dei processi di apprendimento in atto, e non tanto come qualcosa da sanzionare.
---	--

La differenza tra i due modelli sta anche nel tipo di mediazione didattica che si attua e si ripercuoterà sugli obiettivi che verranno raggiunti e le costruzioni di conoscenza future degli allievi. Per raggiungere i traguardi di competenza è importante stabilire una mediazione didattica forte ed efficace già a partire dalla scuola dell'infanzia, che possa affiancare il bambino nell'intero percorso formativo ed educativo. Deve saper leggere, raccogliere, valorizzare e utilizzare al meglio tutti gli elementi di conoscenza esplicita ed implicita ponendosi due domande tra loro correlate:

- come fare ad aiutarli a capire?
- come fare ad accorgersi se hanno / non hanno capito?²⁹

“La mediazione culturale a scuola deve uscire dalla dipendenza passiva di contenuti - ricetta frammentari e incoerenti e assumersi la responsabilità di realizzare percorsi significativi per i bambini/ragazzi in contesto e basandosi su schemi – modello di sviluppo concettuale e operativo”³⁰.

Anche la valutazione assume una connotazione differente in base al modello di riferimento, se trasmissivo o di costruzione della conoscenza.

Nel modello trasmissivo:

- l'attenzione è per una divisione del sapere in elementi discreti che porta a valutare quanto l'alunno è riuscito ad assimilare dei vari “pezzi” via via presentati;
- la valutazione riguarda soprattutto le conoscenze (*sapere*);
- la valutazione avviene alla fine di un tratto del percorso, ed è affidata per lo più a prove “oggettive”, vale a dire a prove statiche e decontestualizzate che misurano la conoscenza di “pezzi” di sapere
- la valutazione di prestazioni indipendenti porta a trascurare il potenziale dell'alunno (che è invece ciò di cui più dovrebbe tenere conto un insegnamento efficace).

Nel modello costruttivista:

- l'interesse va a come i bambini riescono a costruire le conoscenze e ciò porta a prestare attenzione al dialogo che si sviluppa in classe, soprattutto nella discussione;

²⁹ La mediazione didattica, Curricolo scienze 2017, Direzione Didattica di Bra 1° circolo

³⁰ Paolo Guidoni Sceneggiatura – Piano ISS

- la valutazione è attenta ai processi: è autentica, dinamica e contestuale;
- all'interno del dialogo diventa importante prestare attenzione agli indizi che rivelano avanzamento o invece blocchi nella costruzione delle conoscenze.

Diventa perciò centrale saper osservare non solo quanto gli alunni dicono (*sapere*) e sanno fare (*saper fare*), ma anche gli atteggiamenti (*saper essere*) e la disponibilità ad apprendere (*saper imparare*).

Come sottende anche la legge sull'autonomia scolastica, l'etica del "rendere conto", che è alla base di ogni valutazione di sistema, può realizzarsi come controllo interno anziché come controllo esterno (Castoldi, 2001), ma occorre un'operazione di appropriazione, che sia anche di emancipazione di tutti i soggetti coinvolti (Elliott, 1995)³¹.

Dalla valutazione scaturiscono i voti. Secondo la teoria dell'apprendimento il voto si pone come segnale di rinforzo o di punizione. Uno dei compiti del voto è riassumere senza porre alcuna distinzione, diverse fonti di errori. Da solo il voto non consente di sapere il perché ci si è sbagliati e come correggersi se non accompagnato da spiegazione, o meglio una valutazione costruttiva, per cui non consente all'alunno di riflettere sul suo errore, specie se viene riconsegnato molto dopo l'aver eseguito, per cui lo studente non ricorderà le ragioni che lo hanno indotto all'errore e nel frattempo continuerà a consolidare il suo errore.

“Troppo spesso, a scuola, il voto è una punizione. Non possiamo ignorare i suoi enormi effetti sui sistemi emotivi del cervello: scoraggiamento sentimento di impotenza e stigmatizzazione nei bambini”³². Anche Daniel Pennac, oggi scrittore di spicco che ha ricevuto il premio Renaud nel 2007 per il suo libro *Diario di scuola*, ma che durante la sua permanenza tra i banchi di scuola non era considerato bravo, scrive:

“Le mie pagelle lo confermavano tutti i mesi: ero un cretino ed era tutta colpa mia. Da ciò ne derivò un odio per me stesso, un grande senso di inferiorità...Mi sono

³¹ Gabriella Pozzo, "Appropriarsi della cultura della valutazione", "Quando la valutazione è ricerca", a cura di M. Ambel e F. Fabiani, dossier *insegnare*, ciid roma, n. 2, cit., p. 20

³² Stanislas D., *Imparare, il talento de cervello, la sfida delle macchine*, Raffaello Cortina Editore, p. 252

considerato una nullità. Perché se sei un buono a nulla- cosa che gli insegnanti mi hanno ripetuto uno dopo l'altro – non sei nulla...”³³.

Pennac ha comunque dimostrato resilienza nel suo futuro, ma numerose ricerche sia sugli animali che sull'uomo, hanno confermato che ansia e stress influiscono sulla capacità di apprendimento, in particolare gli effetti dello stress sono stati studiati nell'ambito della matematica, “mostrando un'attivazione dei circuiti del dolore e della paura, in particolare dell'amigdala, un nucleo di neuroni situato sotto la corteccia e coinvolto nelle emozioni negative”³⁴ compromettendo così infatti il loro apprendimento.

Dare un voto negativo significa correre il rischio di inibire i progressi del bambino e ciò a lungo termine potrà modificare l'immagine che ha di sé e la sua personalità e inoltre si corre il rischio del fissismo. In questo modo non si incoraggia l'impegno, l'attenzione e indica l'errore come l'indicazione certa di un'incapacità intrinseca. Sicuramente la valutazione costruttivista più si attiene invece a valutare l'errore come dimostrazione che si è fatto un tentativo ed è ben cosciente di quanto l'errore sia indispensabile per avere l'effetto sorpresa che stimola l'apprendimento, come indicato da Dehaene.

2.2 VALUTAZIONE SOMMATIVA E FORMATIVA

La valutazione è un metodo utilizzato dagli insegnanti per misurare quello che gli studenti stanno imparando. La valutazione assume senso e valore se pedagogicamente motivata e correttamente finalizzata, cioè se la sua utilità è rivolta a migliorare l'azione didattica e serve ad indirizzare e migliorare il processo di apprendimento. Il suo obiettivo dunque non è solo misurare e accertare il profitto dell'alunno ma è strettamente funzionale allo sviluppo della didattica e delle attività programmate, rivalutando l'operato e ridefinendo eventualmente gli obiettivi in un'ottica di ricerca di strategie più efficaci.

I metodi più utilizzati per valutare l'operato e il percorso di studi dei discenti sono la valutazione formativa e la valutazione sommativa. L'obiettivo di

³³ Pennac D., *Le monde*, 11 febbraio 2017, cit.

³⁴ Ashcraft, *Sindrome da ansia matematica*, 2002

entrambe le modalità è quello di valutare gli studenti., ma i diversi obiettivi portano poi a tutta una serie di differenze concettuali e pratiche.

Valutazione sommativa: La valutazione sommativa è statica poiché non interviene di solito sul processo. Alla valutazione sommativa si associano parole che la identificano, come “valutazione finale”, “valutazione di prodotto”, “valutazione in itinere”.

Lo scopo della valutazione sommativa è quello di sintetizzare in un valore o giudizio il percorso di un periodo di tempo predefinito che può essere un’unità di apprendimento, bimestre, un quadrimestre o un anno, e per farlo si avvale dell’ausilio di prove per lo più di tipo “oggettivo” per misurare ciò che si è appreso, utilizzando “test standardizzati” che prevedono il confronto con gli standard di riferimento. Ha quindi una funzione di bilancio consuntivo.

Di seguito indico le principali caratteristiche di questo tipo di valutazione tratte dall’articolo di Graziella Pozzo³⁵:

- le prove sono decontestualizzate
- si dispone di una tipologia limitata di formati di prove
- le prove vengono somministrate in un’unica sessione
- si limita a verificare nozioni (“sapere”) e alcuni tratti del “saper fare”
- si basa su prestazioni individuali
- non tiene conto delle variabili individuali
- pone l’accento sugli errori e sulle lacune
- interrompe il processo di apprendimento
- non ricade sulla pratica ma può ricadere sull’insegnamento nel senso di indurre a “insegnare per i test”
- porta a un giudizio che non è mirato al miglioramento delle prestazioni
- (nel caso delle prove standardizzate) la somministrazione è controllata esclusivamente da esterni.

³⁵ Gabriella Pozzo, Appropriarsi della cultura della valutazione", "Quando la valutazione è ricerca", a cura di M. Ambel e F. Fabiani, dossier *insegnare*, ciid roma, n. 2, cit, p. 22

Valutazione formativa: Alla base della valutazione formativa c'è l'idea di una valutazione che vede protagonista il processo di apprendimento e insegnamento. Tiene conto del fatto che la valutazione non può essere confinata in spazi distanti dall'accadere dell'apprendimento, che valuti solo i risultati, non tenendo in considerazione i fattori che influiscono sull'apprendimento come il "clima di classe, la relazione e l'attenzione alle individualità dei singoli alunni, che hanno invece una importanza centrale sulla motivazione ad apprendere"³⁶.

La valutazione formativa sostiene l'apprendimento attuando un processo attraverso il quale può individuare e capire chiaramente ciò che sta apprendendo, come applica le sue conoscenze e capire cosa ancora rimane in sospeso, riconoscendo a pieno i progressi compiuti. E' più dinamica in quanto coinvolge maggiormente il soggetto rendendolo protagonista del suo apprendimento e accresce la sua consapevolezza.

Queste le principali caratteristiche di questo tipo di valutazione indicate da Graziella Pozzo³⁷:

- è organica e intrinseca all'insegnamento e apprendimento
- considera i singoli alunni nelle loro diversità individuali
- tiene conto non solo degli aspetti di "sapere" e saper fare", ma anche degli atteggiamenti (competenza personale o "saper essere"), della disposizione ad apprendere (competenza metacognitiva o "saper imparare") e della capacità di lavorare con gli altri (competenza relazionale)
- si basa su dati di processo (compiti, disegni, prodotti degli allievi e osservazioni dell'insegnante) raccolti in un arco di tempo e sulla loro interpretazione
- pone l'accento sui punti di forza e non solo sulle lacune
- ricade sulla pratica e la informa
- porta a un dialogo con l'alunno, con lo scopo di migliorare le prestazioni e la conoscenza di sé e dei propri punti di forza e di debolezza
- è controllata dall'interno: dall'insegnante ma anche dagli alunni.

³⁶ Ivi, p. 22,23

³⁷ Ibidem

La valutazione non può limitarsi alla valutazione sommativa, non può sintetizzarsi in un giudizio, non deve etichettare fino alla prossima prova, deve porsi invece come globale, attenta alla persona nel suo modo di apprendere, come, quando, rispettandolo nella sua soggettività, nella sua costruzione di senso che deve essere sempre chiaro ed esplicitato dal docente e mai porre un bambino a confronto con le abilità e i tempi di un altro bambino.

Dai documenti di lavoro e di ricerca di Gabriella Pozzo³⁸, emergono gli studi che ha fatto con il suo gruppo di lavoro per arrivare ad una pluralità di modi e di strumenti per valutare che riescano a superare il dilemma della valutazione del processo e del prodotto, ponendo al centro il bambino.

Per iniziare hanno posto l'attenzione su:

- a) attrezzarsi nel settore della valutazione sommativa. E' necessario superare il concetto di test standardizzato e costruire prove che rispondano al requisito di 'oggettività' affinché le prove siano valide e affidabili
- b) affrontare un discorso di valutazione formativa. La valutazione si presenta in diverse forme ed è necessario acuire la capacità di osservazione che consente di cogliere gli indicatori che determinano alcune situazioni e dinamiche che si ripresenterebbero se non individuate e corrette

Per sperimentare nuovi strumenti che siano più idonei ad una valutazione centrata sul cogliere le dinamiche che intervengono che di solito potrebbero sfuggire, hanno sperimentato la raccolta di dati diversi con strumenti diversi che permettono di recuperare gli indizi per capire le preferenze dei bambini nei tipi di compiti, i diversi ritmi, ascoltandoli guardandoli.

I nuovi strumenti³⁹:

³⁸ Gabriella Pozzo, *Appropriarsi della cultura della valutazione*, "Quando la valutazione è ricerca", a cura di M. Ambel e F. Fabiani, dossier *insegnare*, ciid roma, n. 2, cit, pp. 25,26

³⁹ Ivi, p. 36

- i prodotti e il feedback dei bambini: progetti e schemi prima di un lavoro, disegni e appunti durante, rielaborazioni, sintesi, disegni e feedback alla fine;
- la scrittura: di note sul campo, per mantenere una traccia del fatto e visto o del diario di bordo, che aiuta non solo a raccogliere dati di processo (il comportamento dei bambini (come lavora rispetto al contesto, come si comporta davanti ad un problema, ...), ma anche a riflettere durante la scrittura sui propri atteggiamenti e comportamenti;
- la registrazione e trascrizione, che permette di ripercorrere l'attività in differita: analizzare una lezione grazie alla trascrizione insegna a guardare l'evento con un certo distacco e aiuta a leggere indizi che nel procedere vorticoso dell'attività abitualmente si perdono.

Secondo D'Alonzo, "l'insegnante ogni giorno in classe deve tener conto di diversi aspetti: la presenza efficace, il controllo prossimale e il contatto oculare, la voce, la comunicazione non verbale, l'uso di incentivi e premi. Il tutto frutto di percorsi che non possono essere improvvisati, ma dovranno essere il risultato di osservazioni, previsioni, aspettative, indicazioni precise per fornire a tutti gli studenti non solo gli strumenti adatti a conoscere, ma anche ad aiutarli a diventare individui informati, fiduciosi, attivi, creativi, per poter vivere nella nostra società"⁴⁰.

Prestare attenzione alla valutazione di processo significa dover imparare a guardare la realtà della classe, prenderne parte in maniera più consapevole del proprio ruolo, della propria influenza e questa nuova ottica di valutazione riflessione, consente anche al docente di meditare e rendersi conto del proprio operato, del proprio stile, dei propri errori.

Durante le attività svolte mi sono sempre basata su una valutazione formativa facendo attenzione e riflettendo sulle variabili che intervenivano e quanto queste potessero influire. Ho iniziato l'osservazione delle dinamiche di classe ancor prima di iniziare le attività e non ho mai smesso. Ho raccolto la documentazione,

⁴⁰ L. D'Alonzo, *Come fare per gestire la classe nella pratica didattica*, Giunti, Firenze, 2012.

registrato gli interventi, riascoltati e trascritti e ho avuto modo di rendermi conto effettivamente quanto sia importante riascoltare, rileggere ciò che è successo.

Il mezzo privilegiato per riavere un feedback dagli alunni è stato il disegno e la pratica stessa durante le attività. A mio avviso le attività laboratoriali documentate si prestano bene a questa valutazione per avere un riscontro immediato e poter intervenire prima che si creino dei blocchi di errore nei discenti.

3. IL RUOLO DELLA METACOGNIZIONE

La metacognizione è un andare oltre il processo cognitivo; è quella capacità di riflettere sulla attività cognitiva e sul suo farsi esecutivo durante i processi di apprendimento. La metacognizione rappresenta la consapevolezza generale del pensiero ma include anche il controllo operativo dei comportamenti cognitivi che si attuano. Flavell sostiene che il significato centrale della metacognizione è la «cognizione della cognizione»⁴¹. La metacognizione è il processo di pensare circa e sul pensiero. Lo studente fa parte dello scenario di apprendimento in veste di protagonista, infatti, negli ambienti costruttivisti gli allievi e i docenti procedono per aggiustamenti continui, riflettendo e rimodulando i processi metacognitivi. L'atteggiamento metacognitivo riguarda la generale propensione del soggetto a riflettere sulla natura della propria attività cognitiva e a riconoscere la possibilità di utilizzarla ed estenderla in altri contesti.

E' risaputo, ovvio, che non esiste un bambino uguale ad un altro e ciò vale principalmente per i diversi stili di apprendimento che mette in atto ognuno di loro. Secondo la definizione di Keefe, "gli stili di apprendimento sono caratteristici comportamenti cognitivi, affettivi e fisiologici che funzionano come indicatori relativamente stabili di come i discenti percepiscono l'ambiente di apprendimento, interagiscono con esso e vi reagiscono"⁴².

La differenza si articola in alcune grandi aree, tra loro interagenti:

- le preferenze fisico-ambientali;

⁴¹ Flavell J.H., Miller P.H. e Miller S.A., *Psicologia dello sviluppo cognitivo*, Il Mulino, Bologna, 1976

⁴² Keefe J.W. 1979, *Student learning styles*, National Association of Secondary School Principals, Reston,VA

- le modalità sensoriali;
- gli stili cognitivi;
- i tratti di personalità.

Ogni volta che un individuo si trova dinanzi ad un compito da svolgere, mette in atto delle strategie per la risoluzione del problema. E' proprio in quel momento che la mente agisce in prima persona, mettendo in moto l'intera architettura delle sue conoscenze fatta di punti di forza, stili, intelligenza di cui sono portatori, scansionando e selezionando la soluzione più efficiente. Mette in atto quindi la prima parte della metacognizione che riguarda l'intero processo.

Il compito del docente, come indicato da Luciano Mariani "è di promuovere una didattica metacognitiva che solleciti la coscienza degli studenti sui *loro saperi* (conoscenze), saper fare (abilità e strategie) e saper essere (convinzioni, atteggiamenti, motivazioni), e li assista così a pianificare, monitorare e valutare sia i prodotti del loro lavoro che i processi attraverso i quali sono riusciti o meno a realizzare quei prodotti. In ultima analisi, infatti, la gestione di sé stessi e del proprio apprendimento (il saper apprendere) non può che essere un obiettivo di autonomia personale di cui è responsabile l'individuo stesso"⁴³..

Una didattica strategica-metacognitiva (Fig. 1) si propone pertanto di

- predisporre compiti che prevedano diverse strategie di apprendimento;
- mettere a fuoco queste strategie, sia tramite un insegnamento diretto, sia tramite procedure guidate di scoperta;
- fornire strumenti di monitoraggio e auto-valutazione (e i relativi tempi e spazi, fisici e psicologici) che aiutino ogni studente a rendersi conto delle sue preferenze, delle conseguenze delle sue scelte e di come i compiti di apprendimento si incontrano o si scontrano con le proprie caratteristiche personali;
- verbalizzare e trascrivere le scoperte.

⁴³ Luciano Mariani, *Differenziare gli apprendimenti*, Educazione linguistica e gestione dell'eterogeneità, Learning Paths – Tante Vie Per Imparare, 2015, p.37



Figura 1- Obiettivi chiave per una didattica strategica e metacognitiva⁴⁴

La metacognizione è un processo importante anche per andare ben oltre la valutazione dei risultati, ma bensì occorre soffermarsi sui processi, esplicitandoli affinché il discente possa riflettere e cambiare strategia risolutiva se l'obiettivo non è stato raggiunto come desiderato. Per far ciò è necessario responsabilizzare l'alunno poiché il vero protagonista del suo processo di crescita, e affinché possa raggiungere il "saper essere", deve iniziare da sé stesso.

Le scelte pedagogico-didattiche di fondo, indicate da Mariani⁴⁵, si basano su:

- diventare consapevoli delle strategie che possono facilitare l'esecuzione dei compiti e, più in generale, il processo di apprendimento. E' un lavoro molto graduale che spetta in primo luogo all'insegnante, per poter essere poi attivato nello studente;
- presentare direttamente o far scoprire le strategie agli studenti nel vivo dei compiti di apprendimento;
- stimolare la riflessione sulle strategie, verbalizzarla e socializzarla, curando anche lo sviluppo della lingua che serve per fare questo;
- fornire opportunità di riutilizzo, trasferimento e monitoraggio delle strategie in nuovi compiti e in via gradualmente più autonoma.

La contiguità tra metacognizione e valutazione è forte, soprattutto in un approccio costruttivista. In ambito della valutazione formativa che si propone come dinamica, una didattica metacognitiva che stimoli l'alunno a farsi carico del proprio apprendimento è in stretta connessione con i processi autovalutativi.

⁴⁴ Immagine tratta da Mariani L.- Differenziare gli apprendimenti, p.37

⁴⁵ Luciano Mariani, *Strategie per imparare*, Zanichelli, Bologna, 1996

“In questo tipo di valutazione non ci si accontenta di chiedere al bambino di produrre. Si impara ad esplicitare insieme il perché di una data richiesta, si porta il bambino a scoprire perché si fa una determinata cosa e lo si stimola a ripercorrere le strategie che ha attivato. In questo procedere lo scarto tra valutazione e metacognizione è minimo: il bambino che impara a scoprire il perché delle cose arriva infatti a controllarle meglio, ma anche ad autovalutare meglio se stesso e il lavoro dei pari”⁴⁶.

Gabriella Pozzo ci mostra in questo elenco quelli che possono essere nuove modalità e strumenti per una valutazione autentica.

1. (Video-) registrazione e trascrizione con annotazione dei punti critici
2. Discussione con gli alunni (su aspetti di comportamento, relazionali, cognitivi...)
3. Diario di bordo
4. Note sul campo
5. Uso di griglie di osservazione (per es., durante una discussione, nel lavoro di gruppo)
6. Osservazione della lezione da parte di un/a collega (da correlare con le note sul campo dell'insegnante osservato)
7. Protocollo di osservazione dell'osservatore (amico critico)
8. Interviste informali al termine di un'attività (al gruppo, individuale)
9. *Feedback* libero degli alunni (scritto, mediante disegno), individuale o di gruppo eventualmente seguito da intervista
10. *Feedback* guidato: su un compito, su un tratto di percorso, come bilancio di un'attività, progetto...
11. Autovalutazione
12. Valutazione tra pari
13. Correzione in plenaria (con valutazione)

⁴⁶ Valutazione dinamica e mediazione didattica, Gabriella Pozzo, pp. 22,23

14. Guide procedurali, liste di controllo contenenti criteri di valutazione espliciti

15. Rappresentazione grafica dell'evoluzione di un'area di competenze basata sull'uso di dati discreti.

La valutazione ha riguardato anche me, basandomi sul chiedere alla mia collega a fine di ogni lezione cosa avessi sbagliato, ma solo la prima volta ci siamo rese conto che non potevamo permetterci tempi morti in cui cercavo il materiale perché i bambini perdevano l'attenzione, per il resto mi ha sempre dato feedback positivi dati anche dall'entusiasmo dei bambini. Molto utile dall'inizio del mio percorso è stato la Traccia per la riflessione sul percorso di insegnamento (Fig.3) che il Professor Balzano ha messo a disposizione tra i suoi materiali, da cui seguire i punti dall'inizio alla fine del percorso.

A fine di ogni attività prima di andar via ho sempre chiesto se si fossero divertiti e se qualcosa non fosse chiaro di dirmelo in modo da rifare l'attività. Il metodo privilegiato è stato il disegno e ho preso nota sulla loro partecipazione e umore della giornata su un'agenda appuntando subito dopo l'andamento delle attività.

Io in questo caso non ho dovuto proseguire con la valutazione che si basasse su livelli ma ho trovato utile la rubrica valutativa stilata da Mario Ambel⁴⁷ calibrata proprio sulle attività inerenti all'ombra ma può essere calibrata su attività simili. Seguendo la sua griglia posso ritenermi soddisfatta in quanto i risultati oscillerebbero tra il livello avanzato e intermedio.

⁴⁷ Mario Ambel, Valutazione formativa, Voci della scuola, pp. 100,101

Competenza: <i>Individuare relazioni tra sorgente, ombra, oggetto</i>	Livello avanzato	Livello intermedio	Livello di base	Livello parziale
Osservare, porre domande, descrivere, confrontare	Descrive a parole ciò accade, guarda per somiglianze e differenze, usa analogie, pone domande per capire meglio, riporta informazioni extrasc., dialoga con i compagni.	Descrive a parole ciò che accade, guarda per somiglianze e differenze, pone domande per capire meglio.	Descrive a parole ciò che accade, guarda per somiglianze e differenze.	Con lo stimolo dell'insegnante guarda per somiglianze e differenze e descrive a parole ciò che accade
Elaborare spiegazioni e far previsioni	Spiega cosa succede (forma ombra /oggetto, spostamento sorgente /ombra una sorgente 1 ombra più sorgenti più ombre, più avvicino l'oggetto alla sorgente più l'ombra diventa grande) interviene nelle attività modificandole con uno scopo, immagina cosa succederebbe se...	Spiega cosa succede e, se sollecitato, prova a dire cosa succederebbe se...	Spiega cosa succede	Con le domande dell'insegnante prova a dare spiegazioni
Rappresentare i fenomeni, confrontare ed elaborare dati	Rappresenta graficamente il fenomeno evidenziando le relazioni tra sorgente di luce , oggetto, ombra. Legge le rappresentazioni dei compagni	Rappresenta l'esperienza considerando gli elementi della relazione.	Rappresenta l'esperienza considerando alcuni elementi della relazione.	Disegna l'esperienza, rispettando solo in parte la consegna.
Dimostrare interesse nell'attività costruttiva sperimentale	Dimostra interesse nel fare, progetta nuove attività da svolgere, usa strumenti e materiali secondo lo scopo del lavoro	Dimostra interesse nel fare, utilizza strumenti e materiali a disposizione secondo lo scopo del lavoro.	Dimostra interesse nel fare, va guidato nell'uso di strumenti e materiali	Partecipa all'attività con la guida dell'insegnante

Figura 2 - Rubrica valutativa di Mario Ambel

TRACCIA PER LA RIFLESSIONE SUL PERCORSO DI INSEGNAMENTO

La traccia ha lo scopo di facilitare la riflessione per la ri-costruzione del percorso effettuato.

MOTIVAZIONE

- Perché ho scelto di effettuare questo percorso?

OBIETTIVI E RISULTATI ATTESI

- Quali scopi /obiettivi mi sono posti?
- Quali tratti di competenza intendevo sviluppare?
- Quali nodi (cognitivi, relazionali, disciplinari) intendevo focalizzare?

METODOLOGIE DI LAVORO

- Quali modalità di lavoro hanno caratterizzato il percorso?

RISULTATI OTTENUTI (PROCESSI E PRODOTTI)

- Quali livelli di competenza hanno raggiunto gli alunni?
- Cosa hanno capito i bambini?
- Quali processi cognitivi /affettivi ho attivato?
- Ho sviluppato tratti di competenza che non avevo progettato?
- Ho lavorato in zone di sviluppo prossimale?

RACCOLTA DATI E VALUTAZIONE

- Come ho fatto a riconoscere come e cosa i bambini hanno capito?
- Quali dati ho raccolto e con quali strumenti?
- Ho utilizzato i dati raccolti per mettere a punto le azioni successive?
- Ho coinvolto i bambini nella valutazione?
- Sono consapevole di ciò che hanno imparato /capito?

PUNTI DI FORZA E DI DEBOLEZZA

- Quali aspetti positivi individuo nel percorso ?
- Quali difficoltà / problemi ho incontrato?
- C'è stato uno scarto tra il piano iniziale e lo sviluppo del percorso?
Di quale natura è stato il divario? A cosa può essere dovuto? Come l'ho gestito?
- C'è qualcosa che cambierei se dovessi rifare il percorso?

Figura 3- Traccia per la riflessione sul percorso di insegnamento del Professore Balzano

CAPITOLO 3 – TUTTO SI MUOVE

1. IL BUIO E LA LUCE

Posti di fronte alla necessità di dare una definizione del buio, i bambini lo classificano inizialmente con il colore nero, l'oscurità, la notte.

“Bùio [Deriva del latino *burius* "rosso scuro", probabilmente con riferimento. al colore del cielo subito dopo il tramonto del Sole] [LSF] Mancanza di luce e, assenza di radiazioni”⁴⁸.

Quindi è assenza totale della radiazione elettromagnetica sulla lunghezza del visibile.

Per secoli, la vita di ogni uomo è rimasta immersa nel buio una volta scesa la notte, fin quando poi la natura stessa, in modo fortuito, attraverso il fuoco, ha fornito i primi mezzi di illuminazione, la prima forma di luce artificiale, che ha cambiato la vita dell'uomo, rendendo più semplice la propria esistenza usando le fiaccole, un focolare trasportabile, che si usò per migliaia di anni come forma di illuminazione.

I bambini non conoscono ancora i passi che sono stati fatti dall'uomo per superare l'ostacolo del buio che ne ha poi permesso l'evoluzione del suo stato sociale grazie alla luce.

Quello che ho notato nei bambini sino a 6 anni è che per identificare che cos'è il buio associano il colore nero, scuro, mentre per la luce questa viene confusa con le fonti di luce.

James C. Maxwell (1831-79) dimostrò che le proprietà della luce potevano essere spiegate basandosi sul fatto che la luce fosse un'onda elettromagnetica. La luce è un particolare tipo di onda elettromagnetica (che è quindi formata sia da un campo elettrico che da un campo magnetico che oscillano in direzioni perpendicolari) che può propagarsi anche nel vuoto, che si crea grazie alle rapidissime oscillazione di cariche elettriche.

L'insieme delle onde elettromagnetiche costituisce lo spettro elettromagnetico.

⁴⁸ www.treccani.it/enciclopedia/buio_%28Dizionario-delle-Scienze-Fisiche%29/, 20 aprile 2023

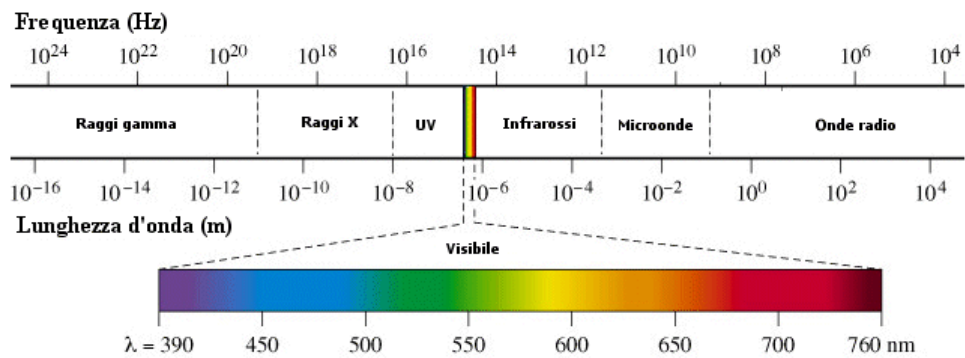


Figura 4- Spettro elettromagnetico

Le radiazioni sono onde elettromagnetiche caratterizzate da una lunghezza d'onda e da una frequenza. L'energia trasportata dalla radiazione elettromagnetica dipende dalla lunghezza d'onda. Poiché la lunghezza d'onda, espressa in metri (m), e la frequenza, espressa in Hertz (Hz), sono inversamente proporzionali, tanto minore è la lunghezza d'onda, tanto maggiore è la frequenza e quindi l'energia trasportata. Ciascun colore corrisponde a una particolare frequenza f e, quindi, a una particolare lunghezza d'onda. Es.: Luce rossa ($4,28 \times 10^{14}$ Hz).

Grazie all'uso della vista riusciamo a percepire lunghezze d'onda comprese tra i 400 e i 700 nanometri, che chiamiamo luce visibile. Lunghezze d'onda minori corrispondono ai raggi ultravioletti, ai raggi x e ai raggi gamma che hanno tutti frequenza superiore alla luce visibile. Le radiazioni infrarosse, le onde radio e le micro onde hanno invece lunghezze d'onda maggiori della luce e trasportano meno energia.

L'origine dei colori può essere compresa, usando il modello ondulatorio, secondo il quale la luce è un'onda elettromagnetica prodotta da cariche elettriche che oscillano.

Da un primo spunto nato dall'esplorazione di un'esperienza diretta come il buio vissuta dal bambino molto spesso come paura, il lavoro in classe ha preso forma rivolgendosi a tanti altri aspetti che legano la luce, il buio e le ombre.

La luce è un fenomeno che affascina e viene vissuta già dalla tenera età. Per far capire la fenomenologia così complessa e ampia, ho organizzato diverse attività strutturate che collegassero i molteplici aspetti, cercando di capire “quando,

come, cosa si vede, grazie a cosa, perché”, facendo in modo poi di cogliere le analogie dei processi quando sono state affrontate le ombre.

Il mondo prende forma grazie alla luce e alle ombre, ed è proprio grazie alla luce che possiamo notare i colori poiché i suoi raggi cadono sugli oggetti.

Il colore non è una proprietà tipica di un oggetto, ma dipende dalla luce che lo colpisce. In particolare i bambini, pensano che il colore sia una proprietà esclusiva e costante degli oggetti stessi.

In realtà, il colore degli oggetti dipende da diversi fattori, come ad esempio dall'illuminazione.

“Uno dei grandi risultati di Newton fu dimostrare che i colori sono contenuti nella luce e che il loro manifestarsi è dovuto all'interazione fra luce ed oggetti. Il colore dipende anche dalla fisiologia dell'occhio umano e del cervello (ad esempio la percezione cromatica varia con l'intensità dell'illuminazione). L'analisi del colore coinvolge perciò lo studio della luce e della sua interazione con la materia e lo studio della neurofisiologia della visione”⁴⁹.

1.1 IL COLORE DEGLI OGGETTI

Un oggetto illuminato è visibile ai nostri occhi perché riflette la luce. Quando un oggetto è illuminato, la luce viene riflessa su determinate frequenze e assorbita su tutte le altre.

Quando illumino un oggetto con la luce bianca, come quella prodotta dal Sole o da una lampadina, assorbono alcuni colori e ne diffondono altri.

Io posso vedere soltanto i raggi riflessi dall'oggetto. Non vedo quelli assorbiti dall'oggetto.

⁴⁹ Esperienza 1: Luce e Colori della luce,
www.phys.uniroma1.it/fisica/sites/default/files/file_PLS/LuceeColori.pdf, 28 aprile 2023

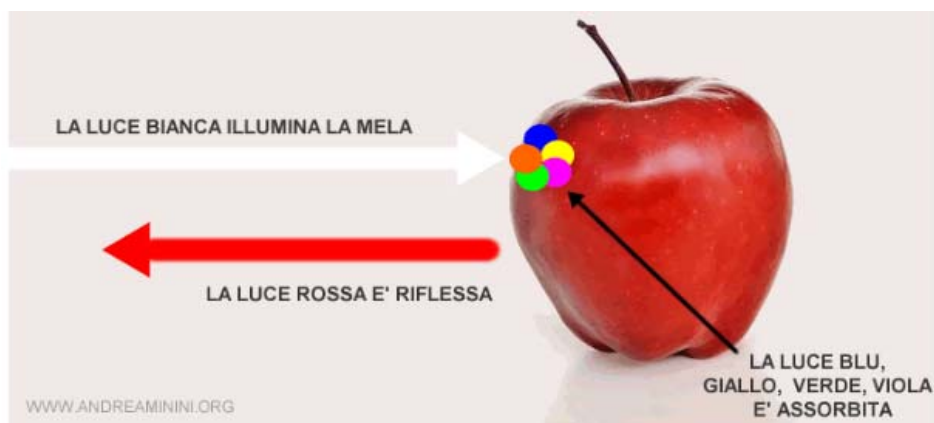


Figura 5 - Riflessione del colore e assorbimento di Andrea Minini

L'immagine creata da Andrea Minini rende bene l'idea del concetto espresso, quindi la mela diffonde o riflette il rosso e assorbe tutti gli altri colori che hanno parte dello spettro.

Un corpo bianco riinvia tutti i colori, mentre un corpo nero li assorbe tutti. Nel caso del nero, la riflessione dei raggi non avviene a nessuna lunghezza d'onda. Nessun colore "rimbalza" sull'oggetto. Il nero è l'assenza di ogni colore⁵⁰.

Ciò che comunemente viene chiamata luce bianca, è l'insieme di una vasta gamma di radiazioni elettromagnetiche con lunghezza d'onda compresa tra 380 nm e 760 nm.

“L'individuazione di un raggio monocromatico avviene sovente tramite la sua frequenza caratteristica; tra la frequenza (f) e la lunghezza d'onda (λ) sussiste la relazione:

$$c = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda = c / f \rightarrow f = c / \lambda$$

dove c rappresenta la velocità della luce nel vuoto (quella in aria è di poco inferiore). Alle frequenze maggiori (λ minori) corrisponde il violetto, che degrada verso l'indaco, il verde, il giallo, l'arancione, fino al rosso, relativo alle frequenze minori (λ maggiori). Le frequenze superiori al violetto e quelle inferiori al rosso segnano il campo delle radiazioni incapaci di attivare il senso della vista nella specie umana e sono indicate con i termini, rispettivamente, di raggi ultravioletti (UV) e di raggi infrarossi (IR).

⁵⁰www.andreaminini.org/fisica/luce/perche-le-cose-sono-colorate#:~:text=In%20ogni%20caso%20il%20colore,oggetti%20con%20un%20colore%20diverso,25%20Aprile2023

Se si sottraggono una o più lunghezze d'onda dalla luce bianca, il fascio luminoso risultante diventa colorato. Più precisamente, il colore è tale che, rimescolato con quello sottratto, riforma la luce bianca di partenza. I due colori che, unendosi, danno luce bianca, si dicono complementari: così, ad esempio, sottraendo il giallo, la luce risulta viola e viceversa”⁵¹.

Tutti quanti però sappiamo che non esiste un solo tipo di “giallo”, ma un’ampia gamma di gialli; così come le foglie non hanno tutte lo stesso verde e l'azzurro del mare, il rosso del tramonto sono sempre diversi.

“Ciò è dovuto al fatto che il passaggio da un colore all'altro dell'iride avviene per gradi o sfumature (ossia in un intervallo di valori della frequenza) e pertanto non è sempre facile stabilire a priori la complementarità tra due colori. Per comprendere come avviene l'assorbimento da parte dei corpi di uno o più raggi monocromatici, occorre rifarsi alla fisica dell'atomo. I responsabili dell'effetto di colore sono gli elettroni periferici dell'atomo. È noto che, negli atomi neutri, il numero degli elettroni è uguale a quello dei protoni costituenti il nucleo e che gli elettroni possiedono un'energia che non può variare in modo continuo, ma soltanto per valori multipli interi di una quantità definita chiamata quanto energetico o fotone:

$$E\lambda = h \cdot f$$

dove: h = costante di Planck ($6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s), f = frequenza associata al quanto energetico. Quando la luce bianca investe un corpo, gli elettroni possono assorbire quei raggi monocromatici la cui frequenza è connessa, attraverso l'equazione di Max Planck, a determinati quanti di energia. Fintantoché il corpo è illuminato con luce bianca, assorbirà onde elettromagnetiche di frequenza determinata, rinviando quelle complementari. In conclusione, un corpo è colorato dall’insieme di raggi monocromatici dello spettro visibile che non ha assorbito. L’assorbimento di radiazioni del visibile interessa soltanto gli elettroni periferici dell'atomo, cioè quelli di valenza, responsabili della formazione dei legami chimici dai quali originano i composti”⁵².

⁵¹ Fisica e chimica del colore, chimicapratca, Altervista,
https://chimicapratca.altervista.org/SITO_OLD/index_htm_files/F13%20-%20Fisica%20e%20chimica%20del%20colore.pdf 28 aprile 2023

⁵² Fisica e chimica del colore, chimicapratca, Altervista,
chimicapratca.altervista.org/SITO_OLD/index_htm_files/F13%20-%20Fisica%20e%20chimica%20del%20colore.pdf 28 aprile 2023

Possiamo vedere i colori grazie ai fenomeni di riflessione e assorbimento che ovviamente avvengono attraverso gli occhi.

Gli occhi rappresentano il senso della vista e quindi alla visione. Per scoprire perché vediamo l'onda elettromagnetica come colore, occorre soffermarci sulla struttura dell'occhio.

1.1.1. RAPPORTO FONTE DI LUCE-OGGETTO-OCCHIO – LA RIFLESSIONE

“Si immagina qualsiasi oggetto come fatto di infiniti punti (sorgenti puntiformi), ciascuno dei quali emette nello spazio circostante fascetti divergenti di luce fra loro contigui. Analogamente si immagina la retina come formata da infiniti punti-recettori. Da ogni punto-sorgente può entrare nell'occhio un fascetto di luce delimitato dalla pupilla. Grazie alla struttura interna dell'occhio (in particolare al cristallino), ogni fascetto viene fatto convergere su uno specifico punto della retina”⁵³.

Ciò che questo modello mette in atto è un'operazione non intuitiva di discretizzazione del continuo, focalizzandosi sulla stabilizzazione di una corrispondenza ideale punto a punto fra lo spazio visivo e la struttura dei recettori dell'occhio. La geometria complessiva dei fascetti e le caratteristiche fisiche della luce di cui sono formati costituiscono il supporto fisico di ogni immagine visiva.

Il meccanismo della visione

L'occhio umano è in grado di assorbire ed elaborare più di dieci milioni di informazioni al secondo. E' tramite esso, infatti che percepiamo circa l'80% degli influssi ambientali esterni. Affinché l'apparato visivo funzioni, varie componenti devono combinarsi attivamente.

Il senso della vista richiede passaggi complessi, che avvengono in contemporanea e velocemente. Normalmente, il processo visivo inizia quando un oggetto riflette i raggi della luce.

⁵³ Gagliardi M., Giordano E., Progetto SeCiF, LUCE E VISIONE, Marzo 2002, p.7

“La luce diretta o diffusa attraversa i diversi mezzi trasparenti di cui è composto l’occhio e giunge sulla retina, dove ci sono delle cellule sensibili alla luce. Poi, attraverso il nervo ottico, le informazioni che la retina ha ricevuto giungono al cervello sotto forma di impulsi elettrici che descrivono il contenuto dell’immagine. Il cervello li elabora e riesce a ricostruire l’immagine”⁵⁴.

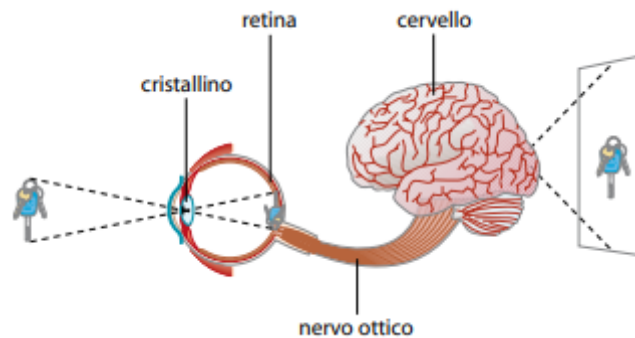


Figura 6 - Rielaborazione delle immagini da parte del cervello, immagine tratta da Zanichelli, Ruffo, fisica

I vari componenti dell’occhio

L’occhio è racchiuso da una membrana opaca, che a sua volta ha sul davanti una membrana trasparente che si chiama cornea. Quando la luce entra nell’occhio, per prima incontra proprio la cornea. Dietro la cornea si trova l’iride e la sfera che vediamo all’interno è la pupilla che si apre e si chiude in base all’intensità della luce che percepiamo.

⁵⁴ online.scuola.zanichelli.it/ruffo_fisica-files/SEZIONE_F/ruffo_fisica_F14_6_scheda.pdf 25 aprile 2023

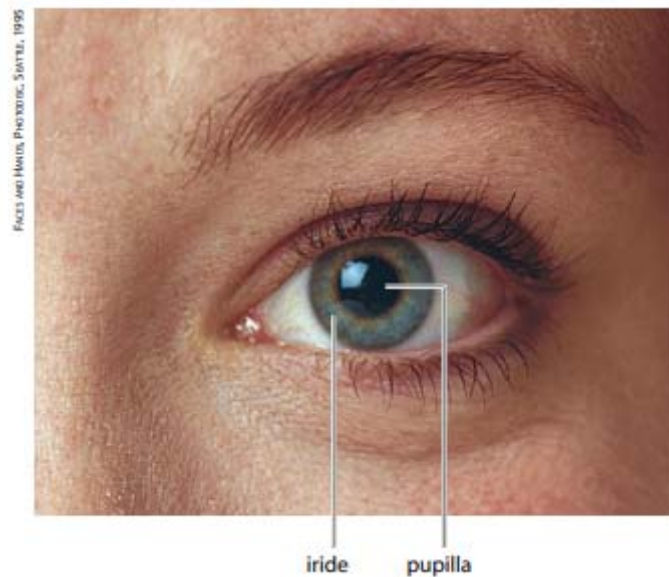


Figura 7 - Occhio umano che indica la posizione dell'iride e della pupilla - immagine tratta da Zanichelli, Ruffo, fisica

Tra la cornea e l'iride c'è un liquido trasparente che si chiama umore acqueo.

“Subito dietro l'iride c'è il cristallino, un corpo trasparente appiattito composto da molte fibre. Il cristallino è circondato dal muscolo ciliare, che lo fa appiattire o arrotondare modificandone la lunghezza focale.

La luce attraversa l'umore vitreo prima di arrivare sulla retina, dove viene rilevata da cellule sensibili sia all'intensità della luce (bastoncelli) sia ai vari colori (coni)”⁵⁵.

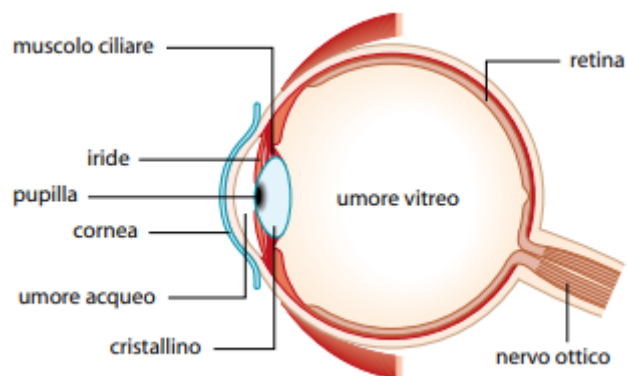


Figura 8- Anatomia - La struttura dell'occhio umano – Immagine tratta da Zanichelli

⁵⁵ online.scuola.zanichelli.it/ruffo_fisica-files/SEZIONE_F/ruffo_fisica_F14_6_scheda.pdf 25 aprile 2023

Nella macula che si trova sulla retina, è presente la più alta densità di cellule fotosensibili che hanno il compito di assorbire la luce e trasformarla in impulsi elettrici. “È a questo punto che entrano in gioco i coni e i bastoncelli. Una volta che gli impulsi vengono trasformati, essi vengono inviati al cervello tramite le cellule nervose del nervo ottico”⁵⁶.

Alcuni neuroni mostrano attività elettriche diverse a seconda della lunghezza d'onda della luce. Alcuni rispondono meglio alle onde lunghe, altri a quelle corte.

Quindi per capire il meccanismo della visione umana dobbiamo distinguere tre parti:

- L'occhio: un sistema ottico che forma e proietta le immagini su una superficie sensibile

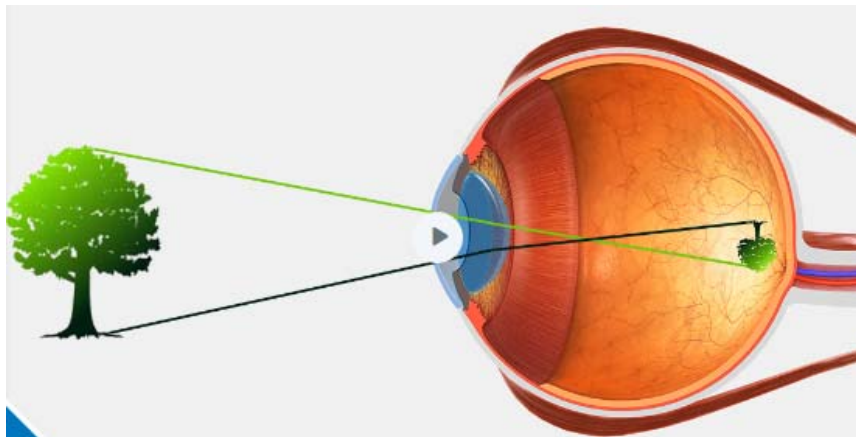


Figura 9 - Meccanismo della visione. Per mettere a fuoco l'oggetto il cristallino varia la sua curvatura in funzione della distanza dell'oggetto⁵⁷

⁵⁶ www.zeiss.it/vision-care/esplora-migliore-visione/comprendere-la-visione/occhio-umano-com-e-fatto-e-come-funziona-zeiss-vision-care.html 26 aprile 2023

⁵⁷ Immagine tratta da https://www.mozaweb.com/it/Extra-Scene_3D-Il_meccanismo_della_visione-147975

- La retina: è una superficie sensibile che raccoglie tutte le immagini, ne fa una prima elaborazione e trasmette l'informazione ai centri superiori

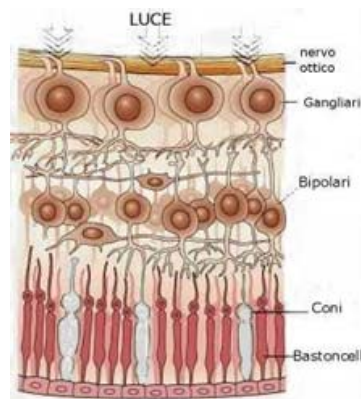


Figura 10 - Retina⁵⁸

- Il cervello: è un elaboratore di dati che provengono dalla retina. A sua volta li elabora e ci trasmette l'immagine definitiva.

“La luce è caratterizzata da energia elettromagnetica che risulta visibile al nostro occhio dopo aver interagito con l’oggetto; ciò avviene quando la luce entra nell’occhio dove sono presenti i tre ricettori: i colori rosso, verde e blu, viene convertita in segnali nervosi che raggiungono il cervello. Poiché l’occhio reagisce e riconosce solo i tre colori primari, le diverse sfumature di questi vengono codificate dal sistema visivo in diverse tonalità”⁵⁹.

“Dalle sorgenti di luce viene emessa una radiazione primaria nello spazio circostante. Gli oggetti che ne vengono colpiti ne rimandano una parte (radiazione secondaria) nello spazio circostante e così via. Noi vediamo gli oggetti dai cui punti partono radiazioni (primarie, secondarie, terziarie che siano) che arrivano al nostro occhio”⁶⁰.

⁵⁸ Immagine tratta da Lucente A. – Meccanismo della visione

⁵⁹ www.corbs.it/blog/curiosita/percezione-dei-colori-come-funziona-la-vista-umana

⁶⁰ M. Gagliardi, P. Guidoni, F. Volpe "Capire si può", LUCE - UN PERCORSO PER CAPIRE (da Facciamo un esperimento, CUEN , 1990)



Figura 11- La luce, gli oggetti, l'occhio⁶¹

L'occhio riesce a vedere gli oggetti colorati grazie alla riflessione della luce sugli oggetti che si riflettono al nostro occhio con i loro colori, grazie agli impulsi elettrici che vengono mandati al nostro cervello in frazioni millesimali di secondo.

La luce però non si comporta sempre allo stesso modo, ma cambia in base al materiale che incontra. Quando il materiale viene attraversato dalla luce, si dice che è trasparente, se, invece, non si lascia attraversare si dice che il corpo è opaco. Il corpo opaco può riflettere o diffondere la luce. La luce viene diffusa se viene deviata in molte direzioni; viene riflessa, invece, se la direzione della deviazione è unica.

⁶¹ Immagine tratta da: alle sceneggiature del Progetto Les, in, <http://www.les.unina.it/>, 27 aprile 2023

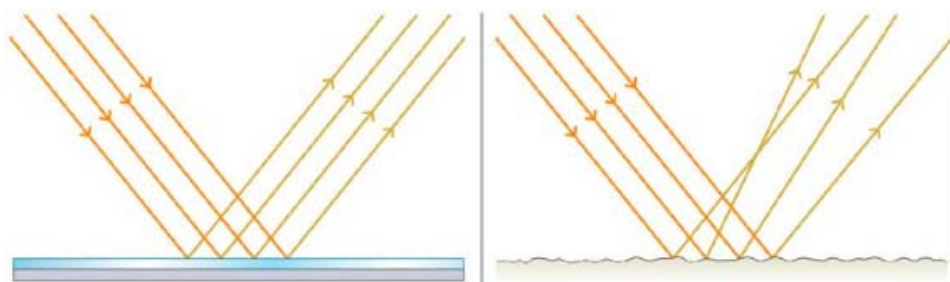


Figura 12- La luce che incide su uno specchio viene riflessa- La luce su una superficie scabra viene diffusa⁶²

Invece, la luce quando incontra una superficie piana e ben levigata viene riflessa.

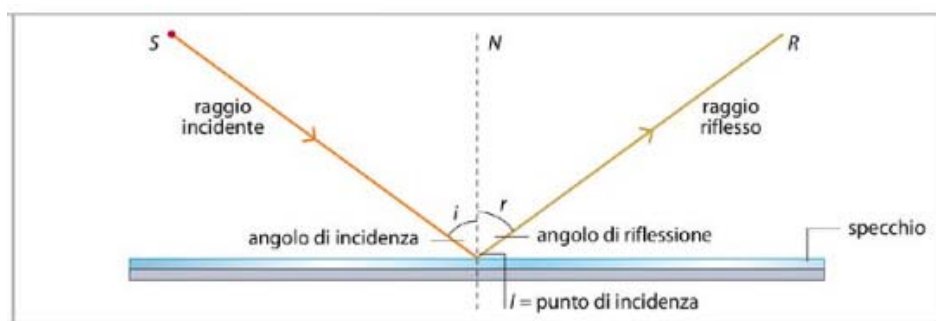


Figura 13- La riflessione su uno specchio piano⁶³

In genere gli oggetti diffondono almeno parte della luce che li colpisce, per questo gli oggetti appaiono visibili.

Ho posto l'attenzione sull'organo occhio che può funzionare però solo se c'è la luce, ovvero se gli oggetti che vede sono illuminati o luminosi. Pertanto è tramite la luce in definitiva che possiamo vedere e definire i colori. I piccoli discenti non hanno subito colto la relazione della luce con la vista.

Normalmente abbiamo a che fare con luce non colorata, "bianca", come quella solare. "Questo perché la luce visibile ordinaria è una sovrapposizione di onde di vario colore che danno come risultato sul nostro occhio appunto il bianco. Con opportuni strumenti, quali ad esempio un prisma, è tuttavia possibile, e Isaac Newton nella seconda metà del Seicento, per primo lo mostrò, scomporre la luce

⁶² Immagine tratta da Giuseppe Ruffo, Fisica: lezioni e problemi @Zanichelli editore 2010

⁶³ Immagine tratta da Giuseppe Ruffo, Fisica: lezioni e problemi @Zanichelli editore 2010, p.

visibile bianca e vedere separatamente i colori di cui è composta. Questo grazie al fenomeno della rifrazione e della sua dipendenza dalla lunghezza d'onda⁶⁴.

Un prisma ha una forma di piramide ed è fatto di vetro. I due mezzi saranno quindi l'aria che è il posto dove viaggia la luce e l'altro è il vetro (del prisma).

“La luce bianca entrando nel prisma si separa nei suoi colori costituenti per effetto della rifrazione il cui angolo dipende dalla lunghezza d'onda e uscendo di nuovo nell'aria tale separazione è ulteriormente accentuata. Ad ogni lunghezza d'onda corrisponde un colore diverso. In tal modo, con un opportuno rivelatore - che in molti casi può essere anche semplicemente l'occhio - è possibile vedere l'insieme dei colori (noto anche come spettro) che compongono la luce bianca⁶⁵”.

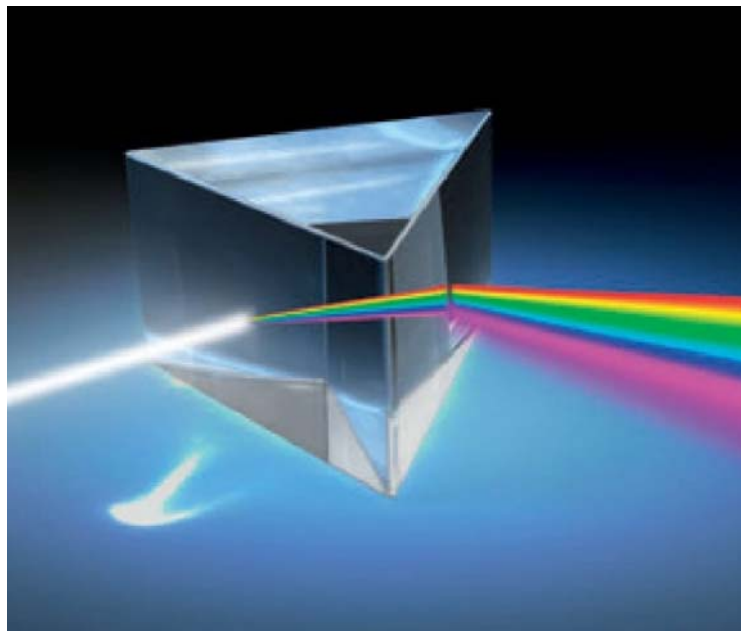


Figura 14- La rifrazione della luce di scienze.diginsegno

⁶⁴ Vincenzo Lucherini, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Scienza per tutti

⁶⁵ Ibidem

2. L'ARCOBALENO

La luce visibile del Sole appare di colore bianco perciò i bambini che non hanno ancora le conoscenze adeguate, pensano che la luce sia formata da un solo colore. Lo spettacolare fenomeno naturale, l'arcobaleno è l'esempio più vicino ai bambini sulla scomposizione della luce solare bianca nel suo spettro visibile.

La prima descrizione dell'arcobaleno fu fatta da Aristotele ma erroneamente credeva che si originasse per riflessione della luce del sole sulle nuvole, riflessione che doveva avvenire sotto un certo angolo rispetto alla direzione dei raggi solari determinandone così la forma circolare. In realtà l'arcobaleno è dovuto alla riflessione, rifrazione, e dispersione della luce del Sole che avviene all'interno delle gocce d'acqua cadenti nell'atmosfera.

Il fenomeno della riflessione era stato già trattato già da Euclide nella sua "Optica" si soffermò su come il raggio incidente ed il raggio riflesso siano complanari e simmetrici rispetto alla normale alla superficie riflettente.

Archimede si era già occupato dell'arcobaleno ma non si conoscono le conclusioni dei suoi studi.

"Nel 1266 il filosofo Ruggero Bacone misurò, forse fu il primo, l'apertura angolare dell'arcobaleno, o meglio degli arcobaleni: primario e secondario.

Nel 1300 il monaco tedesco Teodorico di Freiberg diede una nuova spiegazione del meraviglioso fenomeno, ipotizzando che esso fosse dovuto al contributo delle singole gocce d'acqua che investite dalla luce generavano, ognuna, un cono di luce iridescente. Egli compì esperimenti sulla rifrazione e dispersione usando delle sfere di vetro piene di acqua attraverso le quali fece passare i raggi del sole.

Nel 1611 viene pubblicato a Venezia il libro dell'arcivescovo di Spalato Antonius de Dominis, dal titolo "De radiis visus et lucis", in cui è esposta una teoria dell'arcobaleno simile a quella di Teodorico, con la descrizione di una serie di esperimenti di diffrazione e dispersione della luce attuati ancora con brocche di vetro piene di acqua. De Dominis non era probabilmente al corrente dei lavori di Teodorico e degli Arabi.

Agli inizi del XVII secolo il fisico olandese Dutchman Willibrord Snell scopre, ma non pubblica, la legge matematica della rifrazione, riportata da Descartes (Cartesio) nel 1637 nella sua < Optica >:

Questa legge stabilisce che:

Quando un raggio luminoso passa attraverso due mezzi trasparenti diversi, tra l'angolo di incidenza e quello rifratto, misurati rispetto alla normale alla superficie di separazione esiste la relazione:

$$\sin(i_1)/\sin(i_2) = n_1/n_2$$

dove i_1 è l'angolo del raggio luminoso incidente, i_2 è quello del raggio rifratto, n_1 ed n_2 sono i rispettivi indici di rifrazione dipendenti dai mezzi indici in seguito si è scoperto essere pari al rapporto tra la velocità della luce nel vuoto e nel mezzo in questione⁶⁶. Nel 1667 Newton mentre si trovava a Wollsthorpe e si occupava della forza che trattiene assieme i corpi celesti, fece anche i primi esperimenti sulla dispersione della luce.

Newton osservò quello che accadeva quando la luce solare attraversava un prisma: fece filtrare, attraverso una fessura, la luce del sole che incideva prima su un prisma e poi su uno schermo bianco posto ad alcuni metri di distanza. A causa del fenomeno della rifrazione sullo schermo appariva un'immagine ellittica, leggermente colorata di blu ad un estremo e di rosso all'altro che Newton chiamò spettro (dal latino *specere* apparire). La luce, per la seconda legge della rifrazione, passando da un mezzo meno denso ad uno più denso, avrebbe dovuto essere deviata secondo un angolo fisso: lo spettro avrebbe dovuto quindi presentare una forma circolare. Newton, dopo aver misurato i seni degli angoli di incidenza e di rifrazione, trasse le sue conclusioni e cioè che la luce solare era composta da raggi di diversi colori, a cui per ogni colore corrispondeva un diverso indice di rifrazione.

Si rese conto che il colore dipendeva anche dalla sensazione visiva, perché il blu e il rosso se mescolati davano una sensazione diversa se presi singolarmente. Il colore è quindi una sensazione soggettiva attivata da uno stimolo fisico oggettivo, che è appunto, la luce. Newton fece poi una verifica: mise una tavoletta con un foro dietro al prisma dal quale era rifratta la luce solare; dopo aver fatto passare nel foro una piccola parte dello spettro, questa era prima proiettata su un'altra tavoletta, anche questa aveva un foro, e poi attraverso un

⁶⁶ Rosa Diego, L'arcobaleno, Nimbus, www.nimbus.it/liguria/rlm06/arcobaleno.htm
30/04/2023

secondo prisma: sullo schermo l'immagine dello spettro risultò ancora più ellittica. Ebbe così la conferma dei risultati del primo esperimento.

Fece poi un altro esperimento e scoprì che l'intero spettro passando attraverso una lente convergente poteva essere ricomposto nuovamente in luce bianca.

Dunque non era come si era creduto, il mezzo trasparente a tinggiare la pura luce bianca ma era questa ad essere composta di una miscela di vari colori che la diffrazione differenziale separava.



Figura 15 - Arcobaleno, foto di Alessandra De Cristofaro scattata da corso Vittorio Emanuele

Quando finisce un temporale, nell'aria restano sospese tantissime goccioline d'acqua, che, in particolari condizioni di illuminazione (quando il temporale avviene in prossimità del tramonto e dell'alba, cioè col Sole basso sull'orizzonte), agiscono come tantissimi prismetti e ci mostrano nel cielo lo spettro dei colori visibili: rosso, arancio, giallo, verde, azzurro, indaco, violetto, mostrando così il fenomeno della dispersione della luce.

“Il fenomeno dell'arcobaleno si basa sui due fenomeni della rifrazione e della riflessione. Il raggio della luce solare, penetrando in una goccia d'acqua sospesa nell'aria, si divide per rifrazione, nei raggi dei vari colori dello spettro. I raggi colorati formati all'interno della goccia incidono sulla superficie opposta con un angolo superiore all'angolo limite e quindi vengono totalmente riflessi. Essi escono di nuovo dalla goccia dalla stessa parte da cui è entrato il raggio originario”⁶⁷.

⁶⁷ scienzapertutti.infn.it/8-larcobaleno-come-si-forma

Una nube può essere costituita da gocce di diverse dimensioni, è impossibile che siano tutte uniformi: solo l'effetto della gravità tende a far cadere più velocemente le gocce più grandi. Ma, a prescindere dalle dimensioni delle gocce, l'arcobaleno si presenta sempre con le stesse caratteristiche: diametro apparente, distribuzione dei colori, ... Per capire perché è necessario studiare il percorso dei raggi solari all'interno delle singole gocce d'acqua, e questo percorso è proprio indipendente dalle dimensioni delle gocce.

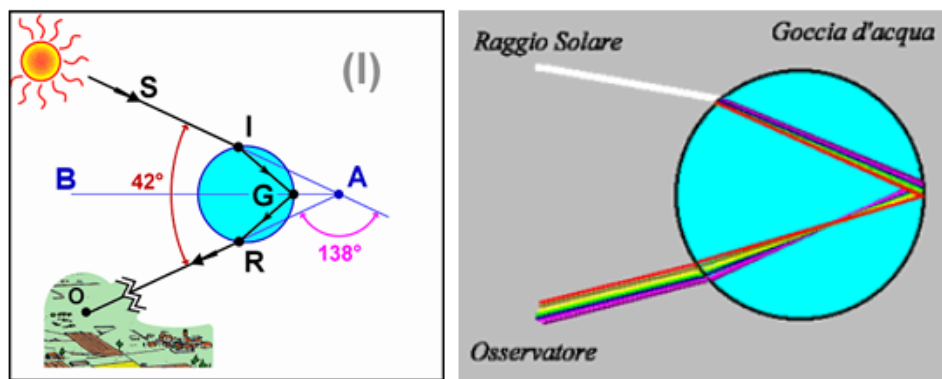


Figura 16- Spiegazione fisica del fenomeno dell'arcobaleno del Prof. Lucherini

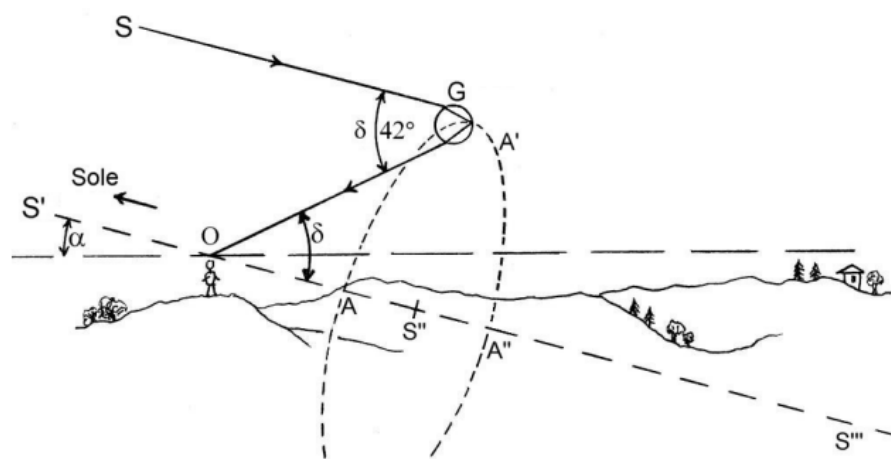


Figura 17 - Schema di formazione dell'arcobaleno. G rappresenta una generica goccia d'acqua di pioggia. La linea orizzontale a tratteggio lungo rappresenta l'orizzonte dell'osservatore. SG o S'O rappresentano la direzione⁶⁸

⁶⁸ Sini G., Art. n° A 13, I meccanismi di formazione dell'ARCOBALENO

L'angolo di deviazione è pari a circa $41,83^\circ$ (nella figura è indicato 42°). L'arcobaleno si osserva in una direzione che forma sempre, rispetto alla direzione del Sole un angolo di $41,83^\circ$. Se l'osservatore si trova in una regione pianeggiante ed il Sole è distante dall'orizzonte di un angolo α 3, minore di $41,83^\circ$, l'osservatore vedrà l'arcobaleno come un arco di ampiezza inferiore a 180° : potrebbe raggiungere questo valore soltanto se il sole si trovasse esattamente all'orizzonte. Via via che il sole si alza, l'arcobaleno si abbassa e la porzione visibile di esso diminuisce di ampiezza; quando il sole si trova a $41,83^\circ$ dall'orizzonte (o più di $41,83^\circ$), l'arcobaleno diviene invisibile.

“Qualche eccezione a questa regola è possibile⁶⁹:

- quando l'osservatore si trova su un'altura e la valle sotto di lui contiene una nuvola di caratteristiche adeguate, quell'osservatore potrà guardare anche al di sotto del piano orizzontale che passa per il suo occhio; potrà anche vedere, quindi, un arco di arcobaleno più ampio di quanto vedrebbe stando in una pianura; se il sole è alto sull'orizzonte di un angolo maggiore di $41,83^\circ$, può darsi che l'arcobaleno sia ancora visibile

- quando i raggi solari sono riflessi da uno specchio d'acqua, la riflessione crea un'immagine virtuale del sole al di sotto dell'orizzonte: è come se i raggi solari provenissero < da sotto terra >”.

L'arcobaleno è una sensazione, creata nel nostro occhio da certi fenomeni ottici che si svolgono all'interno delle gocce d'acqua e la spiegazione ci viene fornita dal Professor Sini. Perché i raggi solari deviati dalle gocce d'acqua in direzione GO debbano formare col raggio incidente SG proprio un angolo di $41,83^\circ$? Poiché le gocce sono sferiche, ed i raggi solari incidono sull'intera loro superficie che è ricurva, i raggi dovrebbero venir deviati anche in altre direzioni; anzi, in tutte le direzioni all'interno di un certo cono. Così infatti avviene, ma l'occhio percepisce solo i raggi con quel certo angolo, giacenti nel piano SGO.

“Ma perché tutti gli altri, formanti con la direzione del sole un angolo δ diverso da $41,83^\circ$, non vengono percepiti? La ragione è questa: i fascetti di raggi solari che vengono deviati formando un angolo δ di $41,83^\circ$ emergono dalla goccia ancora come fascetti paralleli, e sono detti < raggi di Cartesio > in ricordo del fisico e filosofo francese

⁶⁹ Sini G., Art. n° A 13, I meccanismi di formazione dell'ARCOBALENO, cit.

che si occupò per primo di questa spiegazione; l'energia del fascio non viene "sparpagliata" ed il nostro occhio percepisce in quella direzione una maggiore brillantezza, cioè un punto dell'arcobaleno. Tutti gli altri fascetti emergono con un diverso angolo, ma non sono paralleli: o sono divergenti o sono convergenti (ma in questo caso divengono presto divergenti, appena superato il punto di convergenza) e la loro energia viene rapidamente sparpagliata" divenendo troppo debole per essere percepita. Ecco perché a noi l'arcobaleno si mostra come una fascia avente dimensioni e larghezza ben definite"⁷⁰.

La luce che viene rinvia dalle gocce nelle altre direzioni è troppo debole.

Un altro fenomeno da spiegare è perché l'arcobaleno è composto da anelli colorati concentrici che hanno dei colori già disposti che seguono un ordine fisso.

"Supponiamo che i fenomeni di trasmissione della luce, che si verificano quando essa attraversa la superficie di separazione fra due materiali (mezzi) trasparenti, come avviene alla superficie delle nostre gocce d'acqua che sono sospese in aria, siano indipendenti dal colore, cioè dalla lunghezza d'onda. In questo caso, il fascetto di raggi solari che forma il raggio di Cartesio, e che emerge dalla goccia come fascio parallelo, sarebbe unico, ben definito, e noi vedremmo l'arcobaleno come una linea ricurva chiara, ben definita, senza colori"⁷¹.

In realtà però la luce bianca e in questo caso stiamo parlando di quella solare, è formata da un miscuglio di onde di diversa lunghezza, che danno al nostro occhio la sensazione dei colori che vanno dal viola al blu, dal verde al giallo, dall'arancio al rosso.

"Queste radiazioni di diversa lunghezza d'onda, vengono deviate più o meno quando attraversano un mezzo trasparente, come le nostre goccioline d'acqua, per cui il raggio di Cartesio non è unico quando emerge dalla goccia, ma vi sono infiniti raggi più o meno deviati che formano, per così dire, una serie infinita di arcobaleni concentrici, che si susseguono con una successione di colori come quelli prima elencati, con tutte le sfumature intermedie. È come dire che l'angolo δ sopra definito non ha esattamente un valore di $41,83^\circ$, ma varia (da 41° a $42,5^\circ$ circa), per cui l'arcobaleno si estende un poco sopra ed un poco sotto l'angolo di $41,83^\circ$. Il fatto che l'arcobaleno presenti l'orlo esterno

⁷⁰ Ibidem

⁷¹ Sini G., Art. n° A 13, I meccanismi di formazione dell'ARCOBALENO, p.13

rosso e l'interno viola è dovuto al fatto che per il colore rosso l'angolo δ è maggiore e quindi < la parte dell'arcobaleno rosso > appare più ampio degli altri; il contrario per l'altro estremo dello spettro, quello che ci dà la sensazione di viola, che produce una deviazione δ minore e mostra un arcobaleno più piccolo, all'interno di quelli degli altri colori. La successione di questi archi di diverso colore è appunto la cosiddetta < iride >⁷².

3.1 L'arcobaleno secondario

In determinate situazioni collegate all'altezza del sole, alla zona investita dalla pioggia, alla posizione dell'osservatore, si può osservare un altro fenomeno accanto all'arcobaleno detto primario, un secondo arcobaleno, che di solito si presenta meno luminoso e disposto al di sopra dell'arcobaleno primario: è questo il cosiddetto arcobaleno secondario (figura 18). Noi lo vedremo scurito e diversa dimensione. Questo fenomeno è dovuto a una doppia riflessione che si crea tra luce del Sole e le goccioline di pioggia.



Figura 18 - Arcobaleno primario e secondario (www.fotovallescivia.it)

⁷² Sini G., Art. n° A 13, I meccanismi di formazione dell'ARCOBALENO, cit.

“L'arcobaleno secondario si spiega tramite la rifrazione considerando il percorso di un raggio che incide su una goccia d'acqua sferica ma che, a differenza dell'arcobaleno primario, subisce invece due riflessioni al suo interno (figura 19)”⁷³.

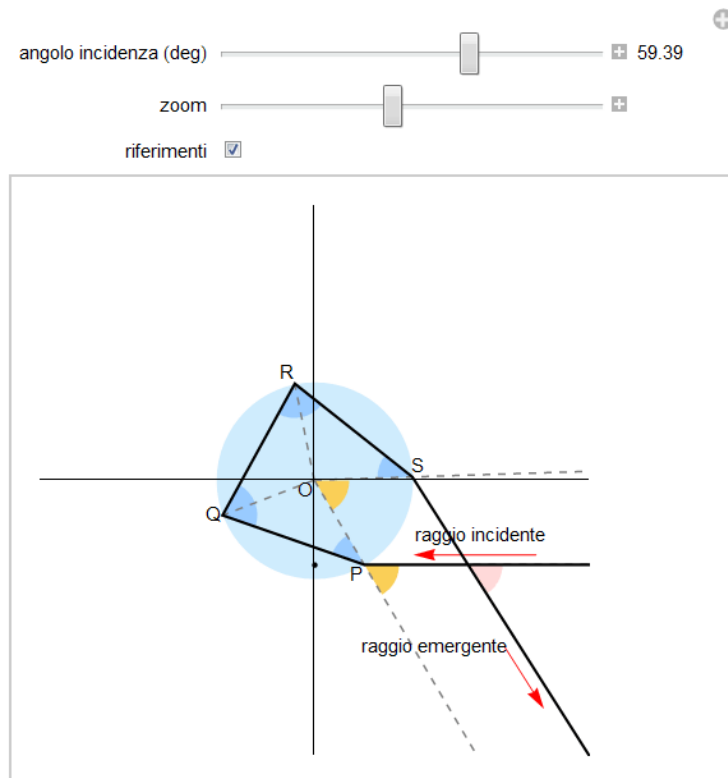


Figura 19 -Percorso di un raggio di luce dell'arcobaleno secondario – di Lorenzo Roi

⁷³ www.lorenzoroi.net/arcobaleno/ cit., 30 aprile 2023

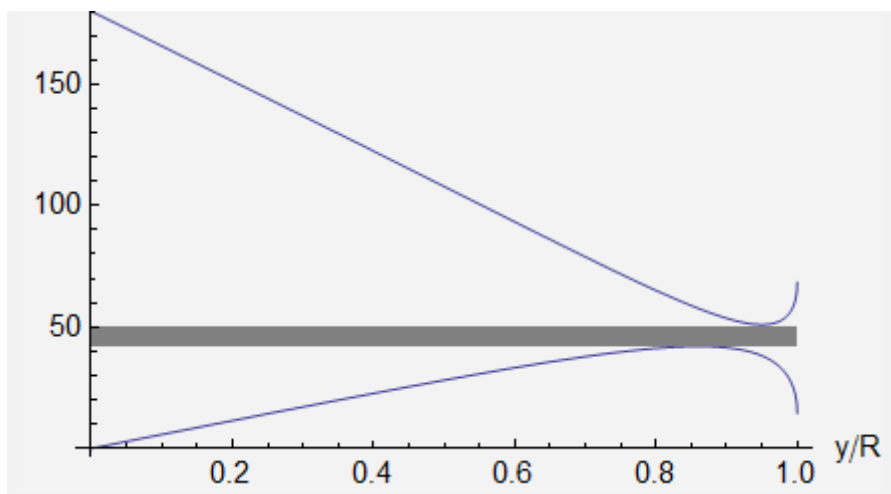


Figura 20 - Angoli di diffusione primario e secondario

La figura 20 mette in evidenza un fatto interessante: “nell'intervallo angolare di estremi $[42^\circ, 51^\circ]$ evidenziato in grigio nella figura (e relativo a $n = 4/3$), le gocce di pioggia non diffondono verso l'osservatore alcun raggio luminoso tra quelli che subiscono una o due riflessioni interne. E poiché tale grafico descrive come una goccia diffonde una significativa frazione della luce solare ne segue che la zona di cielo corrispondente a tale intervallo angolare apparirà all'osservatore meno luminosa delle adiacenti (che, all'opposto, appariranno più chiare). In effetti questa è un'altra caratteristica dell'arcobaleno, comunemente non rilevata da un osservatore occasionale ma che all'osservatore attento non può sfuggire: tra l'arco del primario e del secondario il cielo appare più scuro delle zone interne ed esterne ai due archi: tale zona viene detta banda oscura di Alessandro dal nome del filosofo Alessandro di Afrodisia che per primo la descrisse”⁷⁴.

⁷⁴ Lorenzo Roi, Elementi di...arcobaleno, cit., dicembre 2010 www.lorenzoroi.net/arcobaleno/
30 aprile 2023



Figura 21 - Arcobaleno primario, secondario e banda di Alessandro⁷⁵

L'angolo sarà di 50° - 53° , i colori si presentano invertiti per via della riflessione in più e si nota il blu all'esterno e il rosso all'interno. Sul secondo arcobaleno i colori appaiono più tenui dovuto al fatto che ad ogni riflessione la luce perde energia e quindi intensità.

E' ancora più raro vedere arcobaleni tripli o quadrupli perché le posizioni per vederli dovrebbero essere più particolari e risulterebbero con colori più attenuati e quindi difficilmente visibili.

Per capire la successione dei colori nell'arcobaleno secondario occorre tenere in considerazione il fenomeno della dispersione e quindi la variazione dell'indice di rifrazione con la lunghezza d'onda.

“A seguito di ciò e a causa dell'ulteriore riflessione subita dai raggi dell'arcobaleno secondario, la dispersione angolare delle diverse componenti monocromatiche deve essere maggiore rispetto all'analoga dispersione nel primario”⁷⁶.

L'immagine di figura 22 mostra i percorsi delle diverse componenti cromatiche e evidenzia come gli angoli di arcobaleno degli estremi dello spettro siano,

⁷⁵ Immagine tratta dal sito www.lorenzoroi.net/arcobaleno/ 30 aprile 2023

⁷⁶ Lorenzo Roi, Elementi di...arcobaleno, dicembre 2010, www.lorenzoroi.net/arcobaleno/, cit.

rispetto al primario, invertiti: tenendo conto che il raggio incidente è orizzontale appare evidente come l'angolo di arcobaleno del violetto sia maggiore di quello del rosso. Il risultato sarà un arco secondario con i colori dello spettro invertiti rispetto alla disposizione di quello primario.

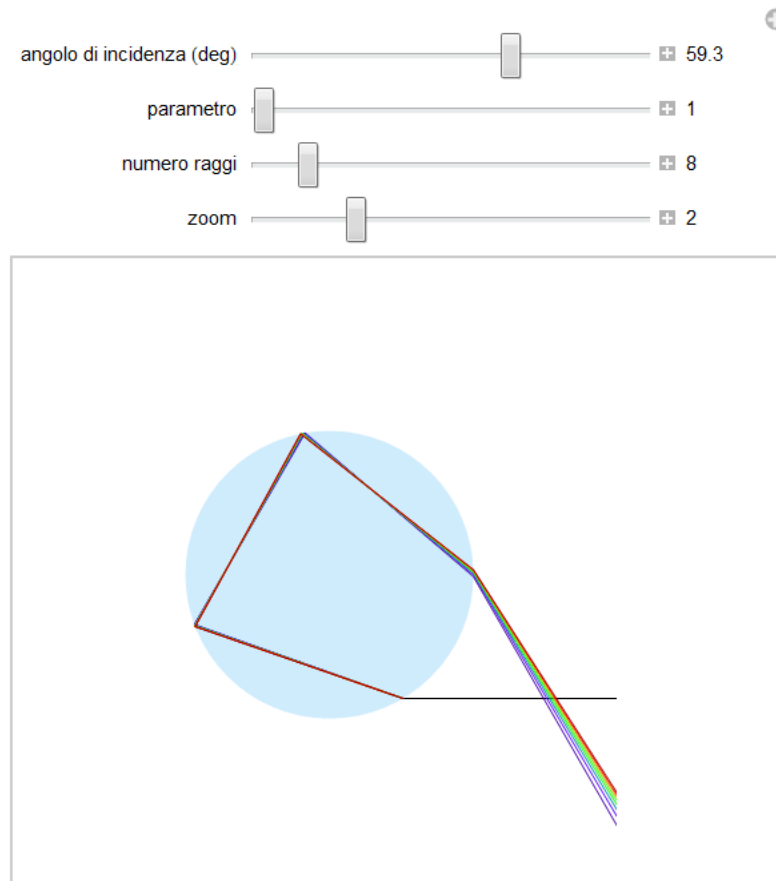


Figura 22 - Dispersione angolare di un raggio di luce bianca del secondario e angoli di arcobaleno- di Lorenzo Roi

Per ammirare un arcobaleno primario è necessario che il Sole sia ad un'altezza sull'orizzonte inferiore ai 42° , mentre il secondario si può osservare ad altezze solari maggiori: “in particolare poiché il violetto si forma a circa 54° dal punto antisolare, sarà questa l'altezza massima sull'orizzonte: in ogni caso, per altezze solari comprese tra i 42° e i 54° si potrà osservare solo l'arcobaleno secondario che sarà riconoscibile per l'ordine dei colori”⁷⁷.

⁷⁷ Liceo scientifico Galileo Ferraris, presentazione a cura di Alessandro Mantua, L'arcobaleno, <https://slideplayer.it/slide/928300/>

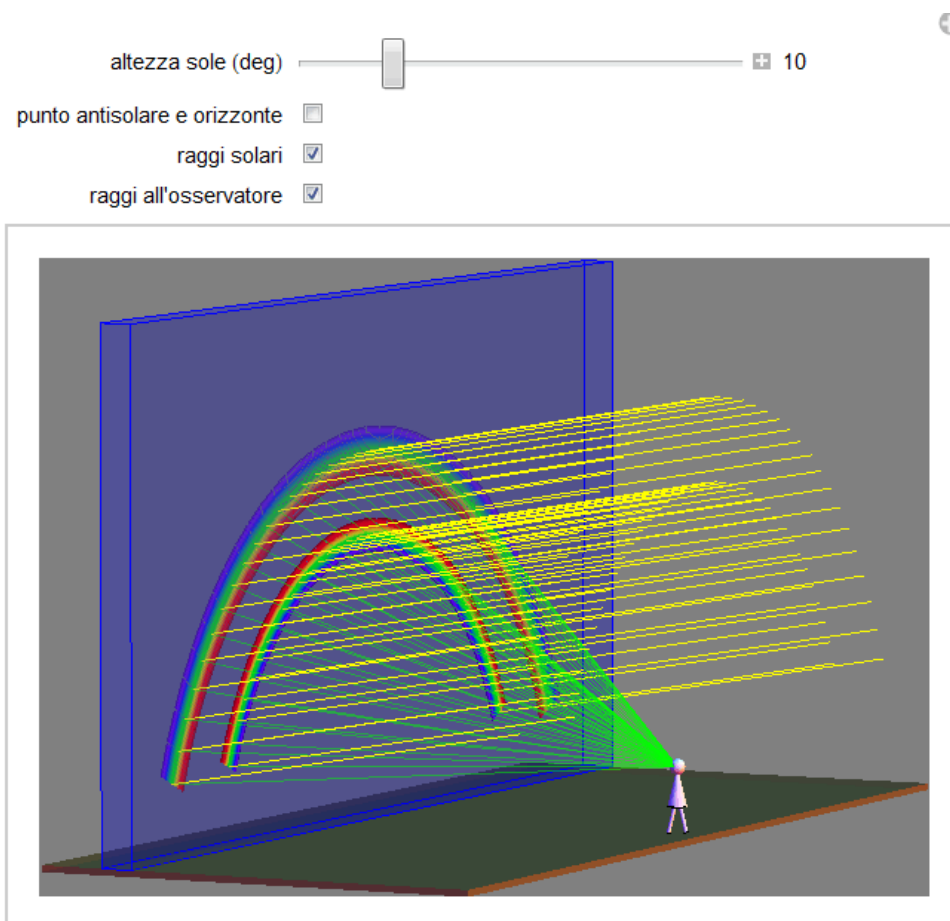


Figura 23 - Vista 3D dell'arcobaleno primario e secondario con raggi solari e raggi convergenti all'osservatore – di Lorenzo Roi

3. LO GNOMONE

“Con il termine gnomone si intendeva originariamente un’asta verticale piantata nel suolo e utilizzata per misurare il tempo in base alle caratteristiche geometriche date dalla sua ombra”⁷⁸.

La parola "gnomone" in greco antica, *gnōmōn-gnōmonos* significa “che conosce”. La meridiana solare è considerata lo strumento più antico per la misurazione del tempo. È costituita da un’asta, detta gnomone poggiata perpendicolarmente su una superficie. Veniva posizionato a partire dal mezzogiorno.

Lo gnomone è stato utilizzato per definire i movimenti del Sole e per altre misurazioni fondamentali, come la determinazione della linea meridiana, dell’azimut e l’altezza del Sole, determinare la latitudine di un luogo, della obliquità dell’eclittica e della posizione del punto gamma.

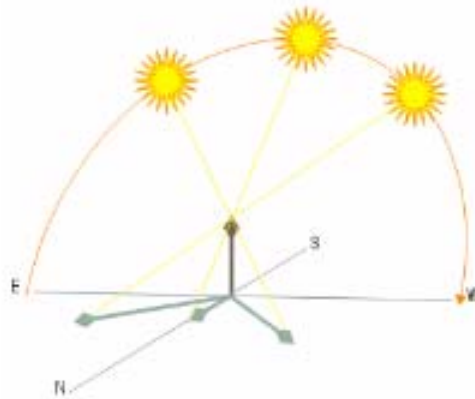


Figura 24 - Gnomone che misura l'altezza del sole in base all'ombra proiettata⁷⁹

“La prima meridiana con gnomone sembra essere stata introdotta da Anassimandro di Mileto (610 – 547 a.C.). Posizionò un’asta verticale nell’agorà di Sparta e la usò per dimostrare gli equinozi e i solstizi.

Sin dall'antichità lo gnomone fu l'elemento centrale, verticale o non, delle meridiane, gli orologi solari. Probabilmente, gli obelischi egizi (il più antico risale al 2345-2333 a.C.) oltre a simboleggiare il dio Ra (il Sole) ebbero la funzione pratica di gnomone.

⁷⁸ eratostene.vialattea.net/wpe/glossario/gnomone/ 27 aprile 2023

⁷⁹ Immagine tratta da Summagallicana.it

I due esemplari più antichi sono entrambi egiziani e si pensa della stessa epoca: una meridiana di ardesia (ca. 1450 aC) e una clessidra di alabastro (ca. 1400 aC). Gli orologi solari (le meridiane), e gli orologi ad acqua (le clessidre) divennero d'uso corrente, tra il sec. IV e il I aC, in tutta l'area del Mediterraneo, mentre già da tempo erano diffusi in Oriente. L'evoluzione della meridiana (che sarebbe più corretto definire orologio a ombra) ha avuto, fino a tutto il Medioevo, quale obiettivo una suddivisione sufficientemente precisa del periodo di tempo compreso fra l'alba e il tramonto, variabile in lunghezze con il variare delle stagioni. Ragionevolmente attendibili (con errori, fra estate e inverno, di non più di mezz'ora), grazie a quadranti molto sofisticati, le meridiane medievali, delle quali si conservano pregevoli esemplari anche portatili⁸⁰.

Come veniva usato?

“Quando i raggi del Sole colpiscono direttamente lo gnomone, questo proietta la sua ombra sulla superficie, detta quadrante, solitamente dotata di una scala graduata per la sola misura del mezzogiorno durante il corso dell'anno. La scala graduata è necessaria in quanto la lunghezza e la direzione dell'ombra dello gnomone variano, nel corso dell'anno, a causa della variabilità della declinazione solare, ovvero dell'altezza del Sole nel cielo, nei diversi mesi, rispetto all'orizzonte in un dato luogo. La declinazione solare è minima al solstizio d'inverno e massima al solstizio d'estate.

Occorre precisare che la meridiana indica soltanto il mezzogiorno, durante tutto l'anno. La meridiana non deve, quindi, essere confusa con gli orologi solari, collocati sia in posizione orizzontale, parallelamente al suolo, sia in posizione verticale, ad esempio sulle facciate di edifici o di chiese. L'orologio solare è, come la meridiana, composto da uno gnomone che proietta la propria ombra su un quadrante. Ma, a differenza di quanto avviene per la meridiana, l'ombra dello gnomone, in un orologio solare, rappresenta una sorta di lancetta: questa, infatti, segna non solo il mezzogiorno, ma le diverse ore del giorno, indicate sulla superficie del quadrante. Il moto apparente diurno del Sole nel cielo fa sì che l'ombra, spostandosi, percorra il quadrante segnando le ore del dì⁸¹.

“Ogni giorno, al mezzogiorno locale (cioè quando il Sole raggiunge la massima altezza

⁸⁰ www.summagallicana.it/lessico/g/gnomone.htm 27 aprile 2023

⁸¹ scienzapertutti.infn.it/gnomoni-meridiane-merkhete-altri-strumenti-dell-antichita, cit., 27 aprile 2023

sull'orizzonte) l'ombra ha lunghezza minima e la sua direzione si dispone sulla direttrice Nord-Sud”⁸².

Gli obelischi, molto usati nell'antico Egitto, servivano proprio a segnare il tempo svolgendo la funzione di orologi solari. Alcuni di questi vennero trasportati in Italia forse più per decorazione però, ne è dimostrazione l'obelisco in granito rosso costruito ai tempi del faraone Psammetico II (595 a.C. - 589 a.C.), trasportato a Roma nel 10 a.C. Imponente, alto ben 30 metri, fu posto nel Campo Marzio come gnomone dell'Horologium Augusti, un grande orologio solare costituito dallo gnomone-obelisco e da un'area pavimentale rettangolare, in travertino, sulla quale si gettava l'ombra dell'obelisco e dove erano tracciate, su listelli di bronzo, l'indicazione delle ore del giorno nei diversi periodi dell'anno⁸³.

⁸² Smaldone L.A., Di Lorenzo P.(Planetario di Caserta, Museo "Michelangelo" Caserta),Costruire ed usare uno gnomone, Attività didattica laboratoriale per le classi delle Scuole Primarie e Secondarie di Primo Grado, Planetario di Caserta

⁸³ [//scienzapertutti.infn.it/gnomoni-meridiane-merkhete-altri-strumenti-dell-antichita](https://scienzapertutti.infn.it/gnomoni-meridiane-merkhete-altri-strumenti-dell-antichita) 27 aprile 2023



Figura 25 - Gnomone dell'Horologium Augusti, oggi obelisco di Montecitorio, Roma.⁸⁴

Nel corso dei secoli, furono realizzati orologi solari e meridiane aventi diverse forme e dimensioni, ad esempio con quadranti orizzontali anziché verticali, o persino portatili, come nel caso dell'orologio del pastore e del dittico di Norimberga.

“Il cosiddetto orologio del pastore, una tipologia di orologio solare cilindrico, si diffuse a partire dal XVI secolo; presentava uno stilo reclinabile e poteva essere facilmente trasportabile (Figura 26). Ponendo lo strumento verticalmente e osservando l'ombra dello gnomone nella posizione corrispondente al giorno considerato, era possibile ricavare un'indicazione approssimata dell'ora. Esempari realizzati con materiali poco pregiati, come il legno, erano in uso presso i pastori in molte parti d'Europa, e per questo lo strumento fu ribattezzato l'orologio del pastore. È stato riportato che alcuni pastori nei Pirenei ne facessero uso fino a 150 anni fa”⁸⁵.

⁸⁴ *Immagine tratta da:*

Credits: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/Obelisco_di_Montecitorio_Roma_%285251330758%29.jpg

⁸⁵ Hannah, R., *Time in Antiquity*, Routledge Taylor & Francis Group, London, New York, 2009



Figura 26 - Orologio solare cilindrico trasportabile, datato 1548 e conservato presso il Kunsthistorisches Museum a Vienna, in Austria⁸⁶

Quando non c'erano ancora gli orologi meccanici (i primi furono costruiti e messi su torri e campanili delle città europee circa 700 anni fa) e ancora fino al XIX secolo, seguire il movimento dell'ombra del Sole fu l'unico sistema per misurare lo scorrere del tempo.

L'ombra dello gnomone quindi, segue gli spostamenti del Sole. Più è alto il Sole più corta è l'ombra, quindi, ogni giorno, l'ombra raggiunge la lunghezza minima in direzione Nord- Sud. E, allora, lo gnomone o la meridiana sono anche ottimi e pratici strumenti per l'orientamento.

Già nell'antichità la spiegazione fisica delle ombre aveva attirato l'attenzione degli studiosi ed, in particolare, se ne era tratta utilità per la misura del tempo.

⁸⁶ Credits: www.habsburger.net/en/media/cylindrical-sundial-1548-0

La propagazione diretta della luce, indispensabile a spiegare la formazione delle ombre, apre il trattato sull'Ottica di Euclide.

“Nel Medioevo l'astronomo e matematico arabo Abu Yusuf Ya'qub ibn Ishaq al-Kindi noto in Occidente come Alchindus, spiegò la formazione delle ombre come interruzione dei fasci di luce diffusi da un oggetto nel suo trattato noto nella traduzione latina *De aspectibus*. Inoltre, fissò la similitudine tra il triangolo d'ombra e quello visuale dell'oggetto. Biagio Pelacani (Costamezzana, Parma, metà sec. XIV - Parma, 1416) nel suo popolare trattato *Questiones super perspectivam* ricondusse la formazione delle ombre ai principi di stereoscopia (quindi di proiezione) già enunciati da Tolomeo; inoltre, propose e risolse problemi astronomici e altimetrici”⁸⁷.

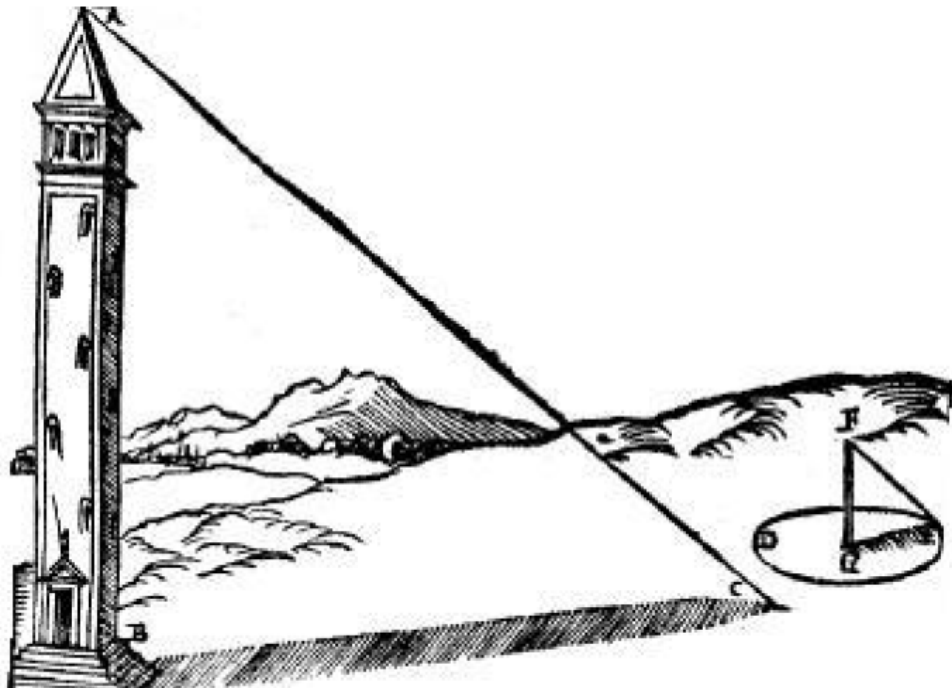


Figura 27 - Formazione dell'ombra di un campanile e di un bastone (da S. Belli, *Quattro libri di geometria*, 1595)⁸⁸

⁸⁷ Smaldone L.A., Di Lorenzo P.(Planetario di Caserta, Museo "Michelangelo" Caserta),Costruire ed usare uno gnomone, Attività didattica laboratoriale per le classi delle Scuole Primarie e Secondarie di Primo Grado, Planetario di Caserta, cit.

⁸⁸ Immagine tratta da Smaldone L.A., Di Lorenzo P.(Planetario di Caserta, Museo "Michelangelo" Caserta),Costruire ed usare uno gnomone, Attività didattica laboratoriale per le classi delle Scuole Primarie e Secondarie di Primo Grado, Planetario di Caserta

Le attività eseguite in classe con l'ausilio dello gnomone artigianale ci ha permesso di soffermarci sul movimento delle ombre del Sole, sui moti della Terra, sul moto apparente del Sole e di riflettere sull'altezza massima del Sole in base all'ombra proiettata confrontandola con le diverse ombre rilevate durante la mattinata.

4. LE OMBRE

Un'ombra occupa l'intero volume tridimensionale di luce dal lato opposto in cui viene proiettata la luce, quindi sempre dietro l'oggetto o la persona. Rappresenta la proiezione inversa della persona o dell'oggetto che ostacola la propagazione della luce nello spazio.



Figura 28 - Ombra che mostra l'effetto di inversione trasversale⁸⁹

La luce è il mezzo fondamentale per mostrare forme e volumi all'occhio di chi osserva.

Se da una sorgente di luce vengono emessi raggi che toccano un corpo opaco, essi vengono assorbiti; il corpo, quindi, crea una zona d'ombra sulle superfici circostanti, chiamata ombra portata e sulle proprie superfici (ombra propria). La zona d'ombra ha un profilo, detto separatrice d'ombra. Per individuarla basta osservare i punti d'ombra del contorno dell'oggetto come si evince dalla figura 29. Si può avere una sorgente luminosa a distanza infinita (come per esempio il sole) oppure una sorgente luminosa a distanza finita (come per esempio una lampadina). Se dalla sorgente proiettiamo un punto A del corpo su una superficie (per esempio sul piano di terra) troveremo —A, ombra di A.

⁸⁹ Immagine tratta da CGP grigio, L'ombra del cancello della British Library, CC BY 2.0

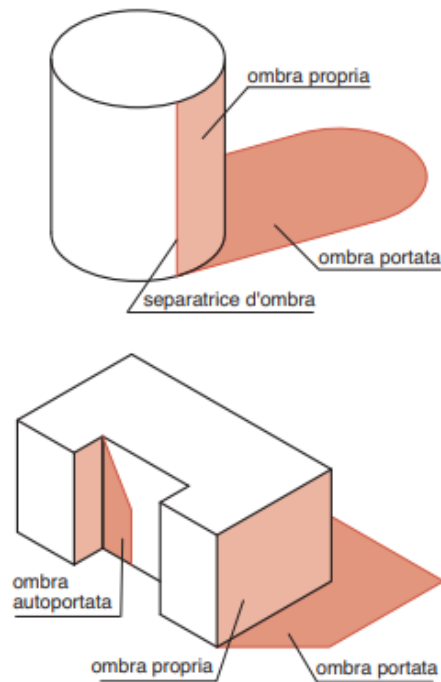


Figura 29 - Tipi di ombre⁹⁰

L'ombra si forma se un corpo opaco blocca la luce che gli viene incontro, facendo passare tutt'attorno a sé la luce; una parte di questa viene riflessa, mentre un'altra parte viene assorbita dall'oggetto.

Dal momento che la luce si propaga in linea retta, dove la luce non arriva si crea uno spazio d'ombra, chiamato solido d'ombra. In questo spazio possono essere collocati altri oggetti che rimarranno anch'essi nell'ombra.

L'ombra si trova sempre dalla parte opposta della sorgente di luce e non ha i colori dell'oggetto, ma è sempre grigia (di più o di meno dipende dall'intensità della sorgente).

“Poiché la sorgente estesa può essere considerata come un insieme di sorgenti puntiformi, i fasci di luce conici emessi sono molteplici e quindi i raggi luminosi che lambiscono il contorno degli oggetti non hanno origine in un unico vertice; così si formano spazi diversamente oscurati o illuminati e una macchia d'ombra e di penombra sulla superficie osservata. L'elemento che influisce sulla diversità dell'ombra non è l'intensità della luce emessa dalla sorgente ma l'estensione della zona di emissione (filamento).

⁹⁰ Immagine tratta da Copyright © 2014 Zanichelli Editore SpA, Bologna [5753] 1, estensione online dei corsi di disegno di Sergio Sammarone

Poiché i raggi del sole arrivano da una sorgente estesa, ma infinitamente distante, si può equiparare il Sole ad una sorgente puntiforme: si hanno fasci luminosi paralleli che formano una macchia d'ombra netta; tuttavia l'aspetto delle ombre in luce solare è meno nitido perché ogni punto della superficie solare emette luce e quindi l'ombra è una combinazione di un grandissimo numero di singole ombre formate dalla luce proveniente da ciascun punto della superficie del Sole. Se l'oggetto opaco è lontano dalla superficie su cui si nota la macchia d'ombra, i raggi diffusi dalla superficie influiscono sulla nitidezza della macchia creando penombra⁹¹.

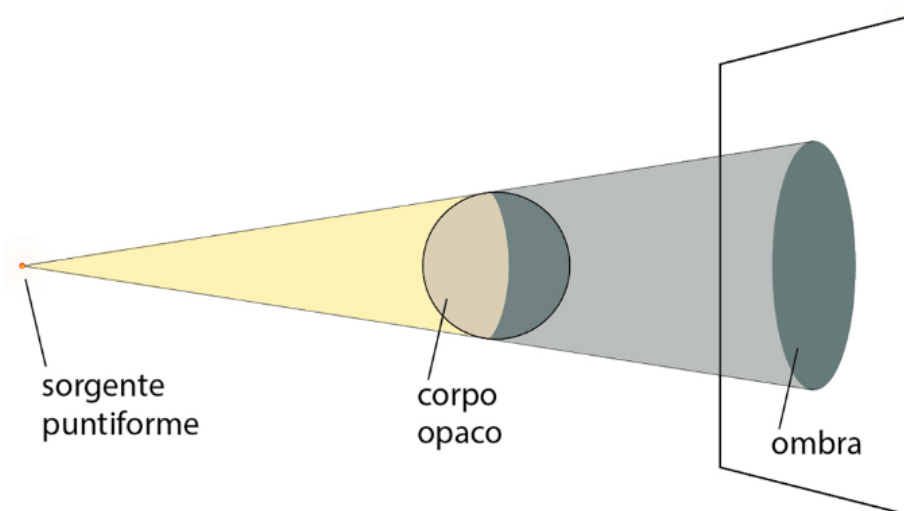


Figura 30 - Se la sorgente di luce è puntiforme, cioè se può essere considerata come un punto, l'ombra proiettata è netta e diventa tanto più grande quanto più l'oggetto è vicino alla sorgente luminosa⁹²

⁹¹ Unimib, Didascienze, Usiamo le ombre per classificare le sorgenti di luce, www.didascienze.formazione.unimib.it/set/Luce/U1_didattica22.htm 28 aprile 2023

⁹² Immagine tratta da mydbook, Giuntitvp, La luce e i fenomeni luminosi

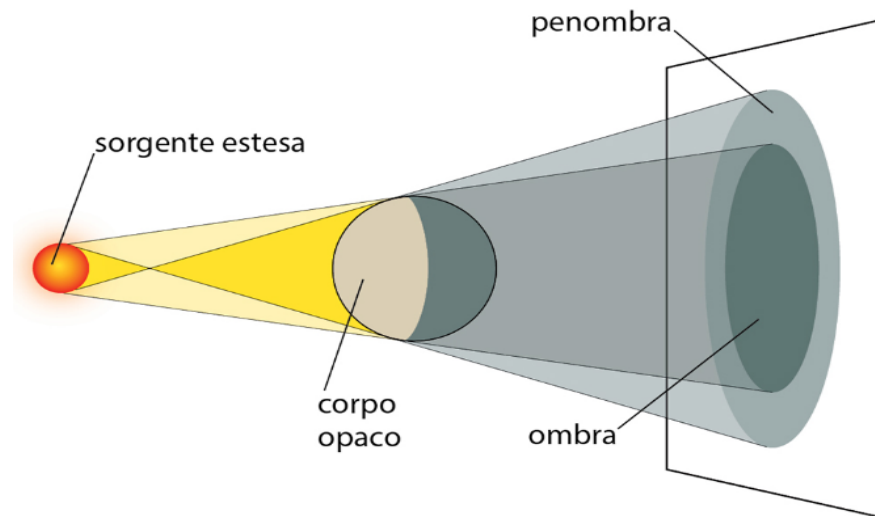


Figura 31 - Se la sorgente luminosa è estesa, l'ombra proiettata non è più netta, ma è circondata da una zona parzialmente illuminata chiamata penombra

I giochi di luci e ombre hanno sempre attratto pittori, scultori, architetti per dare tridimensionalità alla rappresentazione in oggetto. Gli studi rinascimentali sulla prospettiva influirono anche sull'analisi degli effetti luminosi; Leonardo da Vinci di fatto sfruttò proprio le luci e i colori per rappresentare lo spazio.

“L'analisi delle ombre da un punto di vista rigorosamente proiettivo e geometrico venne avviato dal trattato *Perspectivae libri sex* di Guidobaldo Del Monte (1545-1607). L'ombra venne studiata come un particolare caso di proiezione prospettica e fu applicata scientificamente nella prospettiva.

La completa integrazione degli studi sulla proiezione delle ombre con le teorie proiettive si poté realizzare solo alla fine del XVIII sec. grazie a Gaspard Monge, che nella geometria descrittiva inserì la teoria delle ombre. Egli analizzò l'applicazione delle ombre generate da sorgenti a distanza finita e infinita, applicandole a qualsiasi tipo di rappresentazione (prospettiva, assonometria e proiezioni ortogonali). La teoria delle ombre nella definizione di Monge era basata su un modello geometrico che escludeva le altre componenti fisiche (potenza della sorgente luminosa, riflessione delle superfici e rifrazione dell'aria) e percettive (distanza dell'osservatore)”⁹³.

⁹³ Copyright © 2014 Zanichelli Editore SpA, Bologna [5753] 1, estensione online dei corsi di disegno di Sergio Sammarone

“L’applicazione delle ombre alle rappresentazioni grafiche degli oggetti è usata per rendere più realistico il disegno. La teoria delle ombre è applicabile a tutti i tipi di rappresentazioni: proiezioni ortogonali, assonometria e prospettiva. La teoria delle ombre ha per oggetto lo studio della forma delle zone d’ombra in rapporto al corpo e alla sorgente luminosa. Osservando un oggetto si può notare che la luce crea zone illuminate e zone d’ombra (ombra propria). La linea che separa le zone illuminate da quelle in ombra si chiama separatrice d’ombra. L’oggetto a sua volta genera sui piani e sui solidi circostanti altre zone d’ombra (ombra portata). L’ombra portata non è altro che la proiezione della separatrice d’ombra su altri piani. L’ombra portata da un oggetto su alcune sue parti prende il nome di ombra autoportata. Sia l’ombra propria sia quella portata variano al variare della posizione della sorgente luminosa. Questa può trovarsi a una distanza infinita (come il sole) o a una distanza finita (come una lampada). Con la sorgente all’infinito le linee di proiezione (o raggi luminosi) sono paralleli tra loro; con la sorgente a distanza finita i raggi luminosi sono divergenti”⁹⁴.

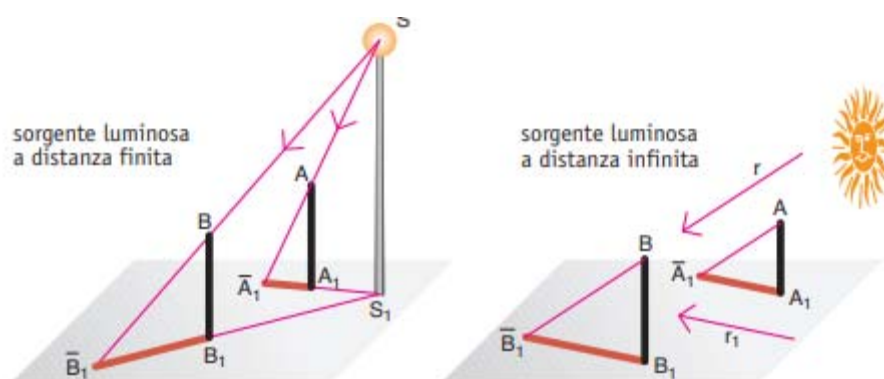


Figura 32 - Differenza di ombra con sorgente luminosa a distanza finita e a distanza infinita (Sole)⁹⁵

Con l’invenzione della luce artificiale, in quanto sorgente di luce stabile e puntiforme, si è riusciti ad ottenere delle ombre statiche. Con i primi studi relativi alle ombre degli oggetti, venne infatti formulata la Teoria delle Ombre sulla base dei principi della geometria proiettiva.

94

[online.scuola.zanichelli.it/sammarone-](https://online.scuola.zanichelli.it/sammarone-files/approfondimenti/B6/Zanichelli_Sammarone_B6.pdf)

[files/approfondimenti/B6/Zanichelli_Sammarone_B6.pdf](https://online.scuola.zanichelli.it/sammarone-files/approfondimenti/B6/Zanichelli_Sammarone_B6.pdf) 28 aprile 2023

⁹⁵ Immagine tratta da Copyright © 2014 Zanichelli Editore SpA, Bologna [5753] 1, estensione online dei corsi di disegno di Sergio Sammarone

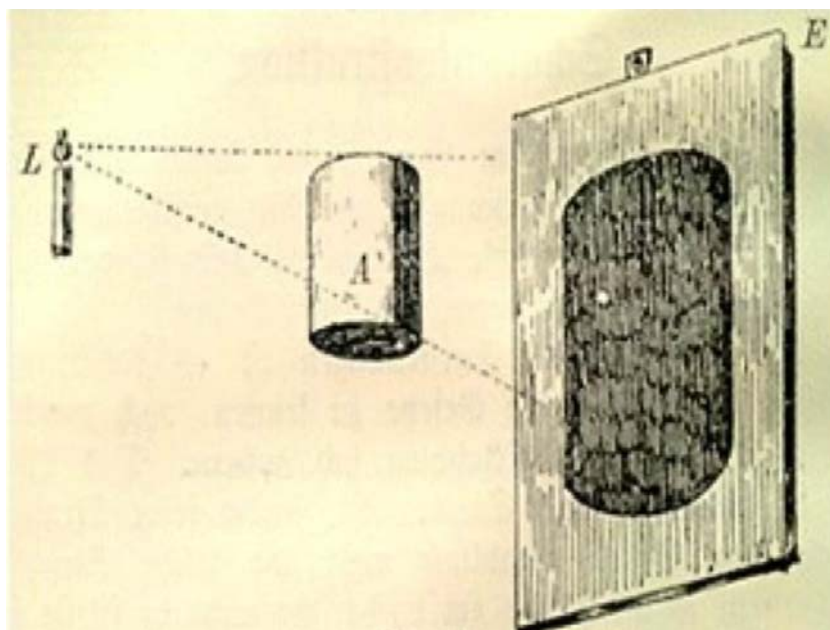


Figura 33 - Studi delle ombre in prospettiva⁹⁶

“Anche per le ombre, come per tutte le proiezioni, valgono le seguenti proprietà comuni ai metodi di proiezioni:

- Appartenenza: se un punto appartiene a una retta, anche l’ombra del punto appartiene all’ombra della retta.
- Allineamento: se più punti sono allineati lungo una retta, anche le loro ombre sono allineate.
- Incidenza: se due rette sono incidenti in un punto P, anche le ombre delle rette si intersecano nell’ombra di P⁹⁷.

Qual è la velocità dell’ombra?

“All’aumentare della distanza tra l’oggetto e la superficie di proiezione aumenta la dimensione dell’ombra o della sagoma. Si può quindi dire che i due fattori sono proporzionali. Quando l’oggetto si muove, è probabile che la sua ombra si espanda in termini di dimensioni più velocemente della velocità dei movimenti dell’oggetto⁹⁸”.

⁹⁶ Immagine tratta da Federica Web Learning, Università degli studi di Napoli Federico II

⁹⁷ online.scuola.zanichelli.it/sammarone-files/approfondimenti/B6/Zanichelli_Sammarone_B6.pdf 28 aprile 2023

⁹⁸ Sanchari Chakraborti, Cos’è un’ombra: 13 fatti interessanti da sapere, Lambda Geeks

5. I MOTI DELLA TERRA

In ordine di distanza dal Sole, la Terra è il terzo pianeta in coda a Mercurio e Venere; sia per massa che per diametro, è il più grande tra i pianeti terrestri del Sistema Solare, cioè tra quelli composti da roccia e metalli.

"Per spiegare il moto dei pianeti Ipparco propose un sistema del mondo che venne completato ed esposto più tardi, nel secondo secolo d.C., dall'astronomo Alessandrino Tolomeo nell'opera tradotta e tramandata dagli arabi col nome di *Almagesto*. Alla base di questo sistema sta il principio della circolarità ed uniformità dei moti celesti, uno dei cardini delle concezioni aristoteliche. Il modello mentale era quello, per dirla con Platone, di subordinare le leggi fisiche a principi divini e trascendenti, salvando i fatti, cioè di ricondurre le apparenze, costituite dalle vistose irregolarità dei moti, alla realtà di un moto che si supponeva dover essere circolare ed uniforme, in quanto doveva essere perfetto, senza inizio e senza fine"⁹⁹.

Nel 1543 il *De Revolutionibus Orbium Coelestium* di Nicolò Copernico, introdusse il Sistema Eliocentrico.

"Copernico nella sua teoria, pone il Sole al centro dell'Universo ed i pianeti Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove e Saturno, in ordine di distanza crescente, che compiono rivoluzioni intorno al Sole su orbite circolari. La Terra, inoltre, viene dotata di un movimento di rotazione su sé stessa in senso antiorario, in modo da spiegare l'apparente rotazione diurna della Sfera celeste nel verso orario. La Luna, infine, viene dotata di un moto di rivoluzione intorno alla Terra, il che spiega le fasi lunari.

Già dalla descrizione qualitativa la concezione copernicana ha il grande vantaggio di una maggiore semplicità rispetto a quella tolemaica. Da un punto di vista quantitativo, con l'ausilio di precisi calcoli matematici, la nuova ipotesi si concilia con le osservazioni e permette di rendere conto di tutte le apparenze meglio ancora del Sistema Tolemaico ed in maniera assai più semplice"¹⁰⁰.

La concezione Copernicana ribaltò la centralità che veniva data alla Terra fino a quel momento.

Il moto apparente del Sole e delle stelle è stato da sempre sfruttato per misurare il tempo. Quando l'uomo si stabilì in modo permanente, coltivando le piante, si

⁹⁹ L'ipotesi geocentrica ed il sistema tolemaico, *Astro.it*, cit.

¹⁰⁰ stelle.bo.astro.it/archivio/2004.06.08-transito-venere/Sole-Pianeti/planets/siselio.htm 28 aprile 2023

rese conto dell'importanza dei cambi di stagione e con essa la necessità di scansionare il tempo con un calendario.

La Terra e gli altri pianeti del sistema solare, ruotano attorno ad un proprio asse. La Terra è animata da due moti: quello di rotazione attorno al proprio asse, detto moto di rotazione, scoperto da J. B. Foucault nel 1851 e quello di rotazione attorno al Sole, detto moto di rivoluzione. Il movimento di rotazione e rivoluzione della Terra sono una serie di moti che avvengono in simultanea e che incidono su diversi aspetti sulla vita del pianeta, tra cui il clima e la posizione astronomica.

5.1 MOTO DI RIVOLUZIONE

La Terra compie un giro completo in senso antiorario, cioè da ovest verso est, attorno al Sole, chiamato moto di rivoluzione. L'orbita compiuta dalla Terra è chiamata eclittica perché è sul suo piano che si verificano le eclissi, ed è un importante punto di riferimento per il sistema solare e la sfera celeste. La sua traccia viene normalmente rappresentata come un'ellisse.

“La prima legge di Keplero afferma che: i pianeti descrivono orbite ellittiche, quasi comari, aventi tutte un fuoco comune in cui si trova il Sole; la distanza tra la Terra ed il Sole varia a seconda che la Terra si trovi in afelio o in perielio, quella media è di 149600000 chilometri. La Terra viene a trovarsi in perielio ai primi di gennaio, in afelio ai primi di luglio; e da ciò si può già capire che l'alternarsi delle stagioni non è dovuto al variare della distanza dal Sole”¹⁰¹.

¹⁰¹ Keplero, Legge delle orbite ellittiche, 1609 - Le leggi di Keplero sono state un importante progresso non solo perché descrivevano il moto dei pianeti con una precisione maggiore rispetto alle altre teorie, ma anche perché mostrava un nuovo punto di vista: il pianeta non era più solamente punto luminoso sulla superficie della volta celeste, ma un corpo fisico che si muoveva nello spazio.



Figura 34- Orbita ellittica della Terra intorno al Sole¹⁰²

L'orbita descritta dalla Terra è un'ellisse che presenta un minimo schiacciamento molto simile ad una circonferenza; la sua eccentricità, cioè il rapporto tra la distanza del Sole dal centro dell'ellisse e la lunghezza del semiasse maggiore dell'ellisse stessa, è di appena 0,017. Tutto il percorso orbitale è lungo circa 940 milioni di chilometri e viene percorso ad una velocità variabile tra i 29,3 km/s ed i 30,3 km/s in perielio: la velocità media è quindi di circa 29,8 km/s.

Per compiere il giro di un'orbita completa, la Terra impiega circa 365 giorni 6 ore 9 minuti 10 secondi e viene denominato anno sidereo perché il punto di riferimento è una stella, questo è il moto di rivoluzione terrestre.

“La prova più evidente del moto orbitale della Terra fu fornita dall'aberrazione della luce delle stelle scoperta nel 1727 da J. Bradley dell'Osservatorio astronomico di Greenwich. Per osservare un astro con il telescopio bisogna inclinare lo strumento leggermente in avanti, nel senso del moto di rivoluzione della Terra. Ciò perché la luce proveniente dall'astro impiega un certo tempo a percorrere l'asse ottico del telescopio e ad arrivare al nostro occhio: nel frattempo la Terra si è spostata sulla sua orbita. Essendo la velocità di rivoluzione della Terra molto piccola rispetto a quella della luce, l'inclinazione dello strumento è piccola, ma apprezzabile”¹⁰³.

Oltre a quanto già citato, ci sono altri fenomeni che rappresentano le conseguenze del moto orbitale della Terra.

¹⁰² Immagine tratta da Phelan, Pignocchino, Scopriamo le scienze della Terra, @Zanichelli editore 2018, p.7

¹⁰³ Angeletti A., Bellesi M.- Accademia Montaltina degli Inculti, Appunti di Astronomia, quinta edizione, 2006, cit., p. 173

L'asse terrestre è inclinato di $63^{\circ}33'$ rispetto al piano dell'orbita e si mantiene parallelo a sé stesso durante tutto il tragitto che la Terra compie intorno al Sole. Se così non fosse, se quindi fosse perpendicolare per tutta la durata del moto e in ogni punto del globo, la durata del dì e della notte durerebbero 12 ore ciascuno e non ci sarebbe l'alternanza delle stagioni. Tale situazione si verifica durante due equinozi, quello di primavera il 21 marzo e quello d'autunno, il 23 settembre (Figura 35).

Per definizione, “l'equinozio è ciascuno dei due punti sulla sfera celeste nei quali l'eclittica, (che è il percorso apparente del Sole nel cielo) interseca l'equatore celeste”¹⁰⁴, cioè quando la longitudine celeste del centro del sole è pari a 0° o 180° .

In altre due date si hanno caratteristiche particolari e sono il 21 giugno e il 22 dicembre che rappresentano il solstizio estivo e quello invernale. Nel solstizio invernale la longitudine celeste del Sole è 270° e si trova nel punto più meridionale del suo percorso apparente annuo (nello stesso istante, nell'emisfero australe, c'è il solstizio estivo). Il solstizio estivo sarà l'opposto e la longitudine celeste del Sole sarà 90° .

L'inclinazione dei raggi solari che si trovano perpendicolari alternativamente a due paralleli che si trovano ad una latitudine di $23^{\circ}27'$ nord, denominato tropico del Cancro e $23^{\circ}27'$ sud, denominato tropico del Capricorno. Le temperature delle diverse zone terrestri viene determinata proprio dall'inclinazione dei raggi solari.

“La zona della Terra che riceve la maggiore quantità di calore è lo Zenit, cioè il punto in cui i raggi del Sole arrivano perpendicolarmente. Infatti, se si considerano due fasci di raggi uguali si nota che dove essi sono perpendicolari investono una zona di territorio limitata mentre man mano che diminuisce l'angolo d'incidenza, non solo l'area investita è maggiore e la stessa quantità di calore si distribuisce su uno spazio più vasto, ma anche l'aria da attraversare, essendo più spessa, causa una maggiore dispersione di calore”¹⁰⁵.

¹⁰⁴ Astronomical Almanac (Washington: U.S.G.P.O.)

¹⁰⁵ Extutti.com, Moto di rivoluzione della Terra, Prove del movimento di rivoluzione, Conseguenze, cit.

“Quando la terra si trova in afelio, esiste un punto della terra situato a $23^{\circ}27'$ a nord dell'equatore, corrispondenti al valore dell'angolo che l'asse di rotazione forma con la perpendicolare al piano dell'eclittica dove i raggi del sole sono perpendicolari alla terra. Questo punto giace sul parallelo che prende il nome di tropico del Cancro e corrisponde alla latitudine che riceve la maggior quantità di calore. Durante il periodo in cui la Terra assume questa posizione nell'emisfero boreale si ha la massima incidenza annuale dei raggi solari; i giorni sono più lunghi delle notti e il polo nord è sempre illuminato; si ha cioè il solstizio d'estate che cade intorno al 20 o 21 giugno; si determina quindi l'estate boreale perché l'emisfero nord riceve per un periodo abbastanza lungo di tempo la maggior parte del calore solare inviato alla Terra.

Nel periodo in cui la terra si trova in perielio, invece, i raggi del Sole arrivano perpendicolarmente a sud dell'equatore in corrispondenza del tropico del Capricorno. Quando la terra si trova in questa posizione, il polo Sud è sempre illuminato mentre nell'emisfero boreale le notti sono più lunghe e i giorni più brevi, e i raggi solari incidono sulla Terra con un angolo più piccolo: si tratta del solstizio d'inverno che si verifica il 22 dicembre”¹⁰⁶.

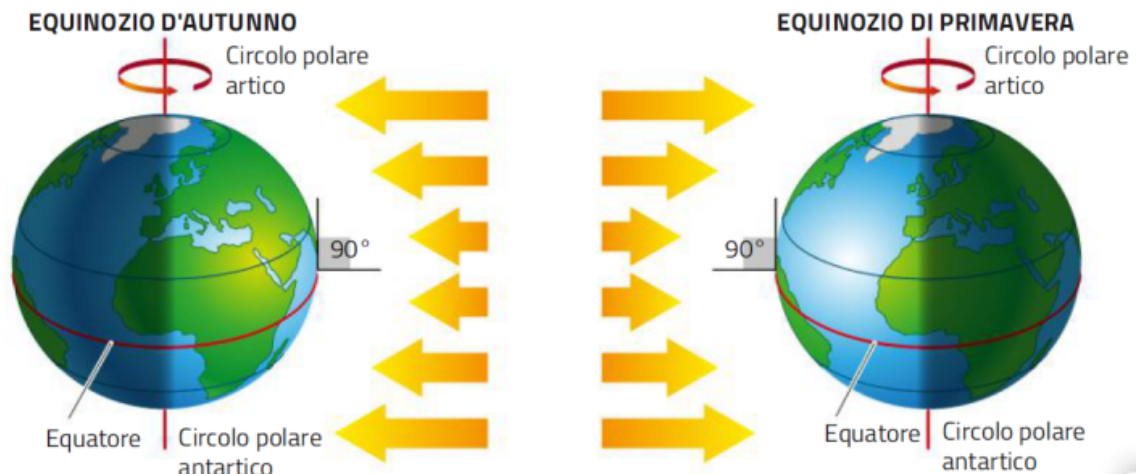


Figura 35- Equinozio di autunno e di primavera, in entrambi gli equinozi la durata del dì e della notte è uguale¹⁰⁷

¹⁰⁶ Moto di rivoluzione della Terra, docu.plus/it/doc/generale/moto-di-rivoluzione-della-terra/1824/view/ 30 aprile 2023

¹⁰⁷ Immagine tratta da Phelan, Pignocchino, Scopriamo le scienze della Terra, @Zanichelli editore 2018, pag.12

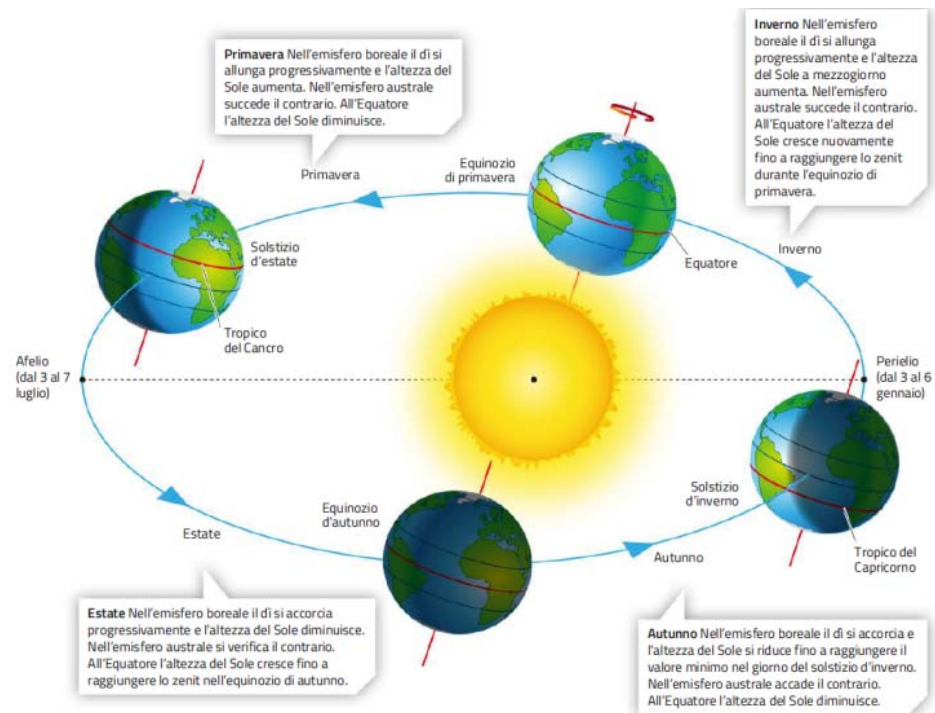


Figura 36- Equinozi, solstizi e stagioni astronomiche¹⁰⁸

Durata delle stagioni

Le quattro stagioni sono differenti non solo per la durata temporale ma anche per l'emisfero. “La seconda legge di Keplero, stabilisce come varia la velocità di un pianeta mentre si sposta lungo la sua orbita”¹⁰⁹ per cui il moto della terra è più veloce in perielio (quando l'inverno è nell'emisfero boreale) e più lento in afelio (quando vi è l'inverno australe e l'estate boreale). La velocità incide sulla durata della primavera e dell'estate che di fatto durano di più rispetto all'inverno e all'autunno perché il Sole si trova più lontano. Per avere tutte e quattro la stessa durata, la Terra dovrebbe percorrere con una velocità identica l'orbita circolare.

¹⁰⁸ Immagine tratta da Phelan, Pignocchino, Scopriamo le scienze della Terra, @Zanichelli editore 2018, p.11

¹⁰⁹ Copyright © 2010 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [6243], corso Amaldi, L'Amaldi 2.0 © Zanichelli 2010, I moti nel piano, p.2

5.2 MOTO DI ROTAZIONE

“La rotazione terrestre si compie da Ovest verso Est in verso antiorario (se osservato dal polo Nord). Il periodo di rotazione è il giorno sidereo e dura 23h 56m 4s; la velocità lineare di rotazione è massima all’Equatore e nulla ai poli e da essa dipende la forza centrifuga”¹¹⁰.

La velocità angolare di rotazione della Terra è identica in ogni punto della Terra: ogni punto della superficie terrestre percorre un angolo di 360° in un giorno sidereo. Ciascun punto della superficie terrestre percorre in un giorno una circonferenza più o meno ampia a seconda del parallelo, la latitudine e dell’altitudine a cui si trova.

E’ per questo motivo che non è uguale in tutte le zone della Terra la velocità lineare di rotazione, che si presenta massima all’equatore e diminuisce man mano che si avvicina ai poli; l’equatore che è il più distante di qualsiasi altro punto della superficie terrestre rispetto all’asse di rotazione ha infatti la massima velocità lineare di rotazione (1668 km/h).

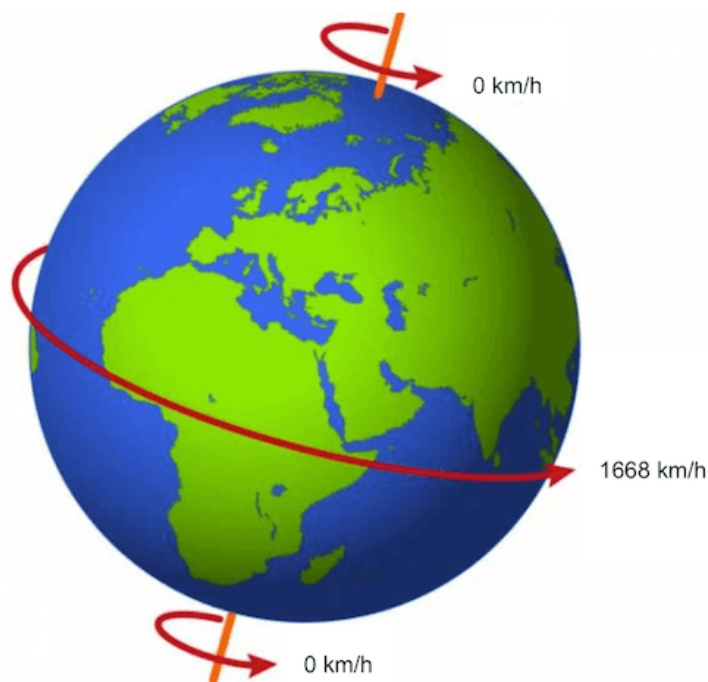


Figura 37- Velocità lineare di rotazione¹¹¹

¹¹⁰ Phelan J., Pignocchino M.C., Scopriamo le scienze della terra, @Zanichelli editore, 2018

¹¹¹ Immagine tratta chimica-online.it/astronomia/moto-di-rotazione-della-terra

In tutto il globo si alternano il giorno e la notte e a parte durante gli equinozi, solamente all'equatore, hanno la stessa durata per tutto l'anno. Il giorno dura tutto il tempo che una determinata località ruota nella metà della sfera illuminata dalla nostra stella; la notte dura il resto delle 24 ore. La zona illuminata è separata da quella buia dal circolo di illuminazione, ma a causa dell'atmosfera, il passaggio avviene accompagnato da i diversi colori che il cielo ci offre nel suo passaggio graduale, ne sono esempio i colori dell'alba al sorgere del Sole e quelli del crepuscolo al tramontare del Sole.

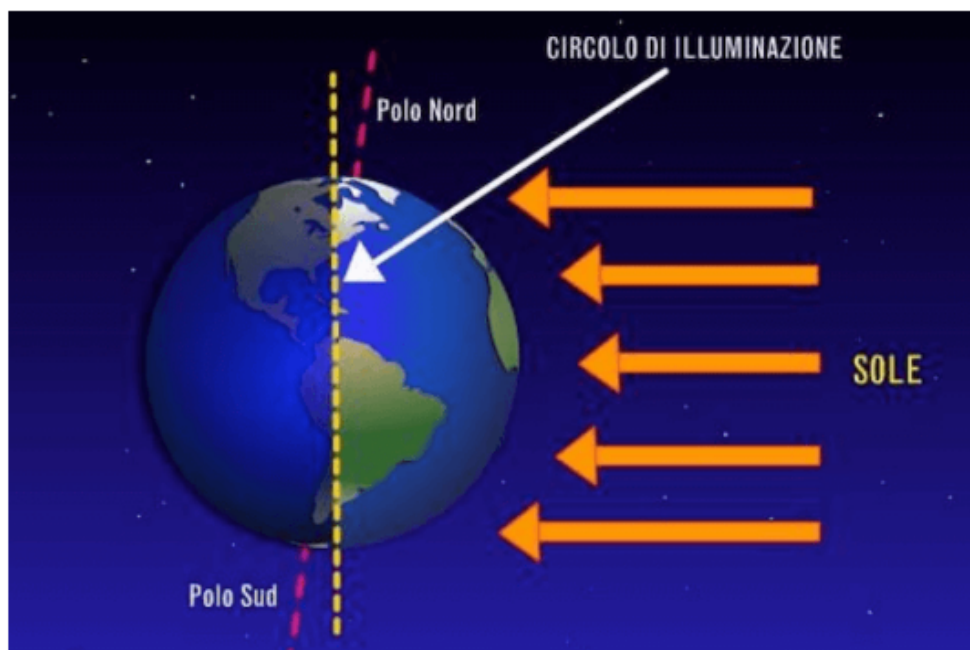


Figura 38- Alternanza del giorno e della notte¹¹²

“Se la Terra non ruotasse, non esisterebbero le maree: il livello del mare è infatti più alto lungo la linea Terra-Luna. Un effetto meno conosciuto della rotazione terrestre è il fatto che le masse d'acqua e d'aria che si spostano dall'equatore ai poli vengono deviate dalla forza di Coriolis, che agisce nei corpi in rotazione. Alcuni venti come i monsoni, e alcune correnti oceaniche, vanno verso destra quando <salgono> nell'emisfero boreale e verso sinistra quando <scendono> nell'emisfero australe”¹¹³.

¹¹² Immagine tratta chimica-online.it/astrologia/moto-di-rotazione-della-terra

¹¹³ www.geopop.it/movimenti-della-terra/ 30 aprile 2023

5.1.1 ESPERIENZA DI GUGLIELMINI ED ESPERIENZA DI FOUCAULT

L'esperienza che ha dimostrato la rotazione terrestre risale al 1791, eseguita da Guglielmini dalla Torre degli Asinelli a Bologna alta circa 100 metri, con l'ausilio delle palle di piombo. Guglielmini osservò che il punto di caduta delle palle era spostato in media di 16 millimetri verso Est rispetto alla verticale.

“Questo fatto poteva essere spiegato soltanto ammettendo che la Terra ruotasse da Ovest verso Est. In questo caso, un punto che si trova in alto, come la cima della torre, si muove più velocemente dei punti che stanno al suolo: la palla di piombo che si trova sulla cima, nel momento in cui inizia la sua caduta ha una velocità di rotazione maggiore rispetto al punto dove la verticale incontra il suolo, e ciò spiega perché il punto di caduta è spostato nella direzione del moto, cioè da Ovest verso Est”¹¹⁴. La prova dimostra l'enunciato di Newton: i corpi cadendo si spostano dalla verticale in direzione Est¹¹⁵.

“Questo fenomeno è dovuto alla rotazione della Terra da Ovest verso Est. Il corpo che si trova sulla torre partecipa alla rotazione terrestre assumendo la stessa velocità lineare del punto di partenza e mantenendola per inerzia durante la caduta.

Essendo il punto di partenza più lontano dall'asse terrestre del punto di arrivo (altezza della torre), il corpo ha una maggiore velocità lineare di rotazione rispetto alla base (ruota con maggiore velocità periferica e cade più ad Est”¹¹⁶.

¹¹⁴ Il pianeta Terra e il suo satellite Luna, © Istituto Italiano Edizioni Atlas

¹¹⁵ Dalla fisica sappiamo, che un grave sospeso ad un filo assume come il pianeta Terra e il suo satellite Luna, © Istituto Italiano Edizioni Atlas posizione di equilibrio la direzione verticale. Se, invece, un grave è libero di cadere, ad esempio, dalla sommità di una torre esso non cade seguendo la verticale, ma si sposta verso est.

¹¹⁶ Perosino G. C, 2012. Scienze della Terra (cap. 1 - modulo I). CREST (To). 1 1 - LA TERRA NEL SISTEMA SOLARE

www.crestsnc.it/divulgazione/media/libro/testo1-1.pdf 29 aprile 2023

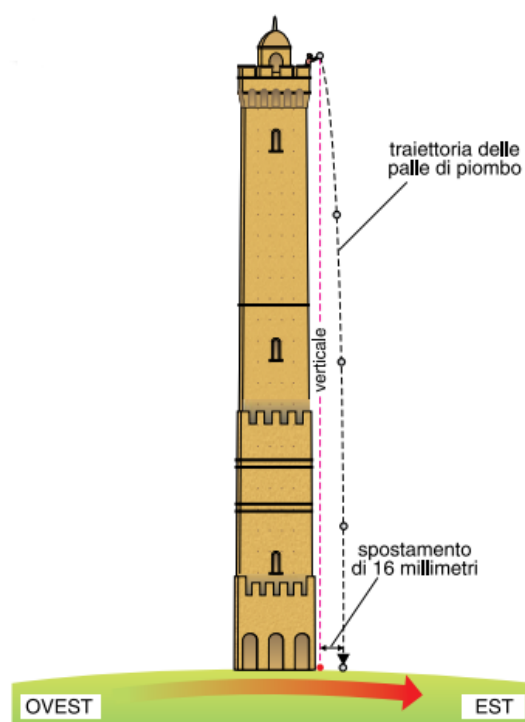


Figura 39 - Esperienza di Guglielmini¹¹⁷

Una successiva esperienza fu svolta nel 1851 dal chimico francese J. L. Foucault nel Pantheon di Parigi. Questa consisteva nell'osservare lo spostamento del piano di oscillazione di un pendolo, rispetto a dei riferimenti fissi al suolo. Sospese un pendolo lungo 67 m e molto pesante, infatti all'estremità aggiunse una sfera di cannone di 30Kg, in modo che le oscillazioni potevano durare diverse ore. Al peso era applicata un'asta che sfiorava il terreno, in grado di tracciare dei segni sulla sabbia che lo ricopriva.

“Sotto il pendolo fu steso un sottile strato di sabbia che potesse essere lambito dalla punta; quindi il pendolo fu fatto oscillare in direzione nord-sud. Le leggi della fisica dicono che il piano di oscillazione di un pendolo resta fisso nello spazio (in assenza di altre forze che non siano la gravità); ora, le tracce lasciate dalla punta del pendolo sulla sabbia, durante le sue oscillazioni, indicarono uno spostamento apparente, di $11^{\circ}15'$ ogni ora, del piano di oscillazione. Poiché il pendolo non poteva avere cambiato il suo piano di oscillazione, si doveva ammettere che era il piano sottostante il pendolo, cioè la superficie terrestre, a ruotare “¹¹⁸(figura 40).

¹¹⁷ Immagine tratta da Il pianeta Terra e il suo satellite Luna, © Istituto Italiano Edizioni Atlas

¹¹⁸ Il pianeta Terra e il suo satellite Luna, © Istituto Italiano Edizioni Atlas

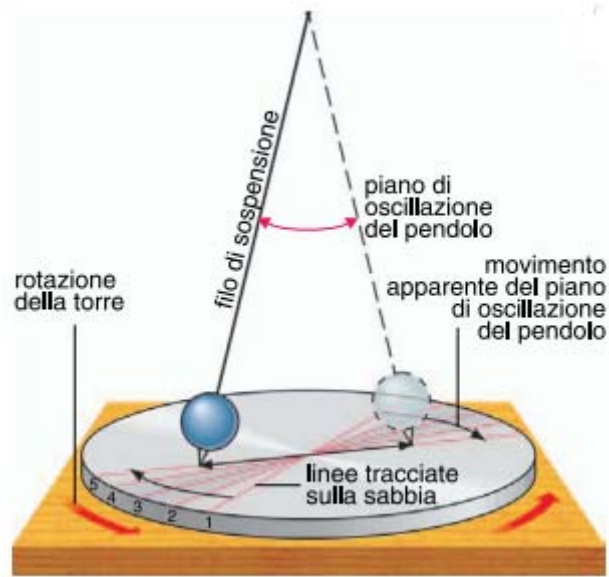


Figura 40 - Esperienza di Foucault¹¹⁹

¹¹⁹ Immagine tratta da Il pianeta Terra e il suo satellite Luna, © Istituto Italiano Edizioni Atlas

CAPITOLO 4 -SPERIMENTAZIONE IN CLASSE PRIMA

Il mio lavoro di tesi è stato suddiviso in più incontri, partendo dal buio e dal suo colore o non colore, passando per la luce e le sue suddivisioni delle fonti, ai materiali che permettono o meno di essere trapassati dalla luce, una breve sosta sulla riflessione delle immagini, fino ad arrivare alle ombre, ad ogni tipo di gioco che ne deriva non tralasciando l'importanza delle ombre usate come primo prototipo di orologio con l'uso dello gnomone soffermandoci sui moti della terra per sfatare il falso mito che il "Sole gira". Ho poi fatto un passo indietro per tornare al vero colore della luce.

Mi sono soffermata sulle ombre sottovalutate durante i processi di apprendimento, di cui mi ero resa conto che spesso i bambini ne ignorano la natura, venendo così a mancare una delle spiegazioni dei fenomeni naturali importanti per costruire le basi sulle conoscenze che man mano costruiranno.

Ho cercato quindi, attraverso attività laboratoriali, coinvolgendo i bambini in prima persona, lasciandoli sperimentare, permettendogli di rendersi conto che i risultati che man mano ottenevano erano o non erano conformi alle richieste che facevo. Man mano che le attività proseguivano, ho avuto modo di constatare che le conoscenze apprese venivano fuori attraverso le loro frasi o i loro esempi.

Ho avuto il piacere di sperimentare in una prima elementare, una classe composta da 19 alunni. Gli incontri sono stati 12 con i ragazzi, per 3 ore in ciascuna giornata, più una giornata iniziale di osservazione per capire quale fosse il miglior approccio e familiarizzare con i bambini.

I traguardi per lo sviluppo delle competenze e gli obiettivi di apprendimento

I traguardi per lo sviluppo delle competenze sono volti, all'interno di tale progettazione,

a far sì che l'alunno (in riferimento alle Indicazioni Nazionali per il curricolo):

- sviluppa atteggiamenti di curiosità e modi di guardare il mondo che lo stimola a cercare spiegazioni di quello che vede succedere;
- esplora i fenomeni con un approccio scientifico, osserva e descrive lo svolgersi dei fatti, formula domande anche sulla base di ipotesi personali, propone e realizza semplici esperimenti;

- individua nei fenomeni somiglianze e differenze, fa misurazioni, identifica relazioni spazio/temporali;

Sempre in riferimento alle Indicazioni Nazionali¹²⁰ per il curricolo, gli obiettivi di tale

progettazione sono:

- individuare, attraverso l'interazione diretta, la struttura di oggetti semplici, analizzarne qualità e proprietà, descriverli nella loro unitarietà e nelle loro parti, scomporli e ricomporli, riconoscerne funzioni e modi d'uso;
- descrivere ed interpretare fenomeni della vita quotidiana;
- osservare, interpretare e descrivere le trasformazioni;
- individuare le proprietà di materiali e fenomeni osservati;
- osservare, individualmente o in piccolo gruppo, l'ambiente circostante, a occhio nudo o con appropriati strumenti, identificando gli elementi che lo caratterizzano e i loro cambiamenti nel tempo;
- saper collaborare e lavorare in gruppo;
- rispettare le regole di convivenza sociale.

La metodologia

Il percorso didattico elaborato è stato incentrato sulle Scienze e attività di natura esperienziale. Al fine di promuovere processi di conoscenza su base attiva per renderli protagonisti durante tutto il percorso, per ciò che concerne le metodologie mi sono avvalsa della Didattica laboratoriale, finalizzata allo sviluppo del sapere pratico, alla stimolazione della curiosità, alla scoperta ed all'utilizzo in prima persona di diversi materiali, sollecitando sempre le loro naturali risposte per capirne le conoscenze pregresse.

Le lezioni frontali in un simile approccio sono quasi inesistenti in quanto il tutto si è basato sul Learning by doing, l'imparare facendo, grazie a questo metodo di apprendimento gli studenti sono maggiormente coinvolti, liberi di vivere l'esperienza a 360 gradi e tenderanno ad avere un'attenzione più alta poiché coinvolti in prima persona. Sono stati predisposti diversi giochi come metodo di

¹²⁰ Ministero dell'istruzione e dell'università di ricerca, Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione, settembre 2012

apprendimento, sia statici che dinamici. Attraverso il gioco e il divertimento, infatti, i ragazzi assimilano con più facilità le nozioni e le competenze evitando di annoiarsi e di conseguenza perdere l'attenzione.

Gli argomenti principali, “Luce” e “ombre” sono stati introdotti attraverso la metodologia del Brain Storming che ha permesso a tutti di far emergere le idee e i preconcetti che avevano sull'argomento permettendomi così di sfatare false credenze e regolarmi sulla direzione didattica successiva.

E' stato favorito il Cooperative Learning e il Peer learning, perché grazie al lavoro di gruppo, calibrandoli si è riusciti ad ottenere ottimi risultati e ad ottimizzare i tempi, dedicando così più tempo alle attività di gioco e promuovendo il rapporto tra i pari.

Spazi e formazione dei gruppi

Il percorso didattico ha previsto lo svolgersi delle attività in aula e nel cortile, disponendo così i luoghi a laboratori, che non è mai da intendersi come luogo strettamente fisico ma mentale, basta organizzarlo.

In aula spesso ho dovuto modificare la disposizione dei banchi in base ai gruppi formati e allo spazio che mi occorreva per le attività più di movimento. I gruppi sono stati formati in diversi modi durante il percorso, basandomi sul tipo di attività da eseguire e sul numero di bambini e in particolare su coloro che erano stati assenti nei giorni precedenti per fare sempre in modo che avessero un ulteriore supporto oltre al breve riepilogo fatto da me.

PROPOSTA DIDATTICA

Primo incontro

“Potremmo dire che il lavoro dell'insegnante è fatto di quattro azioni: osservazione, documentazione, interpretazione, progettazione. Queste quattro azioni vanno pensate insieme e interdipendenti”¹²¹.

¹²¹ Senofonte N., Narrare la scuola, *Insegnanti riflessivi e documentazione didattica*, Asterios Editore Trieste, 2018, cit. p.16

Ho scelto di fare un primo incontro per familiarizzare prima con i bambini per osservare l'aula, la disposizione, le dinamiche che si creavano per poter organizzare meglio le attività. Ho parlato con la docente di classe per capire le conoscenze preliminari dalle quali partire in riferimento alla luce, al buio e alle ombre affinché la progettazione potesse essere più calibrata almeno per iniziare cercando degli agganci tra le loro conoscenze pregresse.

La macroprogettazione dell'Istituto tratta "La Cura" che prevede il prendersi cura di tutto ciò che ci circonda e in classe è stato avviato un progetto di semina delle piantine, per cui i bambini erano già soffermati sull'importanza del Sole per la crescita delle piantine. Ho aggiornato le docenti sulla mia tesi e il giorno che ho iniziato le attività, la docente di storia aveva appena spiegato il Giorno e la Notte, intesa come differenza tra Sole e Luna, orario di veglia e orario di riposo. Ho scelto di partire dalla Notte, al momento di quando vanno a letto e si ritrovano al buio, giocando sul fatto se avessero o meno paura del buio e ripercorrendo le tappe di come cambia la situazione quando arriva uno dei genitori che facendo andare via il buio, a passare la paura.

Il mio approccio ha l'obiettivo di catturare l'attenzione dei bambini attraverso il gioco, con la spensieratezza di chi non si rende conto che sta studiando, ma giocando. Gli orari dei miei incontri sono stati quasi tutti pomeridiani e mai avrei voluto vedere sui loro visi la noia e la tristezza di vedermi.

Ho valutato a lungo la loro tenera età, ho cercato di elaborare le attività seguendo un fil rouge per tutto il percorso ma nella realtà ho seguito le loro domande, le loro risposte e ricalibrato i miei interventi di volta in volta in base alla loro curiosità e alle loro deduzioni. Ho lasciato che i protagonisti fossero loro e ho preferito più volte lasciarli lavorare per scoperta ma avere il feedback di volta in volta da parte di tutti non è stato semplice, solo tramite il disegno sono riuscita a raccogliere i resoconti e interpellandoli uno per uno per valutare se l'obiettivo era stato raggiunto da tutti o se avrei dovuto rielaborare l'attività.

1 LA MAGICA SCATOLA DEL BUIO

Per arrivare alle varie sfaccettature della luce, ho deciso di partire dal buio che è più vicino alle loro conoscenze per via della rinomata paura tipica della loro età. Il mio intento era quello di portarli a riflettere sulle differenze tra la luce e il buio, sia per le diverse percezioni date dai colori quindi come oggetti illuminati dalla luce e le diverse sorgenti di luce, sia nella differenza tra il giorno e la notte. Ho chiesto se qualcuno avesse paura del buio, le risposte sono state sì e no. Ho chiesto di alzare la mano chi avesse paura del buio e ho domandato: “Che cosa c’è nel buio che ti fa paura?”

G.: “C’è il buio totale”

Maestra: “E cosa vuol dire buio totale?”

D.: “Che c’è più buio”

Maestra: “Cosa c’è nel buio che ti fa paura?”

F.: “I mostri”

Maestra: “Ma tu i mostri li hai mai visti nel buio?”

F.: “No”

Li ho tranquillizzati sui mostri e sull’uomo nero che non esistono.

Ho cambiato domanda, cercando di ripercorrere ciò che succede di notte, quando già sono a letto.

Maestra: “Cosa succede di notte? Fai un brutto sogno, ti svegli e di notte nel buio che cosa vedi?”

G.: “Niente”

Maestra: “Perché non vedi niente?”

M.: “Perché non c’è la luce”

Maestra: “Allora buio che vuol dire?”

M.: “Che non si vede niente”

G.: “Che si spengono le luci”

D.: “Che chiudi gli occhi”

Maestra: “Ma voi dormite al buio o alla luce?”

Al buio e alla luce sono state le risposte.

Mi sono soffermata su chi dorme alla luce, risalendo alla lucina della notte. Ne avevo portata una con me e l'ho fatta vedere.

Ho poi chiesto: "Questa stanza è illuminata o è al buio?"

All'unisono hanno risposto illuminata.

Maestra: "Ma quando vi svegliate di notte che fate un incubo cosa fate? Chiamate mamma e poi?"

G.: "Mamma viene da me"

Maestra: "E cosa fa nella vostra cameretta per non farvi avere più paura?"

D.: "Mi coccola"

M.: "Dorme con me"

G.: "Mi fa il latte"

Ho cercato di portarli a riflettere sul cambiamento di percezione tra il momento in cui stavano al buio e quando poi qualcuno accende la luce. Nessuno inizialmente aveva nominato che uno dei genitori in una situazione di buio, facesse in qualche modo luce, quindi ho proseguito: "Rimanete al buio o accende la luce?"

G.: "Accende la luce"

Maestra: "Ma di giorno non avete paura del buio?"

Tutti: "Nooo"

Maestra: "Perché?"

G.: "Perché c'è la luce"

Maestra: "E il buio dov'è?"

F.: "E' andato via"

Maestra: "E dove?"

S.: "Va in un altro mondo. Dall'altro lato del mondo è notte"

Maestra: "Quindi la notte ritorna un'altra volta?"

S.: "Sì"

Maestra: "E il sole che fa?"

S.: "Va dall'altro lato"

La discussione è stata portata avanti solo da Simone, nessun'altro è intervenuto su ciò che sembrava essere una spiegazione elementare del moto della Terra.

Farò tesoro di questo input e lo tratterò in un secondo momento elaborando qualche attività consona.

Ho chiesto di fare un disegno sulla luce e il buio, molto in generale senza dare indicazioni.



Figura 41- Disegni sulla Luce e sul buio senza aver dato indicazioni precise

Da alcuni disegni è emerso il colore del buio, da due in particolare invece gli occhi chiusi. Per la luce in molti hanno disegnato gli oggetti che emettono luce, ma un bambino ha disegnato un lingotto d'oro in quanto per lui luccicante è sinonimo di luce. Per farlo riflettere gli ho poi chiesto se il lingotto d'oro al buio facesse luce e la risposta è stata no e gli ho poi chiesto se invece la torcia accesa emette luce anche al buio e la risposta è stata sì. Ho spiegato così che l'oro luccica solamente se la luce lo colpisce.

I bambini sono stati molto partecipativi.

Il passo successivo era quello di immergerci in una situazione reale di buio per cogliere attivamente i processi che intervengono.

Ho valutato in che modo creare una situazione di buio in classe che non fosse pericolosa, così ho costruito una scatola del buio di cartone con due ingressi, di

cui uno che si potesse chiudere e aprire all'occorrenza e un ingresso dal quale avrei fatto "provare a vedere" il buio. All'interno della scatola ho posizionato una bambolina a destra e un piccolo dinosauro a sinistra, colorati, attaccati con il nastro adesivo dal lato opposto degli ingressi. Ho voluto da subito incuriosire i bambini verso le attività che avrei proposto creando momenti di complicità e spiegandogli che avrei avuto bisogno del loro aiuto nei miei giochi. Ho chiesto di non fare sentire ai compagni la risposta che mi avrebbero dato.

Gli ho mostrato la scatola che porta la scritta "Scatola del buio" (non colorata di proposito) e gli ho chiesto cosa pensavano ci fosse dentro. In molti hanno risposto "niente", poi G. ha detto "E' la scatola del buio, dentro c'è il buio".



Figura 42- Scatola del buio con due aperture, una per vedere all'interno e una da aprire all'occorrenza per lasciar entrare la luce della torcia

Ho iniziato il giro tra i banchetti tra l'entusiasmo e l'impazienza del proprio turno dei bambini e ho fatto guardare da uno dei fori all'interno della scatola. Ho chiesto: "Cosa vedi?" domanda fatta uno per uno. Tutti hanno risposto che non avevano visto nulla.

Un bambino mi ha detto: "Si chiama buio perché non si vede niente dentro". Mi sono scusata di aver portato una scatola vuota... Ho chiesto alla fine: "Che colore avete visto dentro la scatola?" all'unisono hanno risposto "nero".



Figura 43- Evidenza del buio visibile dall'entrata preparata della scatola del buio

Il momento successivo è stato quello di aprire la seconda apertura e chiedendo sempre ai bambini di non dire nulla su ciò che avrebbero visto o non visto, ho appoggiato la torcia su di un lato e dall'altro e ho ricominciato il giro tra i banchetti. Uno alla volta hanno riguardato dentro con l'ausilio della torcia che illuminava i due oggetti nella scatola. L'attività ha riscosso molto successo, qualcuno era stranito dopo aver visto gli oggetti al secondo giro, ma io ho chiesto di non dire nulla sino alla fine.

La discussione è stata molto animata dopo la scoperta dei pupazzetti all'interno e la mia domanda è stata: "Cosa avete visto adesso?"

G.: "Un dinosauro e una bambolina"

Maestra: "E di che colore sono?"

M.: "Verde e viola"

V.: "Verde"

Ho spiegato che avevano ragione sia chi nominava il verde, sia chi nominava il viola perché gli oggetti erano due.

Per accertarmi che avessero colto il nesso con l'introduzione della fonte di luce per vedere gli oggetti al buio, ho chiesto: "Ma la scatola era sempre la stessa e non li abbiamo visti prima, cosa ho fatto per vederli?"

G.: "Hai acceso la torcia maestra"



Figura 44- Ciò che si vedeva all'interno della scatola del buio una volta aperta la seconda entrata e usato una torcia per vedere all'interno

Li ho portati a riflettere che la torcia non solo ha permesso di vedere i pupazzi, ma anche a distinguerne i colori. Ho dovuto specificare che non sono stati inseriti in un secondo momento, che non fosse magia, ma ribadire che il merito fosse della luce. La mia domanda finale è stata: "I colori come hanno fatto a venire fuori?" la risposta è stata grazie alla luce.

L'attività si è conclusa aprendo la scatola e facendo vedere da vicino i pupazzetti perché si stava creando il panico per rivederli ancora.

L'attività è piaciuta molto ai bambini, sono rimasti coinvolti e incuriositi per tutto il tempo e molto sorpresi quando hanno visto l'oggetto illuminato in un secondo momento. Qualche bambino era rimasto perplesso evidenziando che non è scontato associare la luce alla visione.

2 FONTI DI LUCE

Assodato che il merito di essere riusciti a vedere i pupazzetti dentro la scatola del buio fosse della luce, ho organizzato questa attività per discutere ed elencare attraverso le loro conoscenze e con la mediazione di oggetti fisici portati di proposito, le diverse fonti di luce per arrivare alla suddivisione delle fonti naturali e artificiali.

Ho ripreso la discussione ponendo delle domande:

“C'è abbastanza luce nell'aula?”

“Ci vedete bene?”

Ho spostato così l'argomentazione sulla torcia usata per vedere i giocattolini, sulla lucina per il buio che ci permette di vedere anche se è notte fuori e li ho portati a riflettere su altri modi per fare luce.

Ho così, man mano che i bambini nominavano i modi che conoscevano di fare luce, poggiati sul banchetto la prima parte degli oggetti che hanno elencato:

torcia

lampada

lampadina

lucina per la notte

accendino

candela

abbiamo indicato il neon in alto al soffitto

i led

il faro

i lampioni

le luci della macchina

il semaforo

i fulmini

la luce del telefono

Nessuno ha nominato il Sole inizialmente, ho così chiesto: "Chi è fa luce più di tutto?"

S.: "Il Sole"

E ho poggiato l'immagine del Sole sul banchetto.

Maestra: "Perché fa più luce di tutti quanti?"

G.: "Perché splende"

M.: "Perché c'è il fuoco"

Mi sono soffermata sul fuoco del Sole che riscalda anche la Terra e ho quindi chiesto: per sollecitare le loro risposte: "Ma il Sole a cosa serve? E ci sta di giorno o di notte?"

"E la luna ci sta?"

I bambini si sono così ricordati della luna ma li ho invitati a riflettere sulla luna se facesse la stessa luce del sole e Gaetano ha detto di no perché la luna non ha il fuoco come il Sole.

Ho spiegato quindi che la Luna non brilla di luce propria ma emana la luce che ha recuperato dal Sole di giorno e di notte la sprigiona, come le stelline fosforescenti che qualcuno conosceva perché le ha sul soffitto della cameretta.



Figura 45- Organizzazione degli oggetti nominati come fonti di luce

2.1 FONTI DI GESU' E FONTI FATTE DALL'UOMO

Ho cercato di sollecitare la differenziazione di fonti di luci naturali e artificiali dopo averli elencati con il loro aiuto nuovamente e segnati alla lavagna facendo dei disegni e sono partita dal Sole, chiedendo se il Sole l'avesse fatto l'uomo. La risposta in coro è stata di no, ma Matteo ha detto che l'ha fatto Gesù ed è piaciuta a tutti quanti questa definizione, probabilmente la differenziazione che hanno fatto in altre occasioni si definiva in questo modo.

Ho chiesto poi la lampadina chi l'avesse costruita, prendendola fisicamente in mano e mostrandola. Hanno risposto l'uomo. Ho continuato chiedendo su diversi oggetti che avevo davanti al banchetto. Quando ho chiesto delle stelle la risposta sta volta che l'artefice fosse Gesù, è stata in coro.

Sono intervenuta dicendo che il Sole, le Stelle, sono quindi della natura e chiesto cos'altro ci fosse che sta in natura che fa luce e hanno risposto la Luna e i lampi.

Ho chiesto di ricordare in quanti modi avessero visto la Luna e le ho man mano disegnate alla lavagna, ricordando però che la Luna non è una fonte di luce come le Stelle e il Sole, poi quale tipo di luna facesse più luce, arrivando alla conclusione che la luna piena emana più luce perché è più grande e ho aggiunto che ha catturato più luce dal Sole da darci di notte allora.

I bambini non si sono trovati d'accordo sul fuoco.

Francesca mi ha proposto come fonte di luce fatta dall'uomo il fuoco, subito dopo aver registrato l'accendino, precedentemente dalla discussione non era emerso come fonte di luce.

E' intervenuto Nando e mi ha chiesto: "Maestra chi ha fatto il fuoco?" e sono intervenuta per spiegare che il fuoco e' una fonte di luce naturale di base e poi l'uomo da quando l'ha scoperto, ne ha capito l'utilità e adesso ha capito come ricrearlo anche lui.

Ho svolto un'attività facendo suddividere il foglio in due dove da un lato avrebbero disegnato le Fonti naturali fatte da Gesù e dall'altro le fonti artificiali fatte dall'uomo.

Come supporto avevano la lavagna dove tantissimi elementi erano stati disegnati da me.

Ad attività conclusa, poco prima di andare via, Francesca mi è venuta vicina per dirmi che anche l'anello fa luce, ho chiesto così di spiegarmi meglio e lei ha riferito che l'oro fa luce da tutte le parti, brilla. Poco dopo è intervenuto un altro bambino molto attento e ha detto che anche a casa sua brilla quando la mamma pulisce.

Mi sono resa conto che i bambini hanno presente la riflessione della luce anche se ancora come conoscenza in maniera acerba ma collegando il luccichio che emana. Mi sono riproposta di tornare sull'argomento in un secondo momento ma ho fatto notare, come avevo già fatto con un compagno che mi aveva disegnato il lingotto d'oro, che al buio non si sarebbe visto, mentre la torcia accesa si. Ho poi fatto guardare il mio anello che rifletteva la luce ed emanava il luccichio di cui mi parlavano.



Figura 46- Suddivisione delle fonti di luce in naturali e artificiali

3 STARE AL BUIO NELLA LUCE (MOSCA CIECA ALLA LUCE)

Ricapitolando quanto accaduto con la scatola del buio e rifacendo il giochino per i bambini che erano assenti, anche se poi ho dovuto rifarlo nuovamente per tutti quanti altrimenti gli animi non si pacavano, ho organizzato un'attività di riflessione per collegare la luce alla vista.

Ho bendato a turni i bambini per fargli rendere conto che la luce da sola non basta per vedere, ma è strettamente legata alla vista. L'attività consisteva proprio nel fargli notare che nonostante ci fosse molta luce nella stanza, una volta bendati gli occhi loro non vedevano nulla. L'attività è stata strutturata a coppie per coinvolgere più bambini.

3.1 LA LUCE HA BISOGNO DEI NOSTRI OCCHI

Ho posto la seguente domanda: "Cosa serve per vedere?"

Urlando tutti: "La luce"

Ormai mi collegano alle attività di luce e buio, non hanno minimamente riflettuto prima di rispondere.

Maestra: "Quindi per voi basta avere la luce e si vede. In questa stanza c'è buio o vediamo?"

V.: "Vediamo, c'è la luce."

Ho acceso anche le luci della stanza e ho richiesto si ci vedevano.

Ho preparato la benda, una torcia molto potente e ho chiamato il primo bambino al centro dell'aula. Ho acceso la torcia sulla sua testa e ho richiesto se ci vedesse, la risposta è stata sì. L'ho bendato e ho richiesto nuovamente se ci vedesse. Abbiamo giocato a turno facendo davanti a lui il giochino delle mani e dovevano indovinare che numero gli mostrava il compagno, ma solo casualmente una volta ha indovinato il numero.

A turno ho fatto venire 5 coppie: 5 bambini da bendare e 5 per provare che la benda funzionasse per cercare di coinvolgere più bambini possibili perché tutti volevano partecipare.

Ho chiesto: "Secondo voi cosa è successo? La luce era accesa, avevamo anche la torcia accesa su di loro, perché non vedevano i vostri compagni?"

G: "Perché avevano la benda"

M.: "Perché la benda bloccava gli occhi"

Maestra: “Allora per vedere le cose di cosa abbiamo bisogno?”

G.: “Della luce”

S.: “Della lampada”

Non era ancora chiaro a tutti. Li ho fatti riflettere che la luce ci stava, ho richiamato un bambino e l’ho ribendato lasciando la torcia accesa e richiedendo di cosa avessimo bisogno.

G.: “Del sole”

M.: “Di toglierci la benda”

F.: “Della fonte luminosa”

Ho insistito, chiedendo cosa abbiamo coperto con la benda.

P.: “Gli occhi”

Maestra: “E allora di cosa abbiamo bisogno per vedere?”

P.: “Di toglierci la benda”

G.: “Con gli occhi”

Ho chiesto: “Ma con gli occhi al buio vediamo?”

Tutti: “No”

M.: “No è tutto nero”

Maestra: “E allora di cosa abbiamo bisogno per vedere?”

F.: “Della luce e degli occhi”



Figura 47- I bambini sono stati bendati a turno per farli riflettere che nonostante le luci fossero tutte accese non bastasse ciò a vedere, una compagna lo metteva alla prova indicando dei numeri con le mani .

Nonostante il gioco, non tutti subito dopo hanno capito il collegamento della mancanza della vista con la benda e che quindi la luce da sola non bastasse. Il gioco è stato di fatti ripetuto ed è stato di grande aiuto la discussione portata avanti dai bambini che avevano capito il nesso occhi-vista a dimostrazione di quanto sia importante l'apprendimento cooperativo.

3.2 LUCE E VISTA: IL BINOMIO PERFETTO – LA PALLA PAZZA

Il mio intento con questa attività è stato di provare a guidare i bambini attraverso l'esperienza sui punti in cui partono le radiazioni primarie per poi successivamente formare le secondarie e così via, per arrivare alla riflessione della connessione luce-oggetti-occhio.

Ho chiesto un volontario per venire alla lavagna e provare a disegnare cosa avevamo capito dalle attività della scatola del buio e dalla mosca cieca alla luce. Ho detto che avremmo dovuto disegnare che cosa succede quando siamo alla luce per vedere le cose. Ho disegnato io alla lavagna un lampadario con una

lampadina e ho chiesto a Miriam di disegnare un oggetto, ha disegnato una matita proprio sotto la lampadina. Ho chiesto di cosa avevamo bisogno per vedere la matita.

“Della luce” ha risposto, ho poi chiesto: “E quando è accesa dove si vede la luce?” forse la mia domanda non era formulata bene visto il lungo silenzio e nessuno che interveniva. Avrei potuto chiedere di farmi capire che la lampadina fosse accesa e probabilmente avrebbe disegnato i raggi che uscivano dalla lampadina. Li ho quindi disegnati io per farmi capire e ho detto che vanno a finire sulla matita.

Ho disegnato poi la sagoma di un volto e ho chiesto cosa dovevo disegnare per farle vedere la matita e lei mi ha risposto gli occhi, che ho disegnato.

Ho proseguito: “E lei come fa a vedere la matita?” nessuna risposta. Ho provato a ragionare:” I raggi della luce sono finiti sulla matita e poi lei come fa a vedere? Disegna tu.”

La bambina anche molto timida, si è bloccata, ho chiesto così a tutti di osservare la lavagna e se avessero avuto qualche idea su come proseguire di dirmelo e venire alla lavagna.

Tre bambini si sono proposti, ho chiamato Gaetano. Ho riepilogato indicando i raggi della luce che uscivano dalla lampadina e che colpivano la matita, ma poi non mi era chiaro come facciamo noi con gli occhi a vedere la matita.

Ha provato a spiegare: “Noi vediamo con gli occhi e c’è la luce.”

L’ho incitato a disegnare e mi ha detto che la luce esce dalla matita e va agli occhi e ha disegnato la freccetta nel modo esatto. Ha tralasciato la dispersione ma il percorso della luce e della visione era ben chiaro nella sua testa anche se poi la freccia è stata disegnata solo in uscita dagli occhi.



Figura 48- Disegno della luce che riflette sull'oggetto e torna ai nostri occhi

Ho poi chiesto di spiegare lui stesso ai suoi compagni, seguendo l'immagine alla lavagna.

“La luce va fino alla matita e poi l'occhio lo riesce a vedere.”

Maestra: “Ma come fa l'occhio a vedere?” ha indicato con il dito i raggi della luce che arrivavano alla matita e poi andavano all'occhio.

Ho così spiegato che la luce rimbalza come una palla e un bambino ha urlato: “Come una palla pazza”. Ho aggiunto che accade la stessa cosa per vedere i colori. La luce colpisce l'oggetto, e ritorna ai nostri occhi.

“Come una molla” ha detto Dario. E' sempre stato importante utilizzare un vocabolario consono alla loro età e in particolare nominare oggetti che conoscono bene.

Ho proseguito coinvolgendoli per arrivare alla riflessione dei raggi.

Ho riportato la bambolina che stava dentro la scatola del buio e ho ripercorso l'attività, dapprima non la vedevamo, poi una volta puntata la torcia che emetteva luce abbiamo visto i pupazzetti, ma poi abbiamo fatto il giochino bendati e ci siamo accorti che non bastava solo la luce per vedere e subito un paio di bambini hanno urlato: “Ma anche gli occhi”.

Ho preparato una torcia con dei fili appesi con nastro adesivo e chiamato Carlotta al centro dell'aula, le ho puntato la torcia in testa facendole cadere i fili intorno che ho chiamato raggi.

Ma a cosa pensate se parlo di raggi? "I raggi del sole" ha risposto subito Gaetano, ho così detto che non potevo prendere il Sole per fare queste attività ma noi avremmo fatto finta che la luce era quella del Sole. Ho poi usato la bambolina, illuminandola dall'alto con la torcia con i fili con l'aiuto della collega tenendoli ben tesi e ho chiesto: "Ma la maestra come fa a vedere la bambolina?"

M.: "Con la luce"

D.: "Con gli occhi"

Maestra: "Ma il colore che sta sulla bambolina come fa ad arrivare agli occhi della maestra?"

Ho chiamato un altro bambino e con l'ausilio del filo ha fatto il percorso dalla bambolina agli occhi della sua maestra.

Ho poi detto che i raggi di luce rimbalzano un po' come la palla pazza che hanno nominato loro e vanno dall'oggetto al mio occhio e ho chiesto: "Solo al mio occhio?" "Nooo"

Maestra: "Perché? La vedo solo io la bambolina?"

"Noo"

Maestra: "E chi la vede? Voi la vedete?"

In coro "Sì"

G.: "Tutti la vedono però devono avere gli occhi aperti"

E riprendendo il filo ho collegato il filo a tanti altri bambini concludendo che va a finire agli occhi di tutti quanti. Il filo non si vede teso dalla figura 14 ma questo era solo un primo approccio ai raggi.

Ho tirato fuori dalla mia busta delle magie una palla morbida rimbalzante e ho lanciato la palla prima di un bambino, poi ad un altro e dicevo ecco è arrivata anche a te la luce, per completare il discorso che rimbalzando in modo retto la luce segue tutte le direzioni.



Figura 49- Utilizzo dei fili che dovevano essere più stesi, per rappresentare i raggi che illuminano una persona o un oggetto come primo approccio



Figura 50- Palla usata per far capire in che modo la luce rimbalza in tutte le direzioni

Ho così consegnato una scheda singolarmente e gli ho chiesto ad ognuno di farmi vedere cosa accade ai raggi della luce quando colpisce un oggetto e ai nostri occhi, per far cogliere la relazione fonte di luce-oggetto- vista.

Ho chiesto loro di descrivermi quello che vedevano disegnato e ho chiesto:” Come fa questa persona a vedere il vaso di fiori”

V.: “Facciamo i raggi con il giallo”

Ho chiesto perché avesse nominato il giallo e mi ha risposto che la luce è gialla, e nel frattempo un bambino mi ha detto:”Li facciamo con la matita” e ha iniziato a cancellare i raggi che aveva fatto ho così precisato che non ci sono risposte giuste e risposte sbagliate quando facciamo queste attività. Un bambino nel frattempo ha urlato che la luce è bianca. Io ho detto che dipende dal tipo di lampadina la luce che vediamo. Non ho approfondito per non distrarli dall’attività che stavamo facendo e riflettendo a casa mi chiedo spesso come proseguire e rimodulare le attività previste visto l’ampiezza dell’argomento e la loro tenera età.

Una domanda particolare che non mi aspettavo è stata “Di che colore devo fare i raggi?” Ho fatto più volte la domanda dove vanno a finire i raggi della luce e la loro risposta è sempre dappertutto come la palla pazza ma dai disegni ho notato che i raggi sono confinati alla zona della lampadina ma alcuni disegni hanno colto anche la differenza del colore del vaso che arriva agli occhi del soggetto.



Figura 51- Scheda usata e consegnata ai bambini per segnare il rapporto disegnando dei raggi che legassero la fonte di luce, l'oggetto e gli occhi



Figura 52- Attività in autonomia per cogliere il rapporto tra la luce, gli oggetti, l'occhio

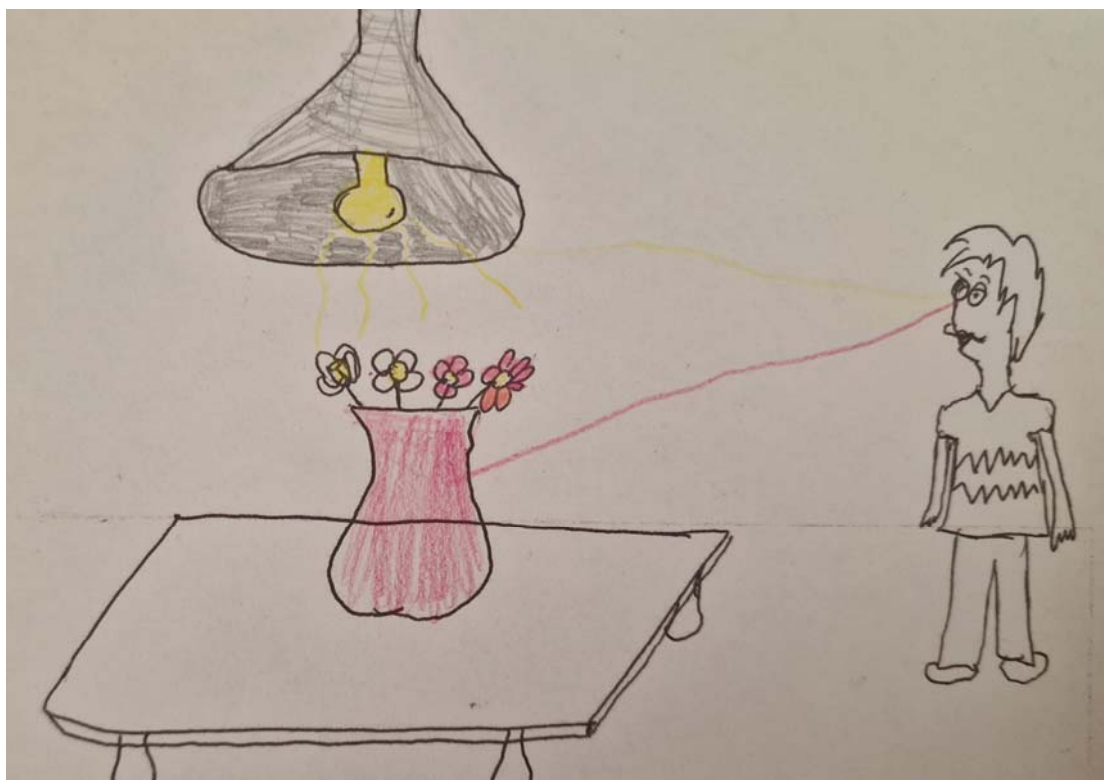


Figura 53- Resoconto dell'attività per cogliere il nesso tra luce-oggetto-occhio

4 VEDO O NON VEDO IL MIO COMPAGNO

Le attività sono state organizzate per fare esperienza attraverso diversi materiali per confrontare e rendersi conto in autonomia, quali fanno passare la luce e quali invece l'assorbono non lasciandola passare e stabilire il nesso tra la luce, tipo di materiale, visione.

Da poco avevano affrontato in classe i diversi materiali, per cui volendo procedere nella suddivisione dei materiali in opachi, lucidi e traslucidi mi sono resa conto che un errore in cui potevano incorrere fosse quello di confondere il risultato con il tipo di materiale usato e in effetti qualcuno stava facendo confusione.

Lo scopo è quello di fare il collegamento tra luce e visione e riportare poi alla mente questo momento per ragionare sulla formazione delle ombre, in quanto per crearle è necessario capire il nesso tra l'ostacolo che deve necessariamente essere "opaco" e la fonte di luce.

Ho progettato due diverse attività su questo argomento e ho scelto di farli lavorare in coppia essendo un numero pari e per coinvolgere emotivamente anche i bambini più timidi e titubanti.

4.1 VISIONE ATTRAVERSO GLI OGGETTI DI DIVERSO MATERIALE

Ho formato le coppie di lavoro semplicemente rispettando i loro posti e la vicinanza in quanto mi sembravano già ben calibrati, e ho introdotto l'attività anche questa volta come un gioco da fare con il compagno cercando l'oggetto che avrebbe permesso di vederlo. Ho distribuito sui banchetti bottigliette d'acqua di plastica, contenitori di vetro, cartoncino rosso, borracce d'acciaio, bicchiere di plastica colorato, fogli di plastica trasparenti, fogli di carta da forno e li ho invitati a fare delle prove a turno portando davanti agli occhi ciò che avevano sul banchetto.

Mentre loro si divertivano e ridevano io giravo tra i banchetti. L'attività non ha presentato nessun problema, i bambini erano coinvolti e mi aspettavano per mostrarmi con cosa riuscivano a vedere il compagno. Ho specificato di volta in volta che il materiale con cui stavano vedendo il compagno era trasparente,

una volta finito il giro tra i banchetti ho chiesto: “Quindi trasparente cosa vuole dire?”

G.: “Perché si vede”

M.: “Che è trasparente”

“Quali altre cose conoscete che sono trasparenti?”

G.: “L’acqua”

D.: “Il vetro”

V.: “La finestra

P.: “Lo specchio” ma ho capito che volesse dire il vetro perché lo stava indicando.

D.: “La foderina del quaderno”

Un bambino mi ha portato un foglio bianco e gli ho detto che non è trasparente il foglio bianco e gli ho fatto fare la prova guardando attraverso.

Mostrando poi il cartoncino che non gli aveva fatto vedere oltre, ho chiesto questi tipi di materiali come potevano chiamarsi e le loro risposte sono state bellissime:

C.: “Duri”

M.: “Neri”

Una volta puntualizzato il nome opaco ho chiesto: “Opaco allora che vuol dire?”

G.: “Che non mi fa vedere Francesca”

Ho puntualizzato anche il traslucido ma l’attenzione era calata.



Figura 54 - Attività a coppie di visione attraverso diversi materiali, in questo caso vetro e quindi trasparente



Figura 55 - Attività a coppie per vedere il compagno attraverso diversi tipi di materiali

Ho poi proseguito con la seconda attività perché mi sono resa conto che non si sono soffermati sulla carta da forno in quanto materiale traslucido. I dubbi che all'inizio erano emersi erano dati da un'iniziale classificazione come oggetto trasparente che permette di vedere il compagno alla sola plastica, ma ho poi portato sul banchetto dove era emerso ciò, anche un contenitore di vetro per far capire che la trasparenza non è legata solamente alla plastica e quindi ad un solo tipo di materiale ma in base alla trasparenza.

Ho distribuito delle schede raffiguranti 3 fiori in 3 riquadri, ed alcuni la scheda invece dei fiori conteneva le immagini dei Me Contro Te, Lu e Sophie che sono un po' l'idolo dei bambini di 6 anni. Ho consegnato un quadratino di cartoncino opaco rosso, un quadratino di carta da forno e un quadratino di foglio trasparente e ho chiesto di provare a poggiarli sopra e raccontarmi cosa notavano.

Anche questo lavoro è stato fatto in coppie.



Figura 56- Attività a coppie sui 3 diversi tipi di materiali sugli stessi disegni per notare la differenza tra trasparente, opaco e traslucido

Questa volta hanno notato la traslucenza poiché più evidente il fenomeno. Passavo per i banchetti e mi facevo spiegare che differenze notavano. Francesca mi ha detto:” Con questo non si vede proprio bene, si vede così e così” riferito alla carta forno. Tutti sono arrivati alle stesse deduzioni. L’attività nella sua semplicità ha raggiunto l’obiettivo di far notare le differenze di materiale forse di più rispetto all’attività precedente che li aveva visti impegnati nel ricercare la sola trasparenza.

Abbiamo dato un nome ai materiali: ciò che non ci fa vedere si chiama opaco, ciò che ci fa vedere benissimo è trasparente e quello che ci fa vedere così così, si chiama traslucido. Il nome è stato difficile da ripetere per tanti bambini.

5 LA LUCE SCAPPA

Ogni attività è organizzata per costruire insieme, tassello per tassello, la conoscenza del fenomeno che lega la luce e le ombre, per cui avranno modo di riflettere che la luce che incontra un ostacolo verrà fermata, in quanto la luce verrà assorbita.

Ho preparato l'attività utilizzando parte degli stessi materiali che utilizzerò poi per la creazione delle ombre.

Riflettendo sui materiali che gli avevano permesso la visione del compagno, questa volta l'attività proposta prevedeva di capire con quali materiali la luce scappa dall'altro lato del tubo. Lo stesso tubo ma in versione ridotta, verrà usato per costruire la torcia delle ombre dopo aver svolto tutti i passaggi alla comprensione dell'ostacolo davanti alla luce che almeno con mia figlia non è stata immediata, ho quindi pensato di fare in modo che potessero collegare l'attività seguente a questa.

Mi sono messa al centro della classe con un banchetto e ho mostrato una torcia e un tubo di cartone aperto da entrambe le entrate. Ho chiesto: "Secondo voi cosa accadrà alla luce se accendo la torcia davanti a questo tubo aperto?"

G.: "La luce scappa!"

Maestra: "Perché?"

G.: "Perché ha due buchi perciò scappa" – figura 51

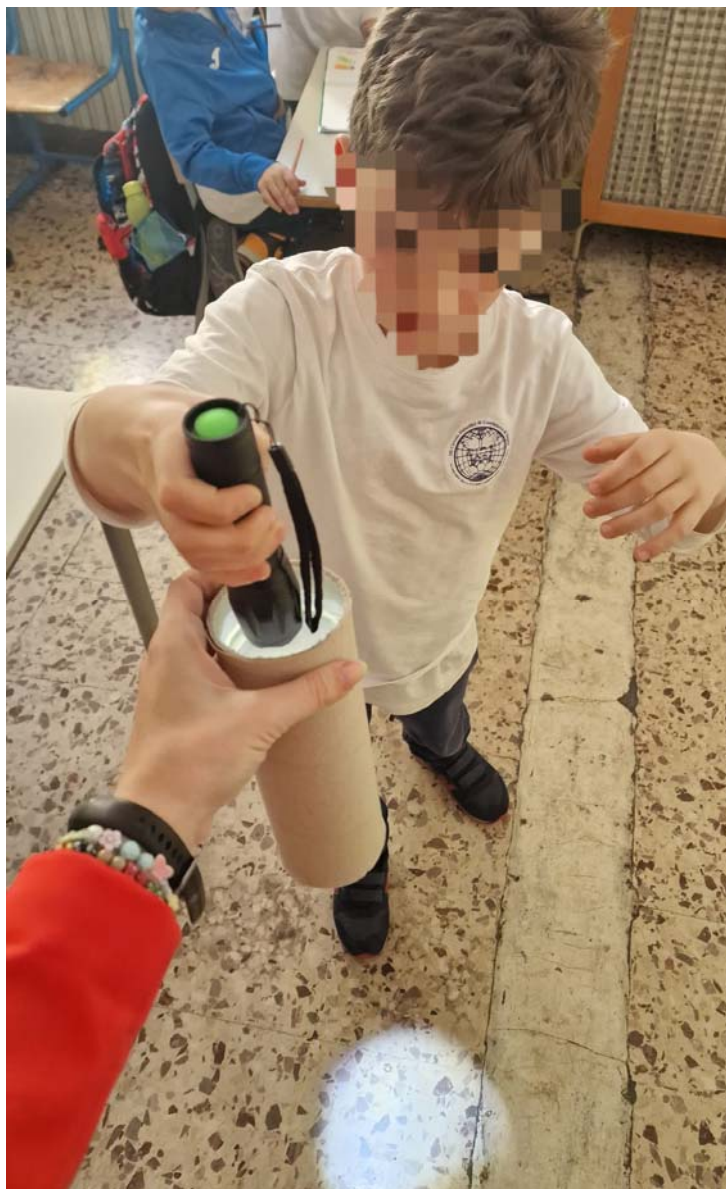


Figura 57- Prove tecniche per rendersi conto che la luce "scappa" se non incontra un ostacolo opaco o se ne incontra uno trasparente

Ho poi fatto vedere al gruppo chiamando Dario a sperimentare che realmente la luce scappa dal tubo aperto e va a finire su un altro punto, nel nostro caso era il soffitto se puntavo in alto e al pavimento se puntavo in basso.

Ho così chiesto secondo loro cosa dovevamo fare per non farla scappare. Le loro risposte sono state decise: G.:“Dobbiamo mettere qualcosa sopra così non scappa” non mi sono soffermata su che tipo di cosa intendessero mettere sopra perché alcuni bambini essendo più timidi non fanno in tempo a rispondere che già qualcuno ha detto la sua.

Ho così suddiviso in coppie e consegnato un tubo di cartone, un foglio di plastica trasparente, un foglio di cartoncino, un foglio di carta da forno e una torcia e ho detto loro di vedere cosa accadeva alla luce usando tutti e tre i tipi di materiali che abbiamo classificato ancora in opachi, trasparenti e traslucidi. Ho atteso che facessero da soli il collegamento con l'attività precedente e un bambino l'ha nominata.

Mentre distribuivo il materiale, Giuseppe mi ha raggiunta con un piccolo scatolino di biscotti chiuso da un lato, per dirmi che anche dallo scatolo non sarebbe scappata la luce perché “non ci stava il buco”, l'ho fatto provare davanti a tutti verificando che la luce non scappava e ho chiesto di che materiale fosse lo scatolo e ha risposto di cartone (non ha menzionato opaco nonostante fosse già stato affrontato).

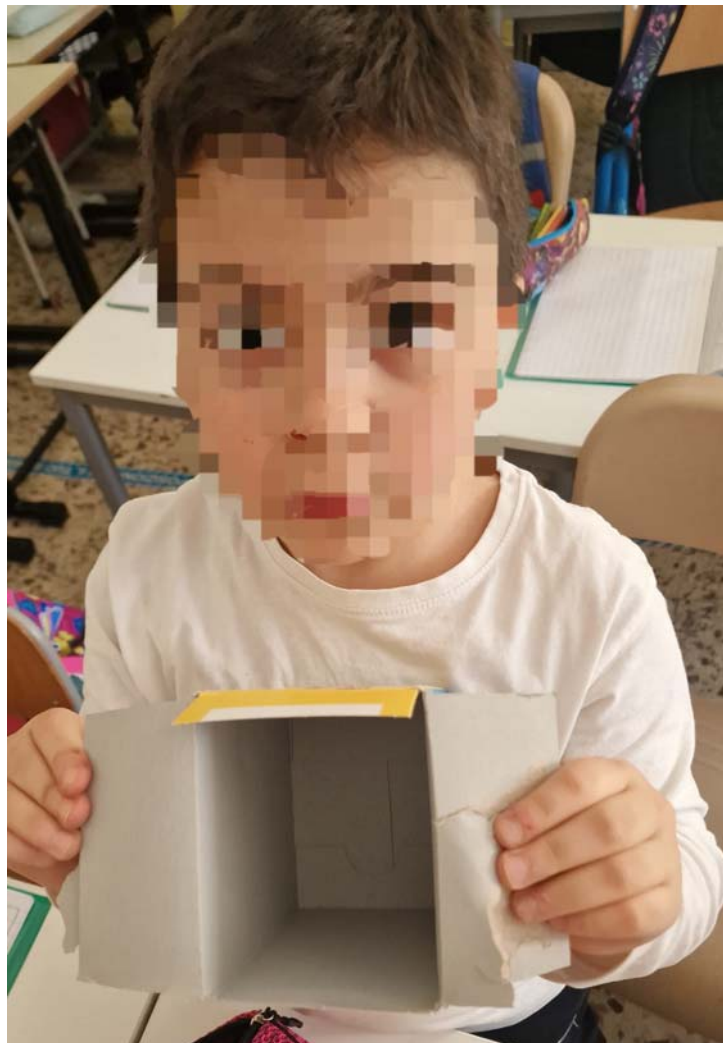


Figura 58- Riflessione di G. che si è reso conto prima di provare che lo scatolo essendo di cartone non farà mai passare la luce

Durante l'attività giravo tra i banchi per vedere come provavano.

Ho chiesto cosa avessero scoperto che accade alla luce e chi fosse riuscito ad intrappolarla e ho chiesto di spiegare.

Ho poi scelto una coppia e chiesto di mostrare a tutti cosa avessero scoperto.

Hanno fatto la prova con il tubo coperto da un lato con del cartoncino e detto che non scappa perché non ci sta il buco sotto. Ho chiesto di fare la prova anche con il foglio trasparente Greta ha detto che non sarebbe scappata mentre tutti dicevano di sì. Una volta fatto la prova, vedendo che scappava ho chiesto perché fosse scappata e hanno ribadito che il motivo è perché è trasparente. Abbiamo poi fatto la prova con la carta forno e la luce un po' scappa.

Ho così detto: “Quando non riesce ad uscire la luce che fa?”

G.:”Rimane intrappolata dentro”

Maestra:”Si dice che viene assorbita, per questo non passa oltre”.

Ho poi riprovato a chiedere come avessimo già chiamato i materiali che non fanno passare la luce e un bambino si è ricordato, urlando “opaco come il cartone”.

L'attività ha visto i bambini molto attivi e impegnati a fare le loro deduzioni, in particolare il mio intento era soffermarci sull'ostacolo, sul materiale opaco che non fa passare la luce, essendo poi l'obiettivo di riflessione per le ombre con attività create appositamente per riportare alla mente i collegamenti delle attività precedenti.

6 LA TERRA VA A PASSEGGIO

Il moto che il Sole compie nel cielo, da quando sorge a est, a quando tramonta a ovest, è chiamato moto apparente: in realtà è la Terra che gira su se stessa, intorno al proprio asse, ma i bambini lo scopriranno con il tempo. Le loro convinzioni sono ben altre.

L'attività di sperimentazione è stata in realtà gestita dalle domande che man mano facevano i bambini dandomi degli spunti su come procedere, per questo alcuni argomenti non son stati trattati in sequenza ma seguendo ciò che spontaneamente sorgeva.

Ne ho approfittato per trattare il moto di rotazione e di rivoluzione molto utile per capire meglio l'attività dello gnomone e spiegare il moto apparente del Sole. Mentre stavo ricapitolando sulla luce del Sole che è in grado di illuminare tutto a differenza della lampadina che illumina solo una parte, un bambino ha detto che quando passa il Sole poi va da un altro lato della terra.

Io ho detto che però non è il Sole che va dall'altro lato della terra e un bambino è intervenuto dicendo che è la Terra che si gira e i bambini hanno iniziato a fare confusione perché si sono creati due schieramenti: si gira la Terra e si gira il Sole, così è intervenuta la collega e abbiamo inscenato il moto di rivoluzione e di rotazione utilizzando i nostri corpi e la luce della torcia fissa come il Sole.

Quindi la mia collega che rappresentava la Terra man mano girava prima su sé stessa piano piano definendo così il moto di rotazione, poi ha iniziato a girare attorno a me che rappresentavo il Sole, spiegando così il moto di rivoluzione.

La sceneggiatura ha riscosso molto successo tra i bambini e io mi sono proposta di portare un modellino che avevo visto sul portale dell'Istituto nazionale di Astrofisica.

Abbiamo concluso che la Terra va sempre a passeggio, non riesce proprio a stare ferma.

Il giorno successivo ho portato un modellino

Arrivata in classe ho ricapitolato con l'aiuto dei bambini che si sono prestati ad inscenare il Sole e la Terra. Si ricordavano benissimo che a muoversi è la Terra e se da un lato c'è il giorno come in Italia, dall'altro lato che potrebbe essere il Giappone, ci sta la notte.

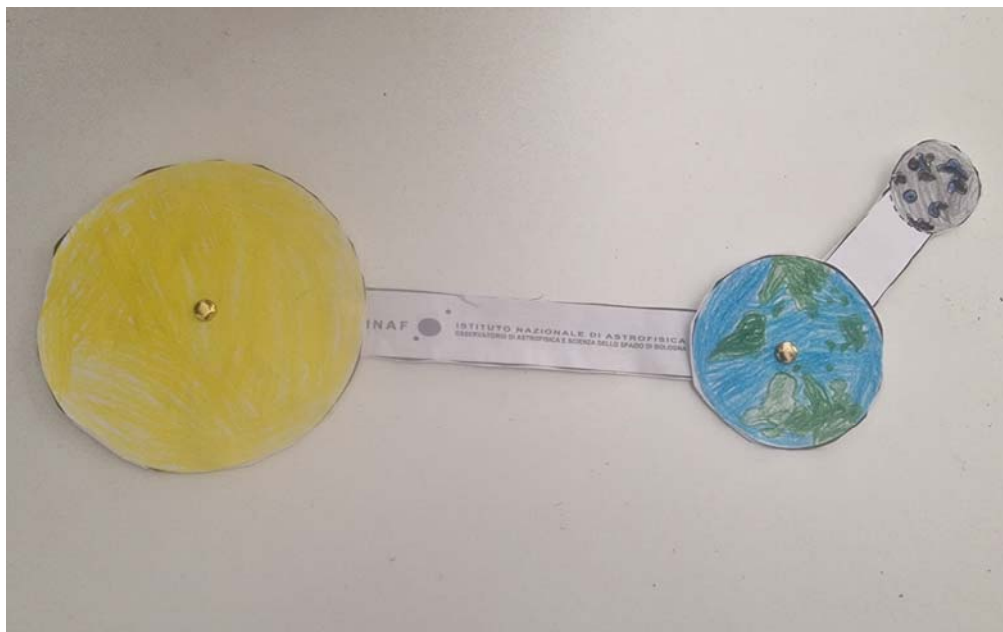


Figura 59 - Modellino usato per spiegare i moti della terra

Con l'aiuto del modellino, ho mostrato il moto di rivoluzione che dura 365 giorni e 6 ore circa (365 giorni, 5 ore, 48 minuti e 46 secondi) che corrisponde ad un anno ed è per questo che cambiano le stagioni e le abbiamo ricapitolare in Primavera che è quella in cui ci troviamo ed è iniziata il 21 Marzo, l'Estate, l'Autunno e l'Inverno.

G. ha chiesto: "Ma se da noi è Primavera è come il Giappone e Napoli?"

Voleva chiedere se anche per le stagioni funziona come l'alternarsi del giorno e della notte della Terra. Ho risposto di sì e che tra qualche anno scopriranno tutti i perché.

F. Ha chiesto: "Ma non piove in tutto il mondo?"

Il concetto delle diverse stagioni in diverse parti del mondo in base al moto di rivoluzione si intravede che inizia ad insinuarsi tra i bambini dalle loro domande che non arrivano immediatamente, sono domande fatte dopo aver ascoltato e riflettuto.

Il moto di rotazione della Terra che dura 24 ore (23 ore, 56 minuti e 4 secondi) è stato subito acquisito, ho spiegato che il motivo per cui c'è il giorno e la notte. Ho poi chiesto ai bambini di rappresentare uno dei due moti della terra di cui avevamo parlato senza dare indicazioni precise ma i bambini si sono avvalsi del

modellino costruito. Ho valutato successivamente se fosse il caso di approfondire l'argomento ma con la docente di classe abbiamo deciso di fermarci qui e come primo approccio mi ritengo soddisfatta.

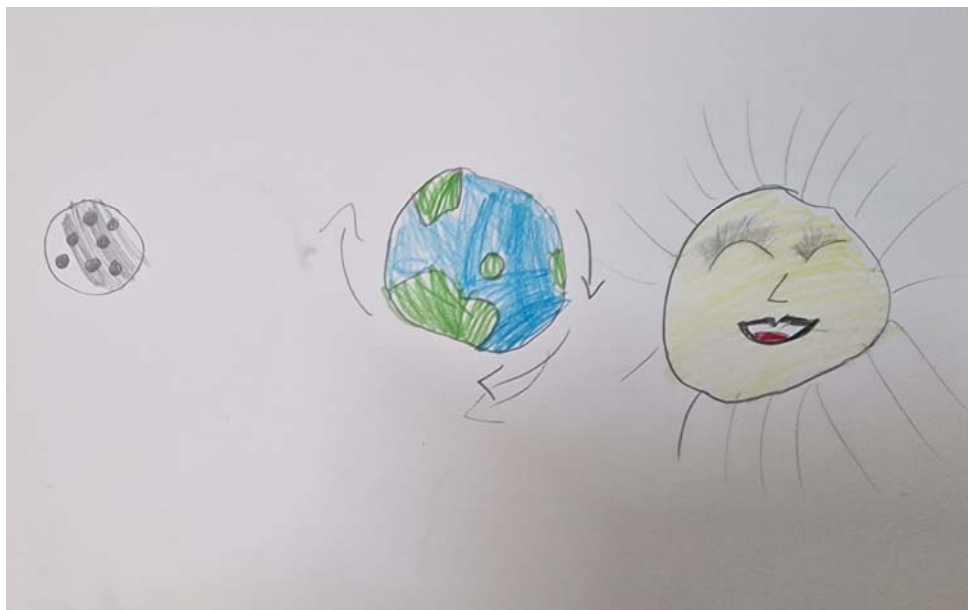


Figura 60 - Interpretazione tramite disegno fatte dei bambini del moto della Terra per farli riflettere che a girare non è il Sole

L'argomento non era stato progettato all'inizio delle attività, è subentrato visto le loro domande. Il mio intento non era quello di imprimere nella mente quanto durassero di preciso i moti ma soffermarci che a muoversi è la Terra e non il

Sole, spiegando così in particolare il fenomeno del giorno e della notte. Il movimento della Terra è un dettaglio che ritornerà successivamente. Quindi per ciò che interessava la base della conoscenza, l'obiettivo è stato raggiunto, il feedback positivo viene rappresentato dalle frecce che indicano il movimento e dalle risposte date su chi è a muoversi. Nessuno ha disegnato le stagioni come invece mi aspettavo.

7 TUTTI IN GIARDINO A CERCARE LE OMBRE

“Nei mezzi omogenei e trasparenti la luce si propaga in linea retta. Ostacoli che interrompono il cammino della luce generano ombre: se la sorgente è puntiforme rispetto all'ostacolo, si ha un'ombra geometricamente ben definita. Con una sorgente estesa si hanno zone di ombra e zone di penombra”¹²².

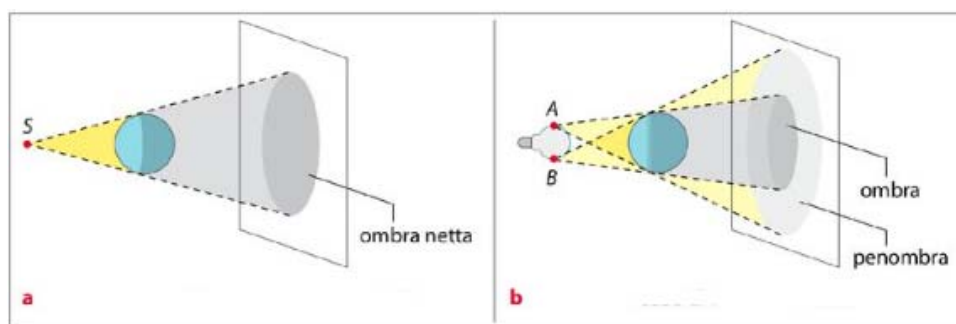


Figura 61- a: Ombra nel caso di sorgente puntiforme - b: Ombra nel caso di sorgente estesa¹²³

Ho fatto in modo che nelle precedenti attività alle volte nominassi l'ombra parlando ma veramente di sfuggita senza mai soffermarmi e loro non mi hanno mai chiesto ulteriori spiegazioni.

L'attività è stata strutturata per far venire fuori e approcciarci all'ombra, inizialmente strutturando una discussione per vedere se fosse venuta fuori dai dialoghi e poi a seguire con le attività. Davo per scontato che l'ombra fosse conosciuta dai bambini ma effettivamente la discussione è stata lunga prima che ci arrivassimo e a nominarla inizialmente è stato solo un bambino. Una volta usciti fuori a cercare l'ombra, però in tanti si sono ricordati di conoscerla già.

¹²² ibidem

¹²³ Immagine tratta da: G. Ruffo, op.cit , p.6

Ho chiesto in classe quanti tipi di buio conoscessero. Le risposte sono state:

“Tanti”

“Uno”

“Molti” in modo coreale.

Ho cercato così di interpellare più bambini e le risposte sono state diverse:

G.: “C’è la sera e la notte”

M.: “Il bosco”

A.: “L’oscurità, il buio, la notte, la sera”

D.: “Buio più buio”

V.: “Lui mi ha rubato le risposte, le volevo dire io”.

Ho provato a fare un’altra domanda perché volevo capire se avessero una vaga idea che le ombre sono correlate alla luce e al buio e ho provato a fargli venire in mente il colore dell’ombra. Ho chiesto: “Ma il buio di che colore è?”

Tutti: “Nero”

Ho riproposto: “Ogni tipo di buio è nero nero?”

D.: “E’ scuro, è nerissimo, è nero nero”

G.: “Il buio è tutto nero”

Ho chiesto: “La sera è sempre tutto buio?” le risposte sono state “sì” che si cena, che si accende la luce per vedere a casa.

Alle volte ho l’impressione che cercano la risposta esatta da darmi e più volte sto intervenendo per dire che non esistono risposte giuste o risposte sbagliate con me, serve soltanto pensare e rispondere.

Assodato che fosse una bellissima giornata soleggiata, ho detto che saremmo andati fuori in giardino per vedere se ci fosse un posto un po’ al buio e fatto quindi il giro di tutto l’edificio, ma Francesca ha detto che non potevamo trovare fuori il buio perché è mattina. Mi sono soffermata sulla frase di Francesca, ma all’improvviso Paolo ha urlato: “L’ombra”, ho fatto finta di non sentirlo per vedere la reazione dei compagni che in genere se qualcuno propone una risposta diversa, si fermano e rilanciano con la nuova risposta.

Ho chiesto ancora: “Fuori adesso c’è un po’ di buio?”

P.: “C’è l’ombra”

G.: “Il Sole fa togliere l’ombra del sole”

M.: “Se c’è la notte non si vede nemmeno l’ombra e nemmeno il Sole”

E ho chiesto:” E di giorno invece?”

M.: “Si vede tutto”

Maestra: “Adesso troveremo l’ombra?”

G.: “Troviamo l’ombra fuori”

Maestra: “Ma la maestra sta dicendo bene che dobbiamo trovare il buio fuori?”

Tutti: “No”, mi sono così corretta che saremmo andati a cercare l’ombra.

Maestra: “A che serve l’ombra?”

G, M.: “A niente”

V.:”Boh”

Maestra: “Ma sicuri?”

Li ho invitati a riflettere un attimo prima di rispondere e pensare a quando hanno visto e ombre. Poi ci hanno pensato e hanno dato altre risposte:

M.: “Il sole ci dà fastidio agli occhi e dobbiamo andare all’ombra”

P.:“L’albero fa l’ombra e ci mettiamo sotto”

L.: “Io lo so dov’è l’ombra, quando c’è il Sole e camminiamo ci sta l’ombra”

Quindi ho ricapitolato le loro risposte e abbiamo stabilito che l’ombra serve per proteggerci dal Sole.

Ho dato il via quindi alla nostra ricerca all’esterno, ho organizzato i bambini con i giubbini, in fila per due e mi ha accompagnata la collega fuori. Ho prima spiegato che la nostra era una ricerca di posti all’ombra, e per vincere dovevamo trovare almeno 10 posti.

Da subito i bambini appena usciti davanti il portone hanno iniziato con i loro visini a girarsi a destra e a sinistra e con grande stupore era pieno di posti all’ombra, ma la sorpresa più grande è stata quando si sono resi conto che ognuno aveva la sua ombra, quindi i posti all’ombra erano tantissimi. All’improvviso gli sono venuti in mente tanti episodi di quando si sono nascosti all’ombra e poi un bambino ha detto che l’ombra ci segue sempre.

Ho individuato il capo del gruppo, Simone che mi doveva indicare almeno 10 posti all’ombra, ma ne ha elencati tantissimi e non è stato facile frenare l’entusiasmo dei bambini che si parlavano l’uno sopra all’altro. Quindi ci siamo resi conto che all’esterno c’erano tanti posti all’ombra.

Poi ci siamo soffermati e disposti in circle time proprio di fronte al sole (Figura 24) e abbiamo guardato il riflesso delle nostre mani unite all'ombra, del nostro corpo. Ho chiesto dove stavano le loro ombre e qualcuno ha detto dietro, ma un altro ha detto che la tiene davanti. Ho chiesto: "Perché sono davanti o dietro?"

G.: "Se stiamo indietro le ombre stanno qui, se stiamo avanti stanno dietro".

Non era ancora chiaro il concetto di ostacolo davanti al Sole. Ci siamo poi spostati all'ombra e ho chiesto di rifare il cerchio per guardare le nostre ombre (figura 25) ma non c'erano, se ne sono accorti subito facendo diverse prove. Ho chiesto perché non ci fossero le nostre ombre e mi ha risposto Matteo dicendo che se c'è un'ombra non ci sta un'altra ombra, mentre Gaetano mi ha risposto che c'è un palazzo e la colpa è sua (si riferiva alla zona d'ombra in cui ci trovavamo che era tale perché effettivamente era l'ombra proiettata dal palazzo che stava dinanzi al Sole). Ho chiesto: "Ma il palazzo sta davanti a che cosa?"

V.: "All'ombra!", guardavano il palazzo ma non si rendevano proprio conto del Sole.

Siamo ritornati nella parte soleggiata e ho chiesto cosa c'era di diverso rispetto al posto dove eravamo.

G.: "Lì non ci sta la nostra ombra e qui ci sta"

F.: "Qua ci sta la scuola che non fa vedere il Sole"

N.: "C'è la scuola che blocca"

Cominciano a riflettere sull'ombra guardandosi intorno.

Ho chiesto: "Ma è colpa del sole o della scuola non ho capito!?"

L.: "Colpa del Sole"

N.: "Colpa della scuola perché l'hanno fatta più alta"

G.: "Colpa della scuola perché copre il Sole"

La discussione non ha coinvolto tutti, mi rendevo conto che non tutti provavano in qualche modo a rispondere e quindi ho deciso di spostarmi e proseguire con altre attività piuttosto che farli arrivare alla conclusione a cui stava arrivando qualcuno del palazzo che oscurava il Sole, per provare a rendere partecipe più bambini che probabilmente avevano bisogno di più tempo.



Figura 62 - Circle time al sole per far notare le loro ombre a terra



Figura 63 – Circle time all'ombra per far notare che in una zona d'ombra non viene riprodotta la loro ombra

Mi sono spostata con la collega nella parte posteriore della scuola e durante il tragitto gli ho chiesto di avvisarmi su tutte le ombre che trovavano. Le segnalazioni più stravaganti e da attenti osservatori sono state: “Sotto la

macchina parcheggiata” – “dentro il tombino” – “Sotto le scarpe del compagno” individuata mentre alzava il piede per camminare.

Ho suddiviso i bambini in coppia e spronati ad alzare le braccia, la gamba per familiarizzare con le forme e si sono divertiti ma la posizione era troppo comoda perché mi ero posizionata proprio di fronte al Sole in giardino.

Ho poi consegnato sempre a coppie diversi oggetti: Un cilindro, uno scatolo, un numero 5, un tubo, una palla morbida e ho detto di provare a fare vedere l’ombra dell’oggetto a terra.

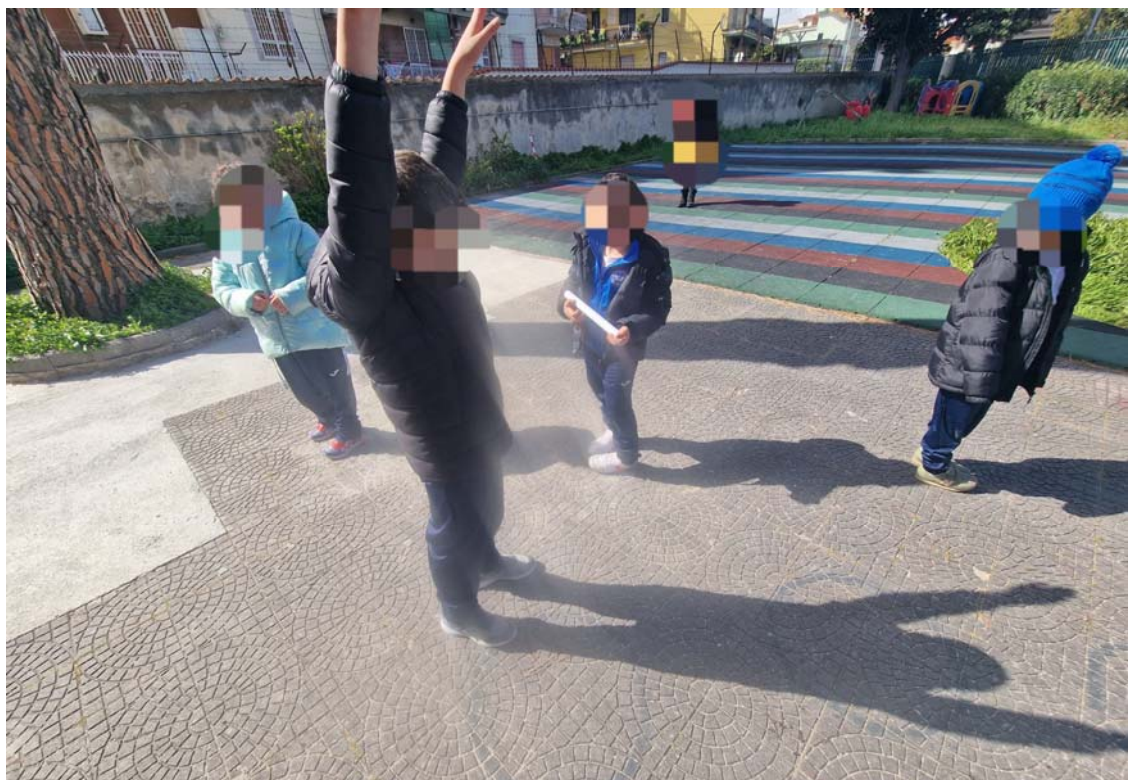


Figura 64 - Giochi al sole per sperimentare le varie forme che si possono fare all'ombra

E’ stato un momento particolare. Ho notato che una coppia di bambini usavano il cilindro per guardarci dentro. Ho chiesto cosa stessero facendo mi hanno detto che sta dentro al cilindro l’ombra. Non avevano tutti i torti ma ho chiesto di cercarla a terra con il loro oggetto.



Figura 65- Bambini intenti a cercare l'ombra mentre stanno già dentro un'ombra

Li ho invitati a guardare una coppia che stava già giocando ed esplorando le diverse forme in base alla posizione dell'oggetto. La coppia che aveva il numero 5, era riuscita a proiettare l'ombra a terra ma poi l'ha persa. Ho chiesto come mai l'avessero persa, dove fosse andata (in realtà non si sono resi conto che spostandola ne cambiava la forma proiettata e quindi continuavano a girarsi intorno per riproiettarla fin quando non sono riusciti ad averla di nuovo ma sono rimasti un po' perplessi). Non ho voluto aggiungere altro perché stavano ancora provando gli altri bambini e non volevo influenzare le loro scoperte.

Li ho fatti poi posizionare sotto il palazzo all'ombra e chiesto di rifarmi vedere le ombre proiettate ma subito un bambino mi ha detto che non avrebbero potuto fare ombre lì perché non c'era il Sole. Li ho invitati a provare ugualmente e ho chiesto allora ad uno di loro di spostarsi e fare vedere a tutti quanti dove

doveva posizionarsi per far vedere l'ombra. Si è spostato dalla zona d'ombra ed è tornato nella zona soleggiata. Non ho scelto un bambino che fossi sicura avesse capito ma è stato interessante osservarlo mentre si spostava tentennando; si è spostato fin quando non ha visto la sua ombra dimostrando che l'attività svolta in prima persona usando il proprio corpo, è in grado di far acquisire prima le conoscenze. Lui è andato alla ricerca del suo feedback e quando l'ha ricevuto da sé stesso, ha capito che stava facendo bene. Per me è stato un momento importante perché vuol dire cheli ho spronati a cercare le risposte da soli, provando.

Abbiamo capito che quindi per fare le ombre è necessario non stare all'ombra e stare al Sole.

I giochi sono proseguiti ridendo e cimentandoci in diverse posizioni.

Abbiamo riflettuto su quanto Antonio sembrasse alto se guardavamo la sua ombra, su quanto Carlotta sembrasse una palla con le braccia larghe sui fianchi, su come si univano le ombre di Giuseppe e Gaia.

Ho dato così inizio al gioco dell'ombra. Le richieste sono state: ombre più lunghe e quindi cosa dovevano fare per sembrare dei giganti alti. Si sono guardati un po' intorno, poi un bambino ha detto che servivano altri bambini e ho chiesto di farmi vedere. Hanno saltato dentro l'ombra del compagno. Ho così stabilito l'ordine chiamandoli uno per uno e una volta posizionato il capofila hanno capito che camminando sull'ombra del compagno, una volta fermati l'ombra sembrava tutta unita, abbiamo creato un treno di ombre.

Abbiamo concluso che entrando nell'ombra di un altro, l'ombra diventa più lunga.

Poi cosa invece dovevano fare per sembrare dall'ombra che fossero più grossi e all'inizio provavano a gonfiarsi la bocca d'aria, poi una volta avvicinati in due hanno capito e giocato. Poi ho diviso i bambini in gruppi di 4 e chiesto cosa dovessero fare per formare un cerchio di ombra e la risposta di molti è stata immediata, hanno fatto un cerchio con le braccia davanti a loro e poi hanno provato a farlo insieme.

I bambini per ottenere le ombre si spostavano di continuo, hanno notato che in base alla loro posizione l'ombra scappava ma non è stato chiaro subito che dipendesse dal Sole.

Ho poi chiesto se vedessero la loro faccia, la risposta è stata sì, ho poi chiesto se si vedevano gli occhi. Hanno fatto la prova dicendomi che le braccia si vedono ma gli occhi no perché è nera l'ombra, perché il nero non fa vedere proprio niente.



Figura 66- Giochi di ombre all'aperto

Ci siamo poi soffermati sulla palla.

Ho messo a terra proprio davanti al Sole una scatola, una palla e un tubo e abbiamo riflettuto sulla direzione delle ombre. “Una è piccola, una media e una è lunga” ha detto Gabriele.

Li ho invitati a guardare l'ombra della palla e ho chiesto se si capiva che fosse una palla. M.: "E' un po' più piccola e un po' schiacciata"

G.: "E' appiattita"

S.: "La palla vera è più grossa". I bambini si riferivano al concetto di tridimensionalità che loro non hanno ancora affrontato ma hanno notato le differenze con gli oggetti reali e la loro ombra riflessa. Abbiamo concluso che l'ombra non è proprio uguale agli oggetti veri, alle volte sembrano più lunghe e sono schiacciate.



Figura 67 - Sono stati usati oggetti tridimensionali per farli riflettere su come cambia la loro forma l'ombra negandone i dettagli

Ho chiesto a Giuseppe se fosse sicuro che la palla fosse appiattita e lui ha provato a spiegarmi con le mani la tridimensionalità, la differenza che notava. Il volume

è l'estensione nelle tre dimensioni (lunghezza, larghezza, profondità) ed è una caratteristica fisica degli oggetti che ancora i bambini non hanno affrontato ma è evidente che qualcuno, grazie all'osservazione e al confronto attuato tra l'ombra e l'oggetto, ha notato.



Figura 68 - Spiegazione di G. della perdita della tridimensionalità della palla nella sua ombra

Per assicurarmi che i concetti fossero stati metabolizzati, ho fatto disporre i bambini tutti sotto un portico all'ombra e ho chiesto: "Ma dov'è la vostra ombra?". Le ombre erano sparite e qualche bambino si guardava ancora intorno in cerca dell'ombra mentre in tantissimi hanno risposto che all'ombra non c'è un'altra ombra. Io però volevo farli proprio riflettere che è indispensabile che ci sia la fonte di luce per proiettare l'ombra.

Notando i bambini che non avevano risposto, ho disposto i bambini in fila all'ombra e ho portato 3 bambini, prima all'ombra per far notare che non ci fosse la loro ombra proiettata a terra e poi ci siamo spostati al Sole e ho chiesto da cosa dipendesse che in una zona l'ombra dei compagni si vedesse e nell'altra zona no, li ho invitati a guardarsi intorno e in alto. M.: "Perché c'è il Sole", io ho chiesto "Dov'è il Sole" e loro mi hanno indicato dove stava ed ho quindi spostato Sara in diverse posizioni rispetto al Sole per far notare la forma diversa dell'ombra e la sua lunghezza se laterale. Gli altri bambini hanno seguito i movimenti.

D.: "Sara sta davanti al Sole"

Maestra: "E il palazzo dove sta?"

D.: "Davanti al Sole"



Figura 69 - Attività all'aperto per far notare la direzione dell'ombra in rapporto al Sole

Abbiamo concluso che per fare l'ombra deve esserci qualcosa davanti al Sole (il nostro ostacolo), che l'ombra ci segue sempre (abbiamo provato a seminarla correndo ma non ci ha mai lasciati), che l'ombra però sparisce se stiamo in un posto all'ombra grande.

Rientrati in classe una volta superata l'agitazione, ho chiesto se i posti che avevamo trovato erano proprio al buio.

“Non tanto”, ho quindi chiesto il buio di che colore è? “Nero” e “Invece questi?”

M. ha risposto “grigini”. “Ma si chiamano buio grigino o hanno un loro nome?”

Un bambino ha risposto saltellando che si chiama ombra e tutti c'è l'abbiamo.

Mi sono soffermata quindi sul suo vero nome che è OMBRA e ne ho approfittato per chiedere ai bambini se si fossero divertiti. L'attività è stata impegnativa all'esterno ma molto coinvolgente. E' stata un'ottima occasione per fare movimento e una lezione fuori dalle righe. Avrei anche fatto ripassare l'ombra in base alle posizioni con i gessetti colorati ma avevo paura che qualcuno mi sfuggisse perché qualcuno si distraeva inseguendo le farfalle o l'ombra correndo. L'attività di ripassare il contorno l'ombra verrà fatta in classe.

8 LA CASA ALLA PARETE

Quando una fonte di luce colpisce un oggetto si formano due tipi di ombra, l'ombra propria cioè la figura d'ombra e l'ombra portata o zona d'ombra. L'ombra propria è la parte di un oggetto che non è illuminata dalla sorgente di luce. l'ombra portata, invece, è quella proiettata sul piano d'appoggio, sulla parete o sulle cose vicine.

L'attività che ho denominato "La casa alla parete" ha l'intento di far riflettere anche sulla zona d'ombra che è più estesa della sola ombra e far notare i raggi in linea retta utilizzando un filo per iniziare a fargli capire la trasmissione in linea retta della luce. Inoltre questa attività è stata prevista anche per stuzzicarli e incuriosirli su come proiettare anche le finestre della casa al muro quindi ricalcando il fatto che se serve l'ostacolo davanti alla fonte di luce per creare l'ombra, serve toglierne una parte per lasciar passare la luce ed avere così forme più definite.

Ho prima fatto riepilogare a due bambini cosa avevamo scoperto il giorno prima fuori con la caccia all'ombra e assodato che per fare un'ombra ci serve una luce e qualcosa davanti la luce che si chiama ostacolo, ho chiesto di raccontarmi dove di solito avessero visto le ombre e se qualcuna serviva a qualcosa di particolare. Antonio ha risposto che l'ombra serve in spiaggia quando fa caldo"

G.: "Dopo mangiato si sta all'ombra" si stava riferendo anche lui alla sua esperienza in spiaggia

C.: "Alle giostrine posso andare se c'è l'ombra altrimenti brucia lo scivolo" .

Ho fatto più buio possibile nella stanza, messo su un banchetto una casa e incuriosito i bambini su cosa avremmo dovuto vedere con questa attività.

Ho detto che avremmo fatto finta che la mia torcia fosse il Sole e ho illuminato la casa di cartone.

Ho chiesto cosa vedevano e la risposta è stata l'ombra della casa che era ben definita. Con l'aiuto di alcuni bambini abbiamo attaccato dei fili che andavano dalla casetta al muro e fissati con lo scotch. Una volta terminato Dario ha puntualizzato: "Maestra ma sembrano i raggi del Sole" (si riferiva i raggi che avevamo fatto giorni prima attaccati alla lampada). Abbiamo cercato di seguire i vertici della casa. Abbiamo stabilito che tutta la parte che vedevamo grigia

dentro la zona dei fili, si chiama figura d'ombra, ma io ho chiesto a parte l'ombra sul muro vedete altra ombra che fa questa casetta?" Inizialmente non ci hanno fatto caso, poi ho un po' indicato con il dito sul banchetto in corrispondenza di dietro la casa, perché loro guardavano verso il muro, così si sono resi conto che l'ombra stava anche dietro la casa, sul banchetto quindi e abbiamo chiamato quell'ombra zona d'ombra.



Figura 70- Ombra proiettata della casa di cartone per farli riflettere sulla figura d'ombra e sulla zona d'ombra retrostante



Figura 71 - Ombra di una casa alla parete per farli riflettere sulla direzione dei raggi che arrivano alla casa e sulla zona d'ombra e figura d'ombra

La difficoltà e opportunità è stata mantenere ferma la torcia mentre i bambini attaccavano i fili, ma è stato un ulteriore spunto di riflessione sul cambiamento di posizione in base alla direzione della luce (quest'attività verrà approfondita in un secondo momento con lo gnomone).



Figura 72- Attività per capire che la figura d'ombra cambia direzione in base alla fonte di luce (i fili non sono tesi perché è stata spostata la casetta per cercare di riportarla alla sua posizione iniziale)

All'inizio Marta si guardava intorno e non capiva perché i fili non corrispondessero, così ho attaccato dei fili molto lunghi partendo dalla torcia, quindi torcia-casa-parete/ombra, la conclusione è stata che in base allo spostamento della luce, anche l'ombra cambiava posizione (i fili non sono tesi perché l'intento qui era far notare come si spostasse l'ombra e nel frattempo i bambini avevano spostato la casa per cercare di riportarla alla sua posizione iniziale).

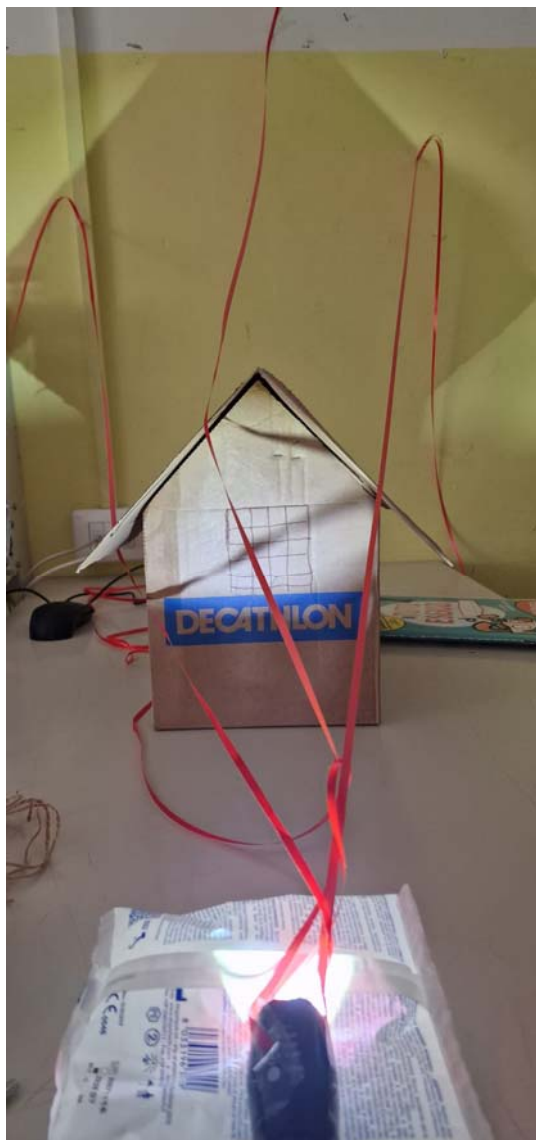


Figura 73 - Ombra di una casa alla parete per farli riflettere sulla direzione dei raggi che partono dalla fonte di luce, arrivano alla casa e poi si proiettano alla parete con l'ombra, i fili dovevano essere più stesi

Alla casa di scatola avevo disegnato una finestra e ho chiesto se vedessero la finestra nell'ombra, ma hanno risposto di no e Antonio ha anche commentato: "Perché la casa è fatta di cartone e non fa passare la luce".

Avevo portato una seconda casa con le finestre aperte. Ho chiesto: "Secondo voi cosa accadrà appena accendo la torcia e punto su questa casa?"

C.: "L'ombra è uguale alla casa"

Maestra: "Le finestre le vedremo?"

M.: "Sì, perché ci sono i buchi."

A.: "Perché non è fatta di cartone."

Ho quindi puntualizzato che non dipende dal fatto che sia cartone o plastica ma aveva ragione l'altro compagno perché ha dei buchi.

Ho quindi chiesto:” Perché con i buchi si vede la forma delle finestre?”

G.: “Perché i buchi sono trasparenti”

M.: “Perché così passa la luce e arriva al muro”

Era chiaro e ben visibile a tutti che vi era dello spazio aperto nelle finestre che nella casa di cartone non c'era. Le due case sono state lasciate una accanto all'altra durante le attività in modo che potessero osservarle e riflettere.

Grande entusiasmo per l'ombra con le finestre.



Figura 74 - E' stata usata una casa con le finestre aperte per portare i ragazzi a riflettere che per avere i dettagli nell'ombra, è necessario che la luce possa passare, altrimenti non si hanno come la casa di cartone usata poco prima

Abbiamo argomentato cosa fosse cambiato e sul fatto che l'ombra non dia alcun dettaglio, non è uno specchio è “una foto finta” mi ha detto Gaetano. E poi che la luce deve passare per far vedere i buchi delle finestre.

9 LA DIREZIONE DELLA LUCE

La propagazione della luce è rettilinea, è per questo che si parla di raggi luminosi. “Diverse proprietà della luce (per esempio, la riflessione e la rifrazione) possono essere descritte immaginando che la luce sia costituita da raggi, simili a quelli emessi da un laser.

Un raggio luminoso è un fascio di luce molto sottile, che rappresentiamo con una retta.”¹²⁴

Approfitando della spiegazione conclusa sui raggi che avevo fatto uscire dalla torcia per arrivare alla casa di cartone, ho voluto far riflettere i bambini sulla direzione della luce. Ho preparato due tubi di cartone, uno dritto e uno storto e ho fatto le prove proiettando allo schermo.

Con il tubo dritto immediatamente hanno notato la luce sul muro, ma con il tubo storto l'hanno dapprima cercata girandosi intorno, dicendomi che non era uscita la luce, non c'era, non la vedevano. Poi ho chiesto:

“Perché non arriva la luce secondo voi?”

G.: “Perché c'è la curva”

F.: “Non riesce ad uscire”

Paolo si è alzato è venuto e ha toccato la curva e mi ha detto:”La luce sbatte qui e non esce”

Maestra: “La luce non può fare la curva?”

F.: “Perché non è un vivente”

C.: “Perché va dritta come i raggi della torcia”

P.: ”Non arriva con i raggi storti”

¹²⁴ Scuola Zanichelli, Amaldi files, capitolo 17 “La Luce”, p. 423



Figura 75 - Ho usato un tubo avente delle curve per fargli notare la direzione della luce avendo usato poco prima un rotolo dritto

La direzione è stata dopo associata alle prove che avevamo fatto con i fili e i fili che sono i nostri raggi andavano sempre dritti, era ben chiaro grazie alle rappresentazioni fisiche fatte con l'ausilio dei fili in più occasioni. E' stato più semplice del previsto.

Ho chiesto di fare di un disegno a coppie su entrambi i tubi che avevamo usato per far uscire la luce mettendo a disposizione sulla cattedra entrambi i tubi e la torcia. Qualcuno ne ha approfittato per rifare l'attività, poi per evitare che tornassero tutti per rifarla, ho chiesto a Paolo di rifare l'attività al centro della classe e spiegare a tutti come fare il disegno in base a ciò che gli faceva vedere. In generale i disegni sono stati rappresentativi della realtà, mentre la coppia formata da F. e M. ha anche disegnato il punto in cui la luce sarebbe potuta uscire se non ci fosse stata la curva effettivamente.



Figura 76- Disegno fatto da Diego sulla luce che viaggia dritta

10 LA LUCE DI CHE COLORE E'? L'ARCOBALENO PER CAPIRE

“Per capire l’origine dei colori occorre usare il modello ondulatorio, secondo il quale la luce è un’onda elettromagnetica prodotta da cariche elettriche che oscillano. Ciascun colore corrisponde a una particolare frequenza e, quindi, a una particolare lunghezza d’onda”¹²⁵.

L’arcobaleno non è un oggetto, ma un’impressione creata da certi raggi solari deviati in un certo modo dalle gocce di pioggia. In un certo senso, simile ad un’illusione ottica.

A percorso inoltrato ho deciso di provare a porre la domanda più difficile di tutte con l’intento di lasciarli parlare per capire quanto potevo spingermi con le attività che prevedevano più astrazione nell’immaginare i colori della luce. Ho quindi chiesto: “Che cos’è la luce?”

D.: “E’ quella chi ci illumina”

G.: “Ci fa vedere al buio”

C.: “E’ la lucina della notte”

Non me la sono sentita di dare una definizione netta, ho solo detto che la luce è intorno a noi con delle onde invisibili che si chiamano onde elettromagnetiche. Le risposte erano tutte simili e basate sulle fonti di luce. Ho poi chiesto: “La luce di che colore è?”

B.: “Gialla”

D.: “Bianca”

F.: “Gialla e bianca”

M.: “Ci stanno i led di molti colori”

S.: “Verde”

Maestra: “Perché verde?”

S.: “Chi ha gli occhi verdi vede verde”

Mi sono quindi soffermata per smentire questa falsa credenza chiedendo a chi avesse gli occhi azzurri e verdi se vedesse le cose diverse e poi un bambino ha detto: “Ma io non vedo marrone..”

C.: “Dipende”

¹²⁵ Copyright © 2010 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [6243] 441, corso Amaldi, L’Amaldi 2.0 © Zanichelli 2010, pag.21

Maestra: “Perché hai detto dipende?”

C.: “Non lo so”

Ho portato i bambini a pensare all’arcobaleno, chiedendo se lo avessero mai visto, ovviamente sì. Mi sono chiesta più volte come farli ragionare e che attività proporre. In realtà volevo anche non menzionare nulla, ma poi a percorso iniziato e visto l’entusiasmo mostrato ho pensato di ritornare sull’argomento e dopo aver fatto delle prove a casa con mia figlia, provare anche in classe con loro. Ho deciso di riprodurre l’effetto dell’arcobaleno in classe con l’ausilio di un elefantino di swarosky su una superficie bianca, una torcia e il massimo del buio che sono riuscita a ricreare in classe. Le difficoltà sono state proprio quelle di creare una situazione di buio, sia per la difficoltà delle finestre che non permettono il totale oscuramento, sia per la paura che i bambini al buio potessero farsi male.

Parlando dell’arcobaleno, ho chiesto se sanno come si forma:

C.: “Dal cielo”

F.: “Con la pioggia”

G.: “Esce dietro le montagne”

G.: “Deve piovere un pochino e poi spuntare il Sole”

Li ho portati a ragionare, ricordando com’era il cielo quando avevano visto l’arcobaleno, se pioveva, se c’era il Sole, mi è sembrato evidente che non ci fosse nessun collegamento al Sole inizialmente se non per Gaetano. che l’aveva nominato.

Soffermandomi sulla frase “Deve piovere un pochino e poi spuntare il Sole”, ho usato la Lim disegnando gli elementi menzionati: il Sole, la gocciolina d’acqua e l’arcobaleno e ho chiesto di che colore fossero i raggi del Sole e mi hanno detto all’unanimità, gialli.

Era però ben chiaro quali fossero i colori dell’arcobaleno che ho fatto elencare in coro.

Il discorso è stato articolato partendo dal Sole che fa luce, l’arcobaleno è visibile per via dei raggi della luce del Sole che passano attraverso, dentro la gocciolina di pioggia, ma quando poi escono i raggi del sole da dentro la gocciolina che è trasparente, vengono fuori i colori dell’arcobaleno e un segreto. Il segreto è che

la luce in realtà ha dentro tutti i colori dell'arcobaleno e per questo vediamo gli oggetti e le cose colorate.

Giuseppe mi ha detto: "Allora il sole mischia i colori"

Ci ho dovuto ragionare un attimo. Intendeva dire che la luce è un mix di tutti i colori e se guardiamo il Sole non ce ne rendiamo conto perché sono mixati.

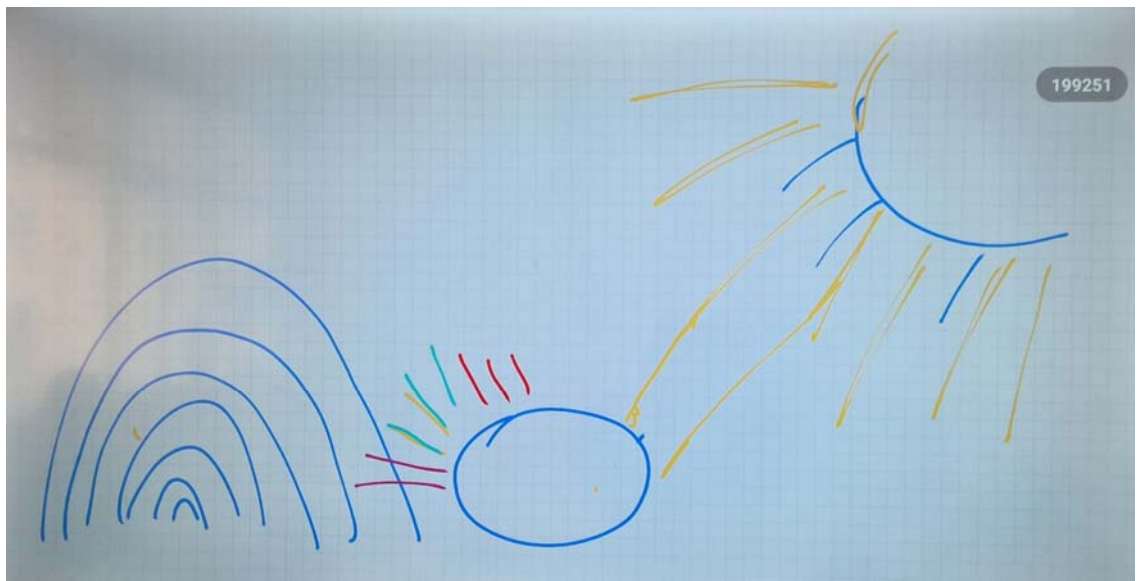


Figura 77- Rappresentazione dei raggi del sole che entrano nella gocciolina d'acqua

Ho poi fatto l'esperimento in classe usando l'elefantino come se fosse un prisma e abbiamo ottenuto il risultato sperato ma con molta fatica. Abbiamo anche provato ad usare una bottiglia d'acqua e uno specchio ma il risultato non era chiaramente visibile.

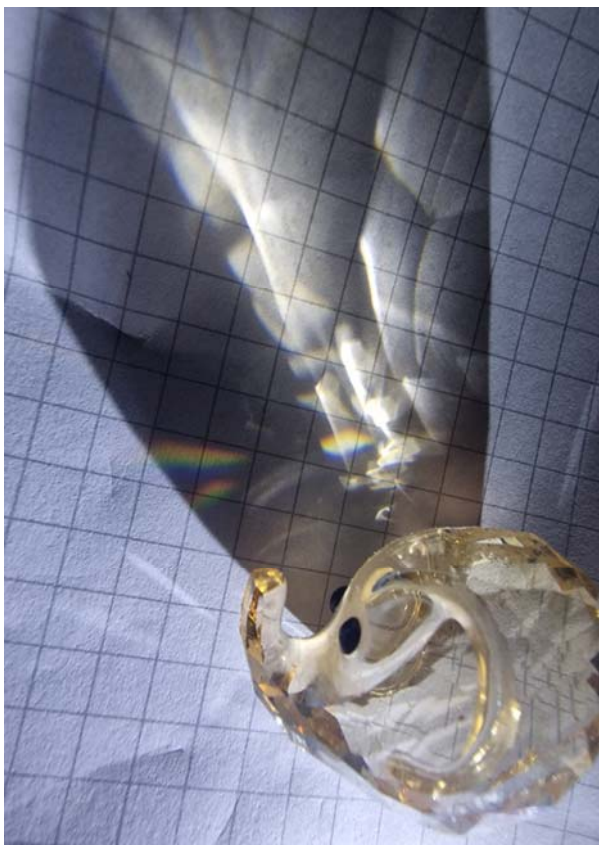


Figura 78- Elefantino di swarovski usato come prisma per far vedere l'arcobaleno



Figura 79- Ricreazione dell'arcobaleno in classe usando un elefantino di swarovski

M. ha detto: “E’ come la gocciolina di pioggia”

Io ho detto che funzionava come un prisma perché aveva tante facce, e G. Ha detto: ”E’ come un diamante”, ho così colto l’occasione per far vedere l’effetto dell’arcobaleno che si formava con il diamantino sul mio anello passando tra i banchi.

Siamo poi riusciti a ricreare un arcobaleno usando un foglio riflettente, ma il vero entusiasmo è stato vedere la riproduzione dell’arcobaleno dall’elefantino.

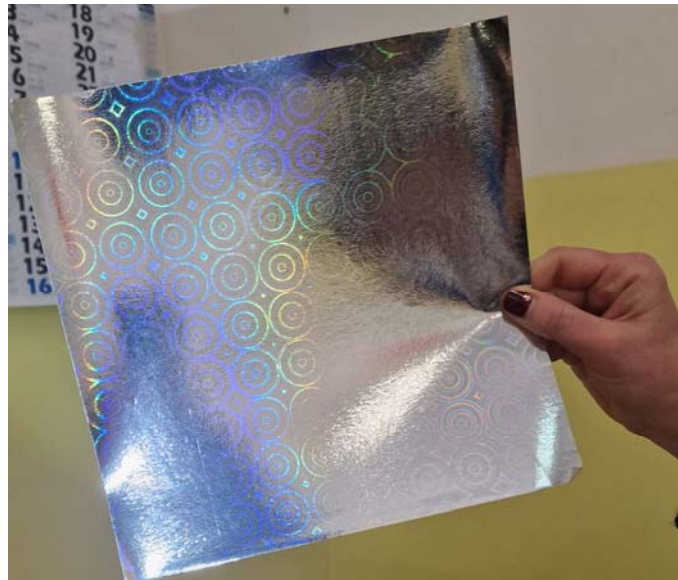


Figura 80- Foglio riflettente usato per far vedere i colori dell'arcobaleno

Ho poi usato la LIM per mostrare delle immagini degli arcobaleni e ho chiesto se qualcuno avesse mai visto un arcobaleno doppio.

G.: “Io ne ho visti due, anzi no quattro”

Ho spiegato ai bambini che volevo dire se avessero mai visto un arcobaleno dentro un altro e hanno detto di no, ho così mostrato delle immagini di arcobaleni secondari e gli ho fatto notare che i colori erano sottosopra rispetto all’arcobaleno più “lucente”.

Ho poi mostrato alla LIM la seguente immagine:



Figura 81 – Immagine usata per spiegare il fenomeno della formazione dell'arcobaleno¹²⁶

Ho provato a far vedere questa immagine non soffermandomi su tutti i fenomeni, ma ho spiegato che il raggio bianco che si vede è come la torcia che abbiamo usato e la grande goccia di acqua funziona come il nostro prisma dell'elefantino che fa entrare la luce che sembra bianca e quando esce invece ha tutti i colori dell'arcobaleno.

Non ci sono state domande sulle altre scritte che c'erano e quindi non ho proseguito. I bambini erano distratti.

L'attività era stata predisposta per farli riflettere sui colori della luce ma ho comunque seminato il collegamento tra il raggio di luce proveniente dal Sole che per effetto della riflessione con la gocciolina d'acqua e per rifrazione forma l'arcobaleno.

Un'altra cosa a cui ho fatto attenzione è che non hanno notato che l'ordine dei colori nelle varie immagini viste in realtà fosse sempre lo stesso. C'era però tanto stupore.

Abbiamo concluso l'attività dicendo che il colore della luce non è giallo o bianco ma bensì tutti i colori, però li vediamo tutti insieme solo con l'arcobaleno ma ci sono sempre.

¹²⁶ Immagine tratta da www.treccani.it 30 aprile 2023

Ho poi chiesto a Francesca: "La luce di che colore è?" e ha risposto nominando tutti i colori dell'arcobaleno senza seguire nessun ordine.

Ho poi chiesto: "Quanti arcobaleni esistono?"

M.: "Due, uno grande e uno piccolo"

G.: "Due quello che si vede di più e quello sottosopra", ho riformulato le risposte che erano simili e ho detto che ne esistono anche di più di due ma non riusciamo a vederli, e che quello che loro chiamano "Grande" si chiama primario, è formato da sette colori e quello che brilla di meno si chiama secondario e ha tutti i colori messi in ordine al contrario di quello primario.

Ognuno ha disegnato sul proprio quaderno l'arcobaleno aggiungendo qualche elemento personale e alternando i colori dello spettro (non rispettandoli sia nell'ordine che per numero di archi) e solo un bambino ha fatto accenno alla pioggia come relazione al fenomeno. Mi ero comunque resa conto che l'attenzione era calata ma ad ogni modo l'obiettivo principale di identificare i colori dello spettro è stato raggiunto.



Figura 82 - Disegno dell'arcobaleno fatto da M.



Figura 83 - Disegno sull'arcobaleno fatto da P. che rispetto agli altri ha aggiunto le goccioline della pioggia e l'arcobaleno secondario

11 LO GNOMONE DELLA CLASSE

Il moto apparente del Sole e delle stelle è stato, fin da tempi remoti, sfruttato per misurare il tempo. Sin dall'antichità lo gnomone fu l'elemento centrale, verticale o non, delle meridiane, gli orologi solari. Probabilmente, gli obelischi egizi oltre a simboleggiare il dio Ra (il Sole) ebbero la funzione pratica di gnomone.

Ho spiegato ai bambini che le ombre cambiano durante la giornata e dipende dalla posizione della Terra rispetto al Sole ma siccome noi siamo dei piccoli scienziati, abbiamo bisogno delle prove per essere certi che sia vero.

Ho predisposto un rotolo alto di cartone dietro ai vetri della finestra con sotto un grande foglio bianco dove durante la mattinata dovevamo disegnare l'ombra riflessa dallo "Gnomone". Ho approfittato per spiegare che una volta quando ancora non c'erano gli orologi, veniva usato lo Gnomone, che in realtà era un lungo bastone messo nel terreno e in base a dove andava l'ombra loro capivano il passare del tempo. Abbiamo poi ragionato per ipotesi sul come mai l'ombra cambiasse in base all'orario.

Il collegamento con l'orario non è stato semplice (essendo una prima ancora non è stato affrontato l'orologio, quindi ho fatto vedere un orologio con delle lancette e parlato delle ore e dei minuti, rimandando l'argomentazione all'anno prossimo con le loro maestre. Qualcuno lo conosceva, in molti solo quello digitale per via

dell'uso degli smartphone e dei tablet), il collegamento però con i moti che avevo mostrato con il modellino è stato molto di aiuto.



Figura 84 - Riproduzione di un orologio per far capire la direzione delle ombre legate all'orario durante l'attività dello gnomone

Ho segnato io il contorno dell'ombra ma ho raccolto a turno i bambini per far notare la differenza. I bambini durante il tempo che sono rimasta in aula, pensavano sempre all'ombra che "girava".

Le conclusioni sono state che lo gnomone è come un orologio antico senza numeri, così se andiamo nel deserto possiamo sapere che ore sono. Una delle risposte più simpatiche sono state:

M.: "Ma io lo so quando devo mangiare anche senza orologio, perché ho fame"

S.: "Per dormire basta che c'è buio"

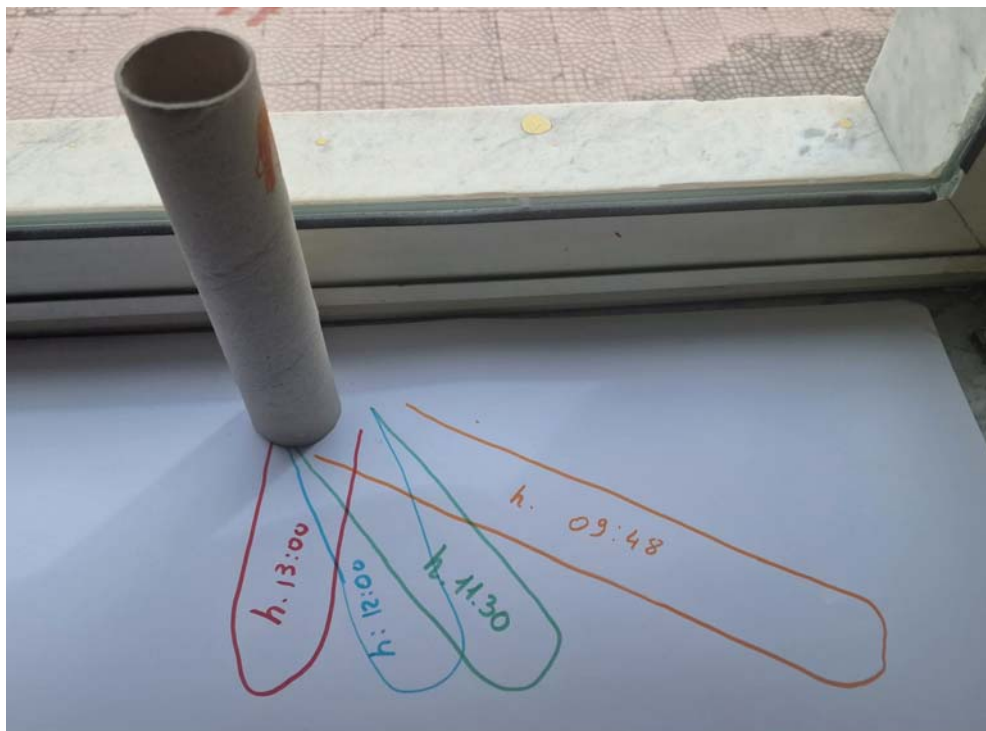


Figura 85 - Gnomone delle ombre con i rilevamenti effettuati durante la mattinata in base all'ombra proiettata

Ho chiesto: "Cosa è successo all'ombra?"

G.: "Si è mossa piano"

S.: "E' cambiata perché girava"

Maestra: "Ma perché si muoveva l'ombra?"

S.: "Era intrappolata e non poteva uscire e faceva di qua, di qua"

Voleva dire che l'ombra stava girando.

Da questo esperimento i bambini hanno capito che in base alla lunghezza della nostra ombra o dello gnomone si può capire che ore sono, che alle 10 del mattino l'ombra è molto lunga, alle 11 invece di meno e alle 12 è la più piccola di tutte perché il Sole sta proprio sopra di noi.

Non ho proceduto con le misurazioni esatte, mi sono basata solo sul concetto più lunga o meno lunga, perché i bambini non hanno ancora nessuna conoscenza della misura, ma ne ho approfittato per riprendere l'argomento già trattato del moto della terra sia interpretato fisicamente con i nostri corpi che con un modellino.

Ho chiesto: "Ma a spostarsi è stato il Sole?"

Coro: "No si sposta la Terra".

L'attività è stata ben chiara a tutti grazie ai collegamenti delle precedenti attività e visivamente il ricalco delle ombre in diversi orari, ha avuto un impatto immediato nella riflessione sull'ombra più lunga e più corta legata a diversi momenti della giornata. Durante la mattinata spesso qualche bambino andava a controllare dove fosse l'ombra dello gnomone e riferiva che stava "girando". Ho chiesto a tutti di fare il disegno dello gnomone che aveva cambiato la sua ombra durante la mattina, avvalendosi del disegno sul cartellone.



Figura 86- Disegno dell'attività eseguita in classe dello gnomone per far notare come cambia l'ombra durante la giornata

La richiesta, a parte di elaborare il disegno dell'attività, è stata quella di indicare con una x quando l'ombra fosse più lunga tra quelle disegnate. L'obiettivo è stato raggiunto ma in particolare Francesca ha segnato anche quella più corta delle 12.

L'uso dei colori che può sembrare fuorviante, è stato usato perché ad ogni orario corrispondeva un colore, ma dopo la fine dell'attività riflettendoci ho chiesto ai bambini: "Ma l'ombra era arancione? Era rossa? Era verde? Era azzurra mentre le disegnavamo alla finestra?, tutti hanno risposto no, ne ho approfittato per chiedere di che colore fosse l'ombra che fino ad allora avevamo sempre visto:

G.: "E' grigia"

D.: "E' nera"

M.: "Non è nera però come il buio"

I bambini hanno iniziato a discutere fra di loro sul colore nero o grigio, ma alla fine ho ricreato l'ombra al muro e hanno concordato che è di colore grigio scuro.

12 LA TORCIA DELLE OMBRE

Con le ombre si possono fare tantissimi giochi e la torcia delle ombre ha avuto un gran successo. L'obiettivo è farli sperimentare, osservare, provando in prima persona ad ottenere l'ombra. Una volta sperimentato e ottenuto la risposta, rifletteranno sul perché e quali processi hanno attivato.

Quest'attività li porterà al teatrino delle ombre perché l'importanza delle attività teatrali è risaputa per i bambini così come per gli adulti e una volta scoperto un gioco potranno dilettarsi anche a casa coinvolgendo la famiglia. Lo scopo oltre a divertirli è quello di sperimentare attraverso tre possibilità, la soluzione ideale per ricreare l'ombra della figura disegnata. Siamo quasi alla fine del percorso e le conoscenze sono state acquisite senza mai alcuna pretesa per ciò che riguarda i tempi di apprendimento, rispettando sempre i tempi di ognuno e proponendo diverse attività per lo stesso concetto, sempre coinvolgendoli attivamente, in prima persona e affiancando i compagni come lavoro di gruppo.

Ho chiesto a Giuseppe di dire a voce come si forma l'ombra per sottolineare ancora il legame tra sorgente, oggetto, figura d'ombra.

Ho organizzato le coppie e ho consegnato un rotolo di carta con due uscite libere, un rotolo con un'uscita libera da un lato e dall'altro lato con cartoncino davanti (materiale opaco), e uno con un foglio trasparente e un disegnetto (figura 42) e ho chiesto di confrontarsi con il compagno e di fare delle prove con la torcia e vedere che succedeva.



Figura 87- Set distribuito sui banchetti per sperimentare come poter ricreare l'ombra per porre l'accento sul corpo opaco inteso come ostacolo

Si sono divertiti tantissimo e ancora prima di fare le prove, molti bambini mi avevano riportato il rotolo con il cartoncino dicendo che non si poteva creare l'ombra perché la luce non usciva. Ho fatto il giro tra i gruppi a chiedere cosa avevano scoperto.

Mi sono soffermata con qualche coppia che era stata assente durante le precedenti attività e che in effetti stavano facendo le prove senza alzare il rotolino dal banchetto.

Ho così chiesto per ogni rotolino se fosse aperta o chiusa l'uscita, poi è intervenuto Giuseppe ma poi anche altri in coro, dicendo che il cartoncino su quello chiuso si chiama opaco. Quando ho fatto accendere la torcia sul rotolino con la carta trasparente e il disegno e si è visto alla parete i bambini che l'avevano appena scoperto si sono messi a saltellare, a gioire, facevano "oohhh", "che carino". Ho quindi chiesto perché il disegno si vedeva con quel rotolino e nell'altro no.

M.: "Perché è opaco quello chiuso"

Maestra: “E cosa fanno i corpi opachi?”

G.: “Chiudono” –

F.: “Non fanno passare la luce”

Maestra: “E per far passare la luce di cosa abbiamo bisogno?”

S.: “Della plastica”

D.: “Delle cose trasparenti”



Figura 88- Attività di scoperta con l'ausilio delle torce delle ombre creata da me



Figura 89 - Attività di scoperta sulla produzione delle ombre avendo tre diverse possibilità di materiali

Miriam ha detto che dal rotolino senza nulla usciva un cerchio ed effettivamente aveva ragione.

Giuseppe che dal rotolino chiuso non esce niente. Tutti hanno avuto modo di raccontare cosa avevano scoperto e hanno continuato a giocare proiettando le ombre un po' ovunque e scambiandosi le torce con i compagni per vedere le altre immagini riportate.

I giochi sono proseguiti alla Lim che abbiamo messo in stand-by e abbiamo fatto il massimo del buio in aula.

All'inizio li ho lasciati provare con le loro torce alla LIM, poi mi sono soffermata e ho fatto fare le prove su cosa accadeva allontanando la torcia o avvicinandola. Da soli ho notato che giocavano con l'effetto ma non dicevano nulla su ciò che avevano scoperto. Ho così spiegato che aumentando la distanza dall'oggetto della sorgente luminosa si nota che le dimensioni delle sezioni d'ombra aumentano, mentre diminuendo la distanza, le sue dimensioni diminuiscono.



Figura 90- Ombra ingrandita avvicinando la fonte di luce



Figura 91 - Sperimentazione dell'effetto dell'ombra che si rimpicciolisce allontanando la fonte di luce

Ogni bambino ha avuto un rotolino da portare a casa, dopo aver fatto vedere in classe semplicemente come li avevo creati e che a casa avrebbero potuto ricreare le ombre con una torcia o la luce del telefono della mamma.



Figura 92- Rotolini creati per l'attività delle torce delle ombre da portare poi a casa

13 GIOCHIAMO CON LE OMBRE

Quest'attività nasce con l'intento di portarli a riflettere su come procedere per fare in modo che l'ombra proiettata alla parete di una faccina possa essere più personalizzata, processo che deve prevedere l'eliminazione di una parte dell'ostacolo questa volta. Con le ombre si possono fare tanti giochi e il mio intento era proprio quello di promuovere un gioco economico, semplice e da fare ovunque coinvolgendo i familiari o i cuginetti in qualche occasione mostrando a loro volta cosa avevano scoperto.

Ho preso la forma di una faccina semplicemente ovale e l'ho proiettata al muro. Ho chiesto cosa fosse. I bambini hanno risposto che era una faccia di una persona anche se non aveva alcun dettaglio in realtà. Mi sono soffermata sul fatto che non avesse gli occhi e la bocca e cosa potevamo fare per farli vedere nella sua ombra.

D.: "Le devi disegnare"

S.: "Nooo"

M.: “lo so io, devi ritagliare”

F.: “Disegni gli occhi e la bocca e poi tagli”

Avevo il modellino già pronto, perché l’abilità è quella di non avere tempi morti durante l’attività perché i bambini si distraggono facilmente e si alzano.

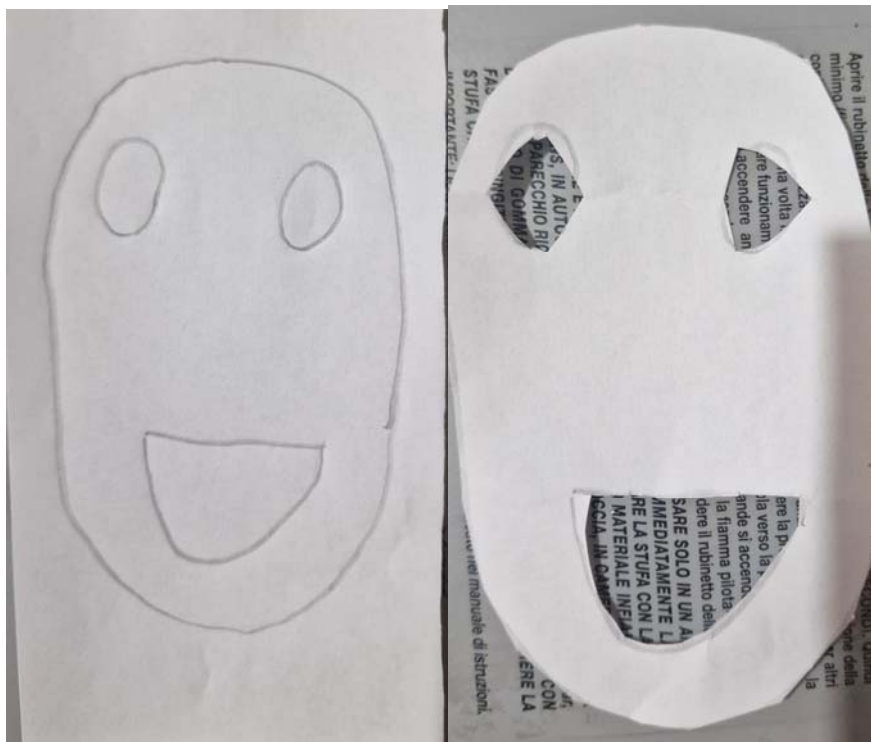


Figura 93 - Faccine in materiale opaco usate per farli riflettere su come procedere per evidenziare gli occhi e la bocca



Figura 94- Ricreazione dell'ombra della faccina dopo aver riflettuto su come evidenziare gli occhi e la bocca, creando delle aperture per lasciar passare la luce

Ho così mostrato la nuova ombra alla parete. I bambini hanno mostrato il loro stupore urlando per la sorpresa e ho confermato che avevano ragione, bisognava tagliare la forma degli occhi e della bocca per fare in modo che passasse la luce. Ho chiesto di fare un disegno su cosa avevamo fatto.

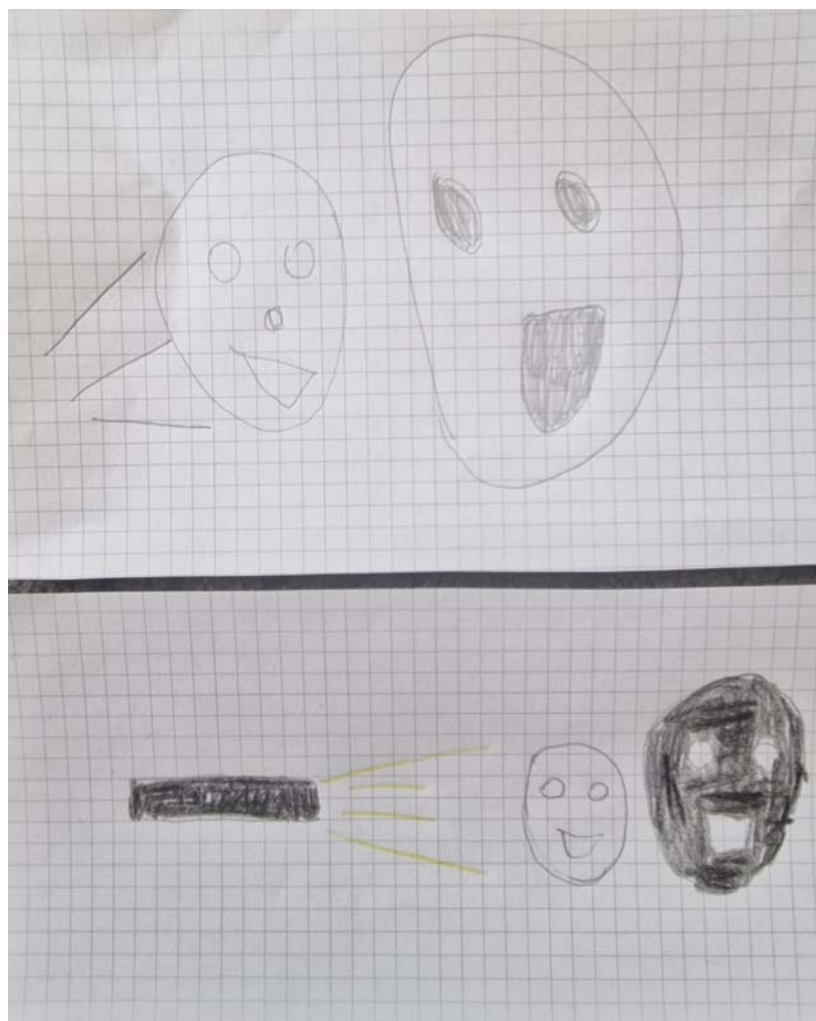


Figura 95 - Disegni sull'attività dell'ombra della faccia con occhi e bocca ritagliati. Si nota in questi due elaborati che hanno disegnato anche i raggi provenienti dalla fonte di luce e hanno colorato l'ombra in maniera diversa

Usando lo sfondo della Lim abbiamo giocato a fare diverse forme usando le mani e puntualizzando che dovevano stare davanti la direzione della luce. L'effetto dato usando la LIM come sfondo ha avuto ottimi risultati. Le immagini erano ben chiare. Le attività sono state svolte con la docente di classe che si è messa in prima linea giocando con tutti e seguendo le mie direttive. E' stato di grande aiuto, le attività sono state più semplici da gestire con il suo supporto.



Figura 96- Gioco di ombre alla LIM

Ho chiesto di provare in che modo far venire fuori un cerchio.

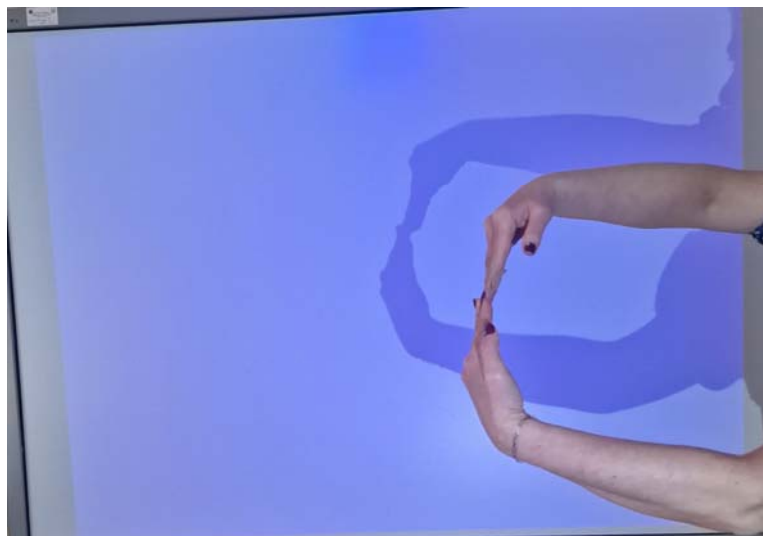


Figura 97 - Richiesta attraverso l'esempio dell'ombra di un cerchio alla LIM

Una colomba, un coniglio e l'aiuto della collega è stato fondamentale per mantenere l'ordine. Poi abbiamo provato a rifugiarcì tutti sotto la stessa ombra del compagno dimostrando che l'ombra una volta entrato un compagno poteva anche diventare più grande ma seguiva comunque un percorso rettilineo. L'attività è stata totalmente inclusiva.



Figura 98- Gioco di ombre alla LIM



Figura 99- Tutti dentro la stessa ombra

14 DISEGNIAMO IL CONTORNO DELLE OMBRE

L'attività di disegnare il contorno delle ombre loro stessi è stata molto utile per far sì che si rendessero conto del cambiamento delle lunghezze e nello spazio delle ombre in base alla posizione della sorgente di luce. Gaetano ha paragonato l'attività allo gnomone. Ha colto la similitudine perché in ogni attività io ho sempre nominato che la nostra torcia è una sorgente di luce e rappresenta il Sole. Ho portato diversi oggetti e distribuiti sui banchetti, consegnato una torcia a coppie e mettendomi al centro dell'aula con un banchetto ho mostrato a tutti come usare la torcia. A turno ognuno ha ricalcato il contorno dell'ombra ma con difficoltà; pensavo l'attività sarebbe stata più semplice, molti bambini hanno richiesto l'aiuto dell'insegnante perché sul foglio compariva anche l'ombra della loro mano e non riuscivano bene a proseguire.



Figura 100- Disegno dell'ombra della gomma spostando la fonte di luce

Ho poi chiesto di spostare la torcia e vedere cosa accadesse all'ombra che avevano disegnato. "Ci sono due ombre ora" in realtà ho posto male la domanda e il bambino voleva dirmi che oltre all'ombra che aveva disegnato mettendo la torcia davanti a sé, ne vedeva un'altra perché aveva spostato la torcia. Ho così capito e chiesto se spostando la luce, cambia la posizione dell'ombra. L'argomento era già stato trattato nell'attività con la casa.

Li ho invitati ad usare diversi colori ogni volta che spostavano la torcia e ho aggiunto io le diciture per identificare il tipo di ombra prodotta, però non sono stati totalmente autonomi in questa attività effettivamente.

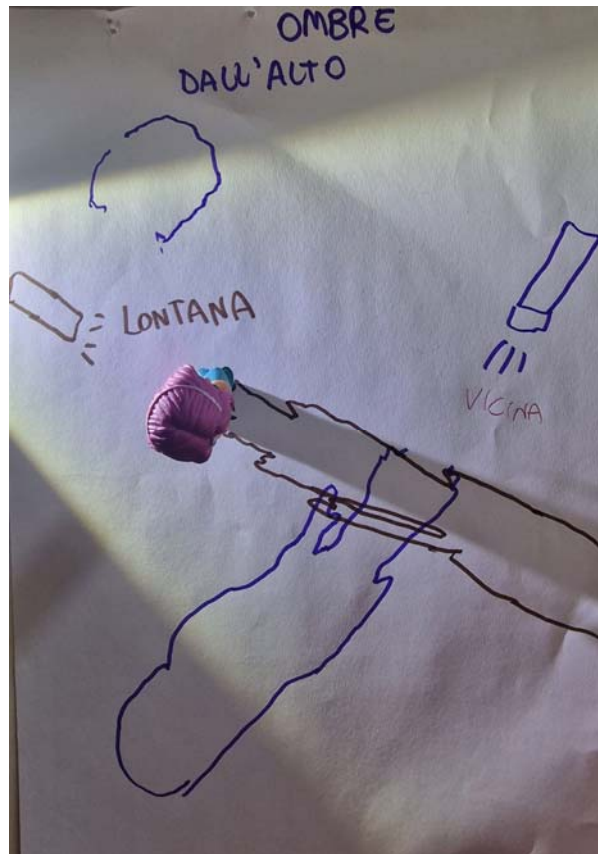


Figura 101- Disegno delle ombre spostando la fonte di luce (svolto con l'aiuto delle docenti)

E' stato interessante vedere i bambini che esplorando notavano che spostando la torcia cambiava la lunghezza dell'ombra e giocando è stato chiaro che l'ombra proiettata è netta e diventa tanto più grande quanto più l'oggetto è vicino alla sorgente luminosa, se invece si allontana diventa più piccola l'ombra ma più netta e se invece la fonte di luce si trova in alto si vede solo un cerchio che è dato dallo spazio occupato dalla figura.

Inoltre hanno capito che la posizione dell'ombra se davanti o dietro l'oggetto, dipende dalla posizione della fonte di luce.

Ciò che mi ero prefissata che cogliessero sulle ombre è:

- la forma dell'ombra è simile (non identica) alla forma dell'oggetto che produce l'ombra;

- la forma dell'ombra cambia con la rotazione di un oggetto non simmetrico o della fonte luminosa;
- la direzione dell'ombra cambia con la rotazione dell'oggetto o della fonte luminosa;
- la grandezza della forma varia a seconda che l'oggetto e la fonte luminosa si avvicinino o si allontanino tra loro, perché l'oggetto avvicinandosi alla fonte luminosa blocca molta più luce di quella che blocca quando questa si allontana
- l'ombra si muove.

15 IL TEATRINO MATEMATICO DELLE OMBRE

Il mio intento è stato quello di far capire ai bambini che ogni attività fatta insieme, per loro fosse un gioco, ma non ho mai voluto che fosse un gioco che finisse lì ma che loro anche a casa potessero parlare e raccontare ai genitori, agli amici, ai fratelli cosa avessero scoperto in classe e riproporlo a loro volta. Ho sempre cercato di usare materiali di riciclo e fatto vedere fisicamente ai bambini come assemblavo i pezzi ripetendo più volte di raccontare a casa.

Ormai alla fine del mio tempo a disposizione per le attività inerenti alla tesi, ho costruito un piccolo teatrino delle ombre. Consapevole dell'importanza delle attività teatrali già da piccoli, ho provato a modo mio ad avvicinarli facendoli divertire oltre che spiegando quanto sia semplice riproporlo.

Ho preso uno scatolo che avesse un'apertura davanti, come una televisione e ho foderato la parte anteriore con la carta forno. Ho poi ritagliato la figura della Fata Numerina, la sagoma di un bambino e di una bambina. Ho trovato dei numeri di gomma e li ho attaccati tutti con uno spiedino lungo.

Perché un teatrino matematico? Più volte mi sono ritrovata ad attendere che finissero delle attività di matematica con la loro docente e molti non avevano propria voglia di completare i calcoli. Spero così di fargli tornare in mente il gioco con le ombre con i numeri per fargli rendere conto di quanto in realtà possano essere veloci i calcoli fatti in mente.

Ho preparato una storiella per sollecitare le loro capacità di ascolto.

C'era una volta la Fatina numerina che conosceva tutti i numeri ma un giorno una strega le fece un incantesimo affinché lei non sapesse più contare e riconoscere i suoi amici numeri. Si può vivere senza saper contare e riconoscere i numeri?

La Fata Numerina voleva comprare delle mele per fare una torta e chiese al negoziante: “Mi dia delle mele” – “Quante mele?” rispose il negoziante – “Non saprei. Me ne dia un po” e il negoziante che vide la Fata confusa ne approfittò e le diede 15 mele, ma lei non sapeva contarle, vedeva solo che erano tante e disse: “Sono tante ne tolga un po'.” – “Un po' quante? Chiese il negoziante – “Non saprei” rispose, così il negoziante ne tolse 2. Ma la fata non era ancora contenta, disse ne tolga un altro po” – e ne tolse allora 10, ma la Fata disse che erano

poche così ne voleva altre, “quante ne vuole Signora Fata?” – “Non saprei, un po’” e il negoziante gliene aggiunse altre 2. Finalmente la fata disse va bene così grazie, quanto pago?” e il negoziante disse 10euro e la fata che non riconosceva i numeri sulle banconote, aprì il borsellino e gli disse di prenderli lui stesso e lui si prese 20euro ma la Fata non se ne accorse.

Alla fine del racconto ho fatto delle domande ai bambini chiedendo alla fine quante mele aveva comprato la fata e ho fatto vedere i numeri di gomma e il segno più, meno e uguale e gli ho chiesto cosa dovevo fare per far vedere le loro ombre dentro al teatrino.

M.: “Ci serve il buio e la luce”

D.: “Non è come la televisione però”

C.: “Da dove entrano?”

Dopo di che usando i numeri di gomme, con le loro ombre, ho fatto fare i calcoli ai bambini. L’attività è piaciuta tantissimo, sia per la parte del racconto che la parte dei calcoli con le ombre. Qualcuno provava a tenere il conto man mano delle mele ed erano incuriositi ma anche dispiaciuti che avevano preso in giro la fata, ma hanno partecipato attivamente a tutti i calcoli e abbiamo proseguito il gioco visto l’entusiasmo e la partecipazione mostrata.



Figura 102 - Teatrino delle ombre per rappresentare la storia della Fata Numerina

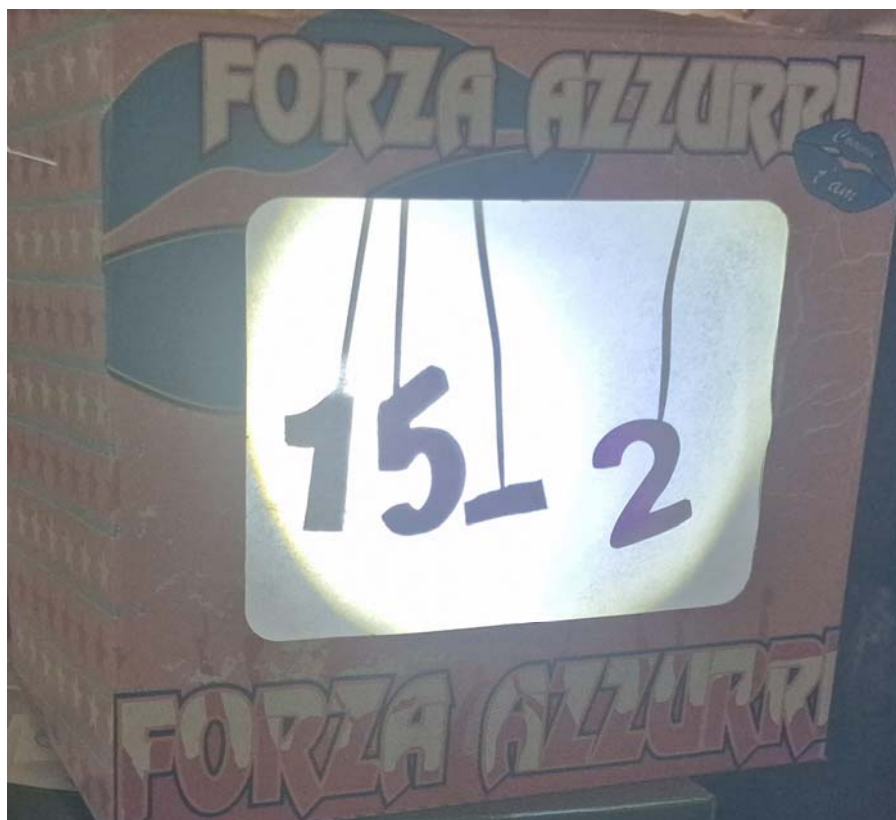


Figura 103 - Teatrino delle ombre creato in versione matematica per sollecitare le capacità di ascolto e giocare con i numeri

Poi alla fine ho scelto un bambino e una bambina e gli ho detto loro di inventare una formula magica per aiutare la Fata numerina così nessuno più la fregherà e può comprare le cose che le servono.

La formula magica è stata:” uno, due, tre e i numeri tornano con te” ma alla fine hanno partecipato tutti per crearla, incluse le maestre. La collega sorridendo ha detto ai bambini che userà il teatrino anche lei per fare i calcoli veloci a mente e ne abbiamo approfittato per far fare delle operazioni sul quaderno di matematica.

16 UN CARTELLONE PER RICAPITOLARE

E' arrivato il momento conclusivo. Essendo una prima, la parte scritta è stata fatta tutta da me. Ho diviso la classe in 3 gruppi, ognuno si occupava di un argomento che abbiamo trattato. Ho suddiviso gli argomenti in La Luce, le Ombre e i Materiali opachi, trasparenti e traslucidi.

L'attività ha previsto diversi momenti. Dopo la suddivisione in gruppi a cui ho prestato particolare attenzione per ben calibrarli, ho scelto per ogni gruppo un "Direttore dei lavori" e spiegato come potevano organizzarsi per procedere al completamento dei cartelloni.

Ho spiegato che il Gruppo A si sarebbe occupato della Luce, il gruppo B delle Ombre e il gruppo c dei materiali opachi, trasparenti e traslucidi.

Ma non dovevano solo disegnare e colorare. A turno per ogni gruppo dovevano leggere le varie sequenze, chiedersi se lo ricordavano e poi il Direttore affidava una sequenza ad ogni bambino del gruppo. Il Direttore aveva il compito di avvisarmi se qualcuno non si ricordasse l'attività che avevamo fatto e alla fine avrebbe dovuto spiegare ai bambini degli altri gruppi cosa riportava il cartellone della sua squadra.

Ai bambini piace tanto lavorare in gruppo, non son stati d'accordo per qualche compagno che avevo affidato ad un'altra squadra, spesso volevano conferma se andava bene disegnare cosa avevano pensato, ma hanno lavorato in sintonia.



Figura 104 – Gruppo di lavoro per la suddivisione dei materiali per il cartellone finale



Figura 105 - Gruppo di lavoro sulle ombre per il cartellone finale

Ho ricapitolato per ogni gruppo chiedendo cosa avrebbero potuto disegnare sugli spazi che avevo lasciati vuoti e l'attività è proseguita per diverse ore in quanto per ogni ricapitolazione presente sul cartellone ho poi chiesto a turno ai

componenti del gruppo di ricordare agli altri quale fosse stata la scoperta che avevamo fatto e le attività. Il mio ruolo e quello della collega è stato quello di tutor, abbiamo girato tra i banchi mentre proseguivano con le attività e ascoltavamo la loro organizzazione. I bambini ricordavano le attività fatte, nei cartelloni ho cercato di riportare parole chiave che avevano usato per fissare l'argomento e sono state di aiuto.

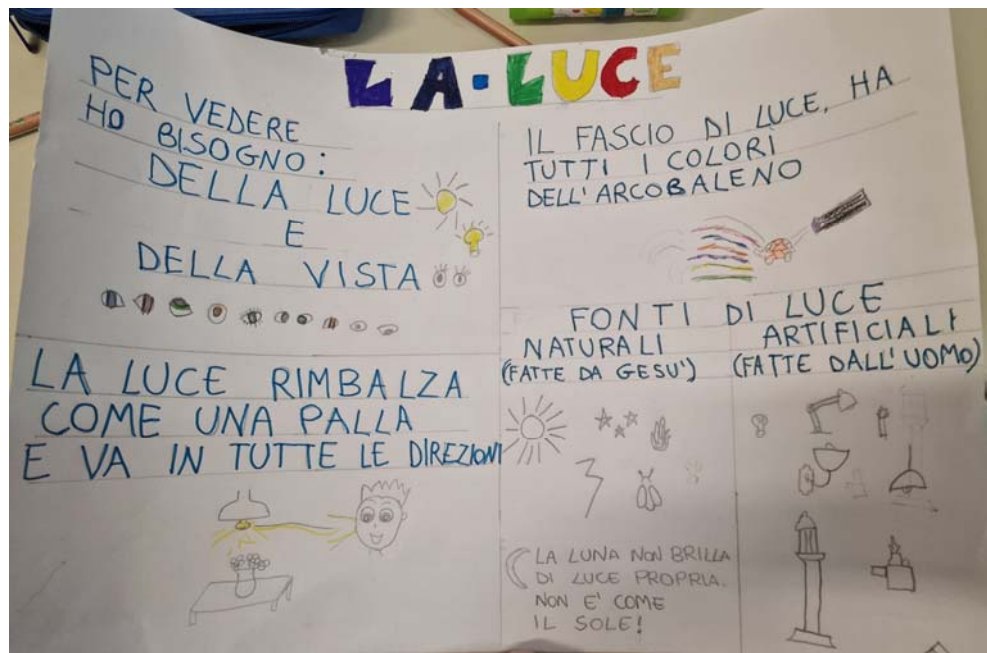


Figura 106 - Cartellone conclusivo sulla Luce

Una volta completati i cartelloni, ho proseguito per gruppi chiedendo al Gruppo a sulla Luce, cosa diceva il loro cartellone:

G.: “Abbiamo fatto quello sulla luce e la luce non è solo di un colore, non è bianca o gialla, ma è di tutti i colori dell’arcobaleno però noi non li vediamo sempre tutti”

S.: “La luce è come la palla pazza che va da tutte le parti però va dritta perché nel tubo tutto storto non usciva”

M.: “La luce è la luce della lampadina però servono anche gli occhi perché non vedo se ho gli occhi chiusi”

F.: “ Ci sono le luci di Gesù e quelle che ha fatto l’uomo”

G.:” No dovevi leggere qua si chiamano fonti di luce di Gesù”

F. è molto timida, G. l'ha bloccata intervenendo, ho cercato di farla proseguire ma non ha voluto.

Per riepilogare le diverse fonti sono intervenuti un po' tutti.

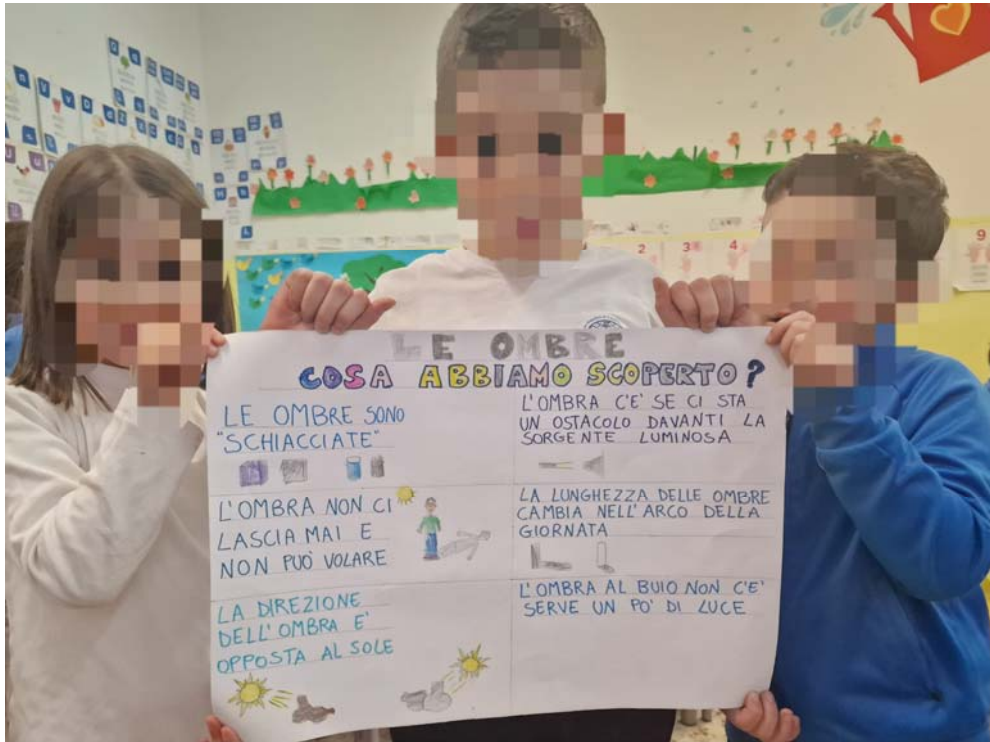


Figura 107 - Cartellone conclusivo sulle Ombre

Cosa abbiamo scoperto invece sulle Ombre, gruppo b?

D.: “Che ci sono le ombre quando stiamo al Sole”

S.: “Per vedere le ombre però ci dobbiamo mettere davanti al Sole”

G.: “Le ombre fuori erano schiacciate non sono come le cose vere, non si vedono tutte le cose perché la palla era più grande”

C.: “Se cerchiamo l'ombra non la vediamo all'ombra dobbiamo andare un po' al Sole”

V.: “L'ombra gira come la terra lo abbiamo visto noi che girava, quando era mattina era la più lunga”

C.: “Con la lucina alla lavagna ho visto che quando la luce era vicina l'ombra era più grande e invece se stavo lontana con la luce era più piccola”



Figura 108 - Cartellone conclusivo sui diversi tipi di materiali che lasciano o non lasciano passare la luce

Il Gruppo c si è occupato della luce e i corpi che è stato fatto usando gli stessi materiali che avevamo usato durante l'attività principale. I bambini seduti volevano parlare tutti contemporaneamente alla vista di questo cartellone penso perché legato proprio alle prime attività fatte in gruppo e si erano divertiti.

A.: "Il cartoncino non fa passare la luce e io non vedo a Paolo dietro il cartoncino P.:" Anche il libro e il muro non fa passare la luce, le cose che sono dure"

Maestra: "E come si chiamano?"

A.: "Opachi se non passa e trasparenti se si vede la luce come la bottiglia di plastica e le finestre però se si vede così così si chiama traslucido"

V.: "Io ho attaccato quello che si vede così così è un po' trasparente pure"

E' stato fatto un applauso alla fine di ogni intervento e i bambini erano soddisfatti del lavoro svolto. Mantenere il turno si è mostrato ancora una volta difficile ma sono soddisfatta anch'io di quanto sono riusciti a esternare, anche se sono stati sollecitati con delle domande e avevano a disposizione l'ausilio del cartellone completato.



Figura 95 - Cartelloni che la docente ha appeso alla parete

17 INDICE DI GRADIMENTO DELLE ATTIVITA' SVOLTE

E' importante ricevere un feedback per chi come me si avvicina per le prime volte ad attività sperimentali nelle quali ho messo tanto impegno per articolare e calibrarle ma principalmente perché il mio intento era quello di farli divertire e quindi mi sarà utile quando un giorno le riproporrò in veste da docente. Ad ogni modo avevo già capito dalle loro reazioni quando si erano divertiti e quando un po' meno.

Ho predisposto una tabella con molte delle attività svolte e ho fatto valutare agli alunni l'indice di gradimento. Per banchetto ho chiesto ad ognuno cosa ne pensasse delle attività aiutandomi con gli smile per stabilire se si fossero divertiti molto, un po' o per niente.

E' emerso che le attività che sono piaciute di meno sono state quelle in cui dovevano disegnare l'ombra dell'oggetto che effettivamente è stata complicata per alcuni bambini e quella di cercare come fa la luce a scappare e credo che il motivo sia dovuto al fatto che quel giorno la classe fosse un po' agitata e probabilmente in parte distratta. Avrei dovuto probabilmente rimandare l'attività. I numeri non rispecchiano il totale dei bambini per via delle assenze. Creare una tabella con immagini ha permesso di riportare subito alla mente le attività gioiose di riferimento.

			
	18		
	15	2	
	17		
	10	7	
	15		
	15		
	17		
	17		
	10	4	2
	15		

Figura 109 - tabella di gradimento delle attività svolte

18 VALUTAZIONE

La mia valutazione si è basata sulle attività man mano proposte, in particolare mi sono soffermata su competenze, conoscenze e abilità perseguite ma non si sono mai resi conto che stavo facendo anche una valutazione, anzi l'errore è sempre stato considerato come uno spunto per tutti quanti per rimodulare l'attività e affiancare altre possibili dimostrazioni e il mio motto è sempre stato che non c'erano risposte giuste o sbagliate.

Aspetti di competenza¹²⁷

- Osservare un fenomeno e descriverlo
- Mettere in relazione ombra, luce e sorgente, guardando ciò che succede, parlarne evidenziando valutazioni qualitative (di più, di meno...)
- Rappresentare il fenomeno osservato con un disegno

Conoscenze

- Conoscere cosa serve per formare le ombre
- Conoscere la relazione tra luce e materiali

Abilità

- Tracciare confini di sagome
- Utilizzare adeguatamente la sorgente di luce in relazione allo schermo e all'oggetto.
- Utilizzare oggetti e materiali diversi secondo uno scopo

In un'ottica di un nuovo tipo di valutazione, visto la differenza tra modello trasmissivo e modello costruttivista, mi sono attenuta alla rubrica valutativa di Mario Ambel.

¹²⁷ Mario Ambel, *Valutazione formativa*, Strumenti e cultura della valutazione, Voci della scuola 2013 Vol. 2, di Mariella Spinosi (a cura di), Giancarlo Cerini (a cura di), cit., p.100

Competenza: <i>Individuare relazioni tra sorgente, ombra, oggetto</i>	Livello avanzato	Livello intermedio	Livello di base	Livello parziale
Osservare, porre domande, descrivere, confrontare	Descrive a parole ciò accade, guarda per somiglianze e differenze, usa analogie, pone domande per capire meglio, riporta informazioni extrasc., dialoga con i compagni.	Descrive a parole ciò che accade, guarda per somiglianze e differenze, pone domande per capire meglio.	Descrive a parole ciò che accade, guarda per somiglianze e differenze.	Con lo stimolo dell'insegnante guarda per somiglianze e differenze e descrive a parole ciò che accade
Elaborare spiegazioni e far previsioni	Spiega cosa succede (forma ombra /oggetto, spostamento sorgente /ombra una sorgente 1 ombra più sorgenti più ombre, più avvicino l'oggetto alla sorgente più l'ombra diventa grande) interviene nelle attività modificandole con uno scopo, immagina cosa succederebbe se...	Spiega cosa succede e, se sollecitato, prova a dire cosa succederebbe se...	Spiega cosa succede	Con le domande dell'insegnante prova a dare spiegazioni
Rappresentare i fenomeni, confrontare ed elaborare dati	Rappresenta graficamente il fenomeno evidenziando le relazioni tra sorgente di luce, oggetto, ombra. Legge le rappresentazioni dei compagni	Rappresenta l'esperienza considerando gli elementi della relazione.	Rappresenta l'esperienza considerando alcuni elementi della relazione.	Disegna l'esperienza, rispettando solo in parte la consegna.
Dimostrare interesse nell'attività costruttiva sperimentale	Dimostra interesse nel fare, progetta nuove attività da svolgere, usa strumenti e materiali secondo lo scopo del lavoro	Dimostra interesse nel fare, utilizza strumenti e materiali a disposizione secondo lo scopo del lavoro.	Dimostra interesse nel fare, va guidato nell'uso di strumenti e materiali	Partecipa all'attività con la guida dell'insegnante

Figura 110 - Rubrica valutativa di Mario Ambel¹²⁸

Durante tutto il progetto le verifiche di apprendimento si sono basate sui compiti di realtà che hanno svolto, sulle loro spiegazioni tenendo conto di diversi fattori ambientali che potevano aver influenzato le risposte e nell'immediato si è proceduto in diversi modi, ma si hanno avuto risultati immediati quando uno tra i pari eseguiva l'attività per poterla mostrare a tutti quanti utilizzando il modo a lui più consono.

All'ultimo incontro, ho consegnato ai bambini delle schede, una per identificare i tipi di corpi e una per disegnare il Sole nella giusta posizione in base all'ombra proiettata ma ho comunque tenuto conto di quanto mi ero prefissata, superare

¹²⁸ Mario Ambel, *Valutazione formativa*, Strumenti e cultura della valutazione, Voci della scuola 2013 Vol. 2, di Mariella Spinosi (a cura di), Giancarlo Cerini (a cura di), p.100

una valutazione sommativa solo sul prodotto finale ma gli ho dato modo di rifare per poter analizzare il processo per arrivare al risultato.

Dalle schede sui tipi di corpi è emerso che qualche dubbio si è avuto sulla finestra classificata come traslucido, mentre per il disegno della fonte di luce la classe ha pienamente raggiunto l'obiettivo di riconoscere le relazioni spaziali, ma avevano a disposizione la torcia sul banchetto e li ho invitati a fare le prove come ormai erano stati abituati per trovare le risposte che di volta in volta cercavamo.

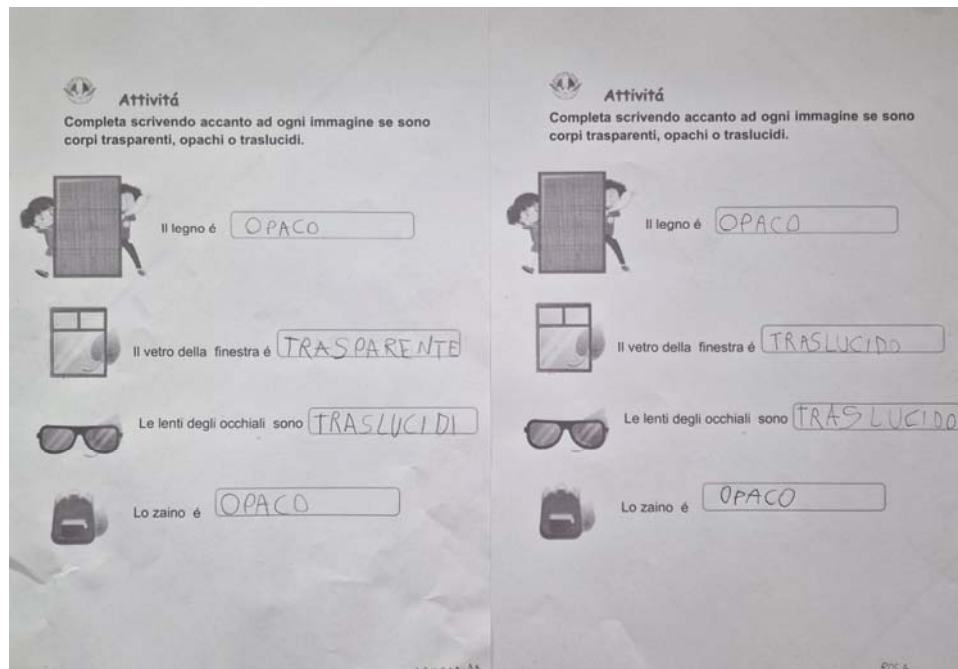


Figura 111 - Scheda di valutazione sulla differenza tra corpi opachi, trasparenti e traslucidi

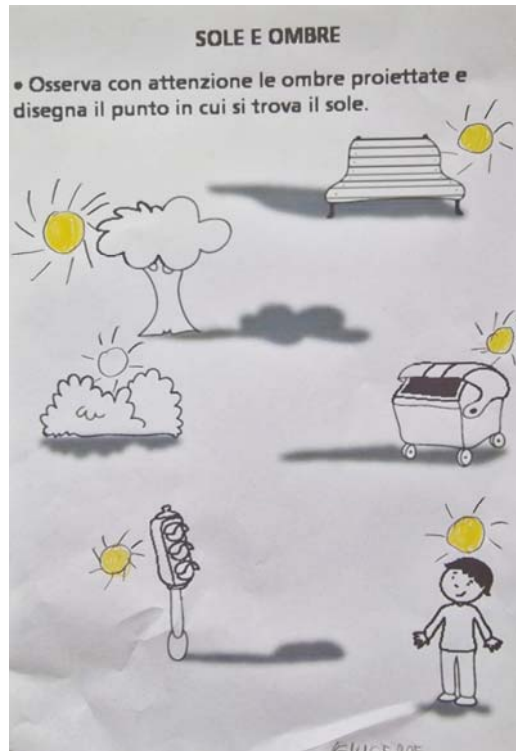


Figura 112- Scheda di valutazione sulla posizione delle fonti di luce basandosi sulla proiezione delle ombre

CONCLUSIONI

Non mi sarei mai aspettata di svolgere il mio percorso di sperimentazione in una classe prima e all'inizio ero presa dallo sconforto. Mentre elaboravo le possibili attività da svolgere prima di iniziare, mi chiedevo se non fosse troppo per loro, visto la loro tenera età ed il periodo passato in didattica a distanza che sicuramente ha tolto tanto alla loro scolarizzazione ritardandone alcune tappe di acquisizione di contenuti e socialità.

Il tempo che avevo preventivato inizialmente per svolgere le attività si è quasi raddoppiato perché per avere i feedback da parte di tutti è stato necessario interpellarli uno per uno e nonostante la mia attenzione mi sono resa conto che chi si era assentato durante qualche attività non riusciva ad avere le risposte dei fenomeni che stavamo osservando, motivo per cui spesso ho dovuto riprendere le attività già svolte.

Un altro motivo per cui ho impiegato più tempo del previsto è che tutti i bambini volevano svolgere le attività, sia motorie che di esplorazione, non bastava solamente farle vedere con l'ausilio di alcuni bambini, quindi ho cercato sempre di lavorare dividendoli in piccoli gruppi e basandomi sul costruttivismo sociale, ho fatto in modo che nel confronto con l'altro, ognuno apprendesse a sua volta. Le attività che si sono svolte all'esterno sono state impegnative, di fatti sono riuscita a fare poche foto perché i bambini spesso correvano giocando tra di loro. L'organizzazione di tutte le attività, la fase di progettazione, è stata molto impegnativa. Più volte ho dovuto rimodulare e ricreare altro materiale perché ho fatto in modo che loro stessi proponessero come andare avanti attraverso le loro domande o affermazioni, di fatto alcuni argomenti trattati non seguono l'ordine che ci si aspetta ma forse ho sbagliato. Non ho affrontato subito il colore della luce perché li vedevo proprio a digiuno sull'argomento e invece quando mi sono decisa ad affrontarlo individuando le attività per loro che vadano oltre al disco di Newton, è andata più che bene. Le loro idee che dapprima erano incerte e quasi a zero, hanno presa forma durante le attività e le loro risposte riprendevano sempre gli argomenti trattati ma è pur vero che in particolare cinque bambini portavano avanti ogni discussione, ragionando e riflettendo. La loro partecipazione però rischiava di mettere in secondo piano gli altri bambini che

avevano bisogno di ragionamenti più lenti e quindi spesso ho ignorato le loro risposte corrette per lasciar parlare anche gli altri.

Gestire una classe durante una sperimentazione è davvero difficile, forse avrei dovuto organizzarmi meglio dall'inizio. Mi sono resa conto che non potevo perdere tempo a cercare gli oggetti nelle mie borse perché i bambini se mi fermavo, si alzavano e correvano tutti da me incuriositi dalle mie borse. La soluzione migliore sarebbe stata quella di usare degli scatoli con all'interno il materiale per ogni attività.

L'approccio alle torce è stato estenuante. Non avevano mai usato una torcia e il loro gioco preferito era quello di acciecarsi, forse le torce che ho comprato erano troppo potenti, avrei dovuto comprare un modello diverso, ad ogni modo penso che per svolgere un'attività simile in una prima sia necessaria la presenza di almeno tre docenti e se si deve documentare anche quattro. Spesso eravamo solo in due in classe ma poi ho capito che era necessario spiegare prima le attività che avrei dovuto fare alla collega in modo da supportarmi ed in effetti ho poi proseguito così ed è stato più semplice gestire la classe con il suo supporto ma non sempre fare le foto durante le attività è stato possibile.

Immaginando attività simili durante il mio lavoro da docente, credo che l'organizzazione possa essere migliore potendomi avvalere delle colleghe della classe e strutturando le attività interdisciplinari in un arco di tempo più lungo.

E' stato prezioso il tempo dedicato con le colleghe universitarie confrontandoci sui dubbi che ognuno di noi aveva e le difficoltà che stava incontrando o che si prevedeva di incontrare e le soluzioni suggerite dal Professore nella strutturazione delle attività. Molte delle attività in primis provengono dagli incontri fatti con il Professore e con il gruppo di formazione e autoformazione sulla didattica delle scienze e della matematica dell'Istituto Comprensivo di Bra 1.

Tutti i percorsi sono stati improntati sulla didattica laboratoriale, non ho mai fatto una lezione solamente teorica. Sento di essermi arricchita da questa esperienza che mi ha coinvolto con passione in ciò che ho sempre desiderato fare: fare una didattica che non annoi, ma che abbracci tutti gli aspetti di crescita

del bambino, non solo cognitivamente, ma anche emotivamente, coinvolgendolo così come avrei voluto essere coinvolta io tra i banchi di scuola.

Durante questi anni di studi spesso i Professori ci hanno parlato del ruolo dell'insegnante come regista, programmatore, attore, osservatore, facilitatore, mediatore... oggi ho maturato l'idea della figura poliedrica che dovrò assumere, ho la consapevolezza che un docente non ha il compito solo di insegnare ma di strutturare condizioni nuove e creative perché il coinvolgimento, attraverso la curiosità è in grado di stimolare diversamente gli allievi. Allievi che devono essere soggetti attivi nel loro apprendimento, che devono partecipare alle lezioni anche facendo, sperimentando. Un processo che ha coinvolto la metacognizione, non solo dei ragazzi, ma anche la mia. Ho avuto l'occasione di osservare, registrare, trascrivere e riflettere e ciò mi ha permesso di soffermarmi su possibili errori, sulle difficoltà che qualche alunno stava avendo e tornare indietro e ricalibrare le attività. Ho messo in pratica una valutazione formativa permettendo ad ognuno di esprimersi a modo proprio, di vivere il processo di acquisizione con i suoi tempi e i suoi modi e mai sentendosi inadeguato.

Per la preparazione del materiale a casa è stata di fondamentale importanza mia figlia Viola che mi ha aiutata sia nella preparazione, assemblaggio ma in particolare per la sperimentazione che mi ha aiutata a prepararmi alle possibili difficoltà.

Mi sono divertita tanto, ho riso tanto con i bambini, le loro risposte, la loro curiosità mi ha dato la carica per proseguire nel mio viaggio appena iniziato. Ciò di cui sono sicura è che ho seguito la direzione giusta proponendo attività tutte laboratoriali, attive, coinvolgendoli fisicamente e mentalmente. Non si sono mai lamentati che si stessero annoiando, che volevano andare a casa, anzi erano sempre entusiasti di vedermi e non mi hanno fatto mancare abbracci e baci e questo credo perché per loro è stato tutto un gioco, ignari che in realtà hanno studiato e imparato tanto e io con loro.

RINGRAZIAMENTI

Sono passati cinque anni ma ancora ricordo i dubbi e le domande che mi facevo prima del giorno della prova preselettiva e quante volte pensavo di non presentarmi per la mia paura di non farcela. Quanto ho studiato per prepararmi a quella prova e non mi sentivo mai pronta ma io ho avuto la fortuna più grande che potessi desiderare, un marito al proprio fianco, sempre, comprensivo, non ha mai dubitato delle mie capacità anzi mi ha accusata di essere troppo severa con me stessa. E' stato lui ad iscrivermi dopo che per anni gli dicevo di quanto mi sarebbe piaciuto iniziare questo corso di studi universitario ma che non era il caso visto ormai la mia età, la famiglia, il lavoro...Un sogno che ormai avevo dato per perso ma avevo tralasciato che la promessa che mi fece Lino 16 anni fa riguardava i miei sogni e che insieme li avremmo realizzati uno ad uno, piano piano. Un uomo speciale che molte volte si è ritrovato con me per realizzare qualche attività, come quella volta che lo lasciai a cuocere la pasta di sale perché la mia si sgretolava... Pronto a farmi le domande che gli preparavo sull'esame che mi attendeva...Molte volte la notte prima degli esami non si dormiva, gli trasmettevo la mia ansia, ma era sempre pronto ad accogliere le mie lagnanze, ad ascoltare i miei dubbi e ad invogliarmi a presentarmi all'esame tranquillizzandomi che sarebbe andata bene ed è sempre andata bene, perché noi abbiamo sempre studiato, tutta la famiglia ha sempre ascoltato le mie interminabili ripetizioni passeggiando per la casa dall'alba alla sera. Insieme tutti quanti abbiamo sacrificato feste, domeniche e parte dell'estate perché: "Mamma ha un esame, un po' di pazienza...". Ringrazio i miei figli, Alfredo e Viola che hanno capito, alle volte un po' di meno sicuramente, ma hanno apprezzato e sempre detto con orgoglio a scuola che la loro mamma aveva un esame il giorno previsto... I vostri in bocca al lupo Mamma e la mia domanda costante: "Quanto prenderà mamma?, la risposta più bella è sempre stata "Trenta e l'hotel" di Viola, e Alfredo che si manteneva più basso sul 27/28 e quando rispondevo seccata mi diceva che lo diceva per me, per non farmi rimanere male se prendevo meno di trenta, era il suo modo di starmi vicina e di mostrare la sua sensibilità. Ogni esame è stato festeggiato e rappresentava sempre un pezzettino dell'immenso puzzle che stavo costruendo grazie a voi.

Il mondo della vita universitaria per una mamma lavoratrice non è sicuramente semplice e solo con il supporto di una collega, poi diventata amica, tutto è stato più semplice, grazie Assunta per avermi supportata, incoraggiata, aggiornata su ogni novità, sei stata un faro per me sulla quale ho sempre saputo di poter contare.

Grazie a Felicia, alle mie cognate Maria e Sara che mi hanno sempre lodata e incoraggiata in questo lungo percorso contando insieme a me per quanto mancasse al traguardo. Grazie a Daniela, Giovanna, Virginia, Maria, Lorena per avermi aiutata con i bambini durante gli esami e i corsi.

Grazie Papà, grazie Mamma che aspettavate con ansia il mio risultato dopo esame e ogni volta mi incoraggiavate quando mi sentivo giù e mi sembrava da pazzi andare avanti.

Grazie Rosa e Alfredo per esserci stati ad ogni esame, attendendo che finisse con il fiato in gola e per aver gioito con me con la gioia che vi contraddistingue, al fine di ogni risultato e grazie per i pasti pronti della settimana prima degli esami, sono stati importanti.

Il mio ringraziamento va anche ad Angela, la mia compagna di studi per un lungo percorso che con la sua ansia da compensare mi ha fatta studiare sempre di più perché mai nessuna pagina poteva essere saltata...

Grazie a tutte le docenti tutor che ho incontrato che hanno arricchito il mio bagaglio culturale e affettivo. Grazie Carla, Emilia, Maria Pia, Anna.

E per ultimo ma non per meno importanza devo ringraziare alcuni Professori che mi hanno fatto amare le loro discipline, che mi hanno fatto vedere quel modo che ho apprezzato di fare scuola, di essere insegnante lontano dagli schemi già visti, come dei visionari che mi hanno fatto sperare che effettivamente un cambiamento è possibile se solo tutti vi conoscessero. Hanno dimostrato la loro passione in ogni parola, espressione, movimento e mi hanno aperto un ventaglio di alternative valide da poter usare negli anni che verranno con il mio lavoro sul campo. Grazie Professor Emilio Balzano, grazie Professoressa Mellone, grazie Professoressa Tondo, grazie Professor Visconti, grazie Professoressa Gambardella, grazie Professoressa Maria Pia Russo.

Grazie a me stessa per non aver mollato.

BIBLIOGRAFIA

- Ambel Mario, Valutazione formativa, Voci della scuola
- Angeletti Angelo, Bellesi Manlio - Accademia Montaltina degli Inculti, Appunti di Astronomia, quinta edizione, 2006
- Appari Patrizia, La didattica laboratoriale per imparare la complessità della società odierna, da L'Educatore - AnnoLVI - n. 11
- Ashcraft, Sindrome da ansia matematica, 2002
- Arcà M., Ferrarini M., Garuti N., Guerzoni D., Guidoni P., Magni M., Esperienze di luce, Itinerari di lavoro per la scuola dell'infanzia e il primo ciclo della scuola elementare
- Astronomical Almanac (Washington: U.S.G.P.O.)
- Baldacci Massimo, "Il laboratorio come strategia didattica", 2004
- Caprin C., Zudini V., Lev Vygotskij, figura e opera da (ri)scoprire Un contributo alle teorie dell'educazione, VYGOTSKIJ 1931-1932
- Castelnuovo Emma, "La via della matematica: geometria", La nuova Italia, Firenze, 1996, p. XIII
- D'Alonzo Luigi, *Come fare per gestire la classe nella pratica didattica*, Giunti, Firenze, 2012
- Del Prà Marianna, supplemento alla rivista EL.LE - ISSN: 2280-6792, Direttore Responsabile: Paolo E. Balboni, laboratorio ITALS, Ricerca e didattica dell'italiano a stranieri
- Dewey John, *Democrazia ed educazione*, Firenze: La Nuova Italia, 1965
- Extutti.com, Moto di rivoluzione della Terra, Prove del movimento di rivoluzione, Conseguenze
- Flavell J.H., Miller P.H. e Miller S.A., *Psicologia dello sviluppo cognitivo*, Il Mulino, Bologna 1976
- Frabboni Franco, Il laboratorio, Laterza, Bari, 2004
- Gagliardi M., Giordano E., Progetto SeCiF, LUCE E VISIONE, Marzo 2002
- Gagliardi M., P. Guidoni, F. Volpe "Capire si può", LUCE - UN PERCORSO PER CAPIRE (da Facciamo un esperimento, CUEN , 1990)
- Giunti Alfredo (a cura di) , *La scuola come centro di ricerca*, La Scuola, Brescia, 1971

Gruppo Arcobaleno Lauree scientifiche, La teoria dei colori di Newton
 Guidoni Paolo, Sceneggiatura – Piano ISS
 Hannah, R., Time in Antiquity, Routledge Taylor & Francis Group, London, New York, 2009
 Hoz, V. G., & Zanniello, G., *L'educazione personalizzata*, La Scuola, 2005
 Keefe J.W., Student learning styles, National Association of Secondary School Principals, Reston,VA, 1979
 Keplero, Legge delle orbite ellittiche, 1609
 Kohn As, Preschooler's knowledge about density: Will it float?Child Development, 64, 1993
 La mediazione didattica, Curricolo scienze 2017, Direzione Didattica di Bra 1° circolo
 L'ipotesi geocentrica ed il sistema tolemaico, Astro.it
 Ministero dell'Università e della Ricerca. Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione. Annali della Pubblica istruzione, 2012
 Giordano Enrica, Educazione scientifica per l'infanzia. Scuola materna per l'educazione dell'infanzia, n.1, CI, 2013
 Mariani Luciano, *Strategie per imparare*, Zanichelli, Bologna, 1996
 Mariani Luciano, *Differenziare gli apprendimenti, Educazione linguistica e gestione dell'eterogeneità, Learning Paths – Tante Vie Per Imparare*, 2015
 Minini A., Perché le cose sono colorate, Fisica e chimica del colore, chimicapratca, Altvista
 MIUR, Accompagnare le Indicazioni. Misure di accompagnamento delle Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione. Documento di lavoro del Comitato Scientifico Nazionale, Roma, 2013
 Montel V., Perosino M., Rinaudo G. Fondamenti e didattica delle scienze nella scuola dell'infanzia. www.iapht.unito.it/fsis/SFP143/introduzione.pdf, 2006
 Oldfather P., West J., White J., Wilmarth J., *L'apprendimento dalla parte degli alunni. Didattica costruttivista e desiderio di imparare*, Trento, Erckson, 2001
 Pennac D., *Le monde*, 11 febbraio 2017

Phelan J., Pignocchino M.C., Scopriamo le scienze della terra, @Zanichelli editore, 2018

Ministero dell'istruzione e dell'università di ricerca, Indicazioni Nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione, settembre 2012

Piaget, Jean, & Inhelder, B. *The Psychology Of The Child*. Basic Books, 2008

Pozzo Gabriella, Appropriarsi della cultura della valutazione, "Quando la valutazione è ricerca", a cura di M. Ambel e F. Fabiani, dossier *insegnare*, ciid roma, n. 2

Roi L., Elementi di...arcobaleno, dicembre 2010

Rosa Diego, L'arcobaleno, Nimbus

Roux O., Garito M., Teorie dell'apprendimento, UPX 2004

Sanchari Chakraborti, Cos'è un'ombra:13 fatti interessanti da sapere, Lambda Geeks

Scuola Zanichelli, Amaldi files, capitolo 17 "La Luce"

Senofonte N., *Narrare la scuola, Insegnanti riflessivi e documentazione didattica*, Asterios Editore Trieste, 2018

Schwab, J. J. The teaching of science as inquiry. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 14(9), 1958

Sini G., Art. n° A 13, I meccanismi di formazione dell'ARCOBALENO

Stanislas Dehaene., *Imparare, il talento de cervello, la sfida delle macchine*, Raffaello Cortina Editore

Smaldone L.A., Di Lorenzo P. (Planetario di Caserta, Museo "Michelangelo" Caserta), Costruire ed usare uno gnomone, Attività didattica laboratoriale per le classi delle Scuole Primarie e Secondarie di Primo Grado, Planetario di Caserta

Tardif, *Formation des maîtres et contextes sociaux. Perspectives internationales*, Paris: Presses universitaires de France, 1998

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 1976

SITOGRAFIA

www.italis.it/articolo/costruttivismo-sociale
www.ipsiasar.it/files/Baldacci_Laboratorio.pdf
www.insegnareonline.com/rivista/cultura-ricerca-didattica/docente-ricerca-formazione
www.formazione.unimib.it/DATA/Insegnamenti/10_2191/materiale/scmaterna2013.pdf
www.academia.edu/36204955/Impedovo_M_A_Delserieys_A_Jegou_C_Kampeza_M_and_Ravanis_K_2017_Didattica_della_fisica_nella_scuola_dell_infanzia_la_comprensione_della_formazione_delle_ombre_con_il_modello_precursore_Ricercazione_9_1_15_27?email_work_card=view-paper
www.laboratorioformazione.it/index.php?option=com_content&view=article&id=494:la-didattica-laboratoriale-per-imparare-la-complessitella-societdierna&catid=13:mondo-scuola&Itemid=104
storiaefuturo.eu/storie-di-vita-luce-ed-ombra-nel-quotidiano/glossario.oa-cagliari.inaf.it/spettro2.html
www.andreaminini.org/fisica/luce/perche-le-cose-sono-colorate
www.phys.uniroma1.it/fisica/sites/default/files/file_PLS/LuceColori.pdf
chimicapratica.altervista.org/SITO_OLD/index_htm_files/F13%20-%20Fisica%20e%20chimica%20del%20colore.pdf
www.epertutti.com/letteratura/IL-MOTO-DI-RIVOLUZIONE-DELLA-T52597.php
<https://www.geomagazine.it/2023/01/28/le-prove-della-rotazione-terrestre-da-guglielmini-coriolis-e-focault-ai-giorni-nostri/>
file:///C:/Users/manna/Downloads/01_Rotazione_terrestre_Focault.pdf
www.nimbus.it/liguria/rlm06/arcobaleno.htm
www.geopop.it/movimenti-della-terra/
online.scuola.zanichelli.it/amaldi-files/Cap_17/Cap17_Onde_e_InduzElettromagn_Amaldi.pdf
www.castfvg.it/zzz/ids/equinoz.html
www.funsci.it/files/A13-Arcobaleno.pdf
www.lorenzoroi.net/arcobaleno/

www.centrometeo.com/articoli-reportage-approfondimenti/fisica-atmosferica/5466-arcobaleno-come-funziona-fenomeno-affascinante
scienzapertutti.infn.it/6-luce-colore-lunghezza-donda-gli-spettri
<http://crf.uniroma2.it/wp-content/uploads/2010/04/ColoriNewton.pdf>
www.openstarts.units.it/bitstream/10077/11809/1/06_Caprin_Zudini_CIRD_11.pdf
<http://stelle.bo.astro.it/archivio/2004.06.08-transito-venere/Sole-Pianeti/planets/satgeo.htm#:~:text=L'ipotesi%20geocentrica%20ed%20il%20sistema%20tolemaico&text=Per%20spiegare%20il%20moto%20dei,arabi%20col%20nome%20di%20Almagesto>
www.didascienze.formazione.unimib.it/set/Luce/U1_didattica22.htm
mydbook.giuntitvp.it/app/books/GIAC45_61243X/html/227
https://it.lambdageeks.com/how-is-shadow-formed/?utm_content=cmp-true
<https://didatticapersuasiva.com/didattica/valutazione-formativa-e-sommativa>
<https://www.robertocapone.com/wp-content/uploads/downloads/2015/03/la-natura-della-luce.pdf>
www.phys.uniroma1.it/fisica/sites/default/files/file_PLS/LuceColori.pdf
<https://eratostene.vialattea.net/wpe/glossario/gnomone/>
www.corbs.it/blog/curiosita/percezione-dei-colori-come-funziona-la-vista-umana
<https://docu.plus/it/doc/generale/moto-di-rivoluzione-della-terra/1824/view/>
www.crestsnc.it/divulgazione/media/libro/testo1-1.pdf