



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
SUOR ORSOLA  
BENINCASA

DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE FORMATIVE, PSICOLOGICHE E DELLA  
COMUNICAZIONE

CORSO DI LAUREA

SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA  
IN  
ELEMENTI DI FISICA

I MODELLI E LE TECNOLOGIE NELL'EDUCAZIONE  
SCIENTIFICA NELLA SCUOLA PRIMARIA

Relatori

Prof. Emilio Balzano

Prof. Giancarlo Artiano

Candidata Rosa Russo

Matricola 208005257

Anno Accademico 2022/2023

*Ai miei genitori, a mio fratello  
grazie per avermi sostenuta ogni giorno,  
se avessi due vite, ve le dedicherei entrambe.*

*Ai miei angeli,  
a chi ho amato e non c'è più  
e mi guida da lassù.  
Possiate indicarmi sempre la strada giusta,  
vi immagino sorridenti seduti su una nuvola.*

*A chi mi ha spinto a puntare in alto e  
a non mollare mai.*

*A me stessa,  
perchè il successo è la somma di piccoli sforzi,  
ripetuti giorno dopo giorno.*

# INDICE

<b>INTRODUZIONE</b> .....	5
<b>PRIMO CAPITOLO</b> .....	8
1.1 <i>Le Teorie sull’Insegnamento-Apprendimento nel tempo</i> .....	8
1.2 <i>L’importanza della Ricerca-Azione</i> .....	11
1.3 <i>La valutazione e la sua funzione</i> .....	19
1.4 <i>L’Autovalutazione come elemento fondamentale nella scuola odierna</i> .	21
1.5 <i>Il Dialogo come costruzione di nuove conoscenze</i> .....	22
1.6 <i>La scrittura scientifica</i> .....	23
<b>SECONDO CAPITOLO</b> .....	28
2.1 <i>Musica, Mente e Cervello: il mistero del Neuro-sviluppo</i> .....	28
2.2 <i>Musica e arte creativa</i> .....	31
2.3 <i>Musicoterapia</i> .....	33
2.4 <i>Arteterapia</i> .....	38
<b>TERZO CAPITOLO</b> .....	40
3.1 <i>Le nuove tecnologie a servizio della didattica</i> .....	40
3.2 <i>Makey Makey</i> .....	45
3.3 <i>Scratch</i> .....	49
3.4 <i>Pensiero computazionale e Coding</i> .....	51
3.5 <i>Circuiti Elettrici</i> .....	53
3.6 <i>La Luce ed i Colori</i> .....	57
<b>QUARTO CAPITOLO</b> .....	61
4.1 <i>Contesti Accoglienti</i> .....	61
4.2 <i>Team Working</i> .....	62
4.3 <i>Metodologie Didattiche</i> .....	63
4.4 <i>Traguardi per lo sviluppo delle competenze</i> .....	65
4.5 <i>Attuazione I.C. Russo Montale</i> .....	67
4.5.1 <i>Primo Incontro: Il potere della sinestesia</i> .....	67
4.5.2 <i>Secondo incontro: Il mondo è tutto bianco o nero?</i> .....	79
4.5.3 <i>Terzo Incontro: Imparare suonando</i> .....	94
4.5.4 <i>Quarto Incontro: Illuminiamo le menti</i> .....	110
4.5.5 <i>Quinto Incontro: Piccolo scienziati crescono</i> .....	124
5.6 <i>Attuazione I.C. Di Giacomo-Santa Chiara</i> .....	135

<i>5.6.1 Primo Incontro: A tempo di musica</i> .....	135
<i>5.6.2 Secondo Incontro: Piccoli Programmatori Crescono</i> .....	152
<i>5.6.3 Terzo Incontro: Jam Session</i> .....	168
<i>5.6.4 Quarto Incontro: Prova Tu ad accenderla...La Lampadina</i> .....	178
<i>5.6.5 Quinto Incontro: Ogni simbolo al posto giusto</i> .....	188
<i>5.6.6 Sesto Incontro: Osservare l'invisibile agli occhi</i> .....	199
<i>5.6.7 Settimo Incontro: Una "x" al posto giusto</i> .....	207
<b>CONCLUSIONI</b> .....	211
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	215
<b>SITOGRAFIA</b> .....	217

## INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi ha riguardato la progettazione e la sperimentazione di un percorso didattico in “Elementi di Fisica”, sottolineando l’importanza della musica, dell’arte e delle nuove tecnologie a servizio della fisica e della didattica, e come ciò può favorire l’apprendimento degli allievi.

Le motivazioni che mi hanno spinto ad approfondire questo tema hanno una duplice natura. Da un lato, ho voluto studiare la Didattica della Fisica perché riconosco l'importanza crescente di questa disciplina e desidero approfondirne le metodologie didattiche più efficaci. Dall'altro lato, mi interessa esplorare l'utilizzo delle nuove tecnologie nell'insegnamento, poiché riconosco che rappresentano un prerequisito fondamentale per adattarsi ai contesti contemporanei, in cui gli studenti sono nativi digitali e interagiscono quotidianamente con le tecnologie. Ritengo che l'integrazione efficace della Didattica della Fisica con le nuove tecnologie sia fondamentale per fornire un'istruzione di qualità e preparare gli studenti alle sfide del mondo contemporaneo.

In questo elaborato osserveremo come la Didattica della Fisica si adatta agli alunni della scuola primaria, e come gli alunni si avvicinano ad essa. Poiché può sembrare assurdo come dei fenomeni fisici, come ad esempio il concetto di conduttori e isolanti o la costruzione dei circuiti elettrici, la luce e molto altro, possano essere spiegati ma soprattutto compresi dai bambini.

Come verrà trattato nei capitoli successivi, è importante avvicinare fin da subito i bambini ad un approccio scientifico poiché migliora il loro apprendimento e favorisce l’elaborazione di un proprio pensiero critico e il *problem solving*. Inoltre, il bambino riesce a comprendere al meglio un fenomeno se può scoprirlo concretamente.

Questo è l’obiettivo della didattica della fisica, ma anche della mia unità progettuale servendomi delle nuove tecnologie.

Ciò favorisce anche l'incremento della curiosità, poiché maneggiando concretamente un fenomeno il bambino continua a sperimentare col fine di scoprirne ulteriori atteggiamenti, stimolando anche la creatività.

Inizialmente, anche io, ero scettica su come i bambini potessero apprendere dei contenuti fisici, ma grazie al corso di "Elementi di Fisica" redatto dal Professore Emilio Balzano, in cui sono stati presentati vari fenomeni in modo concreto e con l'utilizzo delle giuste piattaforme, ho pensato che tutto ciò fosse possibile.

Queste motivazioni sono state il motore del mio progetto di tesi, del mio volermi mettere in gioco e di donare ai bambini conoscenze e competenze differenti dalla mera lezione frontale, prendendo ispirazione dal mio relatore che aveva adottato un approccio simile con me.

C'è un sentimento che mi ha accompagnato per tutta la fase della progettazione e sperimentazione, ovvero il non sentirmi all'altezza nel donare nozioni, ma soprattutto nell'incentivare gli alunni nello sviluppo di un pensiero critico e nell'educazione scientifica. Ma grazie al supporto del mio relatore, delle giuste metodologie e strategie sono riuscita a stimolare la creatività e la curiosità degli alunni.

Tale elaborato di tesi rappresenta la promozione dell'insegnamento scientifico a partire dai più piccoli.

La tesi è articolata in quattro capitoli:

- Nel primo capitolo ho voluto evidenziare l'importanza della Ricerca-Azione e come questa possa migliorare l'attività di insegnamento-apprendimento, ma anche l'uso fondamentale del linguaggio e della scrittura scientifica, se opportunamente stimolate. Giungendo ad un concetto che provoca "ansia" nei giovani, e come ciò risulti deleterio per la propria autostima, ovvero la valutazione; e infine un riferimento importante circa l'autovalutazione;

- Nel secondo capitolo verrà trattata l'importanza della musica e dell'arte e come queste agiscano sulla mente, ma soprattutto come possano migliorare il benessere, sia di una persona normodotata che con disabilità, promuovendo il giusto sviluppo della persona e affermarsi come mezzo di comunicazione non verbale;
- Nel terzo capitolo verranno analizzati i costrutti teorici alla base dei fenomeni affrontati in classe. Si partirà dall'analisi delle nuove tecnologie e della loro importanza, fino a giungere alla spiegazione e l'utilizzo di *Makey Makey*, schedina sottesa dal funzionamento dei circuiti elettrici, la quale ci permetterà di scoprire le differenze tra un materiale conduttore e isolante. Successivamente, verranno accennati alcuni riferimenti alla luce ma soprattutto al colore, e quindi un riferimento alla sintesi additiva e sottrattiva;
- Infine, il quarto capitolo, ritenuto da me fondamentale poiché riguarderà l'intera attività di sperimentazione nei due differenti contesti accoglienti, e di come gli alunni si siano approcciati ai fenomeni fisici senza alcun timore ed esitazione. Saranno proprio gli alunni a creare dei circuiti e programmarli giungendo fino alla creazione di alcuni strumenti musicali.

Inoltre, verranno analizzati i dati raccolti attraverso strumenti di verifica, ma anche le relazioni sottese all'interno dei differenti contesti scolastici. Si terrà conto di quanto l'integrazione delle risorse informatiche nella didattica presenti numerosi vantaggi, fornendo modalità alternative di apprendimento e acquisendo abilità cognitive e conoscenze.

## PRIMO CAPITOLO

### *1.1 Le Teorie sull'Insegnamento-Apprendimento nel tempo*

L'insegnamento e l'apprendimento sono due facce dell'attività professionale di un docente; tuttavia, nella prassi didattica vengono considerati come compiti separati: uno come compito del docente, ovvero l'insegnamento; l'altro come compito degli allievi, ovvero l'apprendimento.

È da tener presente come nell'esperienza quotidiana, l'insegnamento e l'apprendimento appaiono come attività disgiunte, poiché è noto che si può cercare di insegnare qualcosa senza riuscirci, e come, invece, si possa apprendere anche in contesti non deputati all'apprendimento.

È importante sottolineare come eventuali insuccessi di insegnamento non vengano attribuiti a possibili carenze nella pratica dell'insegnamento ma alle carenze dell'allievo. In riferimento a ciò bisogna ribadire l'importanza del processo di autovalutazione da parte del docente stesso.

A scuola si stabilisce, quindi, una relazione tra le due attività, ponendone una, l'apprendimento, come fine dell'altra, l'insegnamento.

“Per capire se tale relazione, di tipo istituzionale, abbia delle implicazioni sull'esercizio della pratica dell'insegnare è opportuno analizzare il fine dell'insegnamento, ovvero l'apprendimento, alla luce degli sviluppi della ricerca psicopedagogica<sup>1</sup>”, in quanto questo è legato ai processi di acquisizione e di crescita della conoscenza.

Proprio come affermava Piaget, l'essere umano è un soggetto attivo nella costruzione della propria conoscenza e l'apprendimento si pone tra le sue conoscenze preesistenti e le informazioni provenienti dal contesto sociale e naturale.

---

<sup>1</sup> a cura di M. MAYER, M. VICENTINI, *Didattica della Fisica*, La Nuova Italia, Firenze, 1996.

È importante mettere in evidenza i modelli di apprendimento/insegnamento che accompagnano la fisica:

- Empirismo: molto diffuso nel mondo anglosassone agli inizi del XX secolo, ispirato ai trionfi della scienza, associati alla rivoluzione industriale del '700-800. Il modello filosofico alla base è l'empirismo di Hume, che volendo tradurlo in pedagogia, porta al modello del "travasamento": la scienza è il liquore benefico, l'allievo è il bicchiere da riempire, compito dell'insegnante è travasare la scienza dalla bottiglia al bicchiere<sup>2</sup>. Si rileva l'importanza della disciplina, però non si deve ricorrere ad un eccessivo nozionismo, in quanto si potrebbe rischiare un distacco dalla realtà quotidiana, e quindi potrebbe calare l'interesse dell'allievo;
- Comportamentismo: pone l'accento sul contesto sociale e il rapporto con gli altri (Dewey)<sup>3</sup>, sottolineando l'importanza dell'inserimento della disciplina nel contesto sociale e del contributo dell'apprendimento cooperativo;
- Didattica attiva: metodologia che evidenzia l'entità del "fare", inteso non come mero imparare, bensì in senso conoscitivo e formativo, ovvero l'imparare facendo. Bisogna tener conto, che per quanto sia fondamentale acquisire la competenza del "saper fare", non è sufficiente che un problema o un fenomeno sia presente nella realtà quotidiana affinché l'alunno lo sappia affrontare e risolverlo;
- Costruttivismo: ispirato ai modelli psicologici di Piaget e Vygotskij, è stato modellizzato, in ambito pedagogico-scientifico da R. Driver. Si deve tener conto delle differenze tra i modelli ispirati a Piaget, i quali ritengono che la conoscenza proceda per stadi e il passaggio da uno stadio all'altro avvenga rispettando i

---

<sup>2</sup> G. RINAUDO, *Didattica della Fisica*, Corso Sis- Indirizzo fisico-matematico, 2007.

<sup>3</sup> *Ibidem*

tempi di ciascun individuo; e i modelli ispirati a Vygotskij, in cui vi è uno stadio di sviluppo potenziale e uno attuale, e il passaggio avviene nel momento in cui ci si scontra con un problema da affrontare e risolvere. Il ruolo dell'insegnante appare decisivo e fondamentale nella gestione della situazione-problema.

Un modello, per essere "completo", deve essere eclettico, ovvero deve interiorizzare gli aspetti positivi di ogni modello, evitando, ovviamente, gli aspetti negativi, ma soprattutto deve tener conto del livello dell'alunno.

Giunti a questo punto, non possiamo non citare l'insegnamento della fisica e i modelli di sviluppo degli atteggiamenti. A riguardo ci rifacciamo a B. Bloom<sup>4</sup> e della sua tassonomia, che continua ad essere uno strumento didattico molto utile per formulare o modificare gli obiettivi, ponendosi come guida, affinché si ottenga un percorso didattico efficace. Tale tassonomia nasce con l'obiettivo di eliminare il mero nozionismo, e si incentra sullo sviluppo e la stimolazione dei processi cognitivi superiori, elaborando una classificazione gerarchica circa le tre aree coinvolte: cognitiva, affettiva e psicomotoria.

La struttura della tassonomia comprende, quindi, sei classi principali ordinate secondo una complessità crescente: Conoscenza, Comprensione, Applicazione, Analisi, Sintesi e Valutazione.

Negli Stati Uniti, è stata pubblicata quella che in letteratura viene definita come la nuova tassonomia di Bloom. La psicologia cognitiva ha, in qualche modo, ridimensionato l'idea di descrivere gli obiettivi didattici in termini di comportamenti osservabili. Così facendo, l'interesse non è posto solo ed esclusivamente sui risultati o il prodotto finale dell'insegnamento, bensì anche sulla natura dei processi.

---

<sup>4</sup> Benjamin Bloom è stato uno psicologo dell'educazione americano che ha contribuito alla classificazione degli obiettivi educativi e alla teoria del mastery learning.

Clara Tornar <sup>5</sup> ha evidenziato, per quanto concerne lo sviluppo della ricerca sui processi cognitivi, l'importanza delle rivelazioni che permettano di ottenere informazioni anche in merito ai modi in cui l'allievo apprende.

Pertanto,

“non si tratta di contrapporre un tipo di accertamento quantitativo [...] ad un altro di tipo qualitativo, quanto piuttosto di integrare i due approcci: la considerazione dei risultati dell'apprendimento in termini di risposte giuste o sbagliate e la considerazione delle strategie e dei processi tramite i quali l'allievo arriva a produrle possono essere infatti considerati complementari<sup>6</sup>”.

Nella nuova tassonomia, la categoria “*knowledge*” non rappresenta un processo di pensiero, pertanto, viene sostituita dalla categoria “*remembering*”. La categoria “*comprehension*” diventa “*understanding*” la categoria “*synthesis*” diventa “*create*”.

## 1.2 L'importanza della Ricerca-Azione

Il termine Ricerca-Azione fu coniato dallo studioso di psicologia sociale Kurt Lewin, a cui sarà associato anche un modello.

Per Ricerca-Azione si intende lo studio di una situazione sociale con lo scopo di migliorare la qualità dell'azione. Il suo obiettivo è quello di introdurre una valutazione pratica in situazioni concrete. È importante sottolineare che nella ricerca-azione le “teorie” non sono convalidate indipendentemente e poi applicate alla pratica, bensì vengono convalidate attraverso la pratica.

Per quanto concerne il modello di Lewin, circa la Ricerca-Azione, viene elaborato col fine di comprendere le problematiche in determinati contesti tramite la condivisione dei saperi del ricercatore e del pratico.

---

<sup>5</sup> Docente di Pedagogia Sperimentale presso l'Università degli Studi Roma Tre, dove dirige il Centro di Studi Montessoriani.

<sup>6</sup> Manuale della valutazione nella nuova scuola elementare, Centro Produzione Editoriale, Teramo, 1994.

Il pedagogista S. Kemmis<sup>7</sup> definisce tale modello come una “spirale di cicli”, e il ciclo di base delle attività comprende: “identificazione di un’idea generale, ricognizione, piano generale, sviluppo della prima fase di azione, attuazione della prima fase di azione, valutazione e revisione del piano generale”<sup>8</sup>, per poi procedere con la seconda fase, e così via.

Inoltre, le fasi in cui si articola il modello di Lewin sono tre:

1. La costruzione del gruppo;
2. La formazione dei componenti per la realizzazione della ricerca. È questo lo spazio-tempo anche per la definizione del problema, la scelta delle metodologie di raccolta dei dati, l’analisi degli stessi e, infine, la formulazione delle ipotesi di intervento;
3. L’ultima fase è quella dell’azione, nella quale si definiscono i tempi, i compiti e si procede con la realizzazione del piano.

Inoltre, secondo Lewin, la Ricerca-Azione prevede che il gruppo attraversi tre fasi di cambiamento:

- Sbloccare le abitudini ed evidenziare la non efficacia in rapporto al problema;
- Il cambiamento come processo di sperimentazione di nuove soluzioni;
- Definizione del cambiamento.

Tutto ciò col fine di condurre il gruppo a adoperare in modo responsabile e quindi creare un metodo decisionale consapevole.

Il trasferimento di tale metodo in ambito scolastico ha portato ad una connessione tra la formazione e la ricerca, sinergia necessaria a progettare un cambiamento<sup>9</sup>.

Nel testo di Elliott, Giordan e Scurati, è reso noto il modello a sostegno delle pratiche formative di co-ricerca, con le fasi annesse:

---

<sup>7</sup> Cfr. S. KEMMIS e altri, *The Action Research Planner*, Deakin University Press, Geelong, Victoria 1981.

<sup>8</sup> P. RIVOLTELLA E P. ROSSI, *L’agire Didattico*, ELS Scuola, Brescia, 2017.

<sup>9</sup> Ibidem.

- Individuazione del problema. Spesso nella scuola si manifestano problemi la cui soluzione non è sempre conseguenza di una precisa diagnosi, anzi, più frequentemente si procede per prove ed errori, vista anche l'urgenza delle risposte da costruire in tempo reale. Non è questa una modalità efficace per costruire la conoscenza sui problemi e quindi la Ricerca-Azione propone di focalizzarsi sulla descrizione del problema al fine di facilitarne la comprensione.
- Diagnosi. Per fare la diagnosi si procede con una serie di ipotesi che debbono essere validate attraverso la raccolta di dati. L'esperienza degli insegnanti è il vero e proprio bagaglio dal quale nascono le ipotesi, e il ricercatore trova nei suoi studi elementi pertinenti a sostenere o porre in discussione quanto proposto in questa fase dagli insegnanti.
- Verifica e revisione della diagnosi attraverso la documentazione della percezione dei diversi attori implicati sulla medesima azione. È in questa fase che entra pienamente l'alunno quale protagonista che offre un diverso apporto per comprendere il problema e riformularlo. Le esemplificazioni portate da Elliott fanno percepire l'importanza del pensiero dello studente quale elemento cardine sul quale costruire una nuova visione della situazione<sup>10</sup>.

Il processo di Ricerca-Azione “inizia con la percezione del problema, prosegue con una rapida diagnosi intuitiva della natura del problema stesso e la verifica della diagnosi mediante la raccolta di dati; sulla base dei dati si rivede la diagnosi, si generano delle ipotesi di azione realizzandole come strategie d'azione e si raccolgono i dati sugli effetti che tali strategie hanno sull'insegnamento”<sup>11</sup>. Tale ciclo di osservazione, descrizione, ipotesi, azione, validazione viene continuamente alimentato dalla riflessione di tutti i partecipanti e si ripete costantemente nell'arco della vita professionale

---

<sup>10</sup> P. RIVOLTELLA E P. ROSSI, *L'agire Didattico*, ELS Scuola, Brescia, 2017.

<sup>11</sup> J. ELLIOTT, A. GIORDAN, C. SCURATI, *La ricerca-azione. Metodiche, strumenti, casi.*, Ed. Bollati Boringhieri, 1993.

dell'insegnante, portandolo verso il continuo miglioramento della sua pratica didattica.

Per quanto concerne l'idea generale su cui concentrare la propria ricerca, è importante sottolineare come ci si possa fare un'idea sbagliata circa la natura del problema o dell'aspetto che si vuole migliorare, e in questo caso l'insegnante deve mettere in atto una serie di azioni che affrontino il problema in profondità, invece di trattare meramente il sintomo. Per cui, è necessario rivedere nuovamente l'idea generale durante tutto l'arco del processo di ricerca, ecco perché si parla di "ciclo della spirale", in quanto si deve evitare di fissare il punto centrale della ricerca dall'inizio.

In riferimento alla ricognizione, quest'ultima si può suddividere in due momenti, ovvero:

- La descrizione dei dati della situazione, cioè è necessario descrivere nel modo più completo possibile la natura della situazione che si vuole cambiare o migliorare;
- La spiegazione dei dati, che comporta una discussione preliminare (*brainstorming*) con generazione di ipotesi esplicative, e una verifica delle ipotesi.

Un esempio di ipotesi può essere quello dei problemi relativi all'aiuto da dare agli allievi per portarli a ragionare autonomamente, quindi l'uso del rinforzo positivo e la presentazione di informazioni fattuali<sup>12</sup>:

- Ipotesi Rinforzo Positivo: dobbiamo tener presente che quando utilizziamo espressioni come: "bene, giusto, esatto", in risposta a delle idee di alcuni alunni, stiamo limitando la discussione di altre idee da parte di altri allievi, in quanto questi ultimi tendono a formulare delle ipotesi sulla base di quelle corrette piuttosto che altre;

---

<sup>12</sup> CFR. J. ELLIOTT E C. ADELMAN, *Innovation at the Classroom Level: A Case Study of the Ford Teaching Project*, Open University, Milton Keynes, 1976.

- Ipotesi Presentazione di informazioni fattuali: ciò accade quando i docenti presentano informazioni fattuali in forma verbale o scritta, gli alunni tendono a non esprimere la loro valutazione poiché considerano tali interventi come un modo per far accettare le informazioni come vere.

Dobbiamo tener presente che il processo di analisi è un processo continuo, mentre il processo della Ricerca-Azione deve essere interrotto per dare spazio all'azione.

La costruzione del piano generale dovrebbe essere costituita da<sup>13</sup>:

- Una enunciazione riveduta dell'idea generale, cambiata o chiarita;
- Una enunciazione dei fattori che si ha l'intenzione di cambiare o modificare, in modo da migliorare la situazione;
- Un resoconto delle negoziazioni che si sono avute o che si avranno, ad esempio dover far riferimento a dei colleghi;
- Necessaria è una esplicitazione delle risorse, come: materiali, aule, attrezzature, ecc.

Per quanto concerne l'attuazione, invece, in questa fase si decidono quali delle azioni delineate nel piano generale verranno realizzate, per questo è necessario l'uso di tecniche di controllo, utili nel fornire dati sulla modalità di attuazione; circa gli effetti voluti e non voluti ed esaminare l'azione sotto vari punti di vista.

Per quanto si pensi che la fase di attuazione è quella più semplice, da un punto di vista relativo, questa può creare "effetti collaterali", che richiedono un ritorno alla ricognizione, sollecitando alcune modifiche e mutamenti dell'idea generale e del piano generale di azione.

Giungiamo adesso alle tecniche e metodi per la raccolta dei dati.

---

<sup>13</sup> J. ELLIOTT, A. GIORDAN, C. SCURATI, *La ricerca-azione. Metodiche, strumenti, casi.*, Ed. Bollati Boringhieri, 1993.

Primo fra tutti, il diario, il quale ci permette di riportare emozioni, osservazioni, sensazioni e impressioni, quindi, dare un'idea di come ci si senta in quella determinata circostanza, ricostruendo l'atmosfera.

Nel *Ford Teaching Project* era stato suggerito agli insegnanti, deputati alla ricerca-azione, di far tenere un diario agli alunni; in quanto, come affermato da Kemmis<sup>14</sup>, ciò permetteva un confronto tra il punto di vista del docente e quello degli alunni.

È importante venire a conoscenza delle emozioni e sensazioni provate dagli alunni durante l'attività di sperimentazione. Sono riuscite a coglierle sia dai loro sguardi, sia dalle loro rappresentazioni grafiche, le quali esplicano, al meglio, il loro mondo interiore; ma soprattutto grazie ai testi narrativi e descrittivi elaborati al termine delle attività. Tramite questi ultimi riusciremo a rivivere determinati momenti e sensazioni.

Fondamentali sono anche le testimonianze fotografiche, poiché ci consentono di catturare gli aspetti visivi di una situazione, ad esempio: gli alunni che lavorano in classe, il modo in cui lo fanno, ovvero individuale o in gruppo; la disposizione fisica dell'aula e la postura e la posizione dell'insegnante, cioè se si pone sullo stesso livello degli alunni o li sovrasta in segno di autorità.

Indispensabili, a mio avviso, l'utilizzo di registrazioni e trascrizioni, nell'ambito della ricerca-azione in aula. Perché è proprio grazie all'utilizzo di tali supporti che possiamo distaccarci dalla pratica d'insegnamento e calarci nelle vesti di un osservatore quanto più oggettivo possibile. È anche vero che la trascrizione richiede molto tempo, ma come affermano gli studiosi, "ne vale la pena"; perché la trascrizione ci permette di attivare una maggiore concentrazione del mero ascolto. Rivivere i momenti della spiegazione e delle attività è vantaggioso poiché consente di effettuare una autovalutazione personale col fine di migliorarsi.

---

<sup>14</sup> KEMMIS E ALTRI, *The Action Research Planner*, Springer, 2013.

Spesso viene utilizzato il termine “triangolazione” riferendosi ad un particolare modo di trattare i dati nell’ambito della Ricerca-Azione. È un metodo per correlarli in modo da poterli confrontare e contrapporre. Ad esempio, un insegnante può esaminare una situazione di insegnamento considerando il proprio punto di vista, quello degli studenti e dell’osservatore esterno. Potranno emergere concordanze di significato ma anche dissonanze utili ad approfondire la conoscenza stessa del problema indagato <sup>15</sup>.

È inevitabile sottolineare anche alcuni aspetti negativi della Ricerca-Azione, come ad esempio il tempo elevato per effettuare in modo rigoroso i diversi passaggi, le competenze metodologiche richieste agli insegnanti e l’effettiva possibilità di poter collaborare con esperti esterni.

Alla base della Ricerca-Azione però vi è un fenomeno fondamentale, ovvero l’osservazione. Quest’ultima si differenzia dal mero “guardare”, in quanto riesce a cogliere aspetti insiti della persona e le peculiarità di ciascun individuo. L’osservazione è uno dei modi privilegiati della ricerca qualitativa, che permette di conoscere ciò che succede in classe e, attraverso questo processo, di acquisire una maggiore consapevolezza dei comportamenti, atteggiamenti e convinzioni di insegnanti e studenti e della loro interazione<sup>16</sup>.

L’osservazione, infatti, ci permette di migliorare la comprensione del contesto in cui stiamo operando, cioè cosa e come imparano gli alunni, ma se attuata in un’ottica di ricerca-azione ci consente anche l’uso di una moltitudine di strumenti di osservazione e documentazione dei processi, tra cui la scrittura, il diario di bordo, la registrazione di lezioni e l’osservatore esterno nel ruolo di amico critico. L’osservazione ci permette di scovare i punti critici, come ad esempio una discontinuità o uno stato di tensione.

---

<sup>15</sup> P. RIVOLTELLA E P. ROSSI, *L’agire Didattico*, ELS Scuola, Brescia, 2017.

<sup>16</sup> G. POZZO, *L’osservazione: uno strumento per conoscere cosa succede in classe*, Università per Stranieri di Perugia, 2008.

Inoltre, ci permette di decostruire comportamenti per costruirne dei nuovi, avviando così una revisione profonda delle pratiche<sup>17</sup>.

Questo processo globale di Analisi-Diagnosi-Pianificazione-Attuazione-Controllo degli effetti è chiamato Ricerca-Azione, e fornisce il collegamento necessario che è assente in molte delle proposte attuali di autovalutazione<sup>18</sup>.

Nel documentare la sperimentazione mi sono servita del costruito del diario di bordo, tale scelta scaturisce dalla volontà di raccogliere i dati e le informazioni aggiungendo un punto di vista personale, in questo caso dell'insegnante-osservatore, che non utilizza una tecnica del tutto oggettiva e analitica, bensì descrittiva e ricca di interventi da parte degli alunni.

Gli allievi, in questo caso, svolgono un ruolo molto importante, poiché appaiono come protagonisti e soggetti attivi del diario. Quindi, l'insegnante deve cogliere gli atteggiamenti, interpretare i segnali, anche non verbali, senza tralasciar alcun dato o informazione, utile per una eventuale rivisitazione delle successive attività.

Nel diario sono presenti, inoltre, delle foto, le quali aiutano i bambini ad essere parte della documentazione stessa e ci permettono di rivivere quel determinato momento, e di rivedersi nella pratica attuativa affinché si colga uno degli obiettivi dell'insegnamento, ovvero: il continuo migliorarsi.

---

<sup>17</sup> G. POZZO, "Appropriarsi della cultura della valutazione", "Quando la valutazione è ricerca", a cura di M. Ambel e F. Fabiani, dossier *insegnare*, Roma, n. 2, 2008.

<sup>18</sup> J. ELLIOTT, A. GIORDAN, C. SCURATI, *La ricerca-azione. Metodiche, strumenti, casi.*, Ed. Bollati Boringhieri, 1993.

### *1.3 La valutazione e la sua funzione*

La valutazione ad oggi rappresenta una delle problematiche pedagogiche più in voga.

Le Linee Guida emanate con l'Ordinanza Miur n.172 del 4 dicembre 2020 mutano la visione del costrutto valutativo, affermando che:

la valutazione ha una funzione formativa fondamentale: è parte integrante della professionalità del docente, si configura come strumento insostituibile di costruzione delle strategie didattiche e del processo di insegnamento e apprendimento ed è lo strumento essenziale per attribuire valore alla progressiva costruzione di conoscenze realizzata dagli alunni, per sollecitare il dispiego delle potenzialità di ciascuno partendo dagli effettivi livelli di apprendimento raggiunti, per sostenere e potenziare la motivazione al continuo miglioramento a garanzia del successo formativo e scolastico.

Tale documento favorisce il passaggio da una valutazione sommativa, la quale appare statica e mira a trasformare un valore in voto, causando così demotivazione in caso di insuccesso; ad una valutazione formativa. Quest'ultima appare, invece, autentica, dinamica e qualitativa, poiché grazie all'utilizzo di indicatori qualitativi di progresso possiamo scoprire i punti di forza e/o di debolezza di ciascun alunno, giungendo così al successo formativo.

Il fulcro principale è quello di aprire uno spazio di discussione all'interno delle scuole dove potersi confrontare tra colleghi circa la valutazione, assumendo il ruolo di un percorso di ricerca-azione, affinché si attui una riflessione su strumenti e metodologie di valutazione che pongano al centro l'allievo, in un'ottica costruttivista.

Ricordiamo che il modello costruttivista identifica la pratica dell'insegnamento-apprendimento come co-costruzione dialogica, dove l'insegnante si pone come mediatore, così definito da Vygotskij, tra le già note conoscenze dell'alunno e quelle nuove, poiché le conoscenze si costruiscono insieme grazie al dialogo.

Per la valutazione diviene, quindi, fondamentale saper osservare non solo il sapere e il saper fare degli alunni, ma soprattutto il saper essere e il saper imparare, inteso come disponibilità all'apprendimento degli allievi.

Tali appaiono come competenze trasversali che accompagnano l'alunno nel suo percorso di formazione sin dalla prima infanzia. Ciò ci permette di cogliere le peculiarità di ciascuno e individuare quegli indicatori fini che possono permetterci di rilevare un disagio sotteso, causato dall'insuccesso scolastico.

Il problema del "fallimento" è una questione importante e molto delicata che incide sull'autostima, gravando negativamente sullo sviluppo personale. Proprio per questo, in linea col pensiero costruttivista, l'errore deve essere considerato come una "spia" dei processi di apprendimento e non come un qualcosa da sanzionare.

La valutazione, quindi, non deve porsi come etichetta degli obiettivi raggiunti, bensì si deve porre in ottica di una prospettiva futura che tenga conto delle potenzialità e peculiarità di ogni singolo alunno.

Nel momento in cui l'insegnante accetta la dimensione dell'intersoggettività, l'allievo viene stimolato a diventare soggetto attivo del proprio apprendimento partecipando responsabilmente ad alcune scelte e usando lo spazio di dialogo per riflettere con i compagni su quanto si va imparando. Tutto ciò a vantaggio, e non solo della dimensione cognitiva ma anche di quella affettiva (con aumento della stima di sé del bambino) e relazionale (nel supporto con l'adulto)<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> G. Pozzo, "Appropriarsi della cultura della valutazione", "Quando la valutazione è ricerca", a cura di M. Ambel e F. Fabiani, dossier *insegnare*, Roma, n. 2, 2008.

#### *1.4 L'Autovalutazione come elemento fondamentale nella scuola odierna*

“La valutazione diventa strumento di potenziamento cognitivo e di emancipazione dell’allievo se (o quando) lo mette in grado di controllare il proprio apprendimento, così come diventa strumento per lo sviluppo professionale dell’insegnante e per lo sviluppo del curricolo<sup>20</sup>.”

L’autovalutazione rappresenta uno dei momenti più significativi per la carriera professionale e personale di ogni singolo docente.

Tale concetto si innesta su un’idea di fondo, ovvero: migliorare l’efficacia dell’insegnamento. Questo, perché l’insegnamento influenza l’intero iter professionale di un docente, col fine di acquisire le competenze sul campo e nell’ambito della realtà pratica dell’insegnamento stesso.

L’autovalutazione si pone alla base del processo formativo ed educativo, tenendo conto della diade, ovvero: il docente e gli alunni.

Attraverso l’autovalutazione, i docenti possono riflettere criticamente sulle loro metodologie, strategie didattiche e approcci pedagogici. Questo processo consente loro di identificare punti di forza da consolidare e aree di miglioramento su cui concentrarsi. L’autovalutazione può anche rivelare nuove opportunità di formazione e sviluppo professionale, incoraggiando i docenti a cercare modi innovativi per affrontare le sfide didattiche e perfezionare le loro competenze.

Il processo sotteso all’autovalutazione è alquanto complesso e fa riferimento ad un processo metacognitivo.

Gli aspetti da considerare per l’autovalutazione riguardano: il contesto, cioè la tipologia di realtà-scolastica; le competenze professionali; l’impegno del docente ma soprattutto la soddisfazione degli allievi e il loro livello di apprendimento.

---

<sup>20</sup> A. CAPPA, *Valutare per capire*, in MAZZOLI P., (a cura di), “*Capire si può*”, Carocci Faber, Roma, 2005.

L'autovalutazione, ad oggi, è considerata come un elemento fondamentale e non più opzionale nell'insegnamento, che contribuisce al miglioramento dei processi cognitivi, e giunge ad una serie di vantaggi perseguendo l'obiettivo finale: il miglioramento continuo.

Gli insegnanti rientrano tra i protagonisti dell'innovazione scolastica, in quanto viene richiesta la necessità di adattarsi alle nuove tecnologie, sia per le competenze che per la didattica, e anche in questo caso è necessaria l'autovalutazione.

### *1.5 Il Dialogo come costruzione di nuove conoscenze*

È possibile visionare come la pratica del discorso scientifico in classe possa sostenere l'apprendimento delle scienze; ciò è reso noto dall'articolo dell'*Exploratorium* di San Francisco <sup>21</sup>: "*Science Talk*".

La didattica ha dimostrato come le esperienze dirette, e quindi pratiche, fanno emergere il senso di meraviglia degli alunni e favoriscono il dialogo, soprattutto se queste riguardano le materie scientifiche.

Il discorso scientifico è una pratica didattica che si basa sull'entusiasmo degli alunni, sotteso alle scoperte effettuate, sulla condivisione e discussione con gli altri, esplicando le loro opinioni e aprendosi all'ascolto dei pensieri altrui.

Le discussioni rappresentano il fulcro del "fare scienza" poiché attraverso le conversazioni, le interpretazioni e l'aiuto reciproco, si sviluppano nuove prospettive e si giunge alla risoluzione della situazione-problema proposta.

---

<sup>21</sup> L'Exploratorium di San Francisco è un museo interattivo, dedicato interamente alla scienza. Il museo consente l'interazione dei visitatori con postazioni che consentono la sperimentazione diretta di principi della fisica e della scienza. Il museo nacque dall'idea del fisico sperimentale Frank Oppenheimer, il quale costruì personalmente più di cento postazioni per esperimenti che costituirono il primo nucleo del museo.

Inoltre, fornire frequenti occasioni di conversazione all'interno di un'unità scientifica offre molteplici spunti per lo sviluppo del linguaggio scientifico, anziché quello di uso quotidiano.

Il discorso scientifico, così come la ricerca-azione, necessita di un contesto accogliente, dove tutti gli alunni si sentano apprezzati e liberi di esprimere le proprie teorie.

Ovviamente, la costruzione di conversazioni così mirate, prevede un duro lavoro da parte del docente, ma anche degli studenti stessi, affinché si sviluppino le competenze necessarie per sostenere determinate conversazioni produttive.

Nel mio percorso di sperimentazione ho potuto constatare come gli alunni siano riusciti a mutare in breve tempo il loro linguaggio, ovvero nelle prime lezioni utilizzavano parole di uso quotidiano per esprimere un concetto circa il fenomeno osservato; mentre, opportunamente stimolati, procedevano con l'utilizzo di termini scientifici in modo autonomo e corretto.

Un esempio pratico è in riferimento alla lezione in cui sono stati trattati i materiali conduttori e isolanti, dove ad inizio lezione gli alunni identificavano i materiali isolanti come “quelli che non fanno passare la corrente”; mentre al termine della lezione, e in quelle successive, gli alunni avevano interiorizzato il termine “isolante”.

È importante sottolineare l'esistenza di una forte connessione tra *SCIENCE TALK* e *SCIENCE WRITING*, in quanto l'uno può essere il precursore dell'altro.

### *1.6 La scrittura scientifica*

La scrittura scientifica è un particolare tipo di scrittura, utilizzata col fine di approfondire la comprensione della scienza da parte degli alunni.

Tale scrittura aiuta gli allievi a chiarire e analizzare il loro pensiero e comunicarlo agli altri, permette di registrare le idee durante la sperimentazione, porre domande, analizzare e interpretare dati. Così facendo si ottiene una documentazione che può essere consultata e commentata all'occorrenza; quindi, utilizzata come prodotto finale per condividere le conoscenze.

La scrittura scientifica supporta la costruzione di nuove conoscenze scientifiche poiché permette agli alunni di articolare il loro pensiero attraverso le esperienze dirette, le quali sono significative.

È importante sottolineare come tale scrittura coinvolga gli alunni in un'attività metacognitiva, scegliendo con cura le parole da utilizzare per esprimere le proprie idee, comunicarle agli altri, chiarendo le proprie supposizioni durante l'attività. Questo processo di riflessione può favorire lo sviluppo del linguaggio mentre si perfeziona il pensiero scientifico.

Ovviamente, l'utilizzo della scrittura scientifica non è semplice e richiede del tempo prima che questa venga interiorizzata dalla classe.

A mio avviso il ruolo della scrittura è fondamentale, poiché permette di rivivere le attività e le emozioni provate ma soprattutto funge da rafforzativo dei contenuti trattati.

Fin da subito ho chiesto agli alunni di trascrivere sul quaderno ciò che provavano e ricordavano, senza dare molta importanza alla ricerca dei termini giusti e della grammatica corretta. Grazie a questo approccio, sono riuscito a creare un ambiente di classe inclusivo, in cui tutti gli studenti si sono sentiti coinvolti senza timori o inibizioni. Questo clima di fiducia e apertura ha permesso agli studenti di utilizzare un vocabolario specializzato, arricchito da termini scientifici pertinenti ai fenomeni esplorati. Inoltre, hanno dimostrato una chiara padronanza delle conoscenze, esprimendole in modo accurato e utilizzando una corretta ortografia.

Un elemento fondamentale della scrittura scientifica è il disegno in quanto permette all'allievo di comunicare le idee prima della trascrizione.

Per cui, ho richiesto agli alunni di rappresentare anche graficamente i loro testi affinché emergessero elementi che risultassero difficili nella trascrizione.

### *1.7 Il Disegno come precursore della parola*

Il disegno può essere considerato come uno tra i principali canali comunicativi e mezzi espressivi che accompagnano l'individuo nell'arco di tutta la sua esistenza, a partire dai primi anni di vita. Così, anche il bambino stesso, se dotato di matite, inizia a categorizzare gli stessi oggetti come utili per lasciare una traccia grafica.

Tanto lo scarabocchio, tipico della fase evolutiva tra i due e i quattro anni, quanto il disegno successivo, lasciano un'impronta significativa. Sono come un'estensione della mano stessa, poiché attraverso l'uso di matite, penne o altri strumenti, permettono di esprimere in modo visibile e duraturo l'immaginazione, l'emozione, la sensazione e il pensiero. È quasi come se tracciassero una duplicazione di sé stessi, permettendo di rendere tangibile ciò che altrimenti sarebbe rimasto solo nella sfera interna.

Attraverso il disegno, i bambini comunicano con noi e spesso esprimono concetti che non sarebbero in grado di spiegare a parole. Grazie alla sua immediatezza e alla facilità con cui può essere praticato, il disegno viene spesso utilizzato come attività privilegiata in diversi contesti. È un mezzo efficace per stabilire un primo contatto e una modalità iniziale di relazione e comunicazione, in quanto è familiare e piacevole per i bambini. Il disegno consente loro di esprimere liberamente le proprie emozioni, pensieri e immaginazione, creando un ponte di connessione con gli adulti e gli altri bambini.

In ambito scolastico l'osservazione del disegno dei bambini è di fondamentale importanza per la comprensione di stati emotivi e degli atteggiamenti che spesso non sono palesati con il linguaggio.

Per Maria Montessori il disegno risulta essere uno dei momenti più importanti poiché aiuta il piccolo ad esprimersi, divenendo così il primo strumento per raccontare la realtà così come la percepiscono. Non esiste giusto o sbagliato, ma solo ciò che il bambino vuole dirci per raccontare se stesso e come vede il mondo.

La mano aiuta a mettere nero su bianco emozioni e ricordi, aiuta a trovare sistemi di apprendimento che stimolino la crescita cerebrale e permette l'espressione del proprio estro creativo.

Vygotskij attua delle ipotesi innovative sulle connessioni tra sviluppo mentale e sviluppo creativo chiariscono le finalità dell'*ars combinatoria* come espansione della fantasia inventiva alimentata dalle esperienze di vita. Ogni scoperta dell'infanzia – sottolinea lo scienziato russo – è nutrita da una dirimpente energia creativa, che compare anche nel tracciato grafico, principale forma espressiva del bambino.

Le conoscenze possedute dai bambini derivano dalle loro esperienze di vita quotidiana, grazie all'utilizzo del disegno queste vengono sistematizzate, ovvero schematizzate. Così facendo, le idee pregresse del bambino appaiono solide e si pongono alla base per la costruzione di nuove competenze.

Un ruolo fondamentale è svolto dall'insegnante, quest'ultimo deve essere in grado di valorizzare l'uso del disegno scientifico, dove questi ultimi vengano colti come occasione per l'apertura di una discussione guidata, che susciti dubbi, domande e previsioni.

Il disegno viene utilizzato dai bambini per raffinare le ipotesi, ragionare sui dati e sulle possibili strategie risolutive<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> MAZZOLI P., "Capire si può", Carocci Faber, Roma, 2005.

È importante sottolineare come il disegno scientifico non ha l'obiettivo di essere "bello" esteticamente, bensì deve essere funzionale alla comprensione del fenomeno osservato.

Infatti, a tal riguardo, durante l'attività della sperimentazione circa i circuiti elettrici, è stato chiesto alla classe di rappresentare graficamente, in modo funzionale e comunemente accettato, gli elementi principali che costituiscono un circuito elettrico. Dapprima gli alunni si sono mostrati titubanti all'utilizzo di tale disegno, in quanto non in linea con le loro attività quotidiane, ma solo in seguito hanno compreso l'importanza e la funzione del disegno scientifico.

## SECONDO CAPITOLO

### *2.1 Musica, Mente e Cervello: il mistero del Neuro-sviluppo*

È fondamentale sottolineare come la musica sia estremamente legata alla mente, di ciò se ne è occupata la Dott.ssa Daniela Lucangeli, psicologa e professoressa ordinaria di Psicologia dello Sviluppo, ha affermato che ogni giorno siamo immersi in una varietà di paesaggi sonori. Basti riflettere sulla nostra quotidianità per notare come la musica sia presente in molteplici occasioni. La utilizziamo per rilassarci, per creare un'atmosfera piacevole, ma anche quando ci sentiamo emotivamente instabili, trovando nella musica la spinta per reagire.

È inevitabile affermare quanto la musica ci aiuti, ma è importante domandarsi in che modo lo faccia.

Alcuni dati nella letteratura scientifica mostrano che una volta catapultati all'interno dei paesaggi sonori, ci sono alcuni punti di forza per la concentrazione e altri invece che rappresentano un disturbo e ostacolano il processo di apprendimento.

È importante comprendere come la musica sia di supporto all'educazione ma anche all'apprendimento in sé, evidenziando così il valore educativo della narrazione in musica.

Tale valore musicale ha inizio proprio nel nostro processo di crescita, a partire dal grembo materno. Il primo paesaggio sonoro che conosciamo è il pancione di nostra madre. Esso si sperimenta quando non è ancora sonoro, cioè in fase fetale. Il bambino è immerso in un liquido, che si espande, perciò è già inserito in un ambiente sonoro. La creatura non ha ancora il nervo acustico sviluppato e subisce l'apporto vibrazionale del suono, ovvero se la madre ride o si muove, tutte queste vibrazioni confluiscono su questo corpo che cresce. Il primo incontro che abbiamo col suono non è di tipo sonoro ma vibrazionale. Quando si formano i nervi acustici, il bambino fa i conti con i reali suoni nella pancia della madre. Tra il quinto e il settimo mese, il bambino si trova tra il cuore

e lo stomaco, per cui il primo suono con cui si approccia è il battito cardiaco materno, un suono sordo ma molto potente. Tutti i suoni che compie la madre sono percepiti dal bambino, ma in modo amplificato.

Un altro suono che si aggiunge è il battito cardiaco del bambino stesso, è un battito velocissimo, quindi contemporaneamente percepisce due suoni, non in armonia tra loro. Questi rappresentano il primo vero bagaglio dei suoni della nostra vita.

Ad un certo punto, il nervo acustico è molto più sviluppato, ascoltiamo la voce di nostra madre, ed è la prima voce che riusciamo a riconoscere, è l'unica che ascoltiamo contemporaneamente in modo esogeno ed endogeno.

Uno dei concetti fondamentali nell'ambito delle neuroscienze è quello di plasticità corticale o neuroplasticità. Con questo termine si indica la proprietà del cervello a modificarsi, tanto a livello funzionale quanto strutturale, sulla base di uno stimolo, esterno o interno, efficace e ripetuto.

Gli studi degli ultimi vent'anni hanno contribuito a fare chiarezza su questo elemento, sfatando alcuni luoghi comuni e ribadendo la reciprocità tra la funzione isolabile e la struttura cerebrale (o modulo) che la determina. La prima si implementa attraverso un guadagno in termini di organizzazione ed efficienza sinaptica, mentre la seconda può reclutare nuove colonie neuronali adiacenti, che vanno ad aumentare la popolazione corticale complessiva.

La letteratura di riferimento ha documentato che le popolazioni di musicisti presentano alcune modificazioni strutturali nella corteccia uditiva, nel cervelletto, nella parte rostrale del corpo calloso e nella rappresentazione somato-sensoriale nell'emisfero destro. Queste variazioni sono dovute essenzialmente agli aspetti di coordinazione motoria e di motricità fine specifiche di alcune tecniche strumentali. Naturalmente, simili cambiamenti nell'architettura cerebrale si evidenziavano in soggetti sottoposti ad un *training* musicale significativo, regolare e precoce.

Allo stesso modo, la letteratura ha indagato ampiamente anche i benefici cognitivi, socio-affettivi e motori conseguenti all'attività musicale.

Miendlarzewska e Trost (2014), in una recente meta-analisi, si sono proposte di riassumere i risultati degli ultimi venti anni in questo ambito, concentrandosi soprattutto sulle abilità linguistiche, di ascolto, sui processi visuo-spaziali, logico-matematici e sulle funzioni esecutive (pianificazione, controllo inibitorio, sistema attenzionale supervisore e memoria di lavoro)<sup>23</sup>.

Il discorso tra musica e neuroscienze è ancora in fase di sviluppo poiché è alquanto complicato precisare i confini epistemologici delle due discipline, che sono solite intrecciare elementi qualitativi e quantitativi, categorie ermeneutiche e proceduralità causali.

Di certo si può affermare che le attività musicali sono coinvolgenti, emozionanti e divertenti quindi favoriscono l'apprendimento.

In una scuola orientata verso obiettivi di maggiore inclusività l'impatto della musica può essere determinante, anche grazie al concreto senso di autorealizzazione e autoefficacia che abitualmente accompagna ogni esperienza creativa ed espressiva, in grado di coinvolgere tutti, nessuno escluso<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> M.L. PIRICÒ, M. RIGAMONTI, *La musica e le neuroscienze cognitive ed affettive: ricadute pedagogiche e scolastiche*.

<sup>24</sup> Ibidem

## *2.2 Musica e arte creativa*

La musica, oggi, per noi rappresenta un tassello fondamentale, anche per quanto concerne la vita sociale poiché si pone come intermediario culturale in una complessa rete di linguaggi; poiché in un mondo sempre più multiculturale, la musica rappresenta un linguaggio comune, universale.

Il linguaggio musicale, quindi, si presenta come mediatore di integrazione, poiché è in grado di costruire interazione e valorizzare e/o riprogettare modelli di conoscenza.

Luciano Boerio afferma che oltre al potenziale culturale e interculturale, un interessantissimo aspetto del linguaggio musicale è la sua capacità di creare comunicazione fra diversi mediatori espressivi come l'immagine e il colore, il movimento e la corporeità, i supporti tecnologici, l'ambiente, potendo creare canali diretti fra mondi relazionali e sensoriali apparentemente distanti. I meccanismi che muovono una così affascinante interazione si celano nel profondo delle nostre percezioni e sono la sorgente delle nostre motivazioni comunicative.

La musica appare come una sequenza di eventi sonori, ma è anche e soprattutto una dimensione spaziale fatta di emozioni, immaginazione e ricordi, completando così l'unione, dando senso e significato.

Il suono appare totalmente legato alle dimensioni percettive/sensoriali. Potremmo fare un semplice esempio, ovvero basti pensare alle differenze che percepiamo quando ascoltiamo un suono acuto e/o uno grave. Per quanto concerne quest'ultimo scaturisce in noi sensazioni forti, colori scuri e movimenti allargati; mentre, invece un suono acuto rimanda a percezioni di colori chiari, sensazioni spigolose e movimenti semplici.

Questa capacità di tradurre uno stimolo da una modalità sensoriale ad un'altra per attribuirgli forma e significato, prende il nome di sinestesia.

La fase iniziale del mio progetto di sperimentazione vuole sottolineare proprio l'importanza della musica e dell'arte, e come questa diade sia importante nel far emergere le emozioni del fanciullo.

Per farlo mi sono servita dapprima dell'artista Kandinskij, padre dell'astrattismo ma è anche l'inventore di una teoria che mescola l'arte e la musica. Kandinskij affermò che, come la musica, non deve necessariamente avere parole per essere bella, ma può essere composta solamente da suoni e ritmi, anche la pittura può essere composta esclusivamente da colori, linee e forme.

Per l'artista ogni colore produce un effetto sulla psiche e ha un suono specifico, ma anche le forme hanno un loro suono interiore e interagiscono col suono del colore accentuandolo o smorzandolo.

Kandinskij grazie alla sua arte, non voleva rappresentare qualcosa di già noto, bensì solo ed esclusivamente il suo mondo interiore. Inoltre, egli affermò che per lui la musica rappresenta il veicolo privilegiato per congiungere la dimensione fisica e psichica dell'astrattismo puro alla forma spogliata da interpretare in senso mistico e cosmico.

Questo è stato l'obiettivo principale della fase iniziale della mia unità progettuale, ovvero come la musica, unita all'arte, possa far fuoriuscire il mondo interiore di ogni alunno, poiché è risaputo che il disegno rappresenta l'espressione comunicativa più semplice per un bambino. Infatti, dopo aver presentato l'artista alla classe ho consegnato agli alunni dei fogli e abbiamo ascoltato tre brani di musica classica che differissero tra loro per timbro e tono, proprio per evocare emozioni e sensazioni differenti. Così facendo, ogni alunno ha cercato di far trasparire il proprio mondo interiore, e anche il bambino più introverso è riuscito ad esprimere la sua condizione emotiva.

Gli studenti hanno abbracciato con entusiasmo questa attività, scoprendo un concetto di musica che va oltre la sua definizione tradizionale. La musica diventa un fondamento per esplorare e utilizzare diversi linguaggi espressivi, diventando un mediatore per l'inclusione delle diversità. I diversi linguaggi

sociali, etnie e storie umane si intersecano attraverso la musica, creando un comune filo conduttore di sensi e significati condivisi.

### 2.3 Musicoterapia

La musicoterapia è una disciplina antica sviluppatasi nel corso della storia. Il termine musicoterapia deriva dall'unione delle parole “*musikè e therapeia*”, entrambe greche. La prima indica l'insieme delle arti possedute dalle muse, come la poesia, la letteratura, il canto, la danza e l'arte; la seconda, invece, significa prendersi cura di qualcuno, avere a cuore l'esistenza e la condizione umana di qualcuno.

Non a caso questi termini derivano proprio dal mondo ellenistico, il quale per antonomasia rappresenta la culla della musica. Quest'ultima nella cultura greca aveva un ruolo fondamentale per la crescita e formazione dell'individuo nella vita sociale, si riteneva che la musica fosse medicina per l'anima.

Infatti, Platone, Aristotele e Pitagora consideravano la musica come arte capace di dare serenità, ma soprattutto come strumento idoneo a fornire il senso etico e morale. Allo stesso Pitagora è attribuita la scoperta dei suoni armonici e la loro prima teorizzazione.

Nel proseguire, arriviamo al Medioevo, dove furono i monaci a coltivare musica e medicina e a diventare esperti taumaturghi.

Mentre, durante il Rinascimento compare una figura fondamentale, ovvero Marsilio Ficino, considerato un anticipatore della moderna musicoterapia, colui che teorizzò la risonanza acustica come “*simpatia*”, un concetto importante non solo ai fini musicali ma soprattutto alla comprensione della realtà. I suoi scritti affrontano il tema degli effetti della musica sull'animo (*De Triplici vita*) e dei rapporti tra musica e medicina (*Epistola de musica*).

Nel 1700 viene redatto il primo trattato di musicoterapia a cura di Brockesby, medico e musicista londinese.

Nel 1748 Louis Roger, medico di Montpellier, pubblicò il *“Traité des effets de la musique sur le corps humain”* in cui esaminò in modo critico gli effetti della musica sul corpo; egli equiparava il corpo umano, con il suo alternarsi di parti cave e piene, agli strumenti musicali quando sono sollecitati dalle vibrazioni sonore. Giulia Cremaschi<sup>25</sup> ha ripreso questo concetto parlando di Corpo vibrante e di ciò che accade alla persona a contatto con la cassa armonica del pianoforte.

Verso la fine del 1800 K. Strumpf, psicologo e filosofo, fece alcune ricerche sulla psicologia del suono e sugli effetti sonori dell’ascolto musicale. Tale studio pone le basi per la musicoterapia moderna poiché si basa su ricerche scientifiche, al contrario della musicoterapia antica che si basava su conoscenze approssimative.

In Italia, furono molti i centri di sperimentazione della pratica della musicoterapia, primo fra tutti il manicomio di Aversa (CE), in cui operò lo psichiatra e poeta Biagio Gioacchino Miraglia. Da questo momento in poi, l’interesse per la musicoterapia è cresciuto in Italia e nel mondo dando vita a scuole private e corsi universitari.

Secondo la definizione della Federazione Mondiale di Musicoterapia (WFMT): “ la musicoterapia è l’uso della musica e/o dei suoi elementi (suono, ritmo, melodia e armonia) per opera di un musicoterapista qualificato, in rapporto individuale o di gruppo, all’interno di un processo definito per facilitare e promuovere la comunicazione, le relazioni, l’apprendimento, la mobilitazione, l’espressione, l’organizzazione e altri obiettivi terapeutici degni di rilievo nella prospettiva di assolvere i bisogni fisici, emotivi, mentali, sociali e cognitivi. La musicoterapia si pone come scopo quello di sviluppare potenziali e/o riabilitare funzioni dell’individuo in modo che egli possa ottenere una migliore integrazione sul piano intrapersonale e/o interpersonale e,

---

<sup>25</sup> Giulia Cremaschi Trovesi è prof. di musica, musicoterapeuta, la prima certificata nel rispetto della legge 4/2013, della Norma UNI 11592 sulle Artiterapie, tecnico esperto ACCREDIA. Fondatrice della Musicoterapia Umanistica, dell’APMM (Associazione Pedagogia Musicale e Musicoterapia)1991, della F.I.M. (Federazione Italiana Musicoterapeuti) (1998), direttore della scuola quadriennale di Musicoterapia “G. Cremaschi Trovesi” con sede a Bergamo

conseguentemente, una migliore qualità della vita attraverso la prevenzione, la riabilitazione o la terapia”.

Essa riconosce principalmente i cinque modelli più diffusi al mondo:

- Modello GIM (Immaginario Guidato e Musica), Stati Uniti
- Modello AOM (Musicoterapia Orientata Analiticamente), Inghilterra
- Modello BMT (Musicoterapia Comportamentale), Stati Uniti
- Modello Nordoff – Robbins, Stati Uniti
- Modello Benenzon, Argentina

Nel 1998 nasce la Federazione Italiana Musicoterapeuti (F.I.M.), con caposcuola Giulia Cremaschi, la quale definisce la musicoterapia umanistica, poiché la sua pratica l’ha portata a trovare le radici del suo agire nel pensiero e nella musica intesa come dialogo capace di suscitare nella persona il desiderio di porsi in ascolto e di aprirsi al bello e alla novità, superando i limiti che talvolta non è la patologia ad imporre, ma il pregiudizio che si crea intorno ad essa <sup>26</sup>.

La FIM ha sempre considerato la musica come mezzo per entrare in contatto con le persone in difficoltà, in quanto la musica è arte dei suoni e la musicoterapia è arte della comunicazione.

Il MIUR ha dichiarato l’eccellenza di tale concetto conferendo alla FIM l’accreditamento a partire dal 2 agosto 2005, attualmente unico in Italia.

La musicoterapia si serve dell’espressione sonoro-musicale come forma di comunicazione non verbale, per sviluppare funzioni cognitive, affettive, motorie, linguistiche, tenendo conto delle emozioni del bambino contribuendo, quindi, al miglioramento della sua salute mentale e fisica, ossia del suo benessere.

Questo perché alla base vi è la necessità di comunicazione che ci caratterizza in quanto esseri umani. Il primo strumento di comunicazione che abbiamo a disposizione è proprio il nostro corpo. La musica e il suono

---

<sup>26</sup> P. BALESTRACCI BELTRAMI, *Musicoterapia, arte della comunicazione: dalle origini ai nostri giorni*.

provengono dal corpo ma bisogna considerare il corpo come uno strumento musicale, quindi in grado di rilevare le emozioni più intime.

In musicoterapia possiamo individuare tre componenti fondamentali, ovvero il corpo, il suono e il movimento, poiché permettono l'instaurarsi di un sistema di comunicazione tra la musica, l'utente e allo stesso tempo col mondo esterno.

L'obiettivo principale della musicoterapia è quello di permettere all'utente di ricercare il suo benessere ma soprattutto la sua modalità espressiva individuale, così da entrare in contatto con il mondo che lo circonda. Quindi, la musica viene vista come un mezzo per favorire lo sviluppo e l'apprendimento ma anche per entrare in contatto con gli altri, quindi favorire le relazioni.

Se la musicoterapia appare così importante per gli utenti, è inevitabile sottolineare quanto questa appaia fondamentale se ci riferiamo ad utenti con disabilità.

La dimensione comunicativa sociale, in ambito musicoterapico, sfrutta il linguaggio musicale, sollecitando il coinvolgimento sul piano vibrazionale, psicomotorio, affettivo-emozionale e cognitivo. Tale approccio sarà focalizzato sulla sfera ludico-musicale degli utenti monitorando gli effetti per quanto riguarda<sup>27</sup>:

- lo sviluppo senso-percettivo e psicomotorio;
- l'attenzione, la concentrazione, la memoria e le funzioni cognitive;
- l'espressione e il controllo delle emozioni;
- la riduzione dello stress e il rilassamento;
- l'autostima e la gratificazione;
- la comunicazione e l'interazione verbale e/o non verbale nelle relazioni interpersonali;
- la partecipazione attiva e la socializzazione;

---

<sup>27</sup> ASSOCIAZIONE CULTURALE MUSICALE, *La Musicoterapia*.

- il benessere e la qualità della vita quotidiana individuale e comunitaria.

Inoltre, le attività vengono scelte in base all'utente, quindi vengono personalizzate sulle proprie abilità e disabilità, sulle sue caratteristiche e gli obiettivi che si vogliono raggiungere.

La Musicoterapia migliora la qualità della vita delle persone normodotate e risponde alle necessità dei bambini e adulti con disabilità.

Infine, è utile anche l'utilizzo di tale processo in ambito preventivo, sia per quanto concerne le donne in gravidanza e nel periodo post natale, sia con i bambini nelle scuole per stimolare le abilità sensoriali, anche grazie al supporto delle nuove tecnologie.

Quest'ultimo caso evidenzia fortemente l'obiettivo della mia attività progettuale, ovvero come la musica possa stimolare le relazioni interpersonali e le condivisioni tra i bambini per la creazione di un contesto scolastico positivo e coeso, e come questo possa riflettersi nella quotidianità.

## *2.4 Arteterapia*

A differenza della musicoterapia, che appare come un concetto con basi intergenerazionali; il concetto di arteterapia è relativamente nuovo.

Per arteterapia si intende l'uso delle arti, come la pittura, la musica, il teatro, e di altri processi creativi per promuovere la salute. Questa definizione implica l'utilizzo di attività artistiche e creative per aiutare gli individui a convivere e migliorare la propria disabilità, ma anche come riabilitazione dopo un trattamento medico, e infine per poter semplicemente migliorare la qualità della propria vita.

Tale disciplina nasce dall'interazione continua e in evoluzione tra cultura, arte e sviluppo dell'individuo.

Nel corso degli ultimi dieci anni, i benefici dell'utilizzo delle arti nella terapia, per favorire il benessere della persona, sono stati resi evidenti perché è aumentata la ricerca ma anche il numero di specialisti in questo settore.

In aggiunta agli effetti noti della musica, sta emergendo un crescente interesse nella ricerca di metodologie efficaci per sfruttare appieno il potenziale della musica come strumento di affermazione personale e comunicazione con gli altri. Questo mette in luce un bisogno universale di ogni individuo, indipendentemente dall'età, di esprimere se stesso e stabilire connessioni significative con gli altri attraverso la musica.

Le persone stanno acquisendo sempre più consapevolezza circa le proprie potenzialità creative, e il loro desiderio di lasciare una propria impronta; in parte in linea con i processi che, come afferma Moss, implicano "un'idea di autoaiuto".

L'arte è in grado di coinvolgere le emozioni e liberare lo spirito, come quanto affermato dallo stesso Kandinskij, e quindi può essere fonte di motivazione.

L'arteterapia appare, quindi, fondamentale anche nei contesti riabilitativi e della pedagogia speciale, poiché tale disciplina favorisce la crescita dell'immagine del sé, dell'autostima e della comunicazione con il mondo esterno, in quanto svolge il ruolo di comunicazione non verbale tramite cui è possibile esprimere sensazioni ed emozioni.

## TERZO CAPITOLO

### 3.1 *Le nuove tecnologie a servizio della didattica*

La rivoluzione tecnologica ha cambiato, inevitabilmente, la nostra vita sotto ogni aspetto e in modo quotidiano.

Ma è importante sottolineare come questa novità abbia totalmente coinvolto anche i sistemi educativi, ponendoli al centro e identificandoli sia come oggetto ma soprattutto come agente di cambiamento. La scuola, dunque, ha cercato, e cerca, di adeguare la sua offerta formativa alle nuove esigenze della società odierna.

Allo stesso tempo, si evidenzia, come la scuola italiana appare contesa tra due poli, ovvero uno di tradizione gentiliana: basato sul modello trasmissivo, quindi ha come *focus* il docente e sul sapere oggettivo ancorato ancora al testo scritto; e dall'altro si punta alla tradizione attivistica: riportando il *focus* sull'allievo e sul fare di quest'ultimo, cioè il *learning by doing*.

La nascita della tecnologia per l'educazione è stata sancita, a livello mondiale, nel 1954, con l'articolo di Skinner: "*The science of learning and the art of teaching*"<sup>28</sup>, tramite cui prende avvio l'applicazione delle conoscenze scientifiche all'istruzione, riprese dalla psicologia sperimentale.

Skinner vuole proporre, con tale articolo, l'"istruzione programmata", ossia una metodologia che si basa sulla partecipazione attiva degli studenti e la scomposizione, in unità sempre più analitiche, dei contenuti d'apprendimento.

È importante sottolineare che nell'adottare questo approccio, vengano sempre rispettati i tempi di ciascun alunno in quanto il percorso è totalmente individualizzato. Gli alunni ricevono i risultati, in modo diretto, grazie all'utilizzo del *computer*. Quest'ultimo, assume il ruolo di *tutor*, in quanto si presenta come mezzo comunicativo.

---

<sup>28</sup> B.F. SKINNER, *The science of learning and he art of teaching*, Harvard Educational reviw, 1954.

Però, così facendo, vi è comunque un rimando ad una concezione meccanicista, poiché è l'insegnante che controlla i processi di insegnamento-apprendimento, con la differenza che le macchine assumano un ruolo sempre più centrale. Ciò comporta l'evolversi dell'insegnamento in modo impersonale e controllabile.

Skinner sosteneva, però, che il *computer* agisse in modo positivo sull'apprendimento, poiché vengono rispettati i tempi dell'alunno e quest'ultimo diviene in grado di autocorreggersi.

La teoria cognitivista, negli anni '70, considera il calcolatore come un modello del funzionamento cognitivo dell'uomo. Grazie a ciò, le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ITC) danno il loro contributo nel campo dell'educazione, creando il binomio tecnologie dell'istruzione o didattiche (TD).

Già negli anni '80, però, tale modello entra in crisi a causa della scarsa fiducia nei riguardi dell'intelligenza artificiale; mutando, quindi, l'interesse verso la progettazione di macchine deputate ad ampliare le capacità linguistiche-comunicative.

Negli anni '90, in cui si predilige il costruttivismo, basato su nuovi modi di progettazione e nuovi modelli didattici con una formazione di tipo *lifelong learning*.

L'obiettivo principale delle tecnologie didattiche, secondo la definizione del *National Council for Educational Technology* (NCET), è quello di migliorare il processo di apprendimento umano.

Inoltre, secondo V. Midoro “ciò che caratterizza le tecnologie didattiche è l'approccio sistematico e interdisciplinare che, mutando conoscenze da settori differenti, le integra in un sistema complesso, controllato e finalizzato al raggiungimento di specifici obiettivi formativi<sup>29</sup>”.

---

<sup>29</sup> V. MIDORO, *Ethos della rivista*, Tecnologie Didattiche, 1993.

L'utilizzo dell'informatica, e quindi delle tecnologie, entra ufficialmente a scuola negli anni 1965-1966, promuovendo l'attivazione di nuovi indirizzi da parte del Ministro della Pubblica Istruzione. Se in questi anni il ruolo centrale era svolto sempre dal docente, anche per quanto concerne l'utilizzo delle tecnologie, solo più tardi, circa negli anni '80 si pone al centro dell'azione didattica lo studente, anche nell'informatica; il docente svolge il ruolo di stimolatore dell'apprendimento, giungendo quindi ad una vera e propria educazione informatica.

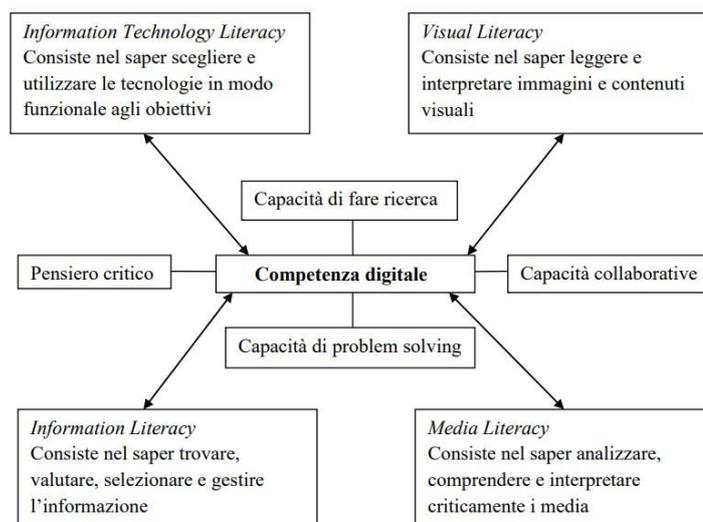
Ma solo nel 1985, il Ministro della Pubblica Istruzione approva il Piano Nazionale per l'informatica (PNI), il quale prevede l'inserimento di tale disciplina nel percorso formativo dei bambini e dei giovani. È stato il primo progetto, a differenza di quelli precedenti, rivolto a tutti i gradi scolastici e a tutte le discipline.

In questo modo, si prevede l'utilizzo di nuovi strumenti per ottenere un rinnovamento metodologico della pratica dell'insegnamento, favorendo l'apprendimento delle discipline grazie all'utilizzo di *software* didattici.

L'obiettivo di questo progetto è ridurre il divario tra l'uso delle tecnologie all'interno del contesto scolastico e quello che invece viene sperimentato al di fuori. Tuttavia, al centro di questo obiettivo c'è sempre il miglioramento del processo di insegnamento-apprendimento.

È importante sottolineare come anche all'interno delle Indicazioni Nazionali vi siano continui rimandi all'utilizzo delle tecnologie digitali, poiché l'uso di queste ultime permette la realizzazione di un ambiente educativo dove lo studente occupa il ruolo di protagonista del suo processo di apprendimento.

Quindi, le tecnologie didattiche hanno un ruolo positivo quando entrano a far parte di possibilità multiple dell'apprendimento, dove lo studente possiede il controllo del processo col fine di ottenere *feedback*.



Ma è fondamentale sottolineare quanto le tecnologie didattiche siano importanti in riferimento alla pedagogia speciale. Infatti, i dispositivi informatici risultano fondamentali per la didattica, offrendo supporto agli alunni con Bisogni Educativi Speciali (BES), perché permettono una migliore partecipazione alla lezione.

“Questi sistemi diventano quindi una nuova frontiera per il superamento di alcuni disturbi, proponendo percorsi flessibili e stimolanti che vanno a favorire un apprendimento attivo e collaborativo<sup>31</sup>”.

È stato reso noto, grazie a numerose ricerche, che nell’ambito dei disturbi dello spettro dell’autismo è importante l’utilizzo di *video modeling* poiché produce effetti positivi nel raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Tale metodo consiste nel far visionare dei filmati in cui vengono messe in atto determinati comportamenti o sequenze di azioni, e farle riprodurre all’alunno, quindi alla base vi è un apprendimento per imitazione.

È importante fare una precisazione fondamentale: l'approccio non parte dall'utilizzo delle tecnologie, ma dalla didattica stessa. Le tecnologie vengono

<sup>30</sup> Immagine ripresa da: A.Calvani; A.Fini, M.Ranieri, La competenza digitale a scuola. Modelli e strumenti per valutarla e svilupparla, Erickson, Trento, 2010.

<sup>31</sup> T. ZAPPATERA, *Special need a scuola. Pedagogia e didattica inclusiva per alunni con disabilità*, Editori Ets, Pisa, 2010.

integrate come supporto, sempre in considerazione dei bisogni individuali degli studenti. Si valuta se la tecnologia agisce come facilitatore o se può avere un impatto negativo sul processo di apprendimento dell'allievo.

Questo perché le tecnologie, se non utilizzate in modo adeguato, possono rappresentare un sovraccarico per l'alunno e generare il fattore "ansia". In tale caso si ricorre al ruolo del docente, poiché è proprio egli che, grazie alla propria professionalità e competenza, deve saper analizzare il contesto classe, evidenziandone le peculiarità, i limiti e i punti di forza di ogni allievo.

Infatti, ad assicurare l'efficacia dell'intervento non è il supporto digitale in sé, bensì l'uso che ne viene fatto.

Le tecnologie assumono un ruolo importante se adattate al contesto classe e appartenenti alla quotidianità di quest'ultimo, senza essere invasive e ponendosi come mediatori e facilitatori dell'apprendimento. Ma affinché ciò avvenga, l'alunno deve porsi sempre come protagonista e soggetto attivo.

Inoltre, per aumentare l'efficacia della tecnologia, questa viene utilizzata in combinazione con altre metodologie e strategie, come ad esempio: il *peer tutoring*, *cooperative learning*, ecc.

Infine, è importante citare il modello proposto dall'istituto INDIRE, poiché si tratta di un modello di innovazione volto a migliorare la didattica scolastica, ponendo come obiettivo il superamento di un modello trasmissivo, il quale appare non più adeguato alla società odierna e alle nuove generazioni di studenti, definite ormai come "nativi digitali".

Il progetto nasce nel 2014 dando la possibilità a numerose scuole di rinnovarsi, migliorando le strategie e di conseguenza la didattica, poiché offre numerosi spunti d'azione per includere le nuove tecnologie nei processi di insegnamento-apprendimento.

A detta di ciò, proprio per la loro importanza e per il loro supporto, ho deciso di utilizzare nella mia unità progettuale diverse tecnologie didattiche, *in primis Makey Makey*, ma anche *Scratch*, e molte altre.

### 3.2 Makey Makey

Come base dominante del mio progetto di sperimentazione, per quanto concerne l'utilizzo delle nuove tecnologie didattiche, vi è *Makey Makey*.

Quest'ultimo è un *hardware* che consente un utilizzo alternativo del computer, trasformando oggetti inanimati in tastiera.

*Makey Makey* nasce nel 2010, come progetto accademico di J. Silver e E. Rosenbaum, entrambi studenti del *MIT Media Lab*<sup>32</sup>. Ritengono che tutti possano cambiare il mondo solo se pensano a se stessi come dei creatori, e il mondo viene inteso come un *kit* di costruzione.

Da questa visione si ottiene un paragone con il *kit* stesso di *Makey Makey*, in quanto questo è costituito dalla schedina, cavetti a coccodrillo, cavo USB, e cavi per estensione.

Il principio di funzionamento è semplice: quando si tocca qualcosa, purché questi siano buoni conduttori, si genera un segnale elettrico che viene veicolato con un cavetto. Quest'ultimo è collegato agli ingressi posti sulla schedina e il segnale elaborato giunge alla porta USB.

Gli ingressi posti sulla parte anteriore della schedina consentono di controllare le frecce di direzione (destra, sinistra, sopra, sotto), la barra spaziatrice, i *click* del *mouse*; quelli posti invece sulla facciata posteriore le seguenti lettere: W, A, S, D, F e G; e infine, nella parte inferiore sulla facciata anteriore vi sono i collegamenti a terra, indispensabili per il suo funzionamento.

Affinché funzioni è necessario collegare i morsetti dei cavi a coccodrillo all'oggetto indicato, tenendo sempre conto che quest'ultimo sia un buon conduttore, e così facendo si trasforma in una *controller touch*, paragonandolo quindi ad un *controller* di qualsiasi gioco, rendendolo così familiare agli alunni.

---

<sup>32</sup> *MIT Media Lab Lifelong Kindergarten*: nata nel 1980 grazie agli sforzi del professor Nicholas Negroponte l'ex presidente del MIT. L'istituto di ricerca si occupa dello studio delle tecnologie sotto ogni aspetto, dall'ambito delle conoscenze e dell'apprendimento, alla musica elettronica, all'olografia, con l'obiettivo di creare un futuro migliore.

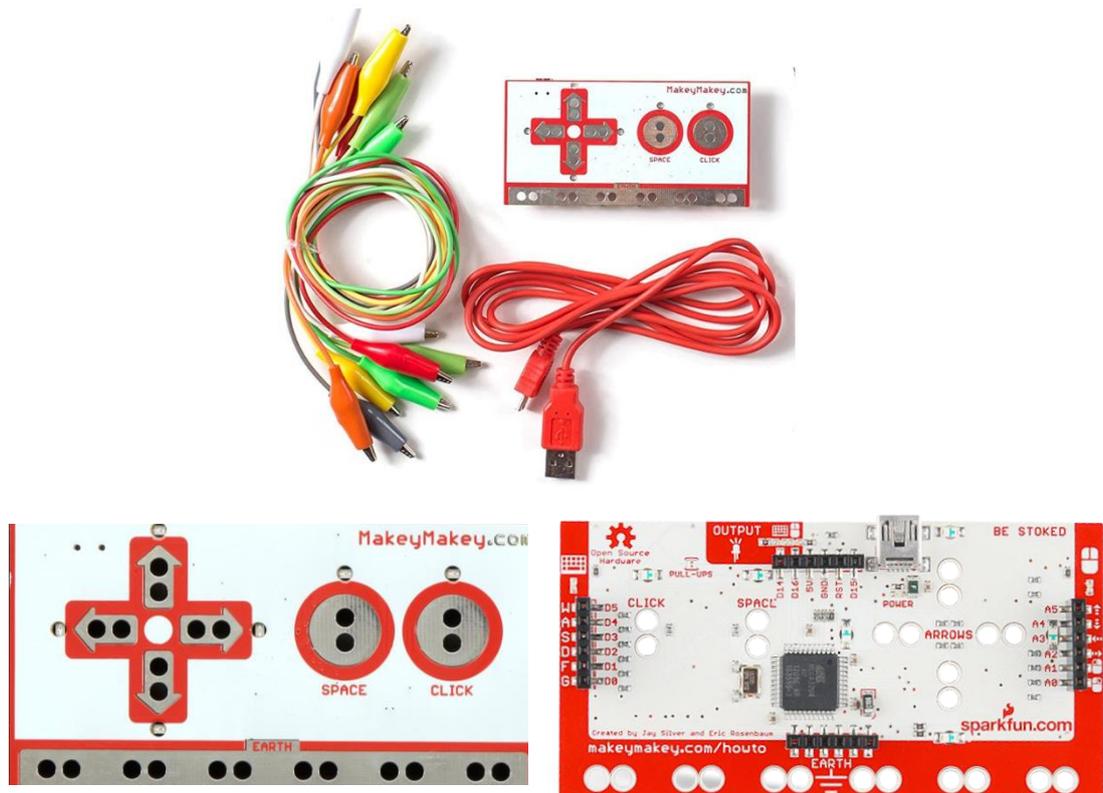


Figura 1 Le immagini rappresentano il kit completo di Makey Makey e il fronte e il retro della scheda.

Dopo questa programmazione è possibile dare spazio alla creatività suonano oggetti inanimati, vegetali, plastilina, e molto altro.

In seguito, elenchiamo alcune delle caratteristiche che rendono unico e fruibile *Makey Makey*:

- Facilità di utilizzo: è proprio la sua semplicità a rendendolo efficace nell'utilizzo con i bambini, poiché permette la costruzione di un'interfaccia con *input* fisico e *output* digitale;
- Interfaccia con materiali naturali: si possono includere materiali naturali, quindi concreti, come ad esempio: frutta, acqua, corpo umano, ecc...
- Non è richiesta l'installazione: il sistema è reso disponibile senza l'installazione di alcun programma, ma

semplicemente tramite la navigazione sul sito ufficiale di *Makey Makey*;

- Funziona con qualsiasi *software*: è compatibile con qualsiasi *computer*, purché quest'ultimo sia in possesso di un accesso USB.

*Makey Makey* è costituito da un circuito con ingressi e uscite, consente di inviare messaggi della tastiera e del *mouse* al *computer*, grazie al cavo USB, ciò grazie all'utilizzo dei morsetti dei cavi a coccodrillo che vengono collegati a svariati oggetti; è progettato per rispondere ad una resistenza che scende sotto la soglia di intervallo di decine di megaohms, così facendo si ottiene un circuito chiuso da una connessione, come ad esempio il corpo umano.

Il punto di forza di tale strumento consiste proprio nella creazione di fenomeni e strumenti, è un grande veicolo immaginativo, poiché permette di creare giocando. Rappresenta così uno strumento utile alla programmazione di attività didattiche, in quanto si pone come strumento intermediario tra le conoscenze e gli alunni, promuovendo lo sviluppo delle loro abilità e competenze.

Bisogna presentare agli alunni le funzionalità di *Makey Makey* e far comprendere agli alunni la costruzione dei circuiti chiusi e la conducibilità dei materiali.

Durante la mia attività di sperimentazione ho potuto constatare come il creare qualcosa con le loro mani, inventare qualcosa di nuovo suscita nei bambini un grande entusiasmo che domina la volontà di continuare l'esperienza per osservare come evolve il fenomeno. Prima di ogni incontro ho ricordato agli alunni che nessuno avrebbe commesso errori in quanto stavamo sperimentando e conoscendo dei nuovi fenomeni e quindi, ogni domanda e di conseguenza ogni dubbio, era lecito, poiché forniscono spunti per la riflessione e la soluzione.

Il lavoro di gruppo è stato importante, in quanto gli alunni si sostenevano a vicenda, e quando un cavo era collegato in modo errato si riunivano per cercare l'alternativa giusta o incitando il compagno nel riprovare. È stata una grande prova di collaborazione tra pari, supporto e coesione.

Tutto ciò ha donato la possibilità di sperimentare e apprendere contenuti scientifici in modo diretto e non attraverso la solita e mera lezione frontale. Così facendo gli alunni sono stati in grado di porsi con un approccio differente nei confronti della tecnologia, poiché hanno compreso che al mero utilizzo di strumenti digitali sono sottesi elementi fisici, la loro manipolazione e la programmazione di elementi digitali.

Concludendo, è importante riflettere sulla potenziale efficacia di questo approccio se esteso a tutte le discipline scolastiche. Ciò potrebbe contribuire a ridurre il fattore di ansia sempre più comune tra gli studenti, poiché spesso percepiscono gli errori come fallimenti personali e professionali.

### 3.3 Scratch

Un altro strumento molto importante per l'utilizzo delle tecnologie nella didattica è stato Scratch. Ci siamo serviti di quest'ultimi per la programmazione degli strumenti musicali durante l'attività di sperimentazione.

La prima versione risale al 2003 e vede come protagonista M. Resnick, allievo di Papert, anche lui membro del *MIT Media Laboratory*; deriva da *Logo*, ma permette una sperimentazione di tecniche di programmazione più complete poiché oltre alla produzione grafica è possibile inserire anche animazioni e videogiochi.

L'elemento fondamentale di Scratch si può ricondurre alla sua presentazione, poiché si basa su un linguaggio visuale. L'interfaccia grafica appare alquanto intuitiva, infatti lo schermo è suddiviso in tre colonne e l'area deputata all'invio dei comandi di lavoro è posta a sinistra. In quest'ultima è possibile visionare l'elaborato finale o lo *sprite*; al centro è posta la schermata di lavoro deputata all'animazione dell'oggetto, con un trascinamento nello spazio di *Script*, posto a destra, in cui compaiono le sequenze delle operazioni da effettuare.

Anche in questo caso non è necessaria alcuna installazione del *software*, in quanto è reso fruibile sul sito ufficiale di Scratch.

Nel *frame* di sinistra sono posti i comandi, i quali sono suddivisi per categoria e colore:



Figura 2 Suddivisione dei frame di Scratch, differiscono per funzione e colore.

Infine, la codifica in *Scratch* consiste nell'impilare, ovvero incastrare, come se fossero dei piccoli lego, tali comandi che presentano forme e colori dipendenti dall'istruzione che si vuole utilizzare.



*Figura 3 Con Scratch è possibile programmare movimenti, suoni e molto altro, impilando questi mattoncini colorati tra di loro.*

Forse sono proprio questi mattoncini colorati, simili a dei lego, che lo rendono ancor più attraente agli occhi dei bambini, i quali si divertono nel programmarlo e codificarlo.

### 3.4 Pensiero computazionale e Coding

Ad oggi, nelle istituzioni scolastiche, spesso si fa un abuso del termine “coding”, abbinato a sua volta al concetto di “pensiero computazionale”.

Quest’ultima espressione è stata utilizzata per la prima volta nel 2001 da J. Wing per indicare una innovazione nel modo di pensare, redatta dall’informatica.

Nella sua opera “*Computational Thinking*” si legge:

“Dovendo risolvere un problema, dovremmo chiederci: quanto è difficile risolverlo? Quale è il miglior modo per risolverlo? [...] Il pensiero computazionale significa riformulare un problema apparentemente difficile in uno che siamo in grado di risolvere, anche riducendolo, incorporandolo in altro, trasformandolo o simulandolo<sup>33</sup>”.

È da tenere conto come da un maggior utilizzo delle discipline scientifiche si sia ottenuto, spontaneamente, lo sviluppo del pensiero computazionale.

Nel 2016, Wintrop ha affrontato il tema del pensiero computazionale nell’ambito delle discipline scientifiche, le *STEAM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)*, descrivendo una tassonomia del pensiero computazionale.

Nel 2016, la Commissione Europea nel documento “*Developing Computational Thinking in Compulsory Education*<sup>34</sup>”, afferma che il pensiero computazionale descrive i processi del pensiero con la formulazione di un problema, in modo tale da individuarne una soluzione, partendo però dalla scomposizione del problema stessa in problemi più semplici, dalla riorganizzazione dei dati e tenendo conto del contesto.

Per quanto concerne il termine *coding*, questo deriva dall’inglese e significa “programmazione informatica”. Ma in ambito scolastico assume

---

<sup>33</sup> J.M. WING, *Computational Thinking*, CACM Viewpoint, 2006.

<sup>34</sup> S. BOCCONI, A. CHIOCCARIELLO, G. DETTORI, A. FERRARI, K. ENGELHARDT, *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*, 2016.

l'accezione di scrittura in codice ed allenare gli alunni alla risoluzione di una situazione-problema.

L'introduzione del pensiero computazionale nella pratica dell'insegnamento ha lo scopo di avvicinare gli alunni alla scienza e alle nuove tecnologie attraverso le pratiche di *problem solving*, sviluppando una conoscenza dei fenomeni.

Così facendo, non si chiede agli alunni di memorizzare delle fasi, come avviene durante le lezioni tradizionali, bensì viene proposta una situazione-problema reale, la quale richiede un'indagine attenta con l'utilizzo dei dati, e la soluzione prevede l'utilizzo delle loro conoscenze e competenze.

È importante che tale attività si svolga in gruppo, poiché gli alunni possono avere un riscontro ma soprattutto un supporto, confrontandosi e sperimentando insieme, e anche rispettando la diversità del pensiero altrui. L'insegnante rappresenta sempre la figura di mediatore, e di supervisore.

Quindi, l'alunno si mostra motivato nella risoluzione di un problema che appare reale e concreto, ed è più motivato nel processo di apprendimento e di formazione, continuando così a potenziare le competenze logiche e risolutive, fondamentali nella vita quotidiana.

### 3.5 Circuiti Elettrici

Come abbiamo visto, alla base del funzionamento di *Makey Makey* vi è un circuito elettrico.

I circuiti elettrici sono costituiti dall'interconnessione di semplici dispositivi, definiti elementi. Per descrivere il comportamento di questi elementi verranno utilizzare due variabili fondamentali: la corrente e la tensione. Una terza grandezza può derivare da queste ultime due, ovvero la potenza.

La corrente elettrica è un movimento ordinato di particelle dotate di carica elettrica. Nei conduttori metallici le particelle cariche che si spostano sono gli elettroni, che hanno carica negativa.

Per convenzione, il verso della corrente elettrica è opposto al moto degli elettroni e scorre da zone a potenziale maggiore a zone a potenziale minore. L'intensità della corrente elettrica in un conduttore è il rapporto fra la quantità di carica elettrica  $\Delta q$  che attraversa una sezione trasversale del conduttore in un intervallo di tempo  $\Delta t$  e l'intervallo di tempo stesso:

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Nel Sistema Internazionale l'intensità di corrente si misura in ampere (A). Inoltre, la corrente che scorre sempre nello stesso verso, con intensità costante è definita corrente continua.

L'intensità di corrente dipende anche dalla resistenza che il conduttore offre al movimento delle cariche elettriche, ossia dalla resistenza elettrica; nel Sistema Internazionale l'unità di misura della resistenza è l'ohm ( $\Omega$ ), proprio per questo parliamo di Leggi di Ohm.

Prima Legge di Ohm: a una temperatura fissata, la differenza di potenziale  $\Delta V$  fra gli estremi di un conduttore metallico è direttamente proporzionale all'intensità  $i$  della corrente che lo percorre. Si ha pertanto:

$$\Delta V = R i$$

Quindi, per una data differenza di potenziale, più grande è  $R$ , meno intensa è la corrente che scorre nel conduttore.  $R$  è quindi la grandezza che misura la Resistenza offerta da un conduttore al passaggio della corrente elettrica. Cioè, all'aumentare della resistenza diminuisce la corrente, a condizione che la tensione rimanga uguale.

Questo è proprio ciò che hanno osservato i bambini, ovvero il concetto di resistenza nei circuiti in serie e in parallelo.

Hanno osservato che nel circuito in serie, la corrente è la stessa, gli alunni l'hanno definita nel seguente modo: “se la stanno dividendo”, poiché hanno osservato che l'intensità luminosa delle lue lampadine era differente, in quanto la resistenza totale è la somma delle resistenze individuali.

Mentre, nel circuito in parallelo ad essere uguale è la tensione in tutte le componenti, e la resistenza totale è l'inverso della somma degli inversi delle resistenze individuali. I bambini hanno affermato che in questo caso non stavano dividendo la stessa corrente, e l'intensità luminosa delle lampadine era uguale.

Per circuito elettrico intendiamo l'interconnessione di un numero arbitrario di elementi, collegati per mezzo di conduttori filiformi all'interno dei quali è confinata la corrente. Gli elementi sono accessibili attraverso dei terminali, definiti anche come morsetti. In base al numero di questi ultimi, gli elementi vengono chiamati bipolo (due terminali), tripolo (tre terminali), quadripolo (quattro terminali).

L'analisi di un circuito consiste nel ricavare le tensioni e le correnti, date le relazioni caratteristiche degli elementi<sup>35</sup>.

Un circuito elettrico è un insieme di conduttori connessi tra loro e con un generatore di tensione. Se il generatore che alimenta un circuito elettrico mantiene tra i suoi poli una differenza di potenziale che non varia nel tempo, la corrente scorre nel circuito con intensità costante e sempre nello stesso verso.

---

<sup>35</sup> R. PERFETTI, *Circuiti elettrici*, Zanichelli, 2012.

Sappiamo che una corrente con queste caratteristiche si definisce continua, quindi:

il circuito elettrico a corrente continua è un circuito alimentato da uno o più generatori di tensione che mantengono ai loro poli differenze di potenziale costanti nel tempo, in modo che la corrente scorra nel circuito con intensità e verso costanti.

Per analizzare un circuito elettrico si applicano due leggi enunciate nel 1845 dal fisico tedesco Gustav Robert Kirchhoff, e si basano sulla formulazione dei principi di conservazione della carica e dell'energia.

Prima legge di Kirchhoff, conosciuto anche come teorema dei nodi: la somma algebrica delle intensità di corrente entrante e uscente in ogni nodo del circuito è sempre nulla

Seconda legge di Kirchhoff, detta anche teorema delle maglie: la somma algebrica delle variazioni di potenziale in ogni maglia del circuito è sempre nulla.

A tal punto bisogna specificare cosa intendiamo per nodo e per maglia.

Il nodo rappresenta il punto di diramazione del circuito; il ramo è il tratto del circuito compreso tra due nodi; e infine, la maglia è il percorso chiuso del circuito.

Inoltre, durante la mia attività di sperimentazione, i bambini hanno esplorato e scoperto i circuiti in serie e in parallelo.

Due o più componenti del circuito sono collegati in serie quando sono attraversati dalla stessa corrente. In questo caso hanno un polo in comune e la corrente che attraversa il primo componente attraversa anche il secondo, e così via. Per quanto riguarda la differenza di potenziale del generatore, essa si ripartisce tra tutti i componenti. Se per esempio abbiamo tre lampadine uguali collegate in serie e alimentate da un generatore da 4,5 V, ai capi di ciascuna lampadina esiste una ddp di 1,5 V.

Due o più componenti del circuito elettrico sono collegati in parallelo quando è applicata a tutti la stessa differenza di potenziale. In questo caso tutti i

componenti hanno entrambi i poli in comune e la corrente totale si distribuisce tra i componenti per poi riunirsi.

Per quanto tale concetto possa apparire complesso se meramente spiegato a degli alunni di scuola primaria, posso affermare che se gli allievi vengono calati nel concreto, e quindi con l'attività di sperimentazione, sono in grado di comprendere ampiamente tale discorso.

Infatti, grazie all'utilizzo di una batteria (generatore), di alcuni cavi a coccodrillo e una serie di lampadine, gli alunni sono riusciti a costruire sia il circuito in serie che il circuito in parallelo, annotando anche le opportune differenze.

### 3.6 La Luce ed i Colori

In passato ci sono state teorie discordanti circa l'identificazione del concetto della luce, facendo riferimento a due differenti modelli.

Fu Isaac Newton, nel suo trattato "*Opticks*" a spiegare l'ottica geometrica con il modello corpuscolare della luce.

Secondo quest'ultimo modello la luce è una corrente di microscopiche particelle elastiche che vengono emesse da una sorgente luminosa e si muovono secondo le leggi della dinamica newtoniana. L'elevatissima velocità delle particelle spiega perché la luce si propaghi approssimativamente in linea retta e non sia deviata dal campo gravitazione terrestre<sup>36</sup>.

Tale modello però entrò in crisi in seguito ad alcuni esperimenti eseguiti da Thomas Young, affermandosi così il modello ondulatorio, proposto da Christiaan Huygens nel suo trattato "*Traité de la Luminière*".

Secondo il modello ondulatorio, la luce presenta le caratteristiche tipiche di un'onda meccanica longitudinale. Tale modello è in grado di spiegare sia i fenomeni di riflessione che di rifrazione, già spiegati però dal modello corpuscolare, sia i fenomeni di interferenza e diffrazione. Però come tutte le onde meccaniche, le onde luminose avrebbero dovuto disporre di un mezzo in cui propagarsi, che chiamò etere luminifero, capace di permeare tutto lo spazio. Ma i tentativi di individuare l'etere non ebbero successo<sup>37</sup>.

Nel XIX secolo, con la nuova teoria dell'elettromagnetismo redatta da James C. Maxwell si comprese che il modello ondulatorio è compatibile con il fatto che le onde luminose possano propagarsi anche nel vuoto.

La luce, quindi, è costituita da campi elettrici e campi magnetici che variano nel tempo e nello spazio, e quindi da onde elettromagnetiche trasversali che non necessitano di un mezzo per propagarsi.

---

<sup>36</sup> A. CAFORIO, A. FERILLI, *Le risposte della Fisica*, Le Monnier Scuola, Milano, 2020

<sup>37</sup> *Ibidem*.

La luce si propaga alla velocità  $c = 2,997\,924\,58 \cdot 10^8$  m/s nel vuoto e a velocità poco inferiore nell'aria; Mentre, nei mezzi trasparenti come l'acqua o il vetro la velocità di propagazione della luce è minore.

La luce visibile è composta da onde elettromagnetiche di frequenza compresa fra  $4 \cdot 10^{14}$  Hz e  $8 \cdot 10^{14}$  Hz. Questa piccola parte viene chiamata spettro visibile e comprende le onde comprese tra 380 nm e 780 nm.

Possiamo affermare con sicurezza che i colori in natura, come li conosciamo e li nominiamo nella nostra esperienza quotidiana, sono una elaborazione della mente umana. I colori derivano dalla luce, che si propaga sotto forma di radiazioni con diverse frequenze e che interagisce con gli oggetti circostanti. Gli oggetti assorbono alcune radiazioni e riflettono altre, trasmettendo la luce all'occhio umano. Il cervello umano interpreta e codifica queste informazioni attraverso i recettori della retina, chiamati coni e bastoncelli, che trasformano i segnali luminosi in impulsi nervosi. È così che percepiamo i colori, vedendo solo le radiazioni riflesse dagli oggetti e non quelle assorbite.

Ad esempio, quando un oggetto appare giallo, significa che assorbe alcune radiazioni luminose e riflette quelle che, combinate insieme, creano il colore giallo. Un oggetto appare bianco quando è in grado di riflettere tutte le radiazioni luminose che riceve, mentre appare nero quando assorbe tutte le radiazioni.

In definitiva, i colori che percepiamo sono il risultato di un complesso processo di interazione tra la luce, gli oggetti e il nostro sistema visivo, e non rappresentano una caratteristica intrinseca degli oggetti stessi.

Dopo aver citato il bianco e il nero ricorriamo a due fenomeni importanti, ovvero la sintesi additiva e la sintesi sottrattiva.

L'esperimento di Newton si basava sulla scomposizione di un fascio luminoso e individuava i colori primari della luce, dimostrando che la sensazione del colore era generata dall'emissione diretta di radiazioni luminose e dall'accostamento dei tre colori Rosso, Verde e Blu, che potevano essere combinati tra loro in milioni di diverse combinazioni. Dal momento che in questa

modalità i colori si ottengono sommando fasci luminosi colorati, si parla di sintesi additiva, nella quale i colori primari sono appunto i colori-luce rosso, verde e blu, che combinati insieme – a due a due – danno origine ai colori-luce secondari (rosso magenta, giallo e blu ciano) e sommati tra loro in diverse combinazioni danno origine a colori sempre più chiari, cioè sempre più tendenti al bianco. Nella sintesi additiva, il bianco si forma sommando in uguali proporzioni i tre primari, mentre l'assenza dei colori luce dà origine al nero.

Nella sintesi sottrattiva, un colore si forma quindi per assorbimento di una radiazione luminosa da parte di un pigmento: la porzione di luce rimasta, non assorbita dall'oggetto, viene riflessa e percepita dall'occhio umano. In questo processo, quindi, invece di sommare fasci luminosi si sottrae chiarezza, luminosità: la percezione del colore avviene attraverso l'eliminazione di alcune lunghezze d'onda da una luce bianca iniziale che, come già sappiamo, contiene già in sé tutti i colori. I colori-pigmento primari sono quelli che abbiamo imparato a conoscere nella nostra pratica scolastica: il blu ciano, il rosso magenta e il giallo (che corrispondono ai colori-luce secondari). Dall'unione dei primari, derivano anche qui i secondari: verde, viola e arancione; dalla loro combinazione in parti uguali deriva invece il nero. Mescolando più colori in sintesi sottrattiva, quindi, avviene esattamente il contrario di quanto si verifica in sintesi additiva: il colore perde cioè luminosità e si avvicina sempre più al nero.



Gli alunni si sono approcciati fin da subito all'attività proposta, dapprima con l'utilizzo delle torce per giungere al concetto di sintesi additiva, mentre, invece, si sono serviti della LIM, grazie all'utilizzo di una piattaforma digitale, per scoprire il concetto di sintesi sottrattiva.

È noto che i colori esercitano un forte richiamo sui bambini e li affascina da sempre. Utilizzare i colori come strumento per esplorare i concetti scientifici può rendere l'apprendimento più coinvolgente e accessibile per gli alunni. L'approccio pratico e l'utilizzo di strumenti visivi, come le torce o la LIM, permettono agli alunni di sperimentare direttamente i concetti e di fare collegamenti con la loro esperienza visiva quotidiana.

È fantastico che tutti gli alunni abbiano partecipato attivamente, poiché il coinvolgimento degli studenti è un fattore chiave per un apprendimento efficace. Continuare a utilizzare approcci didattici che sfruttano il fascino dei colori e incoraggiano la partecipazione attiva degli studenti può favorire un apprendimento significativo e duraturo.

## QUARTO CAPITOLO

### *4.1 Contesti Accoglienti*

La mia prima attività di sperimentazione ha avuto luogo presso l'Istituto Froebeliano Russo-Montale, situato a Napoli, nel quartiere Stella. La scuola opera in un quartiere caratterizzato da un'alta densità abitativa e in un contesto economico, sociale e culturale abbastanza eterogeneo, nel quale, inoltre, vi è una forte presenza di famiglie straniere.

Istituto totalmente nuovo per me, ma fin da subito mi sono sentita accolta, in primis dagli alunni, i quali si sono mostrati fin da subito felici della nuova conoscenza, e successivamente dalle docenti d'aula, in particolare dalla docente Lina.

La classe affidata per il progetto di sperimentazione è la 5 sez. A. Costituita da diciassette alunni, undici maschi e sei femmine. La classe appare alquanto eterogena, proprio per favorire l'inclusione. In aula sono presenti tre alunni stranieri, ma appaiono ben integrati con il gruppo classe; inoltre sono presenti due bambine con DSA, ma non necessitano di specifici sussidi. Infine, vi è un allievo riconosciuto come art.3 comma 3, il quale presenta un deficit cognitivo.

Gli alunni hanno seguito con vivo interesse e costante attenzione le lezioni, partecipando attivamente alla attività e assumendo un ruolo propositivo e collaborativo con docenti e compagni.

Per quanto concerne la seconda attività di sperimentazione, questa è avvenuta presso l'Istituto Comprensivo Di Giacomo-Santa Chiara, situato nel comune di Qualiano (NA), il quale rappresenta una delle poche agenzie culturali presenti sul territorio e si configura come centro di aggregazione culturale per gli studenti. L'Istituto Comprensivo è frequentato da un certo numero di alunni che manifestano uno svantaggio scolastico e relazionale; bassa è la percentuale

di alunni extracomunitari. La composizione eterogena delle classi si pone come elemento base per favorire l'inclusione.

La sperimentazione è avvenuta nella classe 4 sezione C, costituita da venti alunni, sei maschi e quattordici femmine. La classe appare vivace, ma al contempo non possono non sottolineare il loro desiderio di conoscere, spinto dalla curiosità che li contraddistingue.

In aula sono presenti tre alunni con disabilità, tra cui un allievo riconosciuto come art.3 comma 3, autistico di terzo livello non verbale; mentre, per quanto concerne gli altri due allievi presentano un lieve deficit cognitivo. Inoltre, sono presenti due alunne con DSA, le quali non necessitano di specifici sussidi.

Sin da subito sono entrata in sintonia con l'aula, questo grazie anche al supporto della mia collega, nonché docente d'aula, la quale ha provveduto ad anticiparmi le peculiarità di ogni singolo allievo.

#### *4.2 Team Working*

Collaborazione, condivisione e coesione sono le caratteristiche poste alla base del *team working*. È importante sottolineare quanto quest'ultimo sia fondamentale nella didattica, poiché unire i propri sforzi con quelli dei colleghi ci permette di raggiungere grandi obiettivi. Tutto ciò perché si ha lo stesso fine, ovvero la valorizzazione dei talenti, dell'individualità e delle capacità di ognuno.

Numerosi sono i benefici del corretto lavoro di gruppo, in quanto i ragazzi sono una "cartina tornasole" di tutto ciò che li circonda. Proprio per questo il lavoro in *team* deve portare chiarezza e coerenza in aula, ma anche e soprattutto innovare la didattica.

Questo è tutto ciò che ho potuto vivere tramite questa mia attività di sperimentazione, grazie all'opportunità offertami dai miei relatori, in quanto in questo mio percorso sono stata accompagnata dalla mia collega Claudia.

La cooperazione con la mia collega è stata di estrema importanza, poiché mi ha permesso di confrontarci circa le metodologie, strategie e obiettivi da perseguire e attuare, che si mostrassero più adatti nei diversi contesti accoglienti. È possibile notare come il nostro legame collaborativo sia mutato nel tempo, partendo dall' I.C. Di Giacomo-Santa Chiara, dove avevamo organizzato gli incontri nei minimi dettagli e quindi poco flessibili; fino a giungere all' I.C. Russo-Montale, in cui, probabilmente grazie ad una maggiore conoscenza dei nostri approcci personali, siamo riuscite ad accogliere tutte le richieste della classe mantenendo viva e attiva la nostra collaborazione.

Come affermava Henry Ford:

*“mettersi insieme è un inizio, ..., lavorare insieme è un successo”.*

#### *4.3 Metodologie Didattiche*

Nelle Indicazioni Nazionali del 2012 si promuove la consapevolezza del proprio modo di apprendere per “imparare ad apprendere”. Infatti, vi si legge che:

*occorre che l'alunno sia attivamente impegnato nella costruzione del suo sapere e di un suo metodo di studio, sia sollecitato a riflettere su come e quanto impara, sia incoraggiato ad esplicitare i suoi modi di comprendere e a comunicare ad altri i traguardi raggiunti.*

Si evince, quindi, che gli alunni necessitano di un approccio differente da quello tradizionale, come la lezione frontale, la quale va supportata da strategie che sollecitino la loro attenzione, trasformandoli da spettatori passivi a protagonisti attivi nella costruzione del loro processo di apprendimento.

Le nuove metodologie per un apprendimento attivo permettono all'alunno di essere al centro del proprio percorso, promuovendo interesse, motivazione, creatività e spirito di iniziativa. È importante realizzare attività didattiche in forma di laboratorio, in quanto favoriscono l'operatività, ma anche il dialogo e la riflessione su quello che si fa. Il laboratorio, quindi, non deve essere meramente un luogo fisico ma anche, e soprattutto, una forma mentis.

Comprendere che può essere attuato sia nei diversi spazi e occasioni interni alla scuola sia valorizzando il territorio come risposta per l'apprendimento.

Importante è il ruolo del docente, motivatore, facilitatore e mediatore, in modo da sviluppare e sostenere le potenzialità di ciascun alunno. Divenendo così abile costruttore dell'ambiente di apprendimento e regista dell'azione educativa, e dovrà porre lo studente al centro del processo educativo. È importante sottolineare un concetto cardine di Edgar Morin circa il ruolo del docente, ovvero: "...trasmettere non del puro sapere, ma una cultura che permetta di comprendere la nostra condizione e di aiutarci a vivere...".

Con il documento "Indicazioni Nazionali e nuovi scenari" del 2018 si è ribadita l'importanza di una didattica fondata sulla ricerca e sulla sperimentazione, per rafforzare, sin da piccoli, la fiducia nelle proprie capacità e per stimolare lo spirito di iniziativa.

*STEM* è un acronimo derivato dall'inglese (*Science, Technology, Engineering, Math*), e la sua novità consiste nel cambiamento dell'approccio educativo, basato su applicazioni reali ed autentiche, insegnare in modo concreto le attività scientifiche, acquisendo così il rigore del metodo scientifico e stimolando le competenze del *problem solving*. Recentemente, all'acronimo è stata aggiunta anche la lettera "A", quindi, *STEAM*, perché l'arte rappresenta la capacità di costruire, progettare grazie alla propria creatività, di trovare l'idea ma anche la soluzione. Così facendo, si supera lo stereotipato dualismo che contrappone le materie scientifiche e quelle umanistiche, sottolineando l'unitarietà del sapere.

Parlando di *STEAM* è inevitabile citare il *Cooperative learning*, il quale è una metodologia didattica attiva attraverso la quale gli alunni imparano lavorando in piccoli gruppi, dove ciascuno è corresponsabile del proprio contributo e operato, condividendolo con il resto del gruppo. Vygotskij afferma che lo sviluppo cognitivo è un processo sociale e la capacità di ragionare aumenta nell'interazione tra pari.

Ci rifacciamo così al *Tutoring*, ossia il tutoraggio o aiuto reciproco; è una tecnica di insegnamento che si basa sulla cooperazione tra alunni a cui vengono affidate responsabilità educative e didattiche. È una tecnica funzionale soprattutto per gli alunni con BES, DSA o in situazioni di disabilità.

Non possiamo non citare il *Coding* (programmazione informatica), ovvero, il processo che ci permette di interagire col computer, però in ambito didattico ha una valenza più ampia, poiché mira allo sviluppo del pensiero computazionale. Per quanto concerne quest'ultimo, intendiamo un processo mentale che consente di risolvere problemi di varia natura pianificando una strategia, cioè un processo logico-creativo messo in atto nella vita quotidiana per risolvere problemi. Tutto ciò ha valenza se accompagnato da riflessione, metacognizione e giustificazione delle scelte operate.

Ma alla base di tutto vi è il *Learning by doing*, in quale vede l'apprendimento come un processo che si attiva attraverso il fare; perciò, gli obiettivi di apprendimento vengono ridefiniti come “saper fare” e non più come “conosce che”. La finalità è quella di migliorare la strategia per imparare e interiorizzare le conoscenze.

#### *4.4 Traguardi per lo sviluppo delle competenze*

Tale attività di sperimentazione è un lavoro interdisciplinare, che parte dall'Arte e dalla Musica, per giungere poi all'utilizzo delle Tecnologie, ma unite trasversalmente anche a Matematica e Scienze. In accordo con le Indicazioni Nazionali si vanno ad evidenziare i Traguardi per lo sviluppo delle competenze; ogni disciplina avrà degli obiettivi/traguardi annessi. La disciplina alla base di questa unità progettuale è proprio Scienze, però è importante sottolineare la sua interdisciplinarietà in quanto tale attività progettuale porta gli allievi a sviluppare atteggiamenti di curiosità e li indirizza a guardare il mondo in modo differente stimolandoli nella ricerca di spiegazioni verso ciò che accade, proprio per questo gli alunni individuano nei fenomeni che osservano somiglianze e differenze registrando dati significativi. Nella prima parte di attuazione dell'unità

progettuale è stata trattata la disciplina “Arte” come perno principale in quanto capace di offrire al bambino la possibilità di esplorare, osservare, descrivere e leggere immagini e messaggi multimediali, in modo tale che l’alunno possa utilizzare le conoscenze e abilità relative al linguaggio visivo per produrre e rielaborare in modo creativo le immagini, prodotte manualmente e ricche di espressività con molteplici tecniche, materiali e strumenti. Grazie all’artista scelto, Kandinskij, ho potuto collegare Arte e Musica come una sola disciplina, una vera e propria coesione tra le due, in quanto la musica è accompagnata dall’arte e viceversa. Quindi, osservando l’opera d’arte i bambini hanno sia sviluppato sensazioni e sentimenti riguardo l’opera ma allo stesso tempo sono riusciti ad interpretare il quadro in base alla musica proposta, quindi l’alunno ha esplorato diverse possibilità degli strumenti musicali ascoltando se stesso e gli altri. Per quanto concerne Tecnologia, quest’ultima è la disciplina che ci permette di spaziare altamente nell’interdisciplinarietà, quindi accompagna il percorso del progetto, consentendo sia al docente una buona mediazione didattica, sia agli alunni di identificare l’ambiente che li circonda e utilizzare oggetti e strumenti di uso quotidiano, in modo tale che, con senso critico e atteggiamento di scoperta sia in grado di descriverne la funzione principale e la sua principale struttura. Un momento importante è proprio quello di ricreare i modelli e rappresentazione grafiche del proprio operato, utilizzando alcuni elementi propri del disegno tecnico o strumenti multimediali, proprio per sottolineare le conoscenze e abilità apprese ma soprattutto per individuare un nesso tra ciò che è emerso dall’insegnante e ciò che il bambino ha interpretato in maniera soggettiva.

In linea con l’attività progettuale teniamo in considerazione, inoltre, le *competenze chiave europee*:

- Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria;
- Competenza digitale;
- Competenza personale, sociale e capacità di imparare ad imparare.

#### 4.5 Attuazione I.C. Russo Montale

##### 4.5.1 Primo Incontro: Il potere della sinestesia

Durante il primo incontro avvenuto il giorno 23/02/2023, sono state attuate diverse attività ludiche in modo da sedurre e divertire gli alunni. Tale scelta scaturisce da una non conoscenza della classe e degli alunni, e soprattutto poiché il totale coinvolgimento dei bambini durante la prima giornata di attività consente di innescare un ricordo positivo che sarà alla base dei successivi incontri. Agli alunni è stata spiegata dapprima l'attività giornaliera e successivamente l'intero progetto, da subito si sono mostrati entusiasti e ricchi di idee. I bambini saranno invitati ad osservare e interagire con il Power Point di presentazione su Kandinskij grazie all'utilizzo della LIM. Dapprima conoscendo il "nuovo" artista, quindi del suo modo di fare arte, delle sue emozioni, e a seguire un'attenta discussione sul termine "astratto" e di conseguenza dell'astrattismo in sé. Successivamente ascolteranno tre brani: «Aria Sulla IV Corda - Johann Sebastian Bach»; «BBC Prom 13 - Verdi Requiem»; «Pirates of the Caribbean», e sarà chiesto loro di esprimere, attraverso il disegno, le emozioni suscitate da tali brani, ciò permetterà ai bambini di comprendere il significato del termine sinestesia.

Per il primo giorno, le ore impiegate sono state due. Ho provveduto alla preparazione del materiale che avrei mostrato ai bambini. Prima di iniziare, mi sono presentata alla classe, ho spiegato loro chi fossi, perché ero lì e ho annunciato che insieme avremmo svolto vari incontri, e soprattutto, diverse attività che saranno poi presenti nella mia tesi. Dopo questa breve presentazione, ho collegato il mio computer alla LIM e abbiamo iniziato il nostro primo incontro.

*Bambini oggi faremo un'attività bellissima, iniziamo col conoscere un nuovo artista. A voi piace l'arte?*

Andrea: Tanto maestra

Annamaria: A me piace disegnare i cuoricini

*Allora ci divertiremo! Vi mosto una foto, ditemi se lo conoscete.*

*Francesco: No, chi è maestra?*

*Lui è Vasilij Kandinskij. Nasce del 1886 a Mosca*

*Giacomo: Maestra quindi è russo?*

*Si, esatto, bravissimo. Ed è uno dei padri dell'astrattismo. Ma bimbi, che significa astratto?*

*Andrea: non si può percepire con nessun senso*

*Viviana: è un'emozione, non si può toccare*

*Giacomo: come ha detto Viviana*

*Quindi, tutto ciò che non possiamo percepire, che non è reale. E se vi chiedessi che cos'è l'astrattismo?*

*Andrea: un capolavoro astratto?*

*Giacomo: un lavoro fatto con l'immaginazione*

Ho spiegato ai bambini che l'astrattismo è innanzitutto una corrente artistica del '900 che si basa su qualcosa che non è reale, in quanto la pittura astratta è una pittura libera, non c'è nulla di ben definito che possiamo ricondurlo alla realtà. Successivamente ho fatto osservare ai bambini le opere di Kandinskij, iniziando col primo dipinto del 1910, e spiegando agli alunni che tale quadro non ha un titolo per evitare qualsiasi riferimento al reale, ma che allo stesso tempo trasmette un messaggio all'osservatore. Nel quadro successivo, ovvero Composizione VIII, i bambini riconoscono alcune forme geometriche, ma grazie all'utilizzo della loro fantasia riconoscono un pianoforte, un disco, una torta, ma anche un pentagramma e molto altro.



Figura 4 V. Kandinskij, *Composizione VIII*, 1913.

Ho illustrato agli allievi che Kandinskij con i suoi quadri voleva dar spazio al suo mondo interiore, voleva esprimere i suoi sentimenti e emozioni; perciò, i colori hanno un proprio significato, e così anche i suoni. Partendo da tale affermazione abbiamo discusso dell'associazione tra colori-emozioni e strumenti musicali: il Giallo è irrazionale ed è paragonato ad una tromba; il Blu simboleggia la quiete ed è paragonato al violoncello; il Rosso è caldo, vitale, ed è paragonato ad una tuba.

*Sapete come sono fatti questi strumenti musicali?*

*Annamaria: Sì. Il violoncello è un grande violino.*

*Andrea: La tromba e la tuba sono entrambi strumenti a fiato*

*Giacomo: Quiete vuol dire calma?*

*Sì, esatto. Bene bambini, inoltre Kandinskij associa i colori a delle forme privilegiate. Il Giallo per il triangolo; il Rosso per il quadrato e il Blu per il cerchio. È interessante sottolineare il legame tra astrattismo e musica, perché la musica, così come l'arte è in grado di trasmettere emozioni e sensazioni.*

*Ora ascolteremo tre brani, differenti tra loro, e adesso tocca a voi essere dei piccoli Kandinskij e disegnare in base alle emozioni suscitate da queste melodie. Fate uscire il vostro mondo interiore, fatevi trasportare dalla musica. E ricordate che non esistono disegni giusti o sbagliati, ogni disegno va bene purché sia il vostro.*

L'attività è iniziata con l'udire i tre brani proposti: per far presente le differenze di melodia, di tono e di intensità, e successivamente un riascolto di ogni singola canzone. I bambini da subito si sono preposti entusiasti, fremendo dalla voglia di iniziare quanto prima l'attività; infatti, coloro che avevo le idee chiare hanno iniziato le loro rappresentazioni grafiche ancor prima del termine del brano, mentre gli altri, invece, hanno avuto modo di pensare nel riascoltare i singoli brani.



*Figura 5 Ascolto dei brani grazie al supporto della LIM, prima di procedere con l'attività.*

*Il primo brano è "Aria Sulla IV Corda- Johann Sebastian Bach", ascoltatelo anche col cuore e con la mente.*

*Viviana: a me rilassa, mi ricorda una nave sul mare in una bella giornata*



*Figura 6 L'alunna durante l'ascolto del primo brano ha provato una sensazione piacevole, come se il mare la stesse cullando.*

Alessandro: a me rilassa troppo, mi fa addormentare



Figura 7 L'allievo, durante l'ascolto della melodia, ha provato una grande forma di rilassamento, quasi da paragonarlo al sonno.

Annamaria: maestra a me questa canzone trasmette quiete, quindi ho deciso di disegnare il violoncello, perché prima abbiamo detto che il violoncello rappresenta la quiete



Figura 8 Annamaria si è rifatta al sentimento della "quiete" e quindi, proprio come Kandinskij, l'ha paragonato ad un violoncello.

L'alunna ha fatto riferimento alla precedente spiegazione, avvenuta col supporto del Power Point, quando è stata messa in evidenza come Kandinskij unisse le emozioni, i colori e gli strumenti.

Andrea: maestra questa canzone mi fa pensare allo yoga, perché mi rilassa



*Figura 9 Anche Andrea ha provato un senso di serenità nell'udire questo brano, e ciò spiega al meglio il suo disegno.*

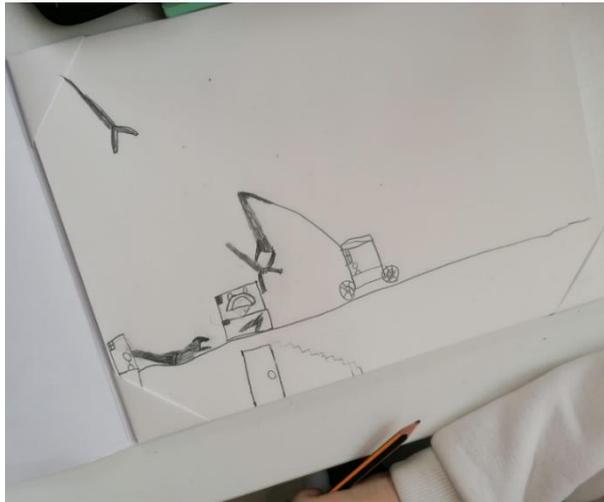
*Vincenzo: a me ricorda la notte, perché di notte c'è silenzio*



*Figura 10 Nonostante il disegno non sia completo, riusciamo comunque a percepire che l'alunno voleva rifarsi ad un paesaggio notturno; quindi, elementi dominanti della rappresentazione sono il silenzio e la tranquillità.*

Poi mi sono avvicinata ad Mattia, perché a differenza degli altri bambini non cercava un contatto con me e quindi gli ho chiesto cosa rappresentasse il suo disegno.

*Mattia: maestra rappresenta una fabbrica spenta, perché zia dice che la fabbrica è molto rumorosa, questa canzone rappresenta la tranquillità, e quindi la fabbrica è spenta*



*Figura 11 Tale rappresentazione ha attirato la mia attenzione, perché seppur in linea con il pensiero degli altri alunni, ovvero anch'egli ha rappresentato "il silenzio", si discostava per il concetto di serenità e tranquillità.*

*Adesso ascoltiamo il secondo brano "BBC Prom 13 - Verdi Requiem", prestiamo attenzione.*

*Andrea: maestra questa canzone mi mette tanta ansia, mi ricorda un inseguimento, come se fossi in pericolo*



*Figura 12 L'alunno ha ricondotto il brano udito al pericolo.*

*Mattia: maestra a me mette tristezza, e ho pensato ad una tomba perché da poco ho perso un mio parente*



*Figura 13 L'alunno ha chiaramente compreso il significato del Requiem rappresentando anche delle tombe*

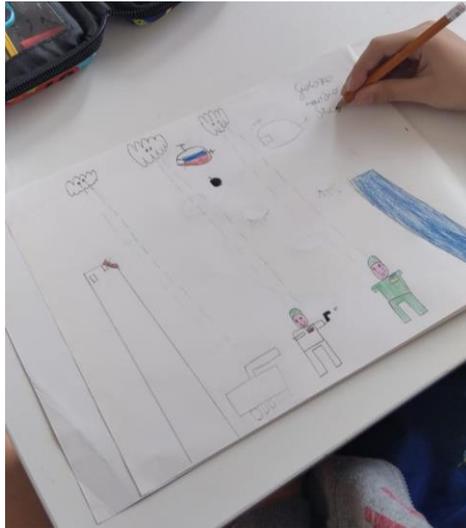
Il disegno di Mattia ha attirato la mia attenzione, sia per il significato in sé ma soprattutto perché ha colto a pieno il senso della canzone, in quanto il Requiem rappresenta una messa per defunti.

*Annamaria: maestra a me trasmette felicità quindi ho deciso di disegnare un coniglietto*



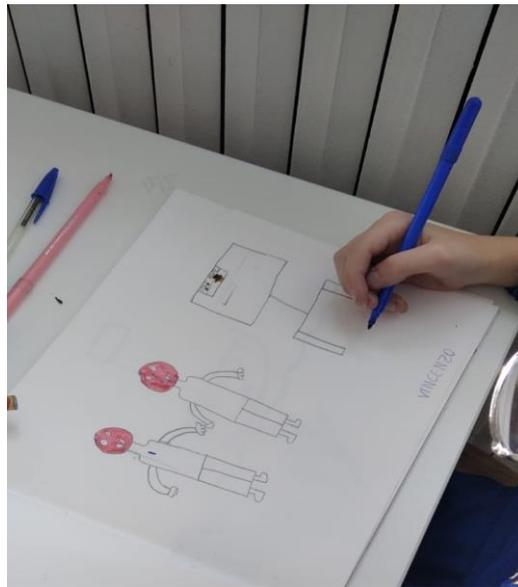
*Figura 14 la bambina rappresenta la personale interpretazione del primo brano ascoltato, il quale le ha trasmesso allegria*

*Giacomo: maestra il mio disegno non ha bisogno di spiegazioni, rappresenta la guerra*



*Figura 15 L'alunno è stato colpito così tanto da questo brano tanto da paragonarlo alla guerra*

*Vincenzo: maestra a me ricorda tante persone che cantano l'inno nazionale, forse per l'intensità, non lo so*



*Figura 16 L'alunno ha esemplificato il suo disegno riferendolo all'inno nazionale, probabilmente per l'intensità del brano.*

*Adesso ascoltiamo l'ultima canzone, "Pirates of the Caribbean", forse la conoscete.*

*Sì, maestra. La conosciamo, è la canzone dei Pirati dei Caraibi (in coro)*

Carlo: maestra guarda ho disegnato la nave di Jack Sparrow



Figura 17 L'alunno non ha dato ampio spazio alle sue emozioni e sensazioni, è rimasto legato esclusivamente al personaggio del brano.

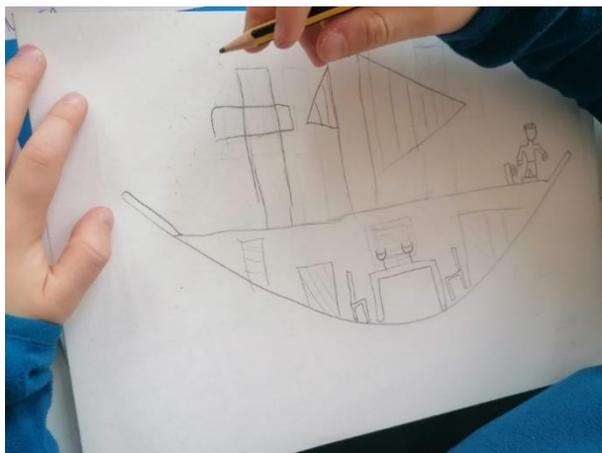
Mattia: maestra vieni, a me questa canzone mette ansia e quindi ho disegnato una casa abbandonata piena di ragni, perché io odio i ragni, mi fanno paura



Figura 18 L'alunno ha ricondotto il brano ad una casa abbandonata, rappresentando così la sua ansia e angoscia.

Ho molto apprezzato l'intervento di Mattia, perché era il bambino che dapprima era restio al contatto, invece, a fine attività è stato lui a voler condividere le sue emozioni e sensazioni.

Francesco: maestra io ho disegnato una battaglia tra navi



*Figura 19 L'allievo non è riuscito ad esprimere al meglio le sue emozioni, in quanto anch'egli è rimasto legato alla colonna sonora.*

*Annamaria: maestra guarda io ho disegnato il cappello*



*Figura 20 La bambina ha avuto difficoltà nel far emergere le sue emozioni e ha ricondotto il suo disegno ad un'illustrazione al cappello del protagonista del brano.*

Grazie all'utilizzo della piattaforma di Google *Arts and Culture*<sup>38</sup> possiamo immaginare ciò che provava Kandinskij mentre dipingeva la sua opera «Giallo-Rosso-Blu». Inoltre, questa piattaforma ci permette di selezionare il proprio stato d'animo e scoprire quali suoni e quali aree dell'opera di Kandinskij meglio descrivono come ci si senta oggi. Quindi, ci permette di introdurre un

<sup>38</sup> <https://artsandculture.google.com/experiment/sgF5ivv105ukhA>

nuovo concetto, la sinestesia, ovvero il fenomeno sensoriale-percettivo che ci permette di “vedere” un suono e “sentire” un colore. Proseguendo l’attività ho sottolineato quanto tutti i colori siano importanti per Kandinskij, ma due in particolare attirano la nostra attenzione, ovvero: il bianco e il nero. Ho posto una serie di domande stimolo ai bambini, fino a giungere a tale risposta: il bianco rappresenta la luce e il nero il buio. Ho terminato la prima giornata lasciando in sospeso il concetto di luce, che sarà alla base del successivo incontro.

Probabilmente ho sbagliato la scelta dell’ultimo brano perché era già noto ai bambini e quindi non ha avuto un rimando alle loro emozioni e sensazioni bensì ad un qualcosa che già conoscevano; infatti, lo si può notare dalle rappresentazioni grafiche di Annamaria, di Francesco e di Carlo.

Gli alunni al termine del lavoro si sono mostrati entusiasti e volenterosi di conoscere le nuove attività.

*Bambini vi siete divertiti?*

*Sì, maestra, tantissimo.*

*Quando torni di nuovo?*

*A breve bimbi, però con una nuova attività. Vi è piaciuta quella di oggi?*

*Sì, maestra, ci piacciono le tue attività*

*Maestra sono stato felice di avervi conosciuta*

Sono rimasta davvero felice del lavoro svolto in questa prima giornata, nella quale ho deciso di avere un approccio più “teorico” e non subito pratico e immersivo nel mondo della fisica. In questo modo sono riuscita ad avvicinarmi alle loro emozioni e sensazioni è ciò mi ha permesso di instaurare un rapporto di fiducia con gli alunni.

#### 4.5.2 Secondo incontro: Il mondo è tutto bianco o nero?

Come si può notare, il secondo incontro ha avuto luogo il 3/04/2023, a distanza di circa un mese a causa di diversi impegni. Proprio per questo, prima di iniziare l'attività, abbiamo impiegato del tempo per raccontarci, ma soprattutto per ricordare che cosa avessimo fatto durante il primo incontro. Gli alunni hanno risposto egregiamente alle domande-stimolo da me proposte, e ne sono rimasta felice, in quanto ho avuto una chiara dimostrazione che l'attività fosse stata compresa e apprezzata. Tale giornata, inoltre, ha previsto anche la differenziazione di corpi e liquidi trasparenti, translucidi e opachi, fino a giungere al concetto di sintesi additiva e sottrattiva, per poi arrivare alla conoscenza dell'altra faccia della luce, ovvero l'ombra.

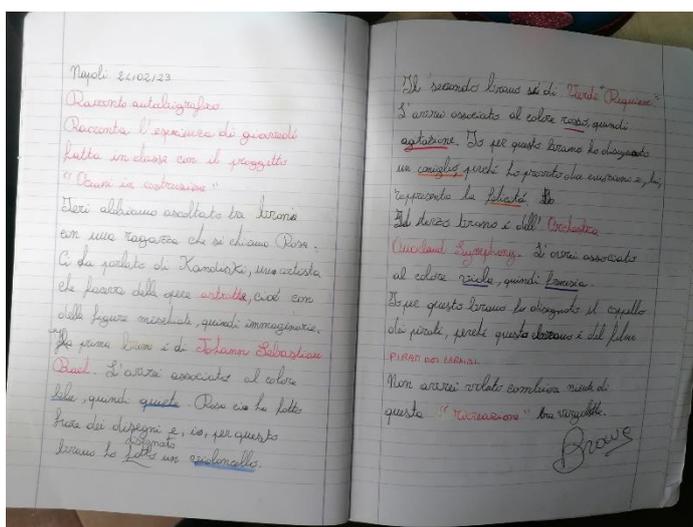


Figura 21 Testo descrittivo elaborato dagli alunni in seguito al primo incontro, utile per ripercorrere le attività e le emozioni suscitate.

Iniziamo leggendo i loro testi descrittivi (Figura 18) circa la prima giornata di attività, e subito dopo entriamo nel vivo della conversazione, e inizio la lezione ponendo il seguente quesito:

*Che cos'è la luce per voi?*

Andrea: una fonte di energia

Giacomo: per me la luce è una fonte che ci accompagna per vedere meglio

Annamaria: maestra la luce ci permette di vedere

*Bene bambini. Adesso vi mostro diversi materiali e possiamo osservare delle differenze.*

Dispongo su un banchetto diversi oggetti, tra cui una torcia, la carta forno, la carta alluminio, una bustina trasparente (Figura 19), affinché i bambini potessero attuare delle classificazioni in base al materiale e alle proprietà dei singoli oggetti.



*Figura 22 Osserviamo i diversi materiali posti sul banco e cerchiamo di coglierne le differenze.*

*Secondo voi quali sono le differenze?*

Andrea: maestra alcuni sono trasparenti

*Bravo, e se alcuni oggetti sono trasparenti, gli altri come sono?*

Maestra si dicono opachi (in coro)

Gli allievi sono stati avvantaggiati in questa attività, in quanto, la loro docente aveva già trattato questo argomento in classe. Quindi, dopo una breve

discussione con l'insegnante decido di procedere nel far osservare agli alunni, in modo concreto, i diversi oggetti con le diverse proprietà.

*Bambini e questo corpo (indicando la carta da forno), invece, come lo possiamo definire?*

*Maestra questo invece si chiama traslucido (in coro)*

*E perché lo definiamo così?*

*Annamaria: Perché maestra è quasi trasparente, ma non proprio*

In questo modo abbiamo effettuato la classificazione dei corpi come: trasparenti, traslucidi e opachi. Ho mostrato singolarmente i vari oggetti e gli alunni li hanno differenziati per caratteristiche e proprietà. Quindi:

- Si riesce a vedere attraverso (i bambini usano la parola trasparente);
- Si vede attraverso ma non in modo nitido (qualcuno usa la parola quasi trasparente);
- Non si vede attraverso;

Abbiamo ripetuto gli esperimenti, questa volta utilizzando la luce della torcia, per capire come si comportasse la luce quando viene puntata su questi oggetti. Dapprima ho voluto che i bambini facessero delle previsioni, e poi li ho invitati a sperimentare. Anche in questo caso, abbiamo raggruppato gli oggetti in base al loro comportamento rispetto alla luce:

- La luce passa tutta;
- La luce passa solo un po';
- La luce non passa;

Dopo aver parlato dei corpi trasparenti, traslucidi e opachi faccio notare ai bambini che tale classificazione la possiamo attuare anche con i liquidi e quindi ho disposto due bicchieri trasparenti sulla cattedra, rispettivamente riempiti con l'acqua e il latte. I bicchieri così come i liquidi dovevano essere tre, ma avevo dimenticato il the. All'interno di ogni singolo bicchiere ho inserito un

cucchiaino in metallo affinché i bambini potessero comprendere a pieno la differenza e affermare se vedessero o meno l'altra estremità del cucchiaino.

*Bene bambini. Ma lo sapete che questa differenza la possiamo fare anche con i liquidi?*

*In che senso maestra?*

*Annamaria: maestra ma che dobbiamo fare con il latte? Fai attenzione che Andrea è allergico, si gonfia tutto*

*Non ti preoccupare Annamaria, nessuno lo deve toccare o bere, dobbiamo osservare*

Inserisco, oltre al liquido già presente, in ciascun bicchiere anche un cucchiaino, proprio per sottolineare la differenza tra i due liquidi, e quindi, in quale era possibile vedere l'oggetto e in quale, invece, non era possibile.

*Andrea: maestra ma così è semplice*

*Alessandro: è vero maestra, è normale l'acqua è trasparente*

*Annamaria: il latte invece no*

*Stefano: quindi è opaco*

*Bene bambini, se vi chiedessi invece un liquido translucido?*

*Maestra dobbiamo pensarci (in coro)*

*Stefano: il succo*

*Proviamo ad immergere un cucchiaino, secondo te riusciamo a vedere l'estremità?*

*No (in coro)*

*Andrea: maestra ho capito, il the*

*Alessandro: è vero, la Sprite invece è trasparente*

L'attività prosegue, quindi mi accingo a prendere la carta forno.

*Bambini come definiamo questo corpo?*

*Corpo translucido maestra*

*Bene bambini. Quindi se lo poggio sul disegno della vostra compagna, noi riusciamo a vedere il disegno ma non in modo nitido, giusto?*

*Esatto maestra*

*Ma quando voi andate al mare riuscite a vedere bene i vostri piedi a riva?*

*Andrea: sì maestra, benissimo*

*E se vi allontanate dalla riva?*

*Noo (in coro)*

*E perché? L'acqua non è trasparente?*

*Sì, però l'acqua diventa più alta*

*Esatto, è più profonda. Adesso proviamo a vedere che cosa succede*

Utilizzo un disegno e lo sovrappongo dapprima ad un solo foglio di carta da forno, in questo modo la rappresentazione era chiara, ma man mano che aumentavo i numeri di carta da forno al disopra del foglio questo appariva sempre più sbiadito, fino a non vederlo quasi più.

*Alessandro: maestra così non lo vediamo più*



*Figura 23 Gli alunni prendono coscienza che sovrapponendo più corpi traslucidi non siamo più in grado di distinguere nitidamente il disegno sottostante.*

*Annamaria: è l'altezza dell'acqua che cambia, il livello sale e quindi è come se fossero più strati, qui con i fogli, e a mare con l'acqua*

*Bene Annamaria, con i fogli, in questo caso, parliamo di spessore, con l'acqua parliamo di profondità*

Al termine di questa attività, abbiamo notato che, sovrapponendo più materiali tra loro (traslucidi o trasparenti), man mano che lo spessore aumentava, il corpo diveniva opaco. Parlando del mare, che più diventa profondo e meno ci consente di vedere il fondo, i bambini comprendono che qualsiasi corpo trasparente può diventare opaco man mano che aumenta il suo spessore. Viceversa, capiscono che se un oggetto ha uno spessore davvero ridotto, può diventare quasi trasparente.

*Bambini ma se prendo una torcia e un corpo opaco, che possiamo notare?*

*Alessandro: non passa la luce*

Data la già nota conoscenza di determinati argomenti decido di proiettare la lezione su un argomento che non era stato trattato, ovvero la “sintesi additiva”.

Poiché la classe è molto luminosa, ci siamo serviti della stanza antecedente l'aula, in quanto priva di finestre.

Con l'utilizzo delle torce e una parete bianca, proietto dapprima i singoli colori, successivamente due colori sovrapposti, fino ad arrivare alla sovrapposizione di tutti e tre colori, quindi otteniamo il bianco, e giungiamo al concetto di "sintesi additiva".

*Bambini adesso osserviamo bene cosa accade. Questo che colore è?*

*Rosso (in coro)*

*Bene, e questo?*

*Blu (in coro)*

*Bambini ma se sovrappongo il blu e il rosso che cosa otteniamo?*

*Fucsia (in coro)*

*È molto simile al fucsia, ma si chiama "magenta". Invece, se sovrappongo il verde e il blu?*

*Azzurro (in coro)*



*Figura 24 Gli alunni, grazie all'utilizzo delle torce, scoprono i colori ottenuti dalla sovrapposizione degli altri colori.*

*Anche questo è molto simile all'azzurro, ma ha un proprio nome, ovvero "ciano". E infine, se sovrappongo il verde e il rosso?*

*Maestra questa è facile, è giallo*

*Alessandro: maestra questo si chiama sempre giallo o cambia nome anche lui?*

*Nono Alessandro, questo è sempre giallo.*

*Giacomo: maestra quindi dai primari abbiamo ottenuto i secondari*

*Esatto Giacomo. Adesso, secondo voi, che cosa otteniamo se sovrapponiamo tutti e tre i colori primari?*

*Annamaria: scopriamolo maestra*

*Che colore vedete?*

*Il bianco (in coro)*



*Figura 25 Dalla sovrapposizione dei tre colori otteniamo il bianco, quindi giungiamo al concetto di sintesi additiva.*

*Bene bambini, questo fenomeno prende il nome di "sintesi additiva", perché secondo voi?*

*Perché la sovrapposizione è come se fosse un'addizione*

Dopo queste affermazioni ho deciso, ancora una volta, di far partecipare attivamente gli alunni alla lezione. Grazie all'utilizzo delle tre torce, a gruppi di tre hanno sperimentato e osservato cosa accadeva. Alcuni alunni hanno deciso di farlo utilizzando la parete bianca, altri invece sul banco bianco e altri ancora grazie all'utilizzo di un foglio bianco. Se in un primo momento hanno trovato difficoltà nel posizionare correttamente le torce, successivamente hanno compreso come procedere per ottenere il bianco.



Figura 26 Gli alunni entusiasti sperimentano l'utilizzo delle torce e con esse anche la sovrapposizione dei colori, fino ad ottenere il bianco.

Una volta ritornati in aula e dopo aver raccolto le varie idee e supposizioni, pongo un'ulteriore domanda ai bambini, ovvero:

*Se con la sintesi additiva otteniamo il bianco, secondo voi, se parliamo di sintesi sottrattiva, che cosa possiamo ottenere?*

Andrea: il nero

*Bene, ma con quali colori lo possiamo ottenere?*

Alessandro: con tutti quanti

Giacomo: con quelli che abbiamo ottenuto

*Bene, e quali sono?*

Magenta, ciano e giallo (in coro)

Giunti a questo punto dell'attività, grazie all'utilizzo della LIM, mi collego al seguente sito web <sup>39</sup>, affinché i bambini possano osservare, in modo netto, e comprendere, in modo concreto, ciò che accade, sia per la sintesi additiva, per un rinforzo, ma soprattutto per la sintesi sottrattiva.

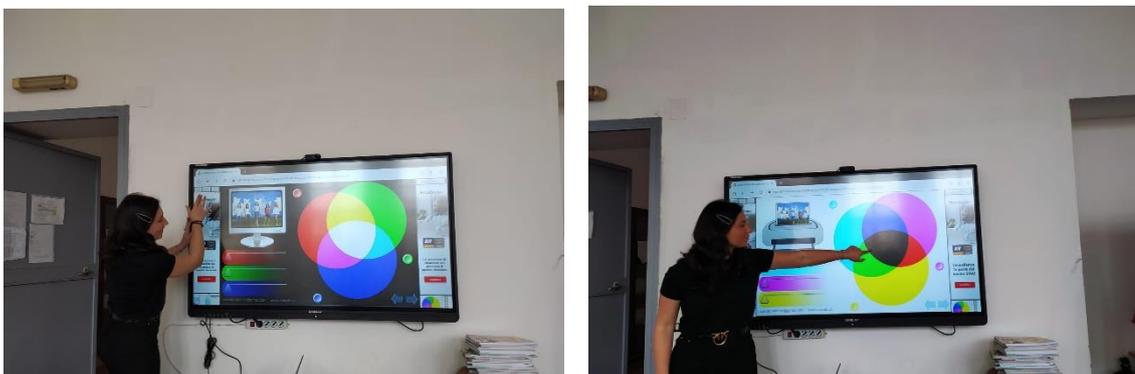


Figura 27 Grazie al supporto della LIM e del sito web, mostro agli alunni, in modo netto e nitido la sintesi additiva e la sintesi sottrattiva.

*Bambini, quindi, dalla sovrapposizione di questi tre colori otteniamo il nero, ma secondo voi perché si chiama sintesi sottrattiva?*

*Andrea: sottrazione perché non c'è la luce?*

*Bene Andrea, potremmo definirla così. Bambini prima Annamaria ha citato Newton, guardate alla LIM, che cosa vedete?*

*Una ruota (in coro)*

*Questo si chiama: Disco di Newton. Quanti colori abbiamo?*



<sup>39</sup> [https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_michanibarev&l=it](https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_michanibarev&l=it)

*Figura 28 Presento alla classe, grazie al supporto della LIM, il Disco di Newton, utile per far comprendere la sovrapposizione dei colori.*

*Sette maestra (in coro) quelli dell'arcobaleno*

*Che succede, secondo voi, se lo facciamo ruotare?*

*Andrea: non si vede niente*

*Annamaria: esce solo un colore*

*Annamaria che colore uscirà secondo te?*

*Annamaria: non lo so maestra*

Inizio col far ruotare il disco di Newton posto alla LIM, grazie all'utilizzo del seguente sito web, e dapprima l'ho solo mostrato, successivamente ho iniziato ad aumentare la velocità, prima in modo blando, successivamente più moderato, e infine l'ho posto all'ultima velocità, e ho accolto le osservazioni dei bambini.

*Annamaria: maestra l'avevo detto che ottenevamo un solo colore*

*Si, brava, abbiamo ottenuto il bianco. Tale disco ci fa comprendere che aumentando la velocità i colori si sovrappongono e otteniamo così il bianco.*

A compimento dell'attività riportiamo sul quaderno ciò che abbiamo osservato, affinché i bambini abbiano anche un riscontro futuro. Dapprima attuiamo una classificazione tra i corpi e liquidi trasparenti, traslucidi e opachi. I bambini hanno svolto questa attività in totale autonomia e al termine li abbiamo letti insieme, cercando di rispettare i tempi di ciascun alunno. Ho potuto notare che gli allievi erano entusiasti, tutti volevano leggere ciò che avevano scritto, a partire dal più estroverso fino a giungere al più introverso.

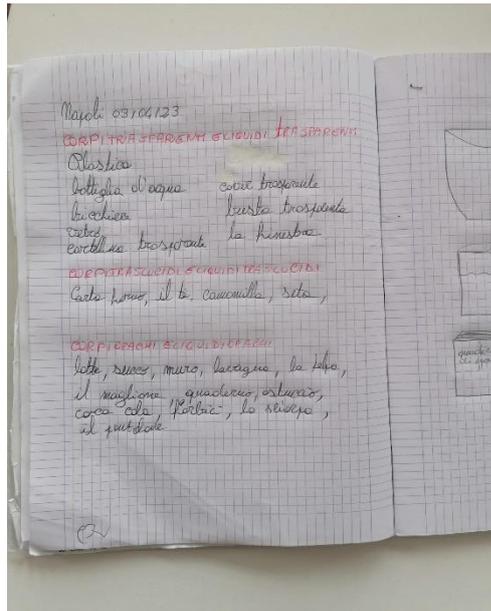


Figura 29 Gli alunni attuano una differenziazione tra corpi e liquidi trasparenti, traslucidi ed opachi.

Dopo aver effettuato questa prima differenziazione ci accingiamo ad attuare un'ulteriore differenziazione, ovvero tra sorgenti luminose artificiali e naturali.

*Bambini la conoscete la differenza tra artificiale e naturale?*

Certo maestra

Alessandro: maestra naturale come il sole

Giacomo: artificiale come la torcia, cioè create dall'uomo

Gli alunni procedono con la classificazione dei materiali e inoltre ho chiesto loro di rappresentare graficamente, alcuni dei materiali da loro elencati precedentemente. In quanto ritengo che la rappresentazione grafica sia importante, poiché il disegno aiuta i piccoli a organizzare le idee e migliora la percezione di quello che li circonda. Il bambino, infatti, per disegnare, ricorrerà a tutto quello che vede attorno a sé. Questo favorisce anche un migliore senso di osservazione. Il cervello lavora più attivamente, dato che l'obiettivo è rappresentare la realtà sulla carta nel modo più fedele possibile.

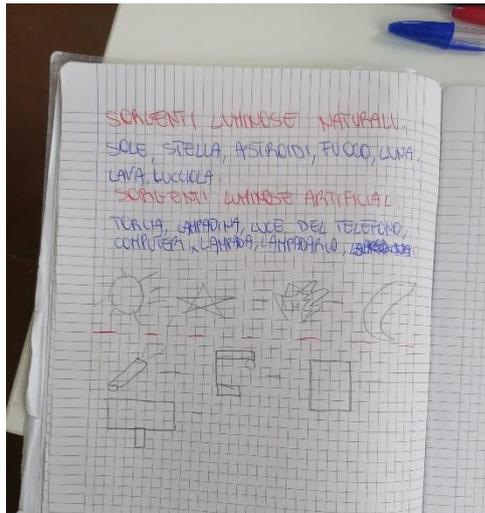


Figura 30 Gli alunni differenziano le sorgenti luminose artificiali da quelle naturali, seguite da alcune rappresentazioni grafiche.

Se precedentemente abbiamo trattato il concetto di luce, adesso iniziamo col trattare il concetto di ombra. Quindi, ancora una volta, ci dirigiamo nello spazio antecedente l'aula, perché non essendo presenti delle finestre la resa era migliore.

*Bambini ma se noi siamo nel buio più totale, che cosa ci permette di vedere l'ombra?*

Annamaria: la sorgente luminosa

Alessandro: il sole

Andrea: io vedo l'ombra solo se mi metto davanti alla luce

*Benissimo, e l'ombra che vediamo di che colore è?*

Nera (in coro)

*E se prendo questo bicchiere, che prima abbiamo definito come corpo trasparente, secondo voi l'ombra sarà la stessa?*

Annamaria: no maestra cambia la forma

*Bene Annamaria, ma solo quella?*

Andrea: no, forse sarà trasparente?

*Vediamo*

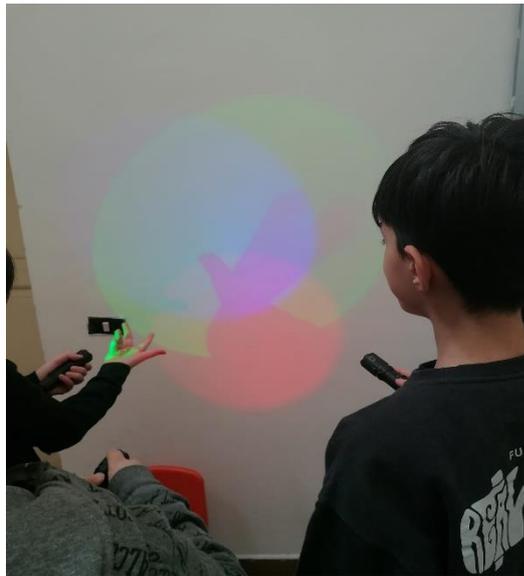
*Giulia: wow maestra*

*Annamaria: ma è fantastico*

*Andrea: quindi maestra un corpo opaco ha un'ombra nera e un corpo trasparente un'ombra trasparente?*

*Esatto Andrea, potremmo definirlo così.*

Dopo queste supposizioni decido di lasciare le torce ai bambini in quanto fossero loro a scoprire il mondo delle ombre in modo ludico. Ho lasciato a loro la gestione dell'attività, in modo che ognuno partecipasse in quanto lo desiderava e affinché venissero rispettati i tempi di ciascun alunno.



*Figura 31 Gli alunni si calano nell'attività di sperimentazioni, divertendosi e scoprendo il concetto di ombra.*

Al termine di tale proposta infatti sono stati proprio i bambini a dirmi che avevano notato la differenza dell'ombra se si avvicinavano o allontanavano, ovvero che questa diventasse più grande o più piccola.

Infine, chiedo ai bambini di trascrivere/riassumere/descrivere l'attività che più gli era piaciuta, così da raccogliere sia delle informazioni circa la loro comprensione, ma anche per estrapolare le loro emozioni.

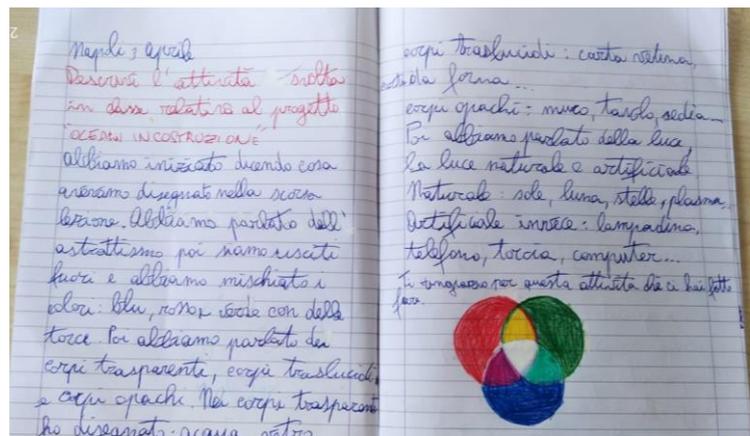
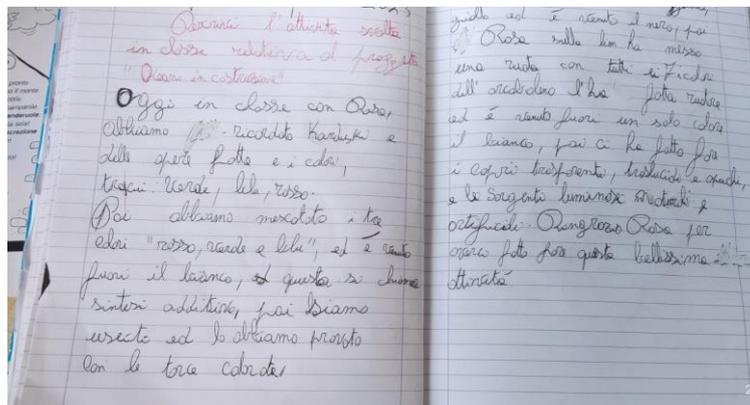
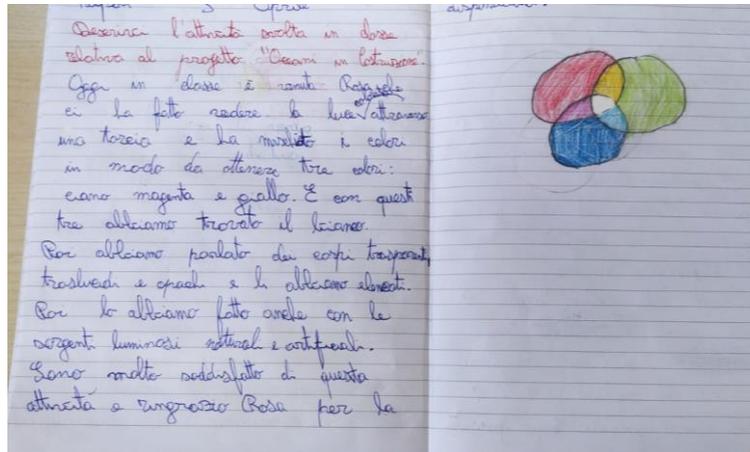


Figura 32 Gli alunni riassumono l'esperienza e le emozioni vissute attraverso un testo narrativo, ripercorrendo le varie attività svolte.

Al termine di questo secondo incontro, ho notato che l'intera classe ha partecipato attivamente con entusiasmo e volontà di portare a termine ogni

singola attività proposta. Sono rimasti coinvolti e desiderosi di scoprire cosa accadesse successivamente nel percorso che stavamo affrontando. La loro partecipazione attiva è stata gratificante e ha contribuito al successo dell'incontro. È stato meraviglioso vedere il loro entusiasmo e impegno nel completare le attività e nel cercare di scoprire. La loro curiosità e motivazione sono un segno positivo del loro interesse e della loro apertura verso l'apprendimento.

#### *4.5.3 Terzo Incontro: Imparare suonando*

Il 14/04 ha avuto luogo il terzo incontro presso l'istituto Russo-Montale, stavolta col supporto della mia collega Claudia. La giornata è iniziata con la presentazione della maestra Claudia e seguita dalla presentazione dei singoli alunni della classe 5 A. Tale incontro si muove sulle basi degli incontri attuali presso l'IC Di Giacomo- Santa Chiara di Qualiano; quindi, partiremo con la programmazione del pianoforte mediante l'utilizzo di *Makey Makey*.

La differenza è che non abbiamo presentato direttamente l'attività giornaliera in quanto avremmo scoperto tutto in corso d'opera, proprio grazie alle supposizioni e considerazioni degli alunni.

La nostra lezione è iniziata con la presentazione delle slides alla LIM, grazie alla piattaforma "Canva<sup>40</sup>", ideato da noi come guida, per avvicinarci alle attività che avremmo trattato e un corretto utilizzo della terminologia.

Bambini, oggi parteciperete attivamente alla lezione, ricordatevi cosa vi ho detto: *“non esistono risposte giuste o sbagliate, non siamo qui per valutarvi ma solo per ascoltarvi”*. *Iniziamo, chi vuole leggere?*

*Giacomo: io maestra.*

---

<sup>40</sup> Canva è uno strumento di progettazione grafica. Utilizza un formato di Drag and drop della selezione e consente di accedere a un database di fotografie, immagini vettoriali, grafiche e caratteri. È utilizzato da designer e professionisti. Gli strumenti possono essere utilizzati per la progettazione e la grafica di supporti web come la stampa. La caratteristica principale di Canva è la possibilità di utilizzare modelli preimpostati e di modificarli a proprio piacimento.

Durante la lettura delle slides da parte di Giacomo, la classe si è immersa nel racconto. In questa prima slide si faceva riferimento al metodo scientifico, quindi, col supporto della mia collega abbiamo cercato di far riemergere le loro conoscenze circa tale metodo. Inizialmente vi sono state un po' di difficoltà ma successivamente gran parte dell'aula è riuscita a spiegarlo.

*Nella slides che segue viene chiesto “con cosa è possibile suonare?”*

*Gli strumenti musicali (in coro)*

*Alessandro: con le mani*

*Giacomo: maestra anche con una bottiglia e del riso all'interno*

*Ma quali possono essere degli strumenti musicali?*

*Annamaria: pianoforte*

*Francesco: chitarra*

*Viviana: flauto*

*Giacomo: tamburo*

*Bene bambini, ma è possibile suonare anche tramite delle applicazioni grazie all'utilizzo dei dispositivi elettronici, ad esempio Garage band<sup>41</sup>, Makey Makey<sup>42</sup>, li conoscete?*

*No (in coro)*

*Andrea: sì maestra, io conosco Makey Makey, si usa con la banana*

Collego il computer alla LIM, mi reco sul sito ufficiale di *Makey Makey* e utilizziamo l'applicazione “*New Piano*”.

---

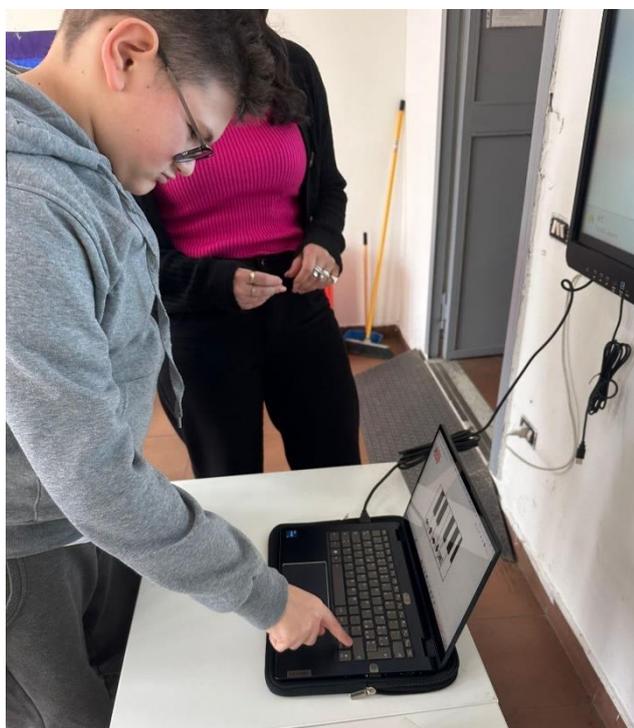
<sup>41</sup> GarageBand è un software per creare musica sviluppato dalla Apple Inc. per i sistemi operativi macOS e iOS. Il programma è rivolto all'utente non professionale con conoscenze non approfondite dell'HD Recording e può essere utilizzato anche da chi non sa suonare alcuno strumento musicale.

<sup>42</sup> *Makey Makey* è una scheda elettronica innovativa in grado di trasformare oggetti di uso quotidiano in sistemi di input in grado di interagire con computer e altri dispositivi elettronici.

Il primo alunno a provare è Matteo, il bambino con disabilità, a cui viene chiesto, guardando il pianoforte posto sulla LIM, quali erano i tasti da dover pigiare affinché suonasse.

Matteo: maestra le freccette

L'alunno si accinge a premere sui rispettivi tasti e questi producono un suono. La classe resta estasiata e ammaliata. Io e la mia collega non possiamo non notare come Matteo non si sia fatto alcun tipo di scrupolo nel provare la nuova attività per primo e anche in breve tempo e nel modo corretto.



*Figura 33 L'alunno si accinge a scoprire come suonare un pianoforte grazie all'utilizzo del computer.*

*Quindi, oltre altri strumenti musicali, con cosa è possibile suonare?*

Con i dispositivi elettronici (in coro)

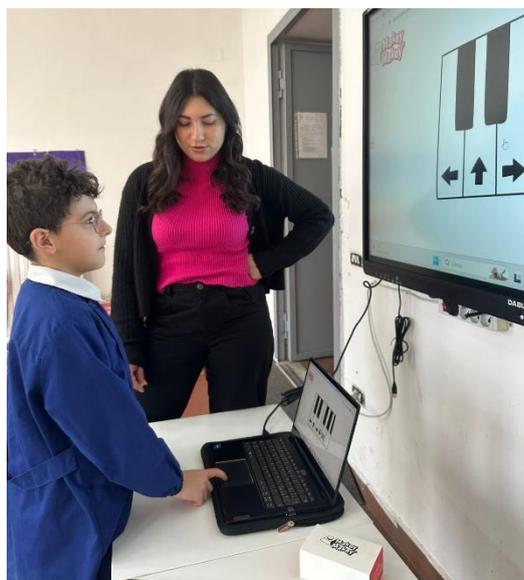
Il secondo alunno a provare l'applicazione è Vincenzo, il quale, o a causa di una piccola distrazione o per la sua timidezza, ci pone la seguente domanda:

Cosa devo fare?

Io e Claudia, la mia collega, cerchiamo di farlo ragionare, dapprima chiedendo che cosa vedesse sullo schermo:

Vincenzo: la tastiera del pianoforte

*I tasti da cosa sono contrassegnati?*



*Figura 34 L'allievo, all'inizio un po' titubante, ma successivamente riesce a suonare il pianoforte grazie all'utilizzo delle nuove tecnologie.*

Vincenzo: dalle frecce

*Perfetto, adesso cerchiamo gli stessi tasti sul computer*

Vincenzo, così come altri suoi compagni, ha trovato innumerevoli difficoltà nel trovare i tasti giusti sulla tastiera del pc, probabilmente a causa di uno scarso uso di tale dispositivo in quanto ad oggi si predilige l'utilizzo di smartphone e tablet. Nonostante ciò, dopo qualche minuto Vincenzo riesce a trovare i rispettivi tasti e, quindi, a suonare. La sua perseveranza e determinazione nel superare l'ostacolo sono da apprezzare, dimostrando la sua capacità di adattarsi e imparare nuove abilità.

*Vincenzo ma, oltre alle frecce, sono indicati altri due tasti. Quali sono?*

*Vincenzo: Space e Click*

*Sapresti indicarli? Space che significa?*

*Vincenzo: spazio, è questo tasto grande*

*Bene, e click? Pensa alla parola stessa*

Vincenzo ancora una volta riesce a far suonare l'applicazione e soddisfatto ritorna al proprio posto.

Mentre la mia collega Claudia continua l'attività con Flavia, Annamaria mi pone una domanda, ovvero:

*maestra ma dobbiamo suonare proprio tutti?*

Da questa domanda mi accorgo che probabilmente Annamaria non provava piacere a suonare in presenza di tutti i suoi compagni, per questo motivo decido di avvicinarmi e porle alcune domande per comprendere che tipo di problema ci fosse. Dopo un'attenta chiacchierata con l'alunna ho compreso che il problema era solo ed esclusivamente la sua timidezza; quindi, le chiedo se potevamo superare questo piccolo disagio suonando insieme.

*Annamaria: va bene maestra, suoniamo insieme, però per ultima*

Accolgo la sua richiesta e procediamo con la lezione, quindi mostriamo loro il pianoforte in cartone, chiedendo loro se con quest'ultimo eravamo in grado di emettere dei suoni; facciamo girare il pianoforte tra i banchi e non fuoriesce, ovviamente, alcun suono se non quello prodotto dallo strofinio della carta alluminio.



*Figura 35 Gli alunni si accertano che il pianoforte non produca alcun tipo di suono, se non quello della carta alluminio se strofinata.*

Dopo queste prime osservazioni, in modo analogo, facciamo girare le schedine di *Makey Makey*, chiedendo loro di scrutarle al meglio, fino a giungere a delle conclusioni certe circa la struttura della schedina. La schedina arriverà anche a Giacomo, il quale afferma di non volerla toccare per paura di prendere una scossa; da questa affermazione possiamo dedurre che l'alunno aveva compreso a pieno il coinvolgimento della corrente per un corretto funzionamento.



*Figura 36 Gli alunni procedono con un'osservazione dettagliata della schedina Makey Makey.*

Chiediamo alla classe in che modo potevamo collegare la schedina di *Makey Makey*.

*Giacomo: secondo le mie leggi, il fatto dei fili è sicuro! Perché ho visto la foto... si collega o tramite app, ma non credo, oppure tramite il computer*

Il bambino si riferisce alla possibilità di collegare i cavi direttamente sulla scheda e di trasmettere via wireless il segnale direttamente alla LIM, senza servirsi di alcun filo di collegamento tra la scheda e il pc.

*Ma come lo vuoi collegare al computer?*

*Giacomo: allora, prendo i fili colorati... ma forse c'è un cavo diverso, forse ho capito maestra!*

L'alunno maneggiando la scatola di *Makey Makey* trova un cavo differente tra gli altri, e lo riconduce ad un cavo USB; così facendo gli alunni hanno individuato il cavo che avrebbe permesso il collegamento tra la scheda e la LIM. Una volta collegati, i bambini restano incantati dai led che si illuminavano sul retro della schedina.



*Figura 37 Gli alunni, tra i vari cavi a loro disposizione, individuano il cavo giusto, ovvero quello che permette di collegare Makey Makey al computer:*

*Ma vediamo dietro, cosa c'è?*

*Annamaria: maestra ci sono delle lettere, infatti me le sono scritte*

*Ma cosa sono queste lettere?*

*Francesco: è un codice per collegarlo*

*Stefano: le lettere sono le frecce*

*Ma se abbiamo già le frecce, a cosa ci servono le lettere?*

Per evitare che qualche elemento destasse distrazione decidiamo di procedere prima programmando le frecce, già note ai bambini, e solo successivamente giungere all'utilizzo di uno dei prolungamenti per l'uso delle lettere poste sul retro della schedina.

*Quale freccia dobbiamo collegare per prima?*

*Matteo: sinistra. Sì, ho capito, sono fortissimo!*

Mentre gli alunni osservavano e maneggiavano i cavi, io e la mia collega sentiamo bisbigliare, tra di loro, una eventuale denominazione, in quanto li hanno paragonati a degli alligatori. Quindi, ci è sembrato doveroso intervenire e

affermare, che anche se molto simili tra di loro, questi cavi prendono il nome di “cavi a coccodrillo”.



*Figura 38 Indichiamo la corretta denominazione di questi cavi, ovvero “a coccodrillo” e non “ad alligatore”, come era stato riportato da qualche alunno.*

Dopo aver collegato le prime frecce corrispondenti ai vari tasti del pianoforte, terminiamo la programmazione di quest’ultimo. Nell’udire questa parola i bambini restano un po' interdetti; quindi, chiediamo un eventuale significato di questo termine:

*Flavia: programmare significa che dobbiamo farlo funzionare, mettiamo il cavo*

*Dove lo mettiamo il cavo della freccia destra?*

*Alessandro: sulla freccia destra*

*E l'altra parte del cavo?*

I bambini, ancora una volta interdetti e straniti dalla domanda posta, impiegano qualche minuto prima di rispondere

Andrea: sull'alluminio del pianoforte

*Perché?*

Andrea: suona, fa rumore

*Ma come mai alcuni di voi vogliono collegare tutte e due le estremità alla schedina? Cosa può succedere secondo voi? Perché l'abbiamo collegata al pianoforte?*

Alessandro: fa passare l'elettricità

*E la scheda a cosa è collegata?*

Al computer (in coro)

Dopo queste prime supposizioni invitiamo la classe a suonare, ma senza introdurre il concetto della chiusura del circuito, e quindi dell'importanza della sezione Terra. Così facendo dopo svariati bambini, il pianoforte non produce alcun tipo di suono.

*Prova a suonare Francesco e non suona, perché? Proviamo con Flavia...neanche lei riesce. Ma noi avevamo detto che una volta collegati i cavi...il pianoforte avrebbe suonato.*



*Figura 39 Gli alunni si accingono a suonare il pianoforte, ma quest'ultimo non produce alcun suono in quando i bambini non stavano tenendo il cavo Terra.*

Matteo: bugiarda!

Dopo tale esclamazione da parte dell'alunno scoppiamo tutti in una grossa risata, l'alunno è riuscito ad interrompere quell'atmosfera di suspense, in quanto, tutti stavano attendendo l'emissione del suono dal nostro pianoforte di cartone.

Invito la classe ad osservare bene la schedina:

*Guardiamo bene la schedina, tutti i buchetti dei tasti sono occupati, ma ci sono altri buchi?*

*Sì, stanno sotto (in coro)*

*E cosa c'è scritto?*

*Matteo: terra*

*È proprio questo che ci permetterà di suonare, ciò avviene perché ci fa entrare nel circuito, ma questo circuito da cosa è formato?*

*Andrea: dal computer, Makey Makey e il pianoforte*

*Per entrare a far parte di questo circuito, utilizziamo le mani, ma cosa devo toccare?*

*Alessandro e Andrea: dove sta la Terra*

Decido di seguire minuziosamente le indicazioni dei bambini, quindi provo a toccare il pianoforte senza toccare il cavo terra, così facendo il pianoforte non ha prodotto alcun suono. Gli alunni, allo stesso tempo, chiedono alla mia collega di toccare il cavo Terra per permettermi di suonare, senza rendersi conto però che io e la mia collega siamo due entità differenti e quindi il circuito continuava ad essere aperto.

*Alessandro: maestra toccalo e lei suona*

*Giacomo: maestra perché se lo tocca lei, state facendo tutte e due parte del circuito ma in verità devi premere sia la terra e devi suonare tu, solo così fai parte del circuito*

*Alessandro: ma allora l'energia passa se vi toccate*

Dopo tali supposizioni io e la mia collega decidiamo di dare una chiara dimostrazione all'aula, e quindi far vedere come l'energia attraversasse i nostri corpi:

*Adesso la maestra Claudia tocca il cavo Terra, poi ci diamo la mano e io proverò a suonare il pianoforte, secondo voi funzionerà?*



*Figura 40 Una chiara dimostrazione del passaggio della corrente tra i corpi.*

A riguardo abbiamo ottenuto varie risposte discordanti, per questo chiediamo ai bambini:

*ma secondo voi, la corrente passa attraverso tutti noi?*

*Stefano: vogliamo provare?*

Chiediamo ai bambini di disporsi a cerchio al nostro fianco, così da creare la “catena umana”, e rendiamo noto come la corrente ci attraversa in quanto siamo in grado di suonare il pianoforte. L'esperimento è riuscito fino a quando, qualche alunno, ha deciso di lasciare le mani. In questo caso, dopo qualche espressione sorpresa, esplicitiamo l'importanza di ottenere un circuito chiuso affinché la corrente possa attraversarci.



*Figura 41 La classe si dispone in cerchio accanto alle docenti, così da formare una “catena umana” e comprendere al meglio il fenomeno del passaggio della corrente tra i corpi.*

Giungiamo quasi al termine della programmazione del pianoforte, nonostante gli spazi posti sul fronte della scheda fossero pieni, facciamo notare ai bambini che mancava ancora una nota da programmare:

*Vincenzo: lo prendiamo da dietro*

*Annamaria: io ho capito, forse... ah ma le lettere che mi sono scritte sul biglietto*

*Come facciamo a collegare questo prolungamento (indicando il cavo bianco) al cavo coccodrillo?*

*Collegalo al filo bianco (in coro)*

*Ma in che modo posso farlo? Dove la metto la pinzetta? Sulla plastica o sul metallo?*

*Dove sta il ferro (in coro)*

*Ma se lo metto sulla parte bianca, secondo voi funziona comunque? Perché non va bene?*

*Alessandro: la plastica blocca, non te lo fa suonare*

*Ma cosa blocca?*

*Non passa l'energia (in coro)*

Invitiamo un bambino a sperimentare cosa accade se poniamo il morsetto sulla parte bianca, o se lo collega sui fili in rame che fuoriescono; per dimostrare le ipotesi precedenti.

Termina così la programmazione del pianoforte e segue l'esibizione degli alunni, in modo da sperimentare la conduttività elettrica corporea necessaria al fine di udire il suono derivante dal pianoforte. Ma i bambini ci chiedono di creare nuovamente una catena umana per comprendere i limiti della conduttività, fino a trarre le conclusioni che solo in presenza del tocco tra i due corpi ciò può avvenire, e come gli indumenti, invece, rappresentano un limite.

In seguito, ci serviamo anche delle mele per poter ricostruire uno strumento musicale, ovvero il bongo. Tale frutta viene così collegata ai morsetti dei cavi e alla scheda, rispettivamente nei tasti "freccia a sinistra" e "space". Io e la mia collega abbiamo regolato i turni, e ogni alunno rimpostava nuovamente il circuito decidendo quale mela fosse la freccia e quale il tasto *space*. Ma ancora una volta abbiamo proceduto per step, quindi abbiamo accolto il loro invito nell'usare la carta alluminio per ricoprire i frutti così da paragonarli a dei veri e propri bonghi; senza introdurre il concetto che la mela si comportasse come un conduttore.



*Figura 42 L'alunno si accinge nella programmazione delle mele per emulare il suono dei bonghi.*

Solo in seguito, sarà proprio Giacomo a dedurre che la mela potesse comportarsi come noi, quindi da conduttori, e inserisce i cavi all'interno della mela, così da creare un circuito composto da due utilizzatori.

*Giacomo: secondo me anche se la mela non ha alluminio, se la colleghiamo funziona lo stesso*

*Quindi, secondo te, la mela conduce elettricità?*

*Giacomo: sì perché questo è un cavo elettrico, quindi se colleghiamo questo filo, la mela produce energia, quindi può darsi che due cose elettriche possono andare insieme*

*Si comporta come plastica o come metallo?*

*Giacomo: come metallo*



*Figura 43 L'alunno autonomamente comprende che le mele non hanno bisogno di essere ricoperte dalla carta argentata, perché si comportano proprio come noi, ovvero come conduttori. Quindi, si accinge ad inserire all'interno della mela il prolungamento da collegare successivamente al cavo coccodrillo.*

Dopo queste osservazioni i bambini riprendono a sperimentare ciò che era stato dedotto, e i bambini, sempre più entusiasti continuano l'attività.

L'incontro termina con quest'ultima attività, e ancora una volta col sorriso sulle labbra, ringraziano me e la mia collega per il lavoro svolto, ma probabilmente siamo io e la mia collega a dover ringraziare loro, per i quesiti, le emozioni e l'amore trasmesso.

#### 4.5.4 Quarto Incontro: Illuminiamo le menti

Il quarto incontro ha avuto luogo il giorno 19/04/2023. La lezione ha avuto inizio con la lettura dei loro testi, elaborati sotto forma di giornale, quindi in modo impersonale raccontando le esperienze e le emozioni vissute dai bambini della 5A.

Grazie all'utilizzo dell'applicazione di PhetColorado, sito interattivo deputato alla conoscenza dei fenomeni fisici e non solo, giungeremo al concetto di conduttori e isolanti. Questo perché non tutti i corpi hanno le stesse proprietà rispetto alle cariche elettriche. In un buon conduttore elettrico le cariche elettriche si propagano con facilità, mentre in un isolante elettrico la loro propagazione è ostacolata. La differenza di comportamento tra conduttori e isolanti dipende dalla loro struttura atomica. Nei metalli quali l'alluminio o il rame i nuclei degli atomi formano un reticolo ordinato, e all'interno di quest'ultimo abbiamo degli elettroni liberi, così definiti perché si muovono liberamente all'interno del materiale. In un conduttore carico gli elettroni liberi in eccesso si propagano in tutto il corpo: visto che hanno carica dello stesso segno, si respingono e tendono a occupare il massimo spazio possibile.

A differenza degli isolanti, in cui non sono presenti elettroni liberi: ogni elettrone rimane vicino al proprio nucleo.

Successivamente, tale incontro prevederà l'utilizzo di *Makey Makey* e proveremo a suonare con l'acqua, fino a dare un piccolo accenno dei circuiti elettrici tramite l'utilizzo di batterie e lampadine, cercando di estrapolare delle analogie per comprendere gli elementi fondamentali sottesi al funzionamento dei circuiti in generale.

Durante la lettura del primo testo, io e la mia collega ci imbattiamo nella parola “filo”, quindi spieghiamo ai bambini che era più corretto identificarlo come cavo, partendo dalla differenza che potrebbe esserci tra un semplice filo e un cavo.

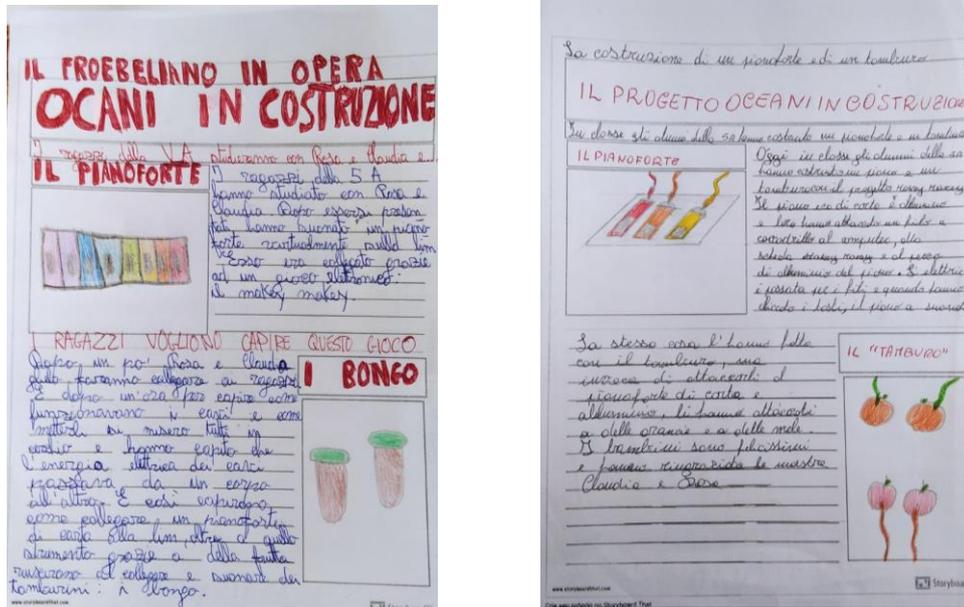


Figura 44 Gli alunni della 5 A elaborato un articolo di giornale descrivendo le attività svoltesi nella precedente lezione.

Alessandro: maestra perché il filo può essere anche quello di cotone

Esatto. E il cavo invece da cosa è costituito?

Andrea: perché il filo non fa passare l'elettricità, il cavo sì perché dentro ci sono dei filetti di rame

Mattia: anche secondo me ci sono dei fili di rame

Claudia: quindi, secondo voi, se li collego ai fili della mia maglia, funzionerà?

No (in coro)

Alessandro: e se li colleghiamo alla collana?

Buona intuizione Alessandro, dopo lo vediamo.

Io e la mia collega facciamo girare tra i banchi diversi cavi affinché i bambini potessero, ancora una volta, toccare con mano ciò di cui stavano discutendo. Alcuni alunni notano che all'interno vi sono dei piccoli filamenti in rame, e grazie a questi che viene favorito il passaggio di corrente.

Andrea, successivamente, prende il porta batteria ma non riusciva a capire a cosa avrebbe potuto collegarlo, e quindi chiediamo se qualcuno tra i suoi compagni riuscisse a dare una risposta. Andrea sosteneva di poterlo collegare solo ed esclusivamente a *Makey Makey*, mentre io e la mia collega cercavamo di far capire di scollegarsi dal concetto di *Makey Makey* e utilizzarlo in altri contesti. Francesco sostiene di collegarlo ad un filo, Stefano, invece, lo riconduceva al computer. Giustamente, così d'impatto, era difficile da far comprendere, ma abbiamo deciso di non mostrare subito la soluzione e di procedere in modo graduale.



*Figura 45 L'alunno procede con la scoperta del porta-batteria e si pone dei quesiti circa il suo utilizzo.*

Riprendiamo l'affermazione fatta precedentemente da Alessandro, ovvero: *“se colleghiamo la collana funziona?”*. *Alessandro perché volevi mettere la collana?*

*Alessandro: perché è metallo*

*E quindi? Che cosa ci aspettiamo dal metallo? Qual è la differenza se colleghiamo una collana o un quaderno?*

Alessandro: il quaderno è brutto, la collana è bella

Andrea: dal corpo metallico passa l'elettricità, nei fogli no

Io e la mia collega giungiamo così al concetto di isolanti e conduttori; quindi, chiediamo a ciascun alunno di prendere qualsiasi oggetto che secondo loro si comportasse come il metallo, e grazie all'applicazione di *Makey Makey* possiamo far notare ai bambini quale oggetto è un buon conduttore, in quanto verrà prodotto un suono, e quale invece non conduce elettricità, per cui non udiremo alcun suono. Gli alunni hanno preso oggetti alquanto diversi tra loro, e questo ci ha permesso di spaziare molto con l'attività.

Francesco: maestra io ho preso le forbici

Allora bambini, se questo è un buon conduttore suonerà l'allarme. Francesco adesso colleghiamo le forbici a *Makey Makey*. Ma da che parte le colleghi?

Francesco: maestra dalle lame e non dalla parte in plastica

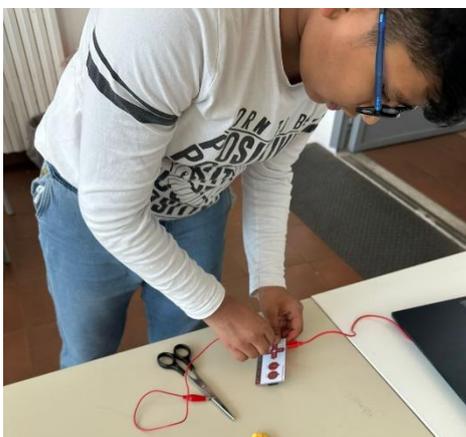


Figura 46 L'alunno procede con la sua sperimentazione, verificando se l'oggetto da lui scelto è un buon conduttore o meno.

Notiamo fin da subito che Francesco non ha avuto difficoltà a collegare l'oggetto a *Makey Makey*, ma non ricordava dell'utilizzo del cavo terra. Quindi poniamo la domanda all'intera classe, per capire se questo concetto fosse chiaro oppure era mancante a tutta l'aula.

Stefano: ci serve un altro cavo. Deve andare in "Earth"

*Bambini ricordate perché il pianoforte lo riuscivamo a suonare solo con una mano? Con una suonavamo e con l'altra che facevamo?*

Francesco, quindi, con la sua mano mima il movimento per suonare il pianoforte, e automaticamente alza anche l'altra mano per prendere il cavo.

Francesco: ah mi serve questo cavo

*Bambini perché è stato prodotto questo suono? Che cosa ci permette di identificare?*

Francesca: perché è metallo

*E se tocco la parte in plastica suona?*

No (in coro)

*Perfetto bambini. E che nome possiamo dare a questi materiali?*

Annamaria: non so come le possiamo chiamare, però la possiamo riconoscere perché: è fredda

Stefano: eh però quando fa caldo non è più fredda, diventa calda

Annamaria: sì, però ci possiamo specchiare

*Bene bambini, però questi materiali hanno un loro nome, qualcuno lo sa?*

Andrea: conduttori, quelli che conducono la corrente

*Bravo. E quelli che invece non la conducono, come la plastica?*

Annamaria: non conduttore

Alessandro: anti-conduttore

*Va bene bambini, probabilmente non lo sapete, adesso ve lo diciamo, si chiamano "isolanti". Quindi, gli oggetti come il metallo, rame, ovvero coloro che permettono il passaggio della corrente, si chiamano "buoni conduttori"; coloro, invece, che non permettono il passaggio della corrente, come ad esempio la plastica, si chiamano "isolanti".*

Flavia: maestra io ho portato la mia borraccia

*Annamaria, questa borraccia è fredda, ti ci puoi quasi specchiare, eppure perché non fa suonare l'allarme?*

Annamaria: non fa passare l'elettricità perché è rivestita di plastica

Vincenzo: maestra anche io voglio provare la mia borraccia

La borraccia di Vincenzo, a differenza di quella di Flavia, era costituita interamente da metallo e quindi l'allarme ha suonato immediatamente.

Francesca, proprio come aveva fatto Francesco precedentemente, ha collegato il cavo terra sulla schedina di *Makey Makey* anziché toccarlo. Quindi abbiamo deciso di chiamare Francesco affinché potesse aiutare la compagna, e sottolineare quanto il confronto e il supporto tra pari sia importante, quindi, insieme riescono a far suonare l'allarme. In questa circostanza chiamiamo anche il bambino che era stato assente nella lezione scorsa, ovvero Carlo, e spieghiamo l'importanza del cavo terra necessario per la chiusura del circuito. Inoltre, l'alunno si è mostrato molto attento ai passaggi compiuto precedentemente dai suoi compagni, quindi il suo apprendimento è stato favorito dall'imitazione.

*Carlo, per farlo suonare noi dobbiamo entrare a far parte di questo circuito, secondo te, in che modo lo possiamo fare?*

Carlo: toccando questo cavo terra

*Bene, e in che parte dobbiamo toccarlo?*

Carlo: in quella in metallo, così suona

*Bambini c'è qualche altra cosa che non abbiamo ancora visto e che permette il passaggio della corrente. Vi diamo un indizio, non è solida.*

Alessandro: l'acqua

Annamaria: maestra ma se mettiamo l'elettricità a contatto con l'acqua prendiamo la scossa

Giunti a questo punto, io e la mia collega prepariamo il materiale, ci serviamo di cinque bicchieri contenenti l'acqua, all'interno poniamo i cavi, collegati a loro volta alla schedina di *Makey Makey*, e sempre col supporto dell'app di buoni conduttori e isolanti gli alunni possono comprendere che l'acqua è un buon conduttore. Quindi, i bambini entusiasti si alzano per poter provare se l'acqua suonasse o meno. Successivamente, grazie al supporto della LIM ci serviamo dell'applicazione del pianoforte per costruire il nostro pianoforte ad acqua.

Ancora una volta, chiamiamo Carlo per primo poiché l'alunno era stato assente nella scorsa lezione, e quindi sarà lui a programmare il pianoforte. L'alunno non ha dimostrato nessuna difficoltà, anzi è riuscito a suonarlo egregiamente, senza alcun dubbio.

*Carlo: Wow maestra sto suonando toccando l'acqua*

Inoltre, i bambini molto attenti, si sono resi conto che io e la mia collega non avevamo programmato il click, ovviamente fatto causalmente, e quindi insieme abbiamo programmato anche l'ultima nota.

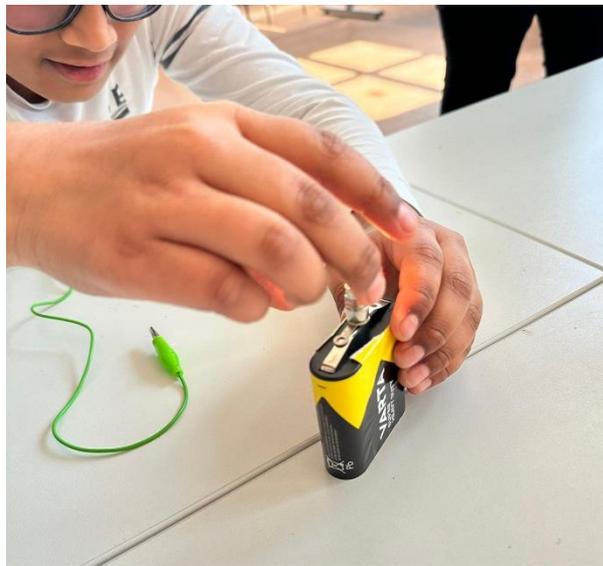


*Figura 47 Gli alunni si accingono alla scoperta del suonare tramite l'utilizzo dell'acqua, opportunamente collegata a Makey Makey.*

Dopo che tutti i bambini hanno provato a suonare con l'acqua, chiediamo agli alunni di disporsi a gruppi, creandone due da quattro e un gruppo da tre, aiutandoci dalla competenza della docente d'aula nella formazione dei gruppi, affinché risultassero più eterogenei possibili, in modo tale da creare dei gruppi che riuscissero a collaborare tra loro e per evitare delle situazioni difficili da gestire come, invece, è avvenuto nella classe quarta di Qualiano.

Dopo aver disposto i banchi, distribuiamo ad ogni gruppo dei materiali, ovvero: una batteria, dei cavi, due lampadine, e chiediamo loro di accendere la lampadina.

Stefano: maestra io l'ho già accesa



*Figura 48 L'alunno pone le due estremità della singola lampadina sui due poli della batteria, ciò permette l'accensione della lampadina.*

L'alunno ha posto le due estremità della singola lampadina sui due poli della batteria, ma chiediamo ai bambini di trovare altri metodi. Quindi, i bambini procedono con l'utilizzo dei cavi. Inoltre, diamo a ciascun gruppo un'altra lampadina e chiediamo di aggiungerla ai circuiti da loro creati.

Nel primo gruppo composto da Carlo, Andrea, Mattia e Flavia, sono emerse diverse supposizioni già nel collegamento delle lampadine in serie:

Andrea: maestra ma le luci sono diverse

Cioè?

Andrea: questa è più luminosa e questa è meno luminosa

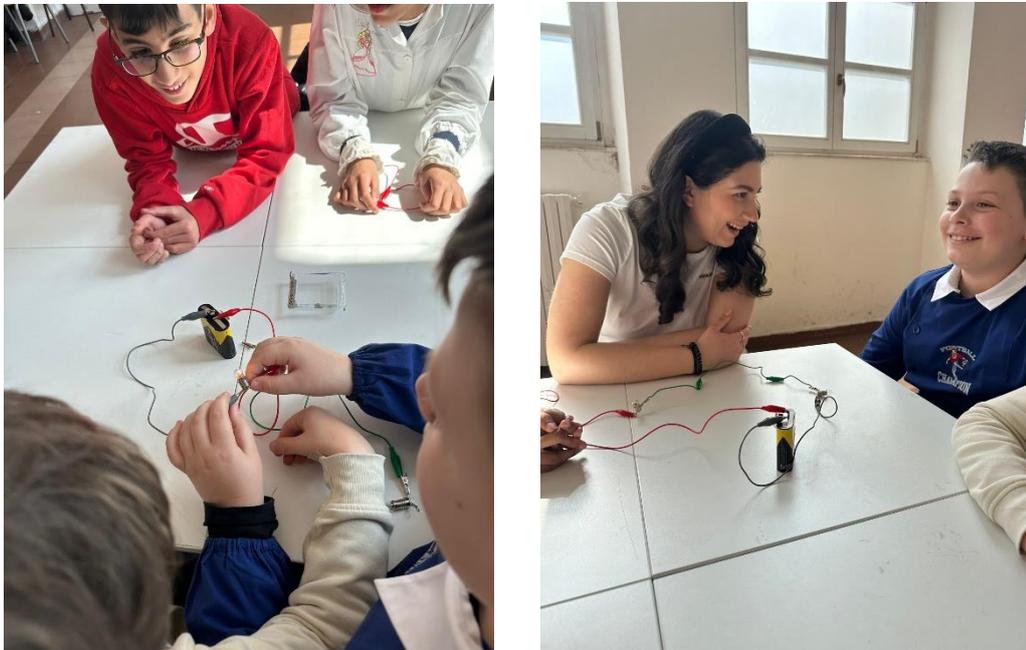
*E perché secondo te?*

Mattia: maestra perché si prende l'energia

Andrea: perché si è divisa

*Esatto bambini*

Invito i bambini a sperimentare e cercare ulteriori strategie.



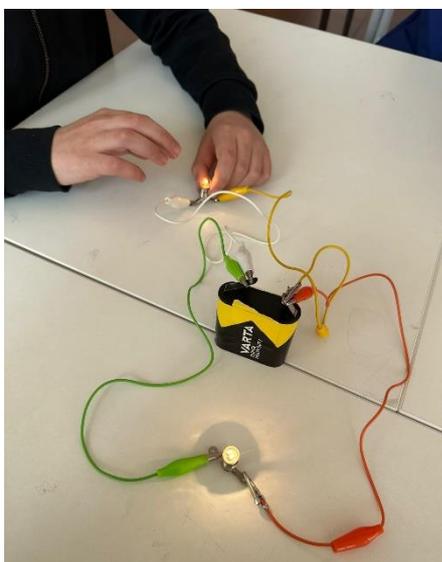
*Figura 49 Gli alunni procedono alla scoperta dei cambiamenti dell'intensità luminosa e si pongono dei quesiti.*

Nel frattempo, anche il secondo gruppo costituito da Annamaria, Francesco, Methuka e Alessandro, era riuscito ad accendere la lampadina, ideando un circuito in serie, e quindi invito anche loro nel ricercare un altro modo per accendere le lampadine.



*Figura 50 Il secondo gruppo procede nello sperimentare, e sorridenti avanzano delle domande.*

Ritornando al primo gruppo, noto che i bambini avevano creato un circuito in parallelo, e quindi dopo questa ulteriore “scoperta” decido di iniziare ad identificare i diversi circuiti.



*Figura 51 Il primo gruppo, nello sperimentare con i circuiti, individuano tale circuito, e si pongono delle domande.*

*Come possiamo definire questo circuito? Guardiamo bene queste lampadine, se le posiziono una di fronte l'altra possiamo definirle come due linee..?*

Mattia: opposte

Carlo: parallele

*Esatto, quindi come chiameremo questo circuito?*

Flavia: in parallelo

*Bene. Mentre quello che abbiamo costruito prima? Come lo possiamo chiamare? Le due lampadine si susseguono...*

Andrea: in seguito

Carlo: in serie

*Esatto. Ma qual è la differenza tra i due? Cosa abbiamo notato?*

Andrea: che in quello in serie si dividono la corrente e le lampadine, quindi, sono meno luminose; mentre, in quello in parallelo hanno la stessa luminosità

Mattia: ragazzi che bello quello che stiamo creando

Ho apprezzato molto il lavoro di gruppo, in quanto i compagni mi hanno fatto notare che nel momento in cui mi interessavo agli altri gruppi, la loro compagna, Flavia, aveva fatto “poco”, quindi, dopo questo loro suggerimento chiedo a Flavia se volesse riprodurmi ciò che avevamo “scoperto”. L’alunna con molta tranquillità e serenità ripropone entrambi i circuiti.

Infine, diamo ai bambini anche l’interruttore da inserire nei propri circuiti per iniziare ad introdurre il concetto che avremmo trattato nella lezione successiva.

Il terzo gruppo è composto da Stefano, Francesco e Vincenzo, e si parte dall’osservazione del materiale in dotazione.



Figura 52 Gli alunni del terzo gruppo procedono dapprima alla scoperta del materiale e successivamente avanzano delle ipotesi.

Stefano: maestra questa lampadina sembra tipo una spilletta della spillatrice, il materiale è quello; poi riferendosi al bulbo continua “poi c’è questa punta che se la tocchi non è appuntita”

Infatti, noi la dobbiamo inserire nel porta-lampada, ma se non l’avvitiamo si accende?

No (in coro)

Stefano: E quindi ora funziona...no...aspetta... ma quella spilletta ora si illumina

Vincenzo: c’è il fuoco dentro

Francesco: da grigio diventa rosso...scotta!

Ma se scotta perché non si scioglie?

Stefano: Perché c’è questo tipo di copertura, che ha qualche materiale che riesce a non far rompere il vetro, che la contiene

Allora ve lo svelo il segreto, c’è questo piccolo filamento di un materiale particolare...Avete mai visto come si fanno i bicchieri di vetro?

Vincenzo: Posso dire una cosa? Se la luce è doppia porta più calore

*Cosa intendi per doppia?*

*Vincenzo: Che si illumina di più*

*Stefano: Secondo me è la lampadina che è diversa, perché non è possibile che questa faccia meno luce di quella*

*E quindi dove passa più velocemente la corrente?*

*Stefano: in quella che si illumina di più perché c'è un flusso di elettricità più ampio*

Invitiamo i bambini del gruppo nello sperimentare vari metodi al fine di giungere all'accensione della lampadina.

*Stefano: Maestra guarda qui una cosa, se metto la lampadina solo sul meno non va, vanno uniti insieme*

*Esatto, il circuito per funzionare deve essere chiuso, quindi toccare entrambi i poli, solo se li unisco la lampadina si illumina*

I bambini dopo vari tentativi riescono a predisporre un circuito in parallelo, notando che le lampadine si illuminano allo stesso modo. Per dargli un indizio sulla seconda strategia, quindi la messa in serie, gli richiamo alla memoria ciò che abbiamo fatto durante la scorsa lezione.

*Vincenzo: Forse così, probabilmente?!*

Afferma dopo aver avvicinato le lampadine tra loro disponendole in serie. Nel frattempo, i bambini collegano le due lampadine utilizzando un cavo posto tra queste:

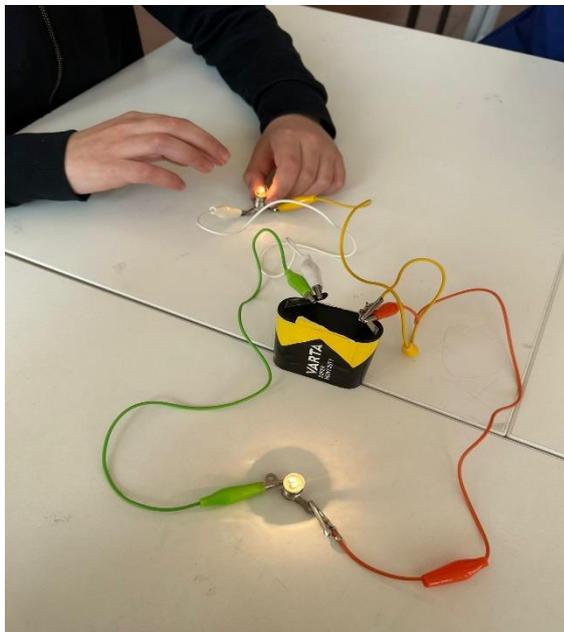
*Francesco: Prima li abbiamo messo tutte e due attaccate, adesso le abbiamo separate mettendo un cavo, però sono illuminate diversamente*

*Stefano: Secondo me così condividono l'energia che dà da sola tutta la batteria perché se noi le mettiamo da sole, questa si illumina di più, perciò, condividono tutte e due la stessa energia.*

*Questo collegamento si chiama "in serie", stanno in seguito...*

Vincenzo: È come quando due persone si danno la mano

*Bravissimo!*



*Figura 53 Gli alunni documentano cosa accade all'intensità luminosa ponendo le lampadine in serie.*

I bambini così facendo arrivano alla supposizione di come il collegamento in serie possa incidere sulla luminosità della lampadina, proprio per questo vogliono riproporre il collegamento in parallelo per documentare le opportune differenze.

*Ma quindi, secondo voi, la batteria si scarica più velocemente facendo quale collegamento?*

Stefano: Consuma più elettricità condividendola" rifacendosi a quella in serie, ma poi ci ripensa e afferma il contrario, interviene il compagno:

Vincenzo: Queste due hanno la stessa corrente, quindi, hanno tutte e due più energia di quando stanno in solitario

*Quindi si consuma prima in una messa in parallelo... Immaginate due rette, una parallela all'altra*

Francesco: Sì infatti sembrano parallele

Una volta giunti al termine dell'attività riprendo il nostro porta batteria e chiedo alla classe, ma soprattutto ad Andrea, se ad esso era chiaro a cosa potesse essere collegato slegandosi dal concetto di *Makey Makey*, cosa che ad inizio lezione non era chiara.

L'incontro è terminato al suono della campanella, e sia io che la mia collega possiamo ritenerci soddisfatte, in quanto siamo riuscite a svolgere le attività previste per la giornata. È importante sottolineare come sia importante procedere per *step*, in modo graduale e con dei punti di riferimento, perché ciò può garantire una maggiore sicurezza nell'alunno, e inoltre è fondamentale rispettare i tempi della classe ma soprattutto di ogni singolo alunno.

#### 4.5.5 Quinto Incontro: Piccolo scienziati crescono

L'ultimo incontro del 20/04/2023 prevede la chiusura di tutte le attività, procedendo con un *brainstorming* per eliminare ogni incertezza e potenziare le conoscenze acquisite. Nell'incontro precedente gli alunni sono riusciti ad accendere le lampadine, dimostrando sicurezza e serenità nel manipolare i circuiti, nonostante per loro fosse un argomento nuovo. Ricapiteremo il concetto di circuito e le differenze sottese tra un circuito in serie e uno in parallelo. Per circuito elettrico intendiamo un generico percorso chiuso in cui le cariche elettriche possono muoversi con continuità. Esso è costituito da un insieme di componenti elettrici collegati tra loro mediante fili conduttori. Il componente fondamentale di un circuito è il generatore: esso è capace di mantenere una differenza di potenziale tra i due punti del circuito a cui è collegato. Le pile e le batterie, per esempio, sono generatori di differenza di potenziale continua e costante con un polo positivo e uno negativo. Per semplificare lo studio dei circuiti elettrici, che possono essere anche molto complessi, si utilizzano gli schemi elettrici. In uno schema elettrico i vari componenti del circuito sono rappresentati con simboli, collegati tra loro da linee continue che rappresentano i fili elettrici. Il più semplice circuito elettrico è quello che si ottiene collegando al generatore un utilizzatore, cioè un dispositivo

che per funzionare richiede corrente elettrica, come una lampadina o un motore elettrico. Alcuni componenti elettrici come le lampadine e i resistori possono essere inseriti nel circuito senza riguardo alla polarità, nel senso cioè che la corrente elettrica può attraversarli indifferente in entrambi i sensi. Inoltre, Due o più componenti del circuito sono collegati in serie quando sono attraversati dalla stessa corrente. Mentre, due o più componenti del circuito elettrico sono collegati in parallelo quando è applicata a tutti la stessa differenza di potenziale.

Partiamo col far scoprire agli alunni assenti quello che i loro compagni avevano attuato il giorno precedente, quindi Giulia, Matteo, Mattia e Viviana cercano di accendere la lampadina, vengono da noi esortati nell'avvicinarsi al banco e sperimentare:

Matteo: oddio maestra

*Che è successo?*

Matteo: maestra si è accesa la lampadina. Guardate la mia invenzione (rivolgendosi alla classe)

Gli alunni scoprono il primo metodo per accendere la lampadina, ovvero posizionando le due estremità della lampadina rispettivamente sul polo positivo e negativo della batteria.

Mattia: che bello siamo tutte e quattro degli inventori

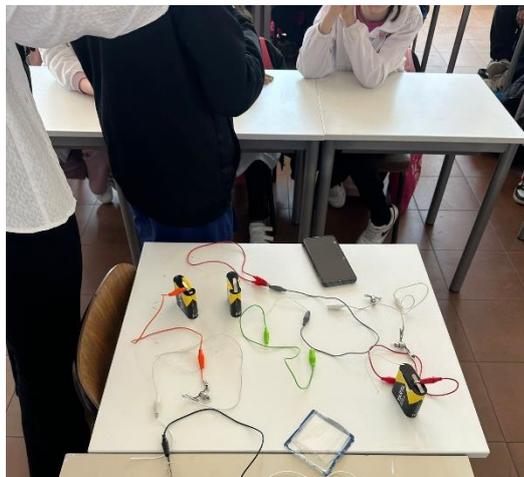


Figura 54 Gli alunni, tramite l'utilizzo di tali materiali, riescono ad elaborare un circuito.

Inoltre, domandiamo se qualche alunno, presente alla scorsa lezione, volesse spiegare ai propri compagni cosa avevamo osservato, e si propone Stefano. Ritengo molto importante l'utilizzo del *peer tutoring*, in quanto il confronto tra pari aumenta l'autostima, e non solo, dei singoli alunni.

Stefano: per quelli che non c'erano ieri, praticamente abbiamo provato ad unire l'elettricità a dei materiali ferrosi, detti anche buoni conduttori, e abbiamo visto che potevamo suonare. Poi abbiamo provato anche con altri materiali, come ad esempio la plastica, e non funzionava.



Figura 55 L'alunno spiega alla classe cosa avevamo osservato nell'incontro precedente.

*E questi materiali che non sono buoni conduttori come li abbiamo definiti?*

Stefano: isolanti. Poi abbiamo provato con l'acqua e riuscivamo a suonare e quindi abbiamo capito che l'acqua e il ferro sono buoni conduttori, mentre la plastica è un isolante. Successivamente ci siamo divisi in gruppi e abbiamo provato ad accendere delle lampadine, come avete fatto ora, e abbiamo visto che le lampadine messe sulla batteria, funzionavano. Poi abbiamo utilizzato dei fili, e collegandoli alla batteria, la lampadina funzionava. Dopo abbiamo messo due lampadine e abbiamo visto che non c'era la stessa quantità

di luce tra le due, perchè visto che erano collegate tutte e due, queste si dividevano la corrente elettrica.

*Questo quando accade, quando stanno vicine o quando stanno l'una di fronte all'altra?*

Stefano: quando stavano l'una di fronte all'altra

Facciamo in modo che l'alunno si accorga da solo del suo errore, ovvero gli diamo una batteria, dei cavi e due lampadine e chiediamo di riproporci questo circuito, in modo da mostrare ai bambini cosa intendesse:

Stefano: Ah no, mi sono sbagliato, quando stanno l'una accanto all'altra la luce è di meno

Stefano si è reso conto del suo errore, in quanto aveva chiaro il concetto ma probabilmente doveva essere potenziato visivamente.

*E questo circuito come lo abbiamo definito?*

Stefano: non me lo ricordo

Alessandro: in serie

Stefano: questo invece è in parallelo (il bambino ci mostra il circuito in parallelo)

*Ma secondo voi, quando si scarica prima la batteria?*

Stefano: maestra ti faccio vedere con i fatti perché con le parole non sono molto bravo

Rassicuriamo Stefano dicendogli che ha fatto una bellissima spiegazione, senza dimenticare alcun particolare, ma che siamo d'accordo con lui, meglio partire dal concreto per poi spiegarlo alla classe; quindi Stefano costruisce il suo circuito in parallelo.

Stefano: ecco maestra, quindi in parallelo sprecano più energia perché non è condivisa

Lo interrompiamo momentaneamente per coinvolgere un altro compagno che ha presentato difficoltà rispetto al gruppo classe, quindi, decidiamo di coinvolgerlo come attore affidandogli il compito di inserire all'interno del circuito l'interruttore:

Francesco: maestra questo è l'interruttore, lo abbiamo inserito nel circuito con i cavi

Viviana: serve per accendere e spegnere la lampadina

*Quindi genera la corrente?*

Viviana: si

*Sei sicura? Chi è che genera la corrente?*

La batteria (in coro)

*E quindi l'interruttore a cosa ci serve?*

Ad accendere e spegnere la lampadina (in coro)

Matteo: allora maestra quando l'interruttore è acceso passa la corrente e si accende la lampadina, mentre se l'interruttore è spento la corrente non passa e la lampadina non si accende

Dopo queste varie supposizioni chiediamo ai bambini di disegnare alla lavagna quello che secondo loro potesse rappresentare al meglio un circuito, e lo chiediamo nel modo più semplice possibile.

Gli alunni disegnano in modo minuzioso il loro circuiti, alcuni addirittura rappresentando i fili interni alla lampadina, altri la bocca a coccodrillo del cavo e molto altro.

*Dobbiamo trovare un modo comune per semplificare i disegni e impiegare il minor tempo possibile. Quali sono gli elementi di un circuito?*

La batteria, i cavi, la lampadina e l'interruttore (in coro)

*Perfetto bambini, iniziamo a capire come possiamo disegnare una batteria in modo simbolico. Che significa simbolico?*

Alessandro: semplice, con simboli

Stefano: che sia una cosa semplice da disegnare però che rappresenta il circuito

È stato alquanto complicato, probabilmente perché era l'inizio, rappresentare la batteria. In quanto i bambini cercavano di disegnare sempre un rettangolo a cui collegare i cavi, proprio per questo cerchiamo di dare un input, ovvero, facciamo notare che le batterie erano costituite da due lembi, che differivano tra loro per lunghezza, i quali rappresentavano il polo positivo e polo negativo. Dopo diversi tentativi siamo riuscite ad ottenere il disegno della batteria da poter inserire nel circuito. Matteo è l'alunno che si è avvicinato di più alla rappresentazione, in quanto ha affermato di dover rappresentare la batteria con due linee di diverse dimensioni.



Figura 56 L'alunno rappresenta alla lavagna una eventuale esemplificazione del generatore.

*Come possiamo rappresentarli nel modo più semplice possibile?*

Giulia: maestra una striscia



*Figura 57 L'alunna esemplifica i cavi a coccodrillo per inserirli successivamente nella rappresentazione del circuito.*

*E la lampadina come la possiamo rappresentare?*

*Giulia: un cerchio con qualcosa all'interno*

*Mattia: col fuoco all'interno*

Alessandro si reca alla lavagna e disegna dapprima un cerchio e poi all'interno pone un simbolo simile ad una "V". Per stimolarli facciamo passare le lampadine tra i banchi e chiediamo ai bambini di guardarle dall'alto. E sarà proprio Alessandro, successivamente, a modificare il suo disegno e ad aggiungere una "X" all'interno del cerchio.



*Figura 58 L'alunno procede con una sua personale rappresentazione della lampadina, fino a giungere al disegno corretto.*

*Adesso disegniamo il nostro circuito e cerchiamo di aggiungere l'interruttore, come possiamo fare?*

*Viviana: dobbiamo staccare quella parte, inserire l'interruttore e collegarlo all'altra parte del cavo*

*Perfetto, ma come lo disegniamo l'interruttore?*

*Alessandro: un quadrato con dentro on-off*

*Pensiamo alla sua funzione. Prima Stefano ha detto: "quando l'interruttore è acceso l'elettricità continua a passare, quando è spento invece non passa". Quindi per far accendere la lampadina il nostro circuito deve essere chiuso o aperto?*

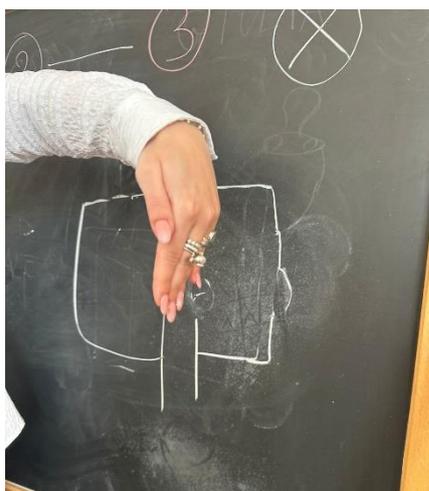
*Chiuso (in coro)*

*E adesso come possiamo inserire l'interruttore?*

*Alessandro: quindi dobbiamo staccare il cavo, dobbiamo aprire il circuito*

*Esatto, e come possiamo farlo?*

L'alunno anziché porre una linea retta, pone una linea curva; quindi, io e la mia collega interveniamo per correggere questo minimo errore.



*Figura 59 L'alunno rappresenta l'interruttore tramite l'utilizzo di una linea curva. Solo in seguito si giungerà alla rappresentazione corretta.*

Una volta rappresentati graficamente gli elementi del circuito chiediamo ai bambini di disegnare sul quaderno il loro circuito, tramite l'utilizzo degli elementi osservati.

Contemporaneamente, ci apprestiamo a leggere le interviste fatte dai bambini ai genitori, affinché anche questi ultimi si sentissero parte integrante del progetto. Poiché i genitori e le famiglie influiscono nel modo più diretto e duraturo sull'apprendimento e lo sviluppo dei bambini. È stato importante leggere come queste nostre attività siano state apprezzate e supportate dai genitori, e ci fa sorridere il fatto che gli alunni abbiamo trascorso del tempo a raccontare delle loro attività e scoperte.

Tanto.  
 Dopo aver spiegato in modo semplice e chiaro, ai tuoi genitori, l'attività svolta in classe, raccogli le loro opinioni sul progetto. Infine scrivi la tua opinione.  
 I miei genitori hanno molto apprezzato questo tipo di progetto, perché gli esperimenti che abbiamo svolto in classe, coinvolgono varie discipline come la scienza, la musica, la tecnologia, stimolando in questo modo immaginazione, fantasia e creatività. Quindi l'ho trovato

molto utile per la crescita intellettuale dei bambini.  
 Io penso che sia stato un progetto molto interessante, divertente, creativo e utile, perché abbiamo imparato giocando e facendo tanti esperimenti. Il mio preferito è stato quando abbiamo fatto accendere la luce attraverso la pila: collegando il cavo a eccelsior (filo del Macky Macky) a una piccola luce con due buchi si accende la luce attraverso il polo positivo e negativo. E mi è piaciuto molto perché mi fa capire come funziona

Dopo avere spiegato in modo semplice e chiaro ai genitori l'attività svolta in classe, raccogli le loro opinioni sul progetto. Infine scrivi la tua opinione.  
 Dopo avere spiegato ai miei genitori l'attività didattica che abbiamo svolto in classe, loro sono rimasti davvero contenti ed entusiasti.  
 A mia madre è piaciuta molto l'idea di tradurre un progetto logico, in qualcosa di fisico e interattivo attraverso attività di apprendimento stimolante e coinvolgente. Il mio padre è piaciuto molto l'aspetto

elettronico e informatico che ci ha consentito la sperimentazione anche attraverso diversi materiali. A me quest'attività è piaciuta davvero tantissimo e mi è dispiaciuto molto non aver potuto partecipare all'ultima lezione. Sono convinta che queste nuove tecniche possono aiutare i ragazzi ad imparare divertendosi e scoprire ogni giorno qualcosa di nuovo.

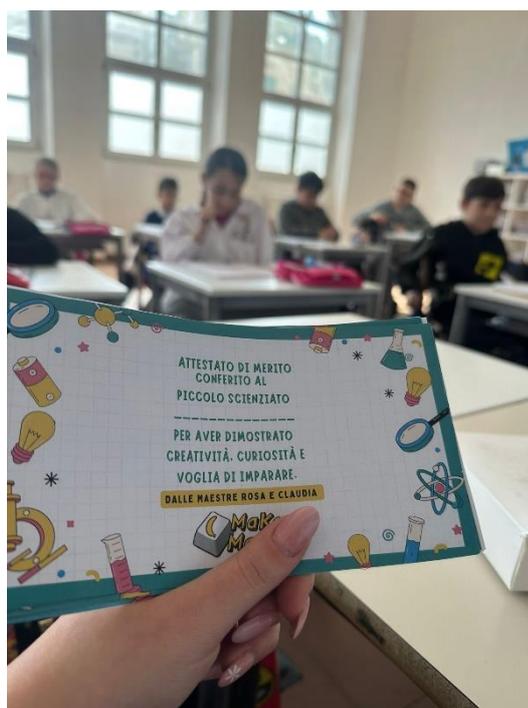
Figura 60 I genitori ci forniscono un loro personale parere circa le attività svolte in aula.

Al termine di questo percorso è stata prevista una verifica, ideata su *WordWall* grazie anche al supporto delle immagini. Tale verifica ha riportato dei buoni risultati, gli errori che abbiamo riscontrato riguardavano gli alunni che erano stati assenti per più lezioni, come ad esempio Mattia, il quale è stato presente ad una sola lezione. Però, in linea di massima, io e la mia collega possiamo ritenerci soddisfatte del lavoro svolto e dei risultati ottenuti.



*Figura 61 Viene presentata alla classe, tramite l'utilizzo della LIM, la verifica da svolgere sui loro quaderni.*

Il nostro percorso di sperimentazione termina con la consegna dell'attestato di merito, dopo qualche sorriso, ma anche qualche viso triste a causa del termine dei nostri incontri ci scattiamo una foto-ricordo.



*Figura 62 Agli alunni viene rilasciato un attestato di merito, frutto del loro impegno e delle emozioni regalateci.*



*Figura 63 Foto-ricordo con la classe, simbolo della bella esperienza effettuata e dell'amore donato e ricevuto.*

## 5.6 Attuazione I.C. Di Giacomo-Santa Chiara

### 5.6.1 Primo Incontro: A tempo di musica

Il primo incontro di sperimentazione presso l'Istituto Comprensivo Di Giacomo-Santa Chiara di Qualiano ha avuto luogo il giorno 17/03/2023, durante l'orario pomeridiano, ovvero tra le 13:15 e le 16:15, subito dopo il refettorio. La lezione ha avuto inizio con la mia presentazione; la mia collega, Claudia, aveva già provveduto ad accennare la mia presenza, identificandomi come una "sorpresa" alla classe. Al mio arrivo in aula, gli alunni sono apparsi entusiasti e ricchi di domande da pormi; quindi, ci siamo presentati e conosciuti al meglio, ho spiegato loro chi fossi, perché ero lì e ho annunciato che insieme avremmo svolto vari incontri, e soprattutto varie attività che saranno poi presenti all'interno della mia tesi. Agli allievi è stata spiegata dapprima l'attività giornaliera e successivamente l'intero progetto. Importante è stato il supporto della mia collega, nonché docente di sostegno dell'aula, poiché in linea con il pensiero del "team working", durante la fase di progettazione e attuazione, abbiamo potuto riscontare un'ottima collaborazione e sincronia negli approcci, nelle metodologie e nella proposta delle attività.

La fase della progettazione ha previsto sia la costruzione di un pianoforte, su base di cartone e tasti in carta di alluminio, ma anche l'elaborazione di una presentazione grazie alla piattaforma "Canva"<sup>43</sup>. Quest'ultima utile sia per seguire un discorso lineare ma soprattutto per la gestione della parola e dei tempi dei bambini.

Dopo questa breve introduzione, io e la mia collega disponiamo il materiale utile alle attività, colleghiamo il computer alla LIM e presentiamo le slides da noi create, entrando da subito nel vivo della lezione.

---

<sup>43</sup> Canva è uno strumento di progettazione grafica. Utilizza un formato di Drag and drop della selezione e consente di accedere a un database di fotografie, immagini vettoriali, grafiche e caratteri.<sup>[1][2]</sup> È utilizzato da designer e professionisti. Gli strumenti possono essere utilizzati per la progettazione e la grafica di supporti web come la stampa. La caratteristica principale di Canva è la possibilità di utilizzare modelli preimpostati e di modificarli a proprio piacimento.



*Figura 64 Ha inizio la presentazione delle slides alla classe, con lo scopo di giungere alla conoscenza di nuovi fenomeni.*

*Oggi faremo un discorso un po' particolare, "Alla scoperta di ciò che ci circonda". Sapete che cos'è la fisica?*

*No (in coro)*

*La scienza che va a studiare i fenomeni naturali e dà delle spiegazioni, tramite degli esperimenti.*

È importante sottolineare quanto un linguaggio semplice e acquisito, possa suscitare la loro attenzione e un interesse maggiore. Il nostro obiettivo è stato quello di partire da un qualcosa che conoscevano, anche se non nel dettaglio, per poi giungere a dei fenomeni nuovi.

La classe inizia leggendo le slides, e nella prima si fa riferimento al metodo scientifico. La mia collega, a conoscenza della programmazione di classe mi aveva già informata delle loro competenze pregresse circa tale metodo. Quindi, inevitabilmente ho chiesto loro cosa ricordassero. Ho potuto riscontrare una piena comprensione del fenomeno, alcuni hanno utilizzato termini più specifici altri, invece, lo hanno espresso utilizzando un linguaggio proprio.

Segue la slides successiva, in cui viene chiesto ai bambini “con cosa è possibile suonare”, mi è sembrato doveroso regolare dapprima i turni per la parola, affinché venissero rispettati i tempi di ciascuno, ma allo stesso tempo li ho incitati affermando che non esistono risposte giuste o sbagliate, che non eravamo lì per giudicarli o valutarli, ma solo per accogliere tutte le loro risposte.

*“Con cosa è possibile suonare?”*

*Katia: chitarra, tamburo, flauto*

*Favour: pianoforte, xilofono*

*Antonietta: il flauto, tamburello, maracas*

*Emmanuel: come si chiama maestra, quella che fa rumore... ah la batteria*

*Melissa: microfono*

*Cosa puoi fare col microfono anziché suonare?*

*Melissa: cantare*

*Luigi: la chitarra elettronica*

Gli allievi con le loro risposte hanno già anticipato la domanda posta nella slide successiva, ovvero: “quali sono gli strumenti musicali?”. Le risposte sono state sufficienti, la maggior parte della classe ha espresso almeno uno strumento musicale, accompagnato dalla mimica corporale e questo mi ha permesso di comprendere l’effettiva conoscenza degli strumenti da loro citati.

*Quindi, abbiamo detto che ci sono gli strumenti musicali, ovvero oggetti costruiti con lo scopo di produrre suoni. Ma si può suonare col computer?*

*No (in coro)*

*Sicuri?*

*Forse con i tasti maestra*

Risulta evidente che i bambini non avevano una chiara idea di come rendere la musica virtuale, e quindi discostarsi dalla musica prodotta in modo tradizionale. Rendiamo, così, fruibili alcune applicazioni, affinché i bambini potessero rapportarsi, in modo concreto, al mondo virtuale e digitale della musica. Ho iniziato presentando l'applicazione *Garageband*<sup>44</sup>, la quale ci permette di suonare varie tipologie di strumenti musicali tramite l'utilizzo del computer. Ad ogni tasto corrisponde un suono che può essere modificato in base alla scala utilizzata e allo strumento scelto.

Per quanto concerne tale applicazione sono state riscontrate alcune difficoltà, ovvero la poca chiarezza del funzionamento se utilizzata sul computer, per questo motivo è stata utilizzata solo per rendere chiaro il concetto che ad ogni tasto del computer corrispondeva un suono, collegato a sua volta allo strumento musicale selezionato. Segue l'introduzione di un'altra applicazione, *Makey Makey*, la quale si è mostrata molto più valida nel lavoro con i bambini, sia per la sua efficienza, ma soprattutto per la sua organizzazione strutturale, in quanto il funzionamento sotteso è alquanto elementare e anche un bambino riuscirebbe a programmarlo. Infatti, la schedina mette in relazione i comandi, come: le frecce, *space*, *click* ma anche le lettere, a dei suoni. Ho riscontrato un interesse maggiore dei bambini nei confronti di *Makey Makey*, probabilmente per un impatto visivo, per i colori accesi, oppure perché la schedina è stata toccata, maneggiata, quindi un confronto concreto.

Successivamente abbiamo chiesto ai bambini di toccare i tasti del pianoforte costruito in cartone e testare se suonasse o meno. I bambini hanno risposto che, ovviamente, non suonava, e quindi chiediamo loro cosa fare affinché il nostro pianoforte emettesse un suono.

*Emmanuel: Aspè maestra, ma tu lo sai perché non suona?*

*Katia: allora maestra non suona perché è alluminio e carta*

---

<sup>44</sup> GarageBand è un software per creare musica sviluppato dalla Apple Inc. per i sistemi operativi macOS e iOS. Il programma è rivolto all'utente non professionale con conoscenze non approfondite dell'HD Recording e può essere utilizzato anche da chi non sa suonare alcuno strumento musicale.

Angela: maestra suona perché riproduce il suono della carta alluminio



Figura 65 L'alunna sperimenta che pigiando i tasti del pianoforte, questi, non emettono alcun suono.

Dopo queste varie e diverse supposizioni, deduco dei pensieri divergenti tra gli alunni, ovvero, qualcuno si aspettava che il pianoforte producesse il suono delle note, altri che non produceva alcun suono, altri ancora hanno udito il rumore della carta alluminio quando veniva toccata, ma quest'ultimo suono non mutava di tasto in tanto, bensì era sempre lo stesso e quindi si discostava dal funzionamento posto alla base del pianoforte.

*Adesso proviamo a farlo suonare aggiungendo una piccola scheda*

Presento alla classe “*Makey Makey*”<sup>45</sup>, la schedina che ci permetterà di svolgere varie attività, ancora una volta dall'astratto al concreto, grazie all'utilizzo del computer e di alcuni semplici tasti.

*Emmanuel: i KitKat!*

Emmanuel ha esclamato ciò in quanto la scatola contenente *Makey Makey* gli ha ricordato la barretta del kitkat, essendo entrambe rosse.

---

<sup>45</sup> *Makey Makey* è una scheda elettronica innovativa in grado di trasformare oggetti di uso quotidiano in sistemi di input in grado di interagire con computer e altri dispositivi elettronici.

*Questa scheda ci consente di collegare il pianoforte al computer e ci permette di suonarlo. Ma secondo voi funziona solo con questo?*

*No (in coro)*

*Melissa: ma si prende la scossa?*

*Luigi: no ma quando mai*

Iniziamo collegando il cavo usb al computer e alla scheda *Makey Makey*, mostrando i cavi.

*Cosa sono questi?*

*Danyel: Sono i fili elettrici*

*Emmanuel: Sono i cavi!*

*Se taglio questo filo, secondo voi che cosa posso vedere?*

*Danyel: ci sono dei fili più piccoli*

*Sì Danyel, bravissimo, e che cosa lascia passare?*

*Alcuni rispondono: “L’elettricità”*

*Altri invece: “La corrente”*

*Bene, diciamo che la corrente riesce a passare, ma se prendo le forbicine, lo taglio e poi lo connetto, secondo voi funziona?*

*No (in coro)*

*E perché?*

*Perché l’elettricità non passa più (in coro)*

A questa parte introduttiva segue la programmazione del pianoforte, quindi abbiamo chiesto il loro aiuto, il loro supporto e le loro idee su come collegare i vari cavi ai rispettivi tasti. Per ottenere un discorso più fluido e comprensibile abbiamo utilizzato delle parole semplici e di uso quotidiano, affinché anche i bambini meno estroversi potessero esprimersi senza alcun

timore. Ad esempio, hanno utilizzato il cavo rosso per il tasto rosso, e così via. Tutti i bambini hanno partecipato attivamente, ma soprattutto divertendosi.



*Figura 66 Gli alunni procedono alla programmazione del pianoforte grazie al supporto della docente.*

*Bambini aiutateci a collegare. Il rosso che freccia ha?*

*Freccia verso l'alto (in coro)*

I bambini hanno indicato la freccia che punta verso l'alto posta sulla scheda di *Makey Makey*, e abbiamo proseguito così anche per le successive.

*Martina: Maestra space che significa?*

*Spazio, la barra spaziatrice del computer. A che tasto corrisponde sul computer?*

*Luigi: Al tasto grande in basso*

*Teresa: Maestra quello verde corrisponde alla "W"*

La lettera "W" non compare sulla facciata della schedina di *Makey Makey*, quindi, abbiamo fatto vedere ai bambini che avevamo bisogno di un prolungamento in quanto si trattava di una estensione posta sul retro della

scheda. Abbiamo, così, inserito un cavo, lo abbiamo collegato alla lettera “W” e unito a sua volta ad un cavo coccodrillo.

Luigi: maestra quindi prendiamo la corrente? Diventiamo come Goku super Saiyan

Annarita: maestra voglio suonare io

*Bene, adesso proviamo*

Annarita: ma non suona

*E perché secondo te non suona?*

Bho (in coro)

Successivamente, la mia collega Claudia, tocca il cavo terra con una mano e con l'altra tocca l'alunna, Melissa, e le chiede di suonare nuovamente il pianoforte.

Melissa, così facendo, produce un suono col pianoforte, la classe resta estasiata ed esclama che il pianoforte suona solo perché la maestra sta toccando l'allieva. Non essendo ancora a conoscenza del termine, ma soprattutto dell'importanza della sezione “Earth”, riconducono il funzionamento alla mano della mia collega.



Figura 67 La mia collega dimostra agli alunni in che modo la corrente riesce ad attraversare i nostri corpi.

*Secondo voi che sta succedendo? Perché Melissa riesce a suonare?*

*Favour: perché l'elettricità passa*

*Luigi: maestra tocca anche me*

Ci sembra, quindi, doveroso spiegare alla classe l'importanza della sezione "Earth", cioè è proprio la messa a terra che ci permette di entrare a far parte del circuito; in seguito, abbiamo accennato come l'elettricità si dirama nei vari tasti, ci attraversa fino a ritornare alla sorgente.

Il primo alunno a provare è Danyel; io e la mia collega, Claudia, abbiamo costruito anche un braccialetto con la carta alluminio così da facilitare i movimenti dei bambini.



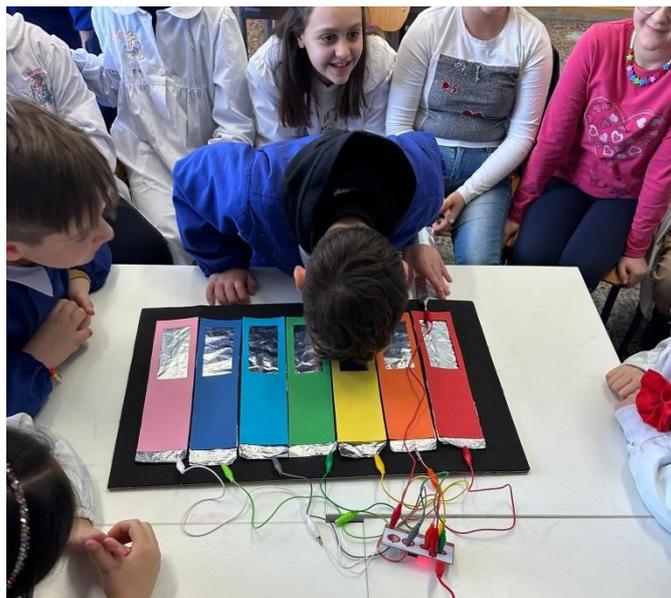
*Figura 68 L'alunno prova a suonare il pianoforte grazie al supporto di Makey Makey.*

*Danyel, secondo te, funziona anche se utilizzi l'altra mano?*

*Danyel: Sì, perché l'elettricità prende tutto il corpo*

*Luigi: quindi maestra anche con il naso?*

*Proviamo*



*Figura 69 L'alunno sperimenta se la corrente è in grado di attraversare il suo corpo fino a giungere al naso. Quindi, prova a suonare il pianoforte col naso.*

Per facilitare i movimenti dei bambini decidiamo di prolungare il “braccialetto”. I bambini sono impazienti di iniziare a suonare, proprio per questo motivo cerchiamo di regolare i turni a seconda della loro posizione, e inizia Antonietta.

Chiediamo ad Antonietta se vuole suonare il pianoforte o altri strumenti, sempre grazie al supporto di *Makey Makey* con l'applicazione “*New Piano*”.

*Antonietta: maestra voglio il flauto così suono “Gente è qui l'uccellatore”*

La bambina fa riferimento alle canzoni dell'opera “Flauto Magico” di W.A. Mozart, conosciuta grazie al progetto “Scuola InCanto”<sup>46</sup>.

*Luigi: vi presento Antonietta la flautista*

Antonietta non riusciva a suonare nonostante stesse toccando il pianoforte; quindi, chiediamo ai bambini perché non riuscisse ad emettere alcun suono.

---

<sup>46</sup> Progetto didattico nato dall'Associazione Musicale Europa InCanto con lo scopo di conoscere, cantare e amare l'opera lirica a scuola.

Angela: perché non sta toccando la parte in metallo

*E quindi?*

Angela: è da lì che passa la corrente

Favour: perché è metallo

*Quindi? La plastica non è come il metallo?*

Favour: no, perché per esempio se il sole tocca la plastica non è che diventa caldo come quando tocca il metallo

Antonietta: maestra adesso voglio lo xilofono

Favour: maestra voglio suonare io



*Figura 70 L'alunna si esibisce suonando la canzone "Mary had a little lamb", la classe appare meravigliata.*

Dopo l'“esibizione” siamo rimaste estasiare, poiché la bambina ha saputo riprodurre un brano associando perfettamente le note al suono e ai tasti, riconoscendo le note del brano “Mary had a little lamb”. Un'altra cosa che ho potuto apprezzare è stato come i suoi compagni l'abbiano incitata per tutta la

durata del brano e come la ascoltassero in modo fiero e soddisfatto. Favour, sorridente, ma anche un po' in imbarazzo, si dirige verso il suo banco.

Segue Angela, la quale anch'ella riproduce il brano, stavolta “Tanti auguri a te”.

Durante l'esibizione di Angela abbiamo notato che la carta argenta di due tasti differenti si sovrapponevano e quindi emettevano due suoni contemporaneamente. Chiediamo ai bambini, secondo loro, cosa stesse accadendo e perché alcune note differenti suonavano contemporaneamente.

*Melissa: perchè la carta dei due tasti era attaccata e quindi si è unita l'elettricità*

*Angela: maestra adesso posso suonare bene*

Gli allievi procedono nel suonare, alcuni si diletano nella composizione di melodie, altri nell'elaborazione di scale, e altri semplicemente suonando qualche nota. Ma la mia attenzione si è focalizzata su Ciro, il bambino con disabilità; il quale dapprima si era mostrato partecipe, ma in un secondo momento, invece, si era posto in disparte. Quindi decido di coinvolgerlo:

*Ciro vogliamo suonare insieme? Facciamo un brano a quattro mani, però solo se mi aiuti*



*Figura 71 Grazie al supporto dell'alunno presentiamo all'aula una melodia improvvisata, ed utilizzando due cavi Terra.*

Quindi, prendo un altro cavo Terra e lo collego alla scheda *Makey Makey* e iniziamo la nostra esibizione. Ciro si è mostrato entusiasta e si è divertito, e aveva il sorriso stampato sulle labbra. Se in un primo momento ho suonato con lui, in seguito ho preferito che fosse lui, da solo, ad esplorare lo strumento.

Emmanuel stava preparando la sua postazione prima di iniziare a suonare, ma nel frattempo Melissa decide di prendere un altro cavo e suonare contemporaneamente, ma non prende il cavo terra, così, io e la mia collega Claudia cerchiamo di far notare dove fosse l'errore.

*Perché secondo te non suona?*

*Melissa: perché non è collegato*

*Ma neanche questo cavo (riferendomi al cavo Terra) è collegato, ha comunque un'estremità vuota*

Allora Melissa decide di prendere il cavo Terra e vedere se realmente funzionasse; ancora una volta non suona poiché stava maneggiando la guarnizione in plastica, e le domandiamo quale fosse, secondo lei, l'errore.

*Melissa: devo toccare questo (indicando l'estremità in metallo del cavo coccodrillo)*

*Cioè che succede? Noi per suonare che cosa manteniamo?*

*Teresa: la calma*

*Melissa: il cavetto*

*Allora Melissa facciamo finta di essere anche noi un cavetto; quindi, lo prendiamo e col dito sulla tastiera chiudiamo il circuito, così sei diventata parte del circuito.*

La mia collega, Claudia, le porge il cavo e Melissa esclama "Ahia".

*Luigi: Melissa hai preso la corrente?*

*Melissa: no, mi ha morsa*

*Guardiamo un po' a cosa somiglia questo morsetto?*

Angela: un cocodrillo

*Quindi lo chiamiamo cavo cocodrillo.*

Involontariamente la mia collega ha “morso” l’alunna con il cavetto, ma ciò è servito, a tutta la classe, ad imprimere il nome, ovvero “cavo cocodrillo”. Inoltre, l’alunna Martina ha anticipato ciò che avremmo dovuto fare successivamente, ovvero osservare come la corrente attraversa i nostri corpi. Tale richiesta viene accolta sia da me che la mia collega, ma soprattutto dai bambini.

Martina: ma se ci diamo tutti quanti la mano?

*Adesso proviamo, diamoci tutti la mano*

Ilary: maestra ma solo uno deve tenere il cavetto

Creiamo la nostra catena umana, ci disponiamo in cerchio, ci diamo le mani e cerchiamo di scoprire se l’ultimo della fila, ovvero Emmanuel, riuscisse a suonare.



*Figura 72 Insieme scopriamo se la corrente è in grado di attraversare tutti i nostri corpi, così da permettere ad Emmanuel, l’ultimo della catena, di suonare.*

Emmanuel emette un suono col pianoforte e i bimbi restano estasiati, proprio per questo motivo iniziano a porsi dei quesiti.

Angela: maestra ma la corrente passa attraverso Ciro, Luigi, Martina, Rosa, Favour, Esther, e arriva fino a lui e poi ritorna nel computer

Teresa: maestra riproviamo

Emmanuel: maestra non suona

*Perché secondo voi?*

Non lo so (in coro)

Emmanuel prova ancora ad una volta a pigiare il pianoforte, ma quest'ultimo non emette suono. Dopo aver osservato attentamente gli alunni e aver compreso il motivo, domando loro il perché Emmanuel non era più in grado di suonare. La maggior parte di loro affermano di non saperne il motivo, ma successivamente io e la mia collega udiamo una risata...qualcuno aveva lasciato la mano.

Melissa: si è interrotto il circuito

Luigi: maestra io voglio suonare

Emmanuel: maestra mi sento tutto "elettricato"

Emmanuel è riuscito a strappare un sorriso a tutti, in quanto sosteneva di essere attraversato da corrente elettrica, ed era così emozionato tanto da inventare una nuova parola.

Successivamente, io e la mia collega, decidiamo di cambiare attività e anziché utilizzare l'applicazione del pianoforte abbiamo mostrato loro quella dei bonghi. Quest'ultima presentava una differenza, ovvero aveva solo due comandi. Quindi, spostiamo il pianoforte e utilizziamo due cilindri, ricoperti di carta alluminio, e tramite l'aiuto dei bambini cerchiamo di costruire due bonghi e collegarli alla scheda di *Makey Makey*. Mostro loro la schermata sul desktop dei due bonghi, e chiedo di descrivermela.

*Che cosa vedete?*



*Figura 73 Alla classe viene presentata la seconda attività, ovvero se prima dovevano programmare e suonare il pianoforte, adesso dovranno svolgere le stesse attività, però con i bonghi, tenendo conto delle differenze e analogie.*

*Due tamburi (in coro)*

*Cosa c'è scritto sopra?*

*Una freccia e space (in coro)*

*La freccia che direzione ha?*

*Sinistra*

*No, destra*

Le risposte erano differenti perché io e i bambini eravamo posti in modo diverso e quindi spiego ai bambini che l'orientamento dipende da dove si è seduti.

*Annarita: da dove stiamo noi è sinistra*

*E space, lo abbiamo detto prima, che significa?*

*Luigi: spazio, il tasto grande sul computer*

*Se vi mostro la schedina, secondo voi, quale cavetto dobbiamo collegare?*

*Esther: Maestra una parte la dobbiamo attaccare a space qui sopra (indicando la schedina) e l'altra al tamburo*

*Perfetto, proviamo e vediamo se funziona*

*Antonietta: si maestra funziona*

*Abbiamo collegato space, ma adesso cosa manca?*

*Luigi: click*

*Siete sicuri? Guardiamo il desktop, cosa sta scritto?*

*Melissa: no maestra, dobbiamo collegare la freccia*

*Vero (in coro)*

*Perfetto procediamo allora*

I bambini ancora una volta sono stati rapiti dalla musica e dalla possibilità di poter suonare dei semplici cilindri, alcuni riescono a suonare sia dal computer grazie all'utilizzo dei tasti, sia dai cilindri stessi ricoperti di carta alluminio. Segue l'ascolto delle canzoni del progetto "Scuola InCanto".

Chiediamo ai bambini chi di loro avesse la frutta, e Angela afferma: "maestra ma abbiamo bisogno della banana", indicando la LIM, poiché stavamo navigando sul sito ufficiale di *Makey Makey* e vi era l'esempio con l'utilizzo della banana; mentre Katia indica la scatola contenente la nostra schedina, in quanto sullo sfondo è posto l'esempio con l'utilizzo del medesimo frutto.

Abbiamo deciso di posticipare l'attività a causa della mancanza di materiale, e abbiamo deciso di procedere con la suddivisione degli strumenti musicali per gruppi per il successivo incontro. Sono stati i bambini a creare dei gruppi e trovare un punto di incontro per la realizzazione dello strumento che più desideravano.

Al termine di questo primo incontro mi posso ritenere assolutamente soddisfatta del lavoro svolto, grazie anche al supporto della mia collega. I bambini si sono mostrati attivi e partecipi, pronti a scoprire le novità da noi proposte, sempre col sorriso ma anche con qualche quesito. Inoltre, abbiamo deciso di impostare questo primo incontro in modo alquanto ludico, proprio per attirare la loro attenzione e il loro interesse, solo così abbiamo dimostrato che si può apprendere divertendosi. È importante sottolineare come questo riesca soprattutto grazie all'utilizzo delle nuove tecnologie, ad oggi indispensabili nell'insegnamento. Questo perché, la scuola di oggi, con l'avvento di Internet e delle nuove tecnologie, si deve sempre più confrontare con una nuova platea di alunni: i cosiddetti "nativi digitali", i quali necessitano di nuove metodologie per favorire un apprendimento attivo.

Un esempio è proprio *Makey Makey*: una scheda che emula la tastiera e il mouse sostituendo i tasti meccanici con contatti elettrici sensibili al tocco. Viene collegata al computer attraverso il cavo USB ed è vista dal sistema operativo come una normale tastiera (e mouse) esterna. Il funzionamento è semplice: occorre chiudere il circuito elettrico tra la messa a terra e il contatto corrispondente al tasto da premere utilizzando il nostro corpo.

### 5.6.2 Secondo Incontro: Piccoli Programmatori Crescono

Il secondo incontro ha avuto luogo il giorno 22/03/2023 e si è svolto tra le 13:15 e 16:15, è iniziato con una breve ricapitolazione, sia per ricordare cosa avessimo fatto nell'incontro precedente sia per spiegarlo ai bambini assenti. Inoltre, per questa lezione è stata prevista l'attività di costruzione e programmazione degli strumenti. Quindi, ci siamo servite del *coding*, ovvero il processo che ci permette di interagire col computer, dando indicazioni su cosa fare, utilizzando comandi in modo semplice. Nell'ambito didattico, il *coding* ha una funzione molto importante, poiché mira allo sviluppo del pensiero computazionale, cioè un processo mentale che consente di risolvere problemi di varia natura seguendo metodi e strumenti specifici, pianificando una strategia.

Ciò ci permette di stimolare la capacità di *problem solving* dell'alunno, e avrà una valenza maggiore se accompagnato da riflessione, ricostruzione metacognitiva ed esplicitazione delle scelte operate.

L'alunna, Tonya, si è proposta come volontaria nel voler ripercorrere la lezione precedente, anche se non nel dettaglio in quanto dopo aver citato le slides è passata subito alla descrizione del pianoforte, probabilmente perché è stata l'attività che più le è piaciuta.

*Tonya: abbiamo letto alla lavagna la presentazione delle maestre "Tutto ciò che ci circonda", poi abbiamo fatto dei suoni col pianoforte*

*Ma prima di introdurre il pianoforte che abbiamo detto?*

*Tonya: se noi premiamo non suona, mentre se mettiamo dei fili suona*

*Perché che cosa c'è nei fili?*

*La corrente (in coro)*

*Tonya: la corrente che passa tra noi*

*Io lo so che per chi era assente, adesso, è difficile da immaginare, ad esempio Giusi adesso, forse, si starà domandando ma com'è possibile che un cartoncino suoni.*



*Figura 74 Gli alunni osservano attentamente, in attesa delle deduzioni della compagna, circa il funzionamento del pianoforte.*

Giusi prova a suonare il pianoforte e constata che non suona, quindi l'opposto di ciò che aveva appena affermato precedentemente la compagna.

Tonya: invece col filo suona

*Ma noi abbiamo detto che c'è una scheda, come si chiama? Qualcuno lo ricorda?*

Katia: Makey Makey

*Brava Katia. Il suo compito è quello di trasformare un oggetto inanimato, ovvero un essere non vivente, in "animato", cioè interattivo. Ma se osserviamo bene questa schedina, cosa vi ricorda? Oltre ai tasti del computer*

Danyel: maestra il joystick della playstation

Laura: quello della Nintendo

Ed è proprio grazie a questi semplici riferimenti alla vita quotidiana che i bambini sono riusciti ad associare, fin da subito, il simbolo al tasto corrispondente e programmarlo secondo le indicazioni fornitegli, in questo caso associandoli alla nota giusta.

*Giusi prova a far suonare la prima nota dal computer. Cosa fai?*

Giusi pigia il tasto destro della tastiera del computer facendo così suonare la nota corretta, ovvero quella indicata.

*Ora dobbiamo far diventare questa prima nota (do) quella rossa (tasto destro). Come facciamo?*

Laura: prendo il cavo rosso, lo collego alla scheda, cioè sul tasto destro, e poi sul primo tasto del pianoforte

Mentre Laura cerca di programmare correttamente la nota, un alunno evidenzia che il circuito non è completo:

Danyel: maestra ma questo cavo lo dobbiamo collegare dove sta scritto "Earth"

Dopo questa attenta osservazione il cavo viene collegato, ma c'è ancora un errore, ovvero Laura sta toccando la guarnizione in plastica, e chiediamo l'intervento della classe.

*Laura cosa dovrebbe toccare?*

*Favour: la parte in metallo*

*Perché? L'elettricità non passa nella plastica?*

*No (in coro)*

*Perché non passa secondo voi?*

*Danyel: perché non è legata all'elettricità, secondo me la plastica non lascia passare l'elettricità*

Danyel ha anticipato un concetto alla base delle prossime lezioni, ovvero la nozione di conduttori e isolanti. Il bambino è stato in grado di attuare questa classificazione in modo intuitivo, osservandone la differenza, non solo di materiali, ma delle proprietà sottese.

Dopo un *feedback* positivo della classe, io e la mia collega, decidiamo di riprendere la sua affermazione in un secondo momento, nel rispetto dei tempi della classe stessa.

In seguito, presentiamo a Giusi come l'energia elettrica attraversa i nostri corpi, quindi:

*Giusi dai la mano a Favour, poi Favour dalla a Ciro, poi a Danyel ecc..Giusi adesso prova a suonare*

*Giusi: maestra il pianoforte suona*

*Adesso lascia la mano*

*Giusi: Il pianoforte non suona*

*Favour: perché l'elettricità non passa*

*Abbiamo detto che, per funzionare, noi dobbiamo renderci parte del circuito. Quindi, all'interno del computer che cosa c'è che ci dà energia?*

*La batteria (in coro)*

In questo frangente, Favour tocca i tasti del pianoforte e quest'ultimo suona. Quindi, chiediamo ai bambini come mai stesse accadendo ciò, nonostante il cavo terra si trovasse nelle mani di Laura. Dopo un po' di titubanza si rendono conto che Laura e Favour erano sedute vicine, e anche se non si stavano toccando, bensì sfiorando, la corrente riusciva ad attraversarle; i bambini utilizzeranno questo fenomeno per avanzare numerose supposizioni.

*Giusi: maestra ma manca un tasto*

La bambina, molto attenta, nota che sul desktop è posto un tasto in più e individua la corrispondenza con la lettera "G". Inoltre, l'alunna rileva la mancanza di tale lettera sulla parte anteriore della schedina, ed esaminando bene quest'ultima si rende conto che il comando è posto nella parte posteriore.

*Giusi: eccola maestra, è l'ultima*

*Adesso per collegarla ci serviamo di un piccolo cavo che collegheremo successivamente al cavo coccodrillo, proviamo?*

*Sì (in coro)*

Ancora una volta ho usufruito della *peer education*, in quanto ritengo che sia fondamentale nell'apprendimento e soprattutto se si utilizza una didattica laboratoriale. I bambini si pongono come *tutor* nei confronti delle loro compagne assenti e faranno sperimentare la "catena umana" attuata nello scorso incontro.

*Diamoci tutti la mano, secondo voi la corrente passa tra noi?*

*Karol: sì*

*Giusi: no*

*Bene, adesso vediamo. Diamoci tutti la mano, e uno alla volta, proviamo a suonare. Ci riuscite?*



*Figura 75 Dimostriamo all'alunna assente la scorsa lezione come la corrente attraversa i nostri corpi e ci permette di suonare.*

*Sì maestra, suoniamo. Perché l'elettricità passa fra noi (in coro)*

*Karol: quindi se io e Ciro ci lasciamo non riesco a suonare?*

*Vediamo, adesso staccate le mani. Che succede?*

*Maestra non va (in coro), non suoniamo*

*Laura: maestra io suono lo stesso*

*Perché secondo te?*

*Danyel: perché tu hai il cavo Terra che ti fa suonare*

Gli allievi scoprono che lasciandosi le mani non riescono a far emettere alcun suono, ma ciò non vale per Laura, la quale sta mantenendo il cavo Terra. Ho molto apprezzato l'osservazione di Danyel poiché ci ha permesso di rafforzare la funzione di questo cavo e farla comprendere al meglio ai compagni.

*Bravo Danyel. Adesso, secondo voi due persone possono suonare insieme?*

*Sì (in coro)*

*Come lo possono fare?*

Dandosi la mano (in coro)

*Ed esiste un altro modo per farlo secondo voi?*

Bho, forse sì (in coro)

*Se metto un altro cavo, qualcun altro, oltre a Laura, può suonare?*

Sì (in coro)

*Per farlo suonare, dove lo dobbiamo collegare?*

Karol: in basso, dove sta scritto "Earth"

*Bravissima*

Dopo aver reso noti i concetti trattati nella scorsa lezione anche agli alunni assenti, procediamo con l'attività dominante della giornata, ovvero la costruzione degli strumenti musicali. Abbiamo suddiviso i bambini in tre gruppi; ogni gruppo ha sorteggiato lo strumento che avrebbero dovuto costruire e successivamente programmare.

Il primo gruppo è costituito da cinque bambini, ai quali è stata assegnata la costruzione dello xilofono. In tale gruppo vi sono due bambini con BES ma è fondamentale sottolineare la loro partecipazione in modo attivo e interessato, non hanno riscontrato alcun tipo di difficoltà. Probabilmente perché l'argomento ha attirato fortemente la loro attenzione e la loro curiosità. Come in ogni gruppo ci sono stati dei bambini che guidavano la discussione, sia da un punto di vista argomentativo che regolamentativo. Iniziamo con l'analizzare lo xilofono:

Ciro: maestra dobbiamo sistemare i pezzi dal più grande al più piccolo

Chiedo ai vari bambini quale colore venisse per primo, Ciro sbaglia nella classificazione (mette prima il rosso e poi l'arancione) ma subito dopo rimedia lui stesso al suo errore

*Come abbiamo visto col pianoforte, di che cosa abbiamo bisogno affinché il nostro strumento suoni?*

Favour: della carta argentata

*Perché?*

*Favour: per farlo funzionare con l'elettricità*

*Giusi: dobbiamo far attaccare i fili*

*Perfetto, però qual è la differenza tra il cartoncino e la carta argentata?*

*Giusi: solo col cartoncino non funziona, invece con la carta argentata e il filo funziona*

*Sì, ma perché?*

*Martina: perché è di alluminio*

*Favour: l'elettricità passa tra le cose in alluminio e quelle in metallo*

*Quindi possiamo dire che l'alluminio si comporta come un buon conduttore*

*Laura: maestra ma che cos'è un conduttore?*

*Un buon conduttore abbiamo detto che è la carta alluminio, cioè favorisce il passaggio della corrente, a differenza invece della plastica. Ma abbiamo detto che anche noi siamo dei conduttori.*

*Giusi: perché maestra?*

*Perché il nostro corpo è costituito da*

*Favour: Acqua*

*Esatto, ma anche da sostanze saline, e sono proprio queste che ci permettono di essere dei buoni conduttori. E quando lo abbiamo visto che siamo dei buoni conduttori?*

*Laura: quando suoniamo, maestra ma anche quando ci siamo date la mano. Se ci tenevamo per mano la corrente passava, se invece ci staccavamo non suonavamo più*

*Quindi, affinché suoni, che materiale dobbiamo utilizzare per il nostro xilofono?*

Favour: qualche buon conduttore

Laura: la carta alluminio

Gli alunni procedono dapprima alla costruzione dello xilofono e successivamente lo decorano e lo personalizzano per renderlo ancor di più un lavoro personale.



*Figura 76 Il gruppo si accinge alla costruzione dello xilofono grazie all'utilizzo dei cartoncini coloranti.*

Ho trattato il concetto, in minima parte, solo con il gruppo dello xilofono, così decido, mentre loro erano impegnati, di introdurre questo concetto con il resto della classe.

*Secondo voi, cosa dobbiamo utilizzare per costruire gli strumenti?*

*Danyel: usiamo la carta alluminio per far passare la corrente*

*Quindi come possiamo definire la carta alluminio?*

*Danyel: corpo in cui passa l'elettricità*

*Esatto, ma lo definiamo buon conduttore. Quindi la nostra carta alluminio, così come il filo di rame, e altri metalli, sono definiti buoni conduttori perché favoriscono il passaggio di corrente. Ma anche noi siamo buoni conduttori, come lo possiamo notare?*

*Danyel: maestra quando abbiamo suonato il pianoforte*

*Angela: quando ci siamo tenuti per mano*

*Esatto, perché la corrente ci attraversa, perché il nostro corpo è costituito da acqua, ma soprattutto da sostanze saline, e sono proprio queste ultime che permettono di definirci buoni conduttori*

*Tonya: invece se togliamo le mani non passa più la corrente, si interrompe*

*Angela: perché è come se rompessimo la catena*

*Perfetto, continuate il lavoro*

Nel frattempo il primo gruppo aveva terminato la costruzione dello xilofono, ma faccio notare ai bambini che forse mancava qualcosa..

*Bambini ma siete sicuri che è terminato? Non manca nulla?*

*Ciro: Ah sì maestra, le cose per suonare*

*Laura: Le bacchette*

*Esatto, si chiamano "mazzuole"*

Distribuisco diverso materiale e gli alunni procedono al taglio e alla costruzione delle loro mazzuole. Mentre stavano proseguendo con la realizzazione dello xilofono verranno interrotti per la condivisione del lavoro dei loro compagni appartenenti al secondo gruppo.

Questi erano deputati alla realizzazione del violino, e ovviamente dell'archetto ad esso annesso, affinché i bambini potessero sentirsi dei piccoli violinisti. In tale gruppo, io e la mia collega, abbiamo potuto riscontare una maggiore difficoltà per quanto concerne il lavoro di gruppo e la collaborazione

ad esso sottesa, nonostante il gruppo fosse meno numeroso. Il gruppo non è riuscito a lavorare in modo del tutto autonomo, in quanto più volte è stato necessario il nostro intervento, fino a quando non abbiamo assegnato dei compiti e degli spazi più precisi, per evitare ulteriori discordie.

Dopo aver decorato il loro violino è necessaria la programmazione, in questo caso non abbiamo riscontrato difficoltà relazionali tra gli alunni, in quanto le corde del violino sono quattro, proprio il numero degli alunni appartenenti a tale gruppo; quindi, ognuno ha potuto disporre il proprio foglio di carta alluminio e programmare la propria nota sulla schedina di *Makey Makey*.



*Figura 77 Gli alunni procedono alla realizzazione e progettazione del loro violino*

*Claudia: se io attacco il filo su una parte del cartone riesce a suonare?*

*No, perché non fa passare l'elettricità*

*Claudia: E di cosa ci serviamo per farla passare?*

*La carta argentata (in coro)*

Gli alunni hanno iniziando individuando le note; tramite un'immagine riassuntiva si sono subito resi conto che nel caso del violino le corde sono quattro, e di conseguenza anche le note; quindi, procediamo con l'individuare le note esatte, ovvero: "Si, Do, Re, Mi". Grazie all'utilizzo di questa immagine i bambini riescono anche ad associarle correttamente, cioè:

*Luigi: "si" per l'indice, "Do" per il medio, "Re" per l'anulare e "Mi" per il mignolo.*

Dopo questi chiarimenti procediamo con la costruzione e la programmazione del violino.

*La prima nota è il "Do", di che colore lo dobbiamo fare?*

*Rossa (in coro)*

Gli allievi procedono con la costruzione del loro violino in modo autonomo, ma nel mentre la mia collega si accorge di un errore che stavano per commettere i bambini, cioè i vari fogli di carta alluminio si stavano sovrapponendo tra loro; quindi, chiede di prestare maggiore attenzione e ricordare cosa fosse accaduto precedentemente alla loro compagna mentre suonava.

*Claudia: state per fare un errore. Nel momento in cui le due carte argentate si toccano, che succede?*

*Luigi: partono troppi fili*

Luigi procede con la programmazione ma sbaglia nel collegare un cavo, in quanto gli era stato precedentemente suggerito dalla compagna adiacente, ma subito dopo si corregge, la lettera utilizzata è la W che si trova sul retro della schedina di *Makey Makey*. La mia collega Claudia pone un quesito ai bambini,

ovvero se il colore del cavo cambiasse la nota, in quanto gli alunni cercavano i cavi di determinati colori.

No (in coro)

*Claudia: Prima qualcuno aveva affermato che essendo rosso dovesse essere collegato al “DO”*

No (in coro) perché passa sempre l'elettricità

*Claudia: cosa ci manca per suonare?*

Tonya: l'archetto

*Provo io. Ma non suona. Che cosa manca?*

Tonya: maestra manca l'elettricità qua (indicando l'archetto)

Luigi: maestra devi prendere questo (indicando il cavo terra) e attaccarlo qui (indicando l'estremità del violino in cui era posta la carta argentata).

Tonya: devi prendere un filo e lo devi collegare dietro, sul click, e poi al violino

*Claudia: non suona, come mai?*

*Rosa: c'è un problema, scopriamolo*

Luigi: maestra lo so io, non deve andare sul click ma sul cavo terra

Tonya: maestra adesso vedi che funziona perché l'hai messo bene

Gli alunni soddisfatti del loro lavoro cercano di creare vari brani e melodie grazie all'utilizzo dell'archetto.

Essendo l'ultimo gruppo a dover ultimare il lavoro non c'è stata alcuna sovrapposizione con gli altri gruppi, e una volta terminata la programmazione abbiamo chiesto se qualcuno volesse raccontare cosa avessimo fatto, tra tutti si propone Luigi:

Luigi: L'elettricità passa nel cavo che va collegato qui (indicando Makey Makey) e poi qui (indicando l'estremità del violino)

*Perché prima quando lo abbiamo collegato sul click non suonava?*

Laura: ci serve il tasto terra

*Che cosa ci permette di fare questo tasto terra?*

Laura: ci permette di suonare

I bambini del gruppo si susseguono nelle loro performance, prima Luigi, poi Katia, poi Tonya, e infine Teresa.

Durante l'esibizione di Katia ci accorgiamo che nonostante la bambina non stesse toccando la carta alluminio lo strumento suonava lo stesso. E lo facciamo presente. Ma solo successivamente ci accorgiamo che l'alunna stava toccando il prolungamento della nota posto sul retro del violino.

*Secondo te dove devi mantenere il violino affinché questo suoni?*

Katia: ahh, sulla carta alluminio, altrimenti non suona

Quasi al termine dell'attività Danyel mi pone una domanda interessante, ovvero:

Danyel: maestra funziona anche col dito?

Sì, però solo se...

Danyel: se mantengo il filo della terra

Mentre Tonya suonava si è staccato un cavetto e quindi non produceva alcun suono. Tonya, ovviamente, nota l'interruzione del suo brano e le domando perché fosse accaduto ciò.

Tonya: maestra si è staccato qualcosa

Tonya ha impiegato circa qualche minuto per comprendere quale filo si fosse staccato, ma successivamente, in autonomia l'ha riagganciato.



*Figura 78 L'alunna ci delizia con una sua esibizione grazie al violino ideato dal gruppo con archetto annesso.*

A causa dell'orario ci rendiamo conto che non saremmo riuscite a programmare tutti e tre gli strumenti; quindi, al termine decidiamo di continuare la programmazione solo del violino e far assistere tutta la classe.

Questo perché il terzo gruppo, a cui era stata affidata la costruzione e programmazione della chitarra elettrica, è riuscito a lavorare molto bene insieme, un gruppo coeso. Hanno gestito le tempistiche e gli spazi assegnati ad ognuno, hanno seguito uno schema ben preciso, e questo si può riscontrare anche nell'armonia del disegno stesso. Nonostante ciò, non sono riusciti a terminare in tempo la costruzione per procedere con la programmazione, quest'ultima avverrà nel prossimo incontro.

I bambini erano tutti estasiati dei propri lavori, ma anche e soprattutto del lavoro dei loro compagni.

Probabilmente abbiamo sbagliato la scelta dei gruppi, in quanto il secondo gruppo ha avuto difficoltà nel collaborare, relazionarsi e lavorare tra loro.

Al termine dell'attività abbiamo comunicato ai bambini che nel prossimo incontro avremmo terminato la programmazione degli altri strumenti.



*Figura 79 Ogni gruppo richiede una foto-ricordo con il proprio strumento.*

### 5.6.3 Terzo Incontro: Jam Session

Il terzo incontro è stato attuato il giorno 28/03/2023, nella parte iniziale della lezione sono stati mostrati e commentati le rappresentazioni grafiche riguardanti le esperienze precedenti, in cui la maggior parte degli alunni ha realizzato il disegno della scheda *Makey Makey* in modo alquanto minuzioso, con commenti annessi. Successivamente, giungeremo al concetto di conduttori e isolanti, questo perché non tutti i corpi hanno le stesse proprietà rispetto alle cariche elettriche. In un buon conduttore elettrico le cariche elettriche si propagano con facilità, mentre in un isolante elettrico la loro propagazione è ostacolata. La differenza di comportamento tra conduttori e isolanti dipende dalla loro struttura atomica.

Nei metalli quali l'alluminio o il rame i nuclei degli atomi formano un reticolo ordinato, e all'interno di quest'ultimo abbiamo degli elettroni liberi, così definiti perché si muovono liberamente all'interno del materiale. In un conduttore carico gli elettroni liberi in eccesso si propagano in tutto il corpo: visto che hanno carica dello stesso segno, si respingono e tendono a occupare il massimo spazio possibile.

A differenza degli isolanti, in cui non sono presenti elettroni liberi: ogni elettrone rimane vicino al proprio nucleo.

La lezione prosegue con la costruzione degli strumenti musicali restanti, ovvero: lo xilofono e la chitarra elettrica.

Per quanto concerne la chitarra, il gruppo è costituito da cinque bambini, i quali, nello scorso incontro hanno provveduto alla realizzazione dello strumento, e nell'attuale lezione alla programmazione. Quest'ultima è avvenuta, così come consigliato dal Prof.re Artiano, grazie all'utilizzo dei ferma-campioni, i quali svolgono il ruolo di conduttori ma soprattutto sono stati utilizzati per garantire un circuito "pulito" e ordinato.

Chiediamo agli alunni quanti ferma-campioni dovessimo utilizzare, e dopo aver osservato il numero di corde, discutendone tra di loro, affermano: sei!

*Perché utilizziamo questi “fermacampioni”?*

*Per farlo suonare (in coro)*



*Figura 80 Il gruppo procede con la costruzione della chitarra grazie all'utilizzo dei ferma-campione.*

Ancora una volta ci serviamo della metodologia della *peer education*, poiché chiediamo agli alunni di ricapitolare i punti salienti delle attività svolte, sia per rafforzare il concetto ma soprattutto per un supporto agli alunni assenti. È stato bello vedere come gli alunni si immedesimavano nel ruolo del docente e cercavano di utilizzare le parole adatte affinché i propri compagni comprendessero al meglio, e su come si interrogavano circa la loro spiegazione, ovvero se erano stati chiari oppure se si necessitava di ulteriori chiarimenti; quindi hanno svolto a pieno la funzione di tutor.

*Danyel: maestra devo spiegare una cosa a Samuele*

Danyel inizia la sua spiegazione nello stesso modo in cui lo facemmo io e la mia collega Claudia precedentemente, cioè prendendo il nostro pianoforte e chiedendogli di suonarlo.

*Danyel: prova a suonare, vedi se suona*

*Samuele: ma dai*

Dai, prova (in coro)

Samuele: non funziona

Danyel: non funziona perché i fili non sono attaccati al computer, serve questa per farlo funzionare, questa schedina si chiama Makey Makey

*La corrente parte dal computer*

Favour: arriva alla schedina, se tocchi qua (terra) arriva a tutti i tasti

*Perché così divento anche io parte del circuito*

Tonya: perché l'elettricità passa dentro al nostro corpo

*Dove finisce questa elettricità? Resta a me?*

No (in coro), va sul computer

*Esatto, ritorna un'altra volta indietro, perciò utilizziamo il termine "circuito"*

Si prosegue con la programmazione, le note della chitarra sono: "Mi cantino, Si, Sol, Re, La, Mi". Quindi, non abbiamo il Do e il Fa. Sulla prima corda abbiamo il Mi cantino

Inizia Angela col porre il Mi sulla prima corda, come sempre chiediamo ai bambini di verbalizzare e descrivere minuziosamente come agiscono e cosa osservano. Angela prova a suonare ma non riusciamo a sentire, i bambini ci fanno notare che il volume del computer era al minimo; quindi, non era dovuto ad un errore di programmazione.

*La seconda nota corrisponde alla freccia verso l'alto, quindi sulla schedina dobbiamo associare...?*

"Si"

Luigi: maestra ma possiamo decidere noi i colori dei fili?

*Se la maestra cambia il filo, secondo voi, cambia la nota?*

No (in coro)

Giusy: è sempre la stessa

*Quindi dipende o non dipende dal colore?*

Non dipende (in coro)

*E da cosa dipende?*

Dipende da dove posizioni il filo

Danyel segue nel programmare la terza nota, che corrisponde alla freccia verso destra e Samuele, il bambino assente, procede nel programmare la quarta nota e sembra procedere senza alcuna difficoltà.

Chiediamo a Samuele di suonare la chitarra, ma in un primo momento non riesce poiché non stava toccando il cavo Terra, così, i suoi amici intervengono nell'aiutarlo e, finalmente, Samuele riesce a suonare. Procediamo con la programmazione delle altre note al fine di terminare lo strumento.

Mentre stavamo svolgendo l'attività, Danyel ci ricorda di presentare la "catena umana" affinché gli alunni assenti assistano al passaggio di corrente tra i corpi.

Contemporaneamente procediamo col terminare la costruzione dello xilofono e lascio che i bambini del gruppo lo decorino come più preferiscono. Successivamente, ci accingiamo alla programmazione di quest'ultimo, mentre ascoltano i compagni suonare la chitarra.



*Figura 81 Gli alunni procedono con la decorazione dello xilofono, affinché diventi, ancor di più, un lavoro personale.*

La prima a provare la chitarra è stata Esther; ancora una volta i bambini restano estasiati dal funzionamento degli strumenti musicali. Ed è proprio attraverso le loro espressioni che ci si rende conto quanto per i bambini sia importante costruire, maneggiare e utilizzare un oggetto da loro creato, quindi renderli soggetti attivi della lezione.



*Figura 82 Esther, dopo aver programmato la chitarra, esegue una melodia.*

La seconda bambina ad esibirsi è Angela, la quale procede intonando il brano “Tanti Auguri”, i compagni continuano ad incitarla, ma nel frattempo si stacca qualche cavo e sarà proprio Angela a sistemarli e attaccarli di nuovo.

Successivamente, con Angela ci sarà un'altra bambina, Karol, e chiediamo loro di suonare insieme. Quindi, Karol tocca il bracciale costruito con la carta alluminio e iniziano a suonare il loro brano a “quattro mani”. Inoltre, Angela cerca di riprodurre “ad orecchio” il brano di Mozart del progetto “Scuola inCanto”, e i suoi compagni lo riconoscono.



*Figura 83 Le alunne, insieme, si esibiscono, proponendo una melodia nota alla classe.*

Parallelamente procediamo con la costruzione dello xilofono, e ho subito notato un certo interesse da parte di Ciro, ovvero l'alunno con BES, che è rimasto totalmente colpito dall'attività; infatti, non voleva smettere di decorare il "loro" xilofono.

*Secondo voi, cosa dobbiamo fare?*

*Favour: dobbiamo collegare i cavi*

*Laura: dobbiamo attaccare la schedina al computer*

*Quante sono le note?*

*Sette (in coro)*

Il gruppo procede nel collegare i cavi allo xilofono e a *Makey Makey*.

*Perché dobbiamo collegarli qui (indicando la carta alluminio) e non sul cartoncino?*

*Favour: perché questa è carta alluminio*

*Laura: perché così passa l'elettricità*



*Figura 84 Il gruppo, dopo la decorazione dello xilofono, procede alla programmazione e si accinge a provarlo anche grazie all'utilizzo delle mazzuole.*

*Favour: perché i metalli fanno passare la corrente*

*Esatto, sono dei buoni conduttori, ovvero (riferendomi a Melissa che era stata assente nella scorsa lezione) materiali che favoriscono il passaggio della corrente*

Ciro partecipa attivamente alla costruzione dello xilofono, ha trovato un po' di difficoltà manuale nell'aprire l'estremità del cavo coccodrillo ma gli era chiaro il meccanismo e la procedura. Inoltre, Ciro mi chiede di poter collegare l'ultimo cavo ma Laura, molto attenta, sottolinea che quello non era l'ultimo cavo, era sì l'ultima nota, ma necessitavamo ancora ancora del cavo Terra.

Laura e Favour curiosando nella scatola di *Makey Makey* trovano i cavi utili per l'estensione e mi domandano a cosa servissero.

*Laura e Favour mi hanno domandato a cosa servissero questi cavi bianchi, ma io la scorsa lezione l'ho detto. Qualcuno lo ricorda?*

*Ciro: sì maestra, si collegano dietro con le lettere*

Favour e Laura allora volevano provare ad inserire questo cavo nella lettera, ma Ciro aveva già sfilato il cavo bianco dalla scatola e quindi si accinge ad inserirlo in corrispondenza alla lettera "G".

Sono rimasta davvero felice dell'intervento di Ciro, in quanto si è mostrato davvero attento e consapevole dell'attività e soprattutto l'unico nel gruppo ad aver ricordato la corretta posizione dei cavi per l'estensione.

*Laura: ci serve il cavo Terra, e poi lo dobbiamo toccare per poter suonare*

I bambini iniziano a suonare dopo aver essere riusciti a pieno nella costruzione del loro xilofono. Il primo a prendere le bacchette per poter suonare è stato proprio Ciro, seguito poi dagli altri membri del gruppo.

*Samuele: maestra se tocco Ciro suono anche io*

*Laura: sì perché noi siamo dei buoni conduttori*

Dopo aver fatto le giuste “prove” col gruppo dello xilofono, l’intera classe si riunisce intorno ai banchi dove era posto tale strumento per assistere all’ “esibizione” dei loro compagni e anche ad una prova dello xilofono.

Favour procede col far udire alla classe il brano “Tanti auguri a te”, mentre continua Melissa col far udire un susseguirsi di note.

Decidiamo di far suonare i vari strumenti contemporaneamente preparando un *Setting* adeguato, però avevamo a disposizione solo due schede *Makey Makey*; quindi, abbiamo scelto la chitarra e lo xilofono, quasi tutti i bambini avevano imparato il brano “Tanti auguri a te”.

Infine, come ultima attività della giornata, decidiamo di parlare della differenza tra “conduttori” e “isolanti”, senza anticipare quali fossero i materiali che si comportavano in un determinato modo, ma facendo in modo che fossero loro a scoprirlo e attuare delle differenze. Ciò è stato reso possibile grazie al supporto della LIM e di un’altra app di *Makey Makey*, alla base del suo funzionamento vi è un allarme, quest’ultimo si accende nel momento in cui il circuito è chiuso; quindi, è un ottimo strumento per comprendere la differenza e la classificazione dei materiali.

*Qualche lezione fa Danyel mi ha detto una cosa, ovvero che per lui la parte in metallo fa passare l’elettricità siete d’accordo?*

*Sì (in coro)*

*Perché noi riusciamo a far suonare gli strumenti? Siamo fatti di ferro?*

*Favour: perché abbiamo la “salina” all’interno del nostro corpo*

*Sostanze saline*

Per questa ragione chiediamo ai bambini di prendere un oggetto qualsiasi, in aula o nello zaino, e scoprire se questo fosse o meno un buon conduttore e quindi far suonare l’allarme.

Il primo bambino ad iniziare questa attività è Ciro, il quale si presenta con delle forbici, chiediamo lui quale parte delle volesse collegare.

Ciro: le lame

E si accinge a dimostrare che, secondo lui, le lame delle forbici conducono e quindi fanno passare l'elettricità; collega il cavo coccodrillo all'estremità delle forbici, ma dimentica di toccare il cavo Terra. Dopo una piccola sollecitazione, l'allarme proveniente dall'applicazione e entusiasta torna al suo posto.

La seconda bambina a provare è stata Melissa, la quale si è presentata con una penna. Si accinge a collegare la punta della penna al cavetto e prende il cavo terra, ma non suona l'allarme. Ciò attira la mia attenzione e quella della collega, in quanto le forniamo un'altra penna per dimostrarle che il suo pensiero era giusto, ma che probabilmente quella penna specifica non era adatta.

Favour, invece, si presenta col diario, ma sottolinea che non voleva collegare il diario in sé bensì il sigillo che aveva posto al suo diario, ovviamente in metallo; lo collega e soddisfatta ascolta il suono dell'allarme proveniente dall'applicazione.

Samuele, allora, si reca accanto alla LIM portando il suo astuccio, anch'egli sottolinea che non voleva collegare l'astuccio in sé ma la "linguetta" della chiusura di quest'ultimo, ma nonostante ciò l'allarme non suona e spieghiamo a Samuele che probabilmente non è metallo.

Angela: maestra proviamo col mio, vediamo se è metallo

Angela porta il suo astuccio e lo collega e notiamo le differenze tra due oggetti che all'apparenza possono sembrare simili mentre cambia il materiale di cui sono costituiti.

La maggior parte della classe è riuscita a far suonare l'allarme, ma Esther, a differenza degli altri, porta con sé un goniometro in plastica; quindi, lo facciamo notare alla classe e tutti i bambini rispondono che non avrebbero sentito l'allarme in quanto la plastica non conduce. Chiediamo ad Esther di collegare il goniometro, e ovviamente l'allarme non produce alcun suono, e anche lei si rende conto della sua scelta "sbagliata".

Invece, tale scelta è stata utile, sia a lei, affinché si accorgesse dell'errore, sia alla classe, per poter notare delle differenze tra plastica e metallo, ma soprattutto a me e alla mia collega affinché ci domandassimo se lo avevamo spiegato nel modo corretto o meno.

I bambini, nonostante avessero sentito il suono della campanella, continuavano ad essere in aula per provare i materiali da loro proposti, e probabilmente questa è stata la vittoria della giornata, ovvero gli alunni non volevano far ritorno a casa ma continuare a stare scuola e apprendere divertendosi.

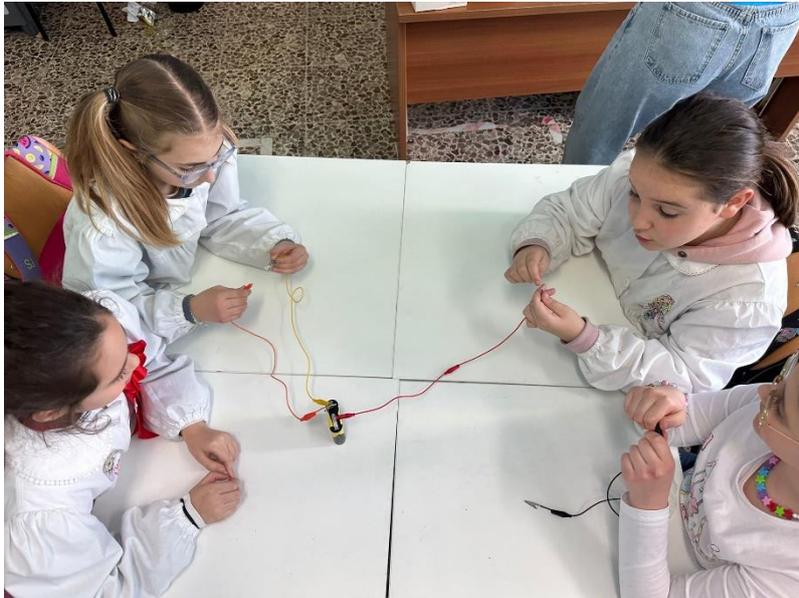
#### *5.6.4 Quarto Incontro: Prova Tu ad accenderla...La Lampadina*

Il quarto incontro ha avuto luogo il giorno 31/03/2023 con base la realizzazione di semplici circuiti elettrici, se in un primo momento erano stupiti ma anche dubbiosi di come costruirli, successivamente, probabilmente grazie all'esperienza vissuta con l'utilizzo di *Makey Makey* ci sono riusciti egregiamente. Per circuito elettrico intendiamo un generico percorso chiuso in cui le cariche elettriche possono muoversi con continuità. Esso è costituito da un insieme di componenti elettrici collegati tra loro mediante fili conduttori. Il componente fondamentale di un circuito è il generatore: esso è capace di mantenere una differenza di potenziale tra i due punti del circuito a cui è collegato. Le pile e le batterie, per esempio, sono generatori di differenza di potenziale continua e costante con un polo positivo e uno negativo. Per semplificare lo studio dei circuiti elettrici, che possono essere anche molto complessi, si utilizzano gli schemi elettrici. In uno schema elettrico i vari componenti del circuito sono rappresentati con simboli, collegati tra loro da linee continue che rappresentano i fili elettrici. Il più semplice circuito elettrico è quello che si ottiene collegando al generatore un utilizzatore, cioè un dispositivo che per funzionare richiede corrente elettrica, come una lampadina o un motore elettrico. Alcuni componenti elettrici come le lampadine e i resistori possono essere inseriti nel circuito senza riguardo alla polarità, nel senso cioè che la

corrente elettrica può attraversarli indifferente in entrambi i sensi. Nel caso di circuiti alimentati in corrente continua l'inserimento di alcuni componenti invece deve avvenire in base alla polarità degli stessi.

Il primo gruppo è composto da quattro bambine: Laura, Giusi, Teresa e Melissa.

Decidono di lavorare in coppia, e dopo vari tentativi riescono ad accendere la lampadina collegando il cavo al polo positivo e poggiando l'altro lembo del portalampada sul polo negativo, quindi realizzando la costruzione di un circuito semplice.



*Figura 85 Le alunne procedono con la sperimentazione del materiale donatogli ed avanzano delle supposizioni.*

Giusi spostando la lampadina dal polo negativo afferma che questa non resta accesa proprio perché il circuito non è chiuso, aiutata dalle compagne, prende un altro cavo e lo collega al polo negativo per accendere la lampadina. Nel frattempo, ci provano anche con l'altra e iniziano a sperimentare nuovi modi per accendere le lampadine contemporaneamente. Giungono, quindi, alla scoperta del primo modo, realizzando un circuito in parallelo con l'utilizzo di quattro cavi a coccodrillo.

Io e la mia collega, Claudia, nel frattempo, eravamo impegnate nel distribuire il materiale negli altri gruppi e siamo state richiamate alla loro attenzione.

Si passa, infatti, al secondo gruppo, composto da Angela, Favour, Danyel e Tonya, che in pochi istanti ha trovato il modo di far accendere la lampadina ponendola direttamente sulle linguette della pila che unendo i lembi del portalampada ai due poli.

Angela osserva l'intensità luminosa del suo circuito e quella del primo gruppo notando che la loro fosse più luminosa, per questo esclama:

*Angela: Maestra ma perché è così accesa? È accesissima!*

*Favour: Forse non li abbiamo messi bene? Riferendosi ai cavi;*

*Angela: Secondo me sono più scariche*

Le bambine non erano ancora arrivate al concetto di “resistenza” della lampadina. Nel frattempo, invitiamo gli alunni a ripetere l'esperienza, verbalizzarla e osservare quello che accade quando si dispongono i cavi e le lampadine in modi diversi servendosi dell'uso del disegno.



*Figura 86 Gli alunni del gruppo chiedono una foto-ricordo del loro primo circuito.*

L' alunna, Teresa, stava cercando di chiudere il circuito sullo stesso polo, i cavi collegati erano nero e giallo sui due poli diversi; quindi, la bambina faceva riferimento ai due poli sostituendoli con le paroline “giallo” e “nero”.

*Teresa: Se mettiamo il giallo vicino al giallo, non va perché ha la stessa elettricità*

La mia collega, Claudia, le fa osservare che invertendo i colori il risultato non cambia; quindi, la lampadina non si accendeva non perché avesse un colore diverso, ma perché necessitava di qualche altra cosa per chiudere il circuito, infatti, la bambina prende il cavo arancione ed esclama:

*Uh, è vero, adesso va*

Nel frattempo, la compagna stava cercando ulteriori modi per collegare le lampadine, il risultato ottenuto era il collegamento delle lampadine in serie ponendo i lobi delle due lampadine vicine e ci riprova con l' utilizzo del cavetto, ma si accorgono che una delle due lampadine non si illumina più, credendo che si sia scollegato uno dei fili, quindi per farle accendere con l' intensità luminosa precedentemente osservata, le hanno poste direttamente sulle linguette della pila di 4.5 V, ottenendo così due lampadine in serie con la stessa intensità luminosa osservata in precedenza. La mia collega, Claudia, fa notare che se ne prendono una singolarmente, l' altra non si spegneva, quindi non hanno più ottenuto la messa in serie.

In occasione di ciò, ho procurato due lampadine con la stessa resistenza, così le alunne hanno potuto procedere con il disegno e con le osservazioni.

Il gruppo costituito da Martina, Luigi, e Katia ha necessitato di maggior tempo, il loro primo circuito è stato in parallelo e hanno osservato, fin da subito, le differenze d' intensità luminosa tra le due lampadine:

*Katia: Perché questa fa più luce e l' altra no?*

*Luigi: Secondo me non è avvitata bene*

Se in un primo momento l'alunno ha fatto questa supposizione, subito dopo controlla e si rende conto che in realtà le due lampadine sono avvitate in modo uguale, quindi pone maggiore attenzione sui cavi.

Il bambino, come avvenuto anche nell'altro gruppo, suppone che le lampadine siano tra loro uguali per questo motivo esclude l'ipotesi di una diversa resistenza delle lampadine stesse; pertanto, cerchiamo di condurre la classe verso questa supposizione.

Iniziamo con l'escludere la possibilità di una diversa alimentazione tra una lampadina e l'altra, poiché l'energia elettrica è la stessa e deriva dalla pila. Passiamo poi all'osservazione di una ipotetica resistenza da parte dei cavi, per cui invitiamo a sperimentare l'inversione dei cavi per documentare cosa potesse accadere.

Gli alunni, quindi, invertono i cavi ma notano che le lampadine si illuminano in modo analogo, per tale motivo Martina afferma che:

*Non sono i cavi*

*Katia: È la lampadina, una ha più luce dell'altra*

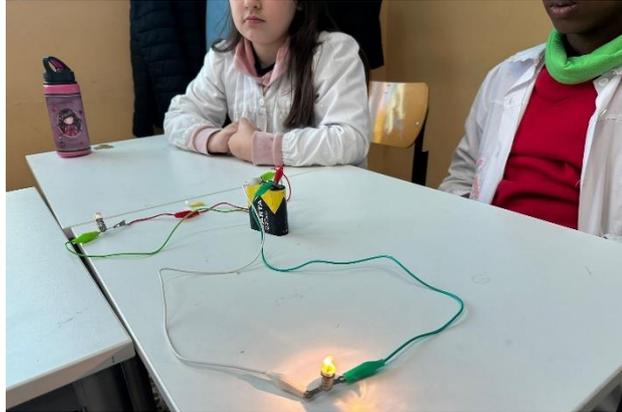
*Quindi una ha più intensità luminosa rispetto all'altra?*

*Martina: Sì, infatti qua la corrente di là va lentamente*

Chiediamo agli alunni di prendere nota di tutto ciò che osservano e descriverlo, sono giunti ad una varietà di soluzioni, ma tutte con lo stesso scopo, ovvero l'accensione della lampadina. Inoltre, posso sottolineare che le rappresentazioni grafiche non riproducevano al meglio i loro pensieri.

Nel gruppo composto da Ilary, Esther ed Emmanuel sono emerse delle osservazioni un po' diverse e molto interessanti, i bambini riuscivano ad esplicitare tutto ciò che accadeva trovando però difficoltà nella terminologia e nell'esprimere un concetto, per questo abbiamo utilizzato una terminologia specifica, la quale è stata accettata sin da subito.

I bambini hanno dapprima costruito un circuito in serie, successivamente sono riusciti ad accendere tutte e due lampadine costruendo un circuito in parallelo.



*Figura 87 Il gruppo elabora un circuito in parallelo e lo osservano attentamente prima di avanzare delle supposizioni.*

Come è accaduto precedentemente per i loro compagni, anche loro hanno notato la differenza d'intensità luminosa tra le due lampadine:

*Esther: In quella più luminosa la corrente corre veloce e per questo scotta di più*

*Ilary: La batteria non cambia tra una e l'altra perché la pila è la stessa, sia per questa lampadina che per l'altra...*

Ilary elabora un'osservazione molto interessante, ha posto, infatti, come costante la differenza di potenziale generata dalla pila redox stessa e non ha ipotizzato una variabile nei cavi, è arrivata direttamente all'indagare una differenza tra le due lampadine.

*Ilary: Secondo me cambia l'energia*

*Emmanuel: È come se in questa lampadina l'energia corre più veloce (riferendosi a quella maggiormente illuminata), e secondo me c'è qualcosa che blocca l'energia dell'altra lampadina*

*Ilary: In questa, infatti, va lento lento lento, e di qua va veloce*

Abbiamo aiutato i bambini a denominare questo fenomeno, ovvero: “resistenza”, inoltre, domandiamo loro da cosa potesse mai dipendere. Gli alunni vengono così invitati a svitare le lampadine, sulle quali i bambini leggono rispettivamente sulla prima 0.1 A, e sulla seconda 0,3 A; quindi, li invitiamo a riflettere sulla diversa quantità numerica e sulla differenza tra le due lampadine.

*Cosa possiamo fare per far illuminare le due lampadine allo stesso modo?*

*Esther: Ci serve più energia*

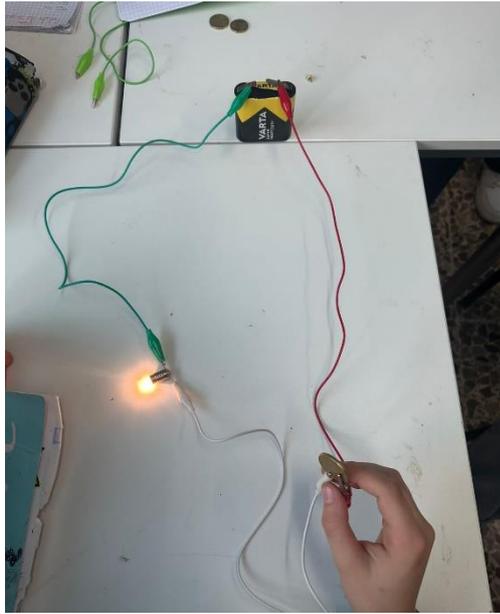
*Ma da dove la prendiamo?*

*Ilary: Ci serve un'altra pila, o forse due*

Abbiamo invitato gli alunni a prendere nota, descrivere e disegnare i primi circuiti, cosicché l'argomento sarebbe stato ripreso in seguito adoperando una discussione collettiva.

Ma nel frattempo la nostra attenzione si focalizza su Ilary, la quale stava provando ad inserire una monetina nel circuito tramite l'utilizzo dei cavi; per cui chiediamo al resto della classe di osservare ciò che stava facendo la loro compagna. Abbiamo così osservato che la moneta si comporta come un conduttore, in quanto favorisce il passaggio della corrente. In seguito, decidiamo di provare con il tappo di plastica della penna, ma notano che il circuito non è funzionante.

*Ilary: Non funziona perché è plastica, deve essere tipo ferro*



*Figura 88 L'alunna avanza una ipotesi molto importante, cioè inserisce una moneta all'interno del circuito, affermando che questa si comporti come un metallo, quindi un conduttore.*

Dopo questa affermazione facciamo riferimento all'oggetto portato da Esther, ovvero il goniometro che essendo in plastica non lasciava passare l'energia, per riprendere il discorso dei conduttori e degli isolanti.

L'alunna, Angela, sulla base di queste osservazioni tenta di inserire all'interno del circuito la lama delle forbici:

*Funziona, funziona!*

*Favour: Secondo me funziona con tutti gli oggetti in ferro*



*Figura 89 L'alunna decide di inserire all'interno del circuito un oggetto in metallo, quindi la lama delle forbici, per testare il corretto funzionamento.*



*Figura 90 L'alunna decide di testare il reale funzionamento del circuito inserendo il suo orecchino d'argento.*

Quindi, ancora una volta i bambini, certi delle loro supposizioni, avevano già escluso che ciò potesse funzionare perché hanno dato per certo che la plastica non lasciasse passare l'energia elettrica.

La lezione prosegue collegando in parallelo le due lampadine con diversa intensità luminosa, ma gli alunni, molto attenti, notare ancora una volta che una si illumina più dell'altra.

Angela: Maestra secondo me non c'entra niente perché le lampadine sono uguali e la batteria è la stessa

Chiedo ai bambini se fossero tutti d'accordo con quest'affermazione.

Melissa: C'è meno elettricità nella lampadina

Katia: E l'elettricità passa più velocemente

Possiamo dire che l'altra lampadina incontra un ostacolo, vogliamo cercare di dare un nome?

Favour: Blocchi- blocchi

Diciamo che ha un suo nome specifico, universale. Quindi la lampadina in qualche modo si oppone alla corrente, resiste...

In coro: Resistenza!

Gli alunni non hanno esitato nel trovare la parola giusta; quindi, la mia collega scrive alla lavagna e mette in evidenza la lettera "R", chiedendo nuovamente da cosa derivi la resistenza:

Giusi: È la resistenza della lampadina

Successivamente, chiediamo di riproporre i metodi trovati per accendere le due lampadine contemporaneamente partendo dalla messa in serie. Vi è un unico filo che percorre il circuito, parte dal polo positivo e arriva al polo negativo. Osserviamo cosa accade alla luminosità delle lampadine, mettendo in evidenza come l'intensità luminosa della lampadina cambi se inserita da sola nel circuito e se messa in serie:

Katia: Condividono la stessa elettricità

Martina: Si è dimezzata proprio

Per questo motivo verrà inserita un'ulteriore lampadina in serie

Laura: Si sta spegnendo

Luigi: Hanno condiviso tutti e tre la stessa corrente elettrica

*Quindi per farle ritornare alla stessa luminosità di prima, cosa dobbiamo fare?*

Alcuni bambini suggeriscono di eliminare una lampadina, mentre altri decidono di collegare due batterie in serie ma notano che l'intensità luminosa non si è ripristinata del tutto e Danyel propone di intervenire attuando un piccolo accorgimento, ovvero ha trasformato le lampadine in serie in lampadine in parallelo.

*Melissa: Infatti non le ha messe tutte e due dallo stesso lato*

Gli alunni hanno lavorato in gruppo, ognuno con delle proprie peculiarità e osservazioni. Abbiamo accolto tutte le loro supposizioni e insieme, siamo riusciti a giungere alle risposte corrette, utilizzando anche termini più specifici, come ad esempio nell'introduzione del termine "resistenza".

#### *5.6.5 Quinto Incontro: Ogni simbolo al posto giusto*

Il quinto incontro si è svolto durante la giornata del 3/04/2023 e dalla durata di circa tre ore. Il *brainstorming* è stata la metodologia utilizzata ad inizio lezione, utile per raccogliere le idee, supposizioni e riscontri circa gli incontri precedenti. Verrà chiesto ai bambini di trovare dei simboli per rappresentare il circuito stesso in modo schematico, e giungeremo alla spiegazione del circuito in serie e circuito in parallelo. In generale, un circuito elettrico è costituito da molti componenti che possono essere collegati in vari modi. Di particolare importanza sono i cosiddetti collegamenti in serie e in parallelo. Due o più componenti del circuito sono collegati in serie quando sono attraversati dalla stessa corrente. Mentre, due o più componenti del circuito elettrico sono collegati in parallelo quando è applicata a tutti la stessa differenza di potenziale.

Siamo partite dall'analisi e lettura di ciò che avevano scritto durante l'incontro precedente, a turno abbiamo letto e analizzato ciò che è stato rappresentato. Gli alunni hanno utilizzato delle rappresentazioni iconografiche, accompagnate da una didascalia più o meno breve.



Figura 91 Procediamo con la lettura dei testi elaborati dai bambini.

Alcuni alunni sono rimasti alquanto legati a quello che vedevano, in modo oggettivo, con i loro occhi; infatti, molti allievi si sono concentrati nel denominare la batteria con il marchio scritto all'esterno, ovvero VARTA, e non con il sostantivo comune di “batteria” o “pila”.

Tonya: “Varta è una batteria formata da lunghe linguette che servono per attaccare dei fili colorati, i fili sono a bocca di coccodrillo di più colori che trasportano elettricità”

Chiedo agli alunni secondo loro cosa mancasse di importante in questa descrizione, e senza esitazione rispondono, in coro: la lampadina. L'alunna anziché attuare una rappresentazione funzionale, nella quale si sottolinea l'obiettivo finale, si è dedicata essenzialmente ad una “bella” rappresentazione, cioè disegnando cavi in modo dettagliato e dai tanti colori.

Subito dopo la lettura, io e la mia collega, ci siamo poste dei dubbi, in quanto probabilmente agli alunni non era giunto l'obiettivo finale, ovvero l'accensione della lampadina in questo caso. Ma subito dopo, dopo vari interventi da parte della classe, ci siamo ricredute.

Non le chiediamo di correggere nulla se non di sostituire con il sostantivo “cavi” la parola “fili”; in quanto rappresenta un termine più appropriato,

scientifico, e poiché non si tratta di “fili qualunque” ma dei trasportatori di energia poiché composti da piccoli fili di rame e la esortiamo ad inserire l’elemento che usufruisce dell’energia elettrica.

Per quanto concerne il primo gruppo di lavoro, i disegni erano molto simili tra loro e così anche le descrizioni.

Avendo lasciato piena libertà sul cosa scrivere e come impostare il tutto, ha fatto molto sorridere il modo in cui avessero impostato il titolo, ovvero “Come far funzionare una lampadina fatta in casa”. A tal proposito la mia collega chiede cosa possa significare “fatta in casa”.

*Melissa: Eh non lo so, perché l’abbiamo accesa noi da soli*

Ad oggi ancora non abbiamo scoperto l’alunna cosa intendesse, ma probabilmente era una sorta di tutorial per permettere a chiunque di poter accendere la lampadina seguendo le istruzioni da lei indicate. Dopo un sorriso, generato dalla loro volontà di trasmettere ciò che hanno appreso, continuiamo la nostra lezione.

*“Servono i cavi che si chiamano Makey Makey”*

Rileggendo il testo chiedo alla classe cosa fosse *Makey Makey*, poiché è chiaro che la bambina si riferisse ai cavi disponibili nel kit non avendo mai fatto la conoscenza dei cavi di un altro contesto; quindi, fanno riferimento a quest’ultimi utilizzando il termine del kit stesso. È stato utile però chiarire che nel circuito non abbiamo avuto bisogno della scheda, mostriamo infatti a tutti che proprio su quella scheda ci sono riportate le paroline *Makey Makey*.

Proseguiamo la lettura, e la mia collega la interrompe quando legge “mai mettere due lampadine insieme altrimenti non funzionano”; così chiama lei e i due bambini assenti per ripetere l’esperienza e far comprendere in che modo le lampadine avrebbero smesso di funzionare.

La bambina fa da tutor agli altri due, presenta innanzitutto la batteria facendo vedere le due linguette.

*Una è più lunga e l’altra è più corta...perché?*

Luigi: Perché uno è più e uno è meno, il più piccolo è con il più

*Esatto, si chiamano polo positivo e polo negativo*

Angela: Ah ma io non me ne sono accorta quindi non li ho messi

*Ma quindi secondo voi l'energia elettrica da dove parte, da quello più lungo o quello più corto?*

I bambini continuano a ripetere l'esperienza, e dopo aver collegato i fili e fatto accendere la lampadina, chiediamo di trovare il metodo per accendere due lampadine contemporaneamente.

Karol avvia ciò che sarebbe stato argomento centrale per le discussioni successive e afferma:

“Se qualcuno prende il cavo terra e tiene per mano un'altra persona, passa l'energia da uno all'altro”

La bambina paragona la catena umana alla messa in serie delle lampadine. Successivamente chiediamo ai bambini cosa notassero sulla luminosità della lampadina

Samuele: Se n'è scesa

Karol: l'elettricità sta metà in una lampadina e metà nell'altra

*“Come faccio a far riavere l'intensità luminosa di prima, pur accendendo due lampadine?”*

Luigi: “Ognuno ha un cavo, cioè ogni lampadina ha due cavi”

Gli alunni allora procedono sperimentando, e dopo vari tentativi ci riescono. Non sono mancate delle discussioni tra gli alunni, ma, nonostante ciò, hanno agito sempre come una piccola squadra.

Dopo la lettura dei loro quaderni, segue un'altra attività. Io e la mia collega ci accingiamo nell'organizzare velocemente dei gruppi, e inizia così la nostra discussione guidata:

*Qualcuno mi sa dire che cosa sono i conduttori?*

Melissa: Sono quelli che producono la corrente

*Siete d'accordo?*

Katia: Conducono l'elettricità

*Quindi la producono o la trasportano?*

Katia: La trasportano, permettono il passaggio

Karol: Eh si passano da una persona all'altra, pure tra gli oggetti a parte quelli con la plastica

Ripetiamo l'esperienza inserendo la monetina nel circuito e successivamente il tappo in plastica, prima di poterne fare esperienza la bambina già anticipa che la solo monetina può funzionare essendo di ferro, ovvero materiale conduttore.

Procedo col dimostrarlo, e nel frattempo Samuele credeva che una variabile dipendente fosse insita nella batteria, per questo propone di mettere in serie due batterie per verificare la sua ipotesi; quindi, pur aumentando la differenza di potenziale messa a disposizione il risultato non cambiava: la plastica ostacolava il passaggio dell'elettricità.

Karol: Maestra ma di cosa sono fatti i cavi?

Di metallo (in coro)

Angela: No maestra, i cavi sono fatti di plastica, solo la parte interna è in metallo

La domanda esposta dall'alunna era più che legittima, per questo decidiamo di far osservare da vicino la sezione di un cavo elettrico e di rappresentarlo alla lavagna.

Karol: Maestra ho fatto questa domanda perché quando metti i cavi a coccodrillo, vedo solo le pinzette in metallo

Samuele: Pure il rame che è arancione

*Ma se dentro fosse stato tutto di plastica, cosa cambiava?*

Karol: Tutto, perché la plastica non trasporta elettricità

Procediamo col distribuire in due file il circuito con il piccolo motorino e le girandole annesse.

Alcuni paragonano la girandola al ventilatore vedendo e notando una somiglianza nel processo di accensione della ventola, per la girandola, chiudendo il circuito, per il ventilatore, inserendo la spina.



*Figura 92 Gli alunni osservano attentamente il motorino e la ventola, divertendosi lo sperimentano e sorridono.*

I bambini notano subito che ci sono due linguette che fuoriescono dal motore, infatti l'alunna esclama:

Martina: È come la parte della lampadina che va a toccare sia il più che il meno

Riferendosi alla chiusura del circuito dal polo positivo e il polo negativo. Quindi ancora una volta possiamo osservare come i bambini sono riusciti a rimandare un concetto “nuovo” ad uno già utilizzato in precedenza. Inoltre, i

bambini durante quest'attività si sono divertiti molto, scoprendo anche le molteplici funzionalità di una semplice alimentazione con una batteria redox.

Facciamo notare agli alunni cosa accade se invertiamo i cavi: la girandola cambia verso. Di conseguenza chiediamo alla classe di provare a far suonare il campanello, il quale è obbligato nella connessione dei poli.

I bambini cercano di far suonare il campanello ad alcuni funzionava e ad altri no, nonostante fossero connessi in modo corretto:

*Samuele: Perché il rosso è più e il nero è meno*

*Quindi non è come la lampadina?*

*Giusi: No perché quella si accende sempre*

Passiamo al secondo momento dell'incontro, molto importante, in cui cercheremo di trovare dei simboli in comune, meglio dire universali; quindi, cominciamo con l'esaminare le parti che compongono il circuito.

Dapprima con la batteria, quasi tutti i bambini volevano rappresentarla con le due linguette, altri per semplificazioni si volevano servire del disegno della stilo, forse più piccola e più semplice da disegnare.

Il nostro compito in quel momento è stato quello di stimolarli e guidarli nella discussione collettiva:

*Come faccio a disegnare la batteria?*

*Melissa: La stampo*

*Karol e Samuel: La batteria Duracell*

*Favour: Dobbiamo disegnare un cilindro*

Gli allievi si avvicinano ad un pensiero simbolico però il problema risiedeva nel riconoscere nel simbolo la batteria stessa, quindi i bambini suggeriscono di aggiungere le linguette con i due poli.

*Karol: Le linguette sono una più corte e una più lunga, però non diritte, quella grande è il più e quella piccola è il meno*

Giusi: Maestra ma secondo me si capirebbe pure se si mettono diritte

*Da questi disegni che avete fatto, dov'è che riuscite a capire che si tratta di una batteria?*

Samuele: Dai segni, dove ci stanno più e meno

Melissa: Si però noi impariamo che quella grande e più e quello piccolo è meno

Angela: Secondo me lo possiamo mettere sia con il più che con il meno, che senza nulla, cioè solo le linguette

Dopo essere giunti a questo compromesso, continuiamo con la rappresentazione dei “cavi”.

Favour, Melissa, Giusi: Dobbiamo disegnare la bocca del cocodrillo

Per quanto concerne la rappresentazione dei cavi, vi sono stati dei pareri discordanti, ovvero alcuni volevano disegnarli ricchi di dettagli, addirittura simulando la bocca del cavetto, altri invece un semplice segmento, altri ancora come un segmento con delle pinzette in metallo poste alle estremità. Accogliamo tutte le opinioni divise tra le due fazioni e riconducendoci al fatto che la rappresentazione sia più semplice possibile viene accettata l'ipotesi di un segmento semplice.

Così facendo gli allievi entrano nel vivo della rappresentazione semplicistica, infatti, quando domandiamo alla classe in che modo era possibile rappresentare una lampadina, non hanno esitato nel rispondere:

un cerchio maestra

Tutti gli alunni accettano di eliminare gli elementi superflui quali bulbo e porta lampadina, ma ciò che attirava la loro attenzione nel disegno erano di filamenti di tungsteno.

Invitiamo i bambini, uno ad uno, a disegnarli alla lavagna e poi eliminiamo, insieme, le ipotesi che risultano essere poco conformi, poiché troppo impegnative per essere disegnate con rapidità. Per permettere una

migliore rappresentazione, facciamo circolare delle lampadine tra i banchi per motivare i bambini nel trovare la giusta soluzione.

*Karol: Io so perché si accende, perché c'è un piccolo cavetto che unisce un filo all'altro dentro la lampadina*

La bambina afferma che nella rappresentazione è necessario rappresentare il filamento di tungsteno per dare il giusto valore al simbolo. Per cui, riprendiamo il disegno che più si avvicinava, trasformandolo nel simbolo reale dell'utilizzatore. In un primo momento, la classe non sembrava essere d'accordo con quanto osservavano, per tale motivo ricordiamo all'aula che non si tratta solo della lampadina, ma di un utilizzatore qualsiasi, che sfrutti la corrente generata.



Figura 93 Gli alunni si recano alla lavagna alla ricerca della giusta rappresentazione degli elementi che costituiscono il circuito.

I bambini, con la curiosità che li contraddistingue, hanno subito notato che tra gli elementi del kit era presente un interruttore:

*Maestra come quello che abbiamo a casa*

quindi ci chiedono di poter inserire l'interruttore nel circuito da loro costruito.



Figura 94 La classe chiede di inserire l'interruttore all'interno del circuito.

*Ma secondo voi, a cosa serve? E perché si chiama così?*

*Samuele: Quando lo tocchi o si spegne la luce o si accende*

*Favour: Quando spengi la lampadina si interrompe il circuito*

*Angela: Se premi sul cerchio la lampadina si spegne e fa fermare tutto il circuito*

*Favour: quindi interrompe e non fa passare l'elettricità*

*Katia: Quando premi il bottone, si interrompe tutta l'elettricità e per questo la lampadina si spegne*

*Luigi: se l'accendiamo riparte. È come se fosse rotto e poi premendo l'interruttore lo ripariamo*

Dopo una serie di osservazioni e supposizioni attuate dai bambini, giungiamo alla conclusione che l'interruttore interrompesse il circuito e che non fosse il generatore di elettricità, poiché quello era proprio il compito della batteria.

*Qui c'è l'interruttore, in questo momento la lampadina è illuminata, per aprire il circuito e interromperlo come faccio?*

*È alzato! (in coro)*

Siamo così giunti al termine della rappresentazione simbolica degli elementi fondamentali di un circuito. Posso sottolineare come questo sia avvenuto in modo alquanto rapido, ma soprattutto agevole; in quanto, se i bambini in un primo momento erano legati alle rappresentazioni dettagliate, successivamente, sono stati proprio loro a giungere ad un disegno semplicistico.

Procediamo l'attività esortando la classe nel disegnare il circuito utilizzando i simboli richiesti.

*Se inseriamo due lampadine, una accanto all'altro come possiamo definirlo?*

*In seguito*

*Insieme*

*Angela: In serie*

I circuiti rappresentati dai bambini appaiono con semplici schemi grafici, tra i simboli sono stati prediletti quelli essenziali, ovvero il generatore, i cavi a coccodrillo rappresentati con segmenti rettilinei a tratto continuo e infine le lampadine; solo qualcuno ha inserito l'interruttore. Ancora una volta gli alunni sono entrati nel vivo della lezione, dapprima ipotizzando, poi sperimentando e infine raccogliendo le loro osservazioni e supposizioni, elaborando così il loro circuito sul quaderno.

### *5.6.6 Sesto Incontro: Osservare l'invisibile agli occhi*

Il sesto incontro ha avuto luogo il giorno 4/04/2023; la lezione è iniziata facendo una breve ricapitolazione di come costruire un circuito e soprattutto dei simboli da utilizzare, sia come potenziamento per l'intera classe, ma soprattutto come recupero per gli alunni assenti. In seguito, ci serviremo dell'applicazione PhetColorado, in quanto l'integrazione delle risorse informatiche nella didattica presenta innumerevoli vantaggi, ad esempio: fornisce modalità alternative di apprendimento, favorisce la motivazione e permette di acquisire abilità cognitive e conoscenze.

Sarà proprio Tonya ad iniziare e voler spiegare ai suoi compagni, nonostante al termine dello scorso incontro aveva deciso di isolarsi dall'attività. In tale circostanza, io e la mia collega, avevamo provato prima ad inserirla nuovamente in modo attivo nella spiegazione e solo in seguito abbiamo deciso di assecondare la sua volontà. Nonostante ciò, ho potuto constatare che aveva prestato attenzione ed era pronta a spiegarlo ai suoi compagni assenti, anche nel modo corretto.

Chiediamo agli assenti, Emmanuel e Danyel, come potrebbero rappresentare dei cavi, e Tonya aggiunge:

*“dovete farlo nel modo più semplice possibile”*

*Emmanuel: come un filo*

Emmanuel è riuscito ad individuare subito la rappresentazione grafica corretta, senza alcun tipo di ripensamento o dubbio.

*E la lampadina?*

*Laura: vi dico solo che questa lampadina è molto strana*

*Luigi: ci abbiamo messo tre anni per indovinarla*

*Danyel: maestra un cerchio con qualcosa al centro*

Gli alunni cercavano di offrire il loro supporto ai compagni che erano stati assenti, volevano rassicurarli sia per il tempo impiegato e che soprattutto, per loro, non era stato semplice individuare il disegno giusto. Dopo vari suggerimenti dei compagni, Emmanuel risponde:

con una "x"

*Quindi abbiamo una batteria che alimenta i cavi, arriva alla lampadina, e la fa accendere. Poi abbiamo iniziato una disposizione di due lampadine.*

Io e la mia collega disegniamo alla LIM un circuito con due lampadine in serie, e chiediamo ai bambini come avessimo denominato tale circuito nella lezione precedente.

Laura: in serie

*Emmanuel, secondo te, che cosa significa in serie?*

Danyel: due cose insieme

*Hai mai visto le serie tv? Come sono disposti gli episodi, uno accanto all'altro o uno sopra all'altro?*

Danyel: uno dopo l'altro

*In seguito*

Procediamo nel far notare ai bambini che cosa accade quando posizioniamo due lampadine in serie, partendo prima nel far notare l'intensità luminosa di una sola lampadina, confrontandola poi con la seconda disposizione in serie:

*Com'è questa lampadina?*

Luminosa (in coro)

Aggiungiamo una seconda lampadina e chiediamo cosa sia successo all'intensità delle lampadine

È diventata meno luminosa (in coro)

Laura: ha dato l'energia all'altra lampadina

*E se aggiungo un'altra lampadina?*

Diminuisce ancora (in coro)

Giusy: perché le lampadine si dividono la luce

Decidiamo di passare tra i banchi per far osservare in primo piano che cosa stesse accadendo, prima con una lampadina e poi con due.

Samuele: maestra se ci sta una lampadina c'è tanta energia, se ce ne sono due ne ha di meno

*E quindi, in questo circuito, che cosa rimane uguale?*

Karol: l'energia è uguale

*Che cosa cambia?*

La luce (in coro)

*La corrente è la stessa, effettua un unico percorso e quindi quando sono presenti due lampadine non passa più corrente rispetto a prima!*

Laura: se la dividono

Melissa: la batteria è la stessa, ma se sono più lampadine queste si condividono l'energia e diminuisce la luce

Chiediamo ai bambini di trascrivere sul quaderno il circuito in serie con i vari elementi caratteristici.

In seguito, portiamo nel dimostrare agli alunni cosa accade se poniamo delle lampadine in parallelo:

*Sta cambiando l'intensità delle lampadine?*

No (in coro)

*E perché prima cambiava?*

Laura: perché le abbiamo messe in diverse posizioni

Angela: perché non hanno condiviso l'elettricità

Danyel: perché i cavi non sono legati tra di loro

Karol: sono attaccate in modo diverso rispetto a prima

*E secondo voi, come lo potremmo disegnare?*

Inizia Karol nel recarsi alla LIM e disegnare quello che secondo lei rappresentasse al meglio un circuito in parallelo. Le ricordo da dove iniziare, ovvero dal disegnare la nostra batteria. Karol procede disegnando i fili, poi una prima lampadina, poi un altro filo. Inoltre, chiediamo a Karol di inserire l'altra lampadina disegnando un ulteriore filo, continuando da quello precedente. L'alunna riesce a disegnarlo senza esitare, osservando il circuito in parallelo posto sulla cattedra, grazie all'utilizzo di cavi, lampadine e batteria.



*Figura 95 L'alunna si reca alla LIM per rappresentare il circuito in parallelo.*

Cerchiamo di denominare la disposizione di questo circuito dando una mano nel prolungare con dei segmenti la posizione delle lampadine:

*Queste due linee come sono tra di loro?*

Melissa: distanti

Karol: parallele

Angela: parallele

*Quindi come possiamo definire questo circuito?*

In parallelo (in coro)

Procediamo in modo analogo al circuito in serie, ovvero, lo facciamo riportare sul quaderno.

*Cosa succede alla corrente? La corrente è sempre la stessa?*

No (in coro) è diversa

*Perché?*

Karol: perché è staccata dal contatto con l'altra luce

*Sono ramificate, ovvero non c'è un unico filo che collega la lampadina all'altra*

Samuele: ognuno fa il suo percorso

*Che cosa è successo all'intensità luminosa?*

Resta uguale (in coro)

Come affermato dai bambini le lampadine sono collegate agli stessi due poli della batteria, la differenza di potenziale non è più divisa tra le due lampadine ma resta uguale agli estremi di ogni lampadina, l'intensità di corrente dell'intero circuito sarà data dalla somma delle singole intensità dei rami in parallelo.

Al termine della stesura dell'attività riprendiamo ponendo una serie di domande-stimolo, accogliendo le ipotesi che saranno verificate mediante l'uso dell'applet su PhetColorado<sup>47</sup>:

*Qual è il verso della corrente? Da quale polo parte?*

---

<sup>47</sup> Istituito nel 2002 dal Premio Nobel Carl Wieman, il Progetto PhET Simulazioni Interattive dell'Università del Colorado di Boulder crea simulazioni interattive gratuite di matematica e scienze. Le simulazioni PhET sono basate su ricerche didattiche estese e coinvolgono gli studenti mediante un ambiente intuitivo, ludico dove essi apprendono attraverso l'esplorazione e la scoperta.

*Dal più, perché è più lungo (in coro)*

*Si, parte dal polo positivo, poi arriva alla lampadina, poi alla batteria e fa un giro continuo.*

Ci serviamo del supporto della LIM e dell'applet (<https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-ac>) per far osservare ai bambini che cosa accade realmente anche se gli elementi rappresentati sono disegnati in modo semplicistico e non corrispondenti al circuito reale, infatti, parliamo di modellizzazione, anche perché la velocità e densità di corrente sono approssimate.

Facciamo vedere ai bambini il movimento degli elettroni, ma facciamo osservare che questi si muovono lentamente, questo perché la tensione della batteria era bassa. Procediamo con l'aumentare quest'ultima e i bambini, entusiasti di ciò che stavano vedendo, affermano “wow maestre che bello”. Spieghiamo loro il concetto di tensione.

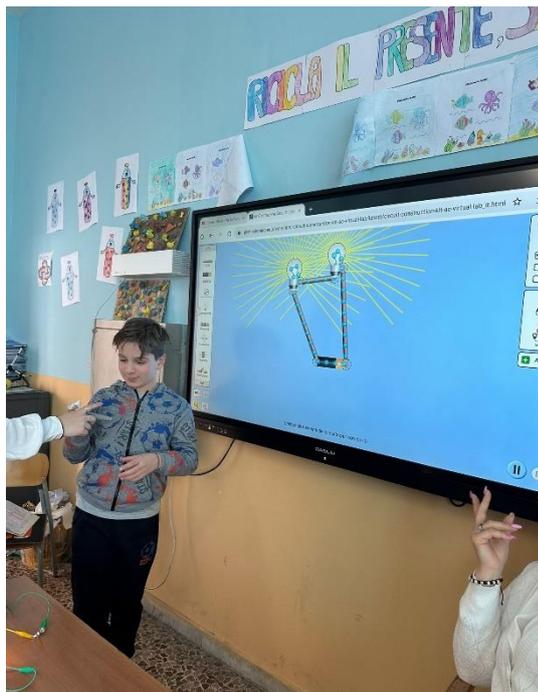


*Figura 96 L'alunna, grazie al supporto della LIM, può osservare il flusso di elettroni.*

Successivamente, procediamo col mutare la resistenza della lampadina, e facciamo osservare ai bambini come all'aumentare della resistenza diminuisca

la luce, e viceversa. Per quanto possa essere distante dalla realtà effettiva, l'app serve davvero tanto per avere un'idea sulla diretta proporzionalità tra intensità di corrente e la differenza di potenziale, osservando il moto circolare degli elettroni.

È curioso anche impostare come variabile la resistenza della lampadina mantenendo costante la differenza di potenziale, vedendone e valutandone gli effetti.



*Figura 97 L'applicazione ci permette di evidenziare come al diminuire della resistenza della lampadina, aumenti la luminosità.*

Inoltre, chiediamo ai bambini di costruire un circuito semplice, come avevano fatto nella realtà. In un primo momento hanno riscontrato qualche difficoltà a causa della poca familiarità dell'applicazione, ma rifacendosi alla realtà, ovvero grazie al materiale posto sulla cattedra (pila, cavi e lampadine) sono riusciti a comprendere di cosa necessitavano.

Contemporaneamente, la mia collega, Claudia, chiede alla classe se, secondo loro, gli elettroni si trovano nella batteria o già nei cavi.

*Samuele: nei cavi*

*Sapete perché sono già nel cavo? Perché altrimenti ogni oggetto potrebbe condurre elettricità, mentre questo è ciò che ci permette di distinguere dei materiali “conduttori” da quelli “isolanti”.*

Nel frattempo, Emmanuel completa il suo circuito, e quindi cogliamo l’occasione per porgli delle domande:

*Dove partono gli elettroni?*

*Emmanuel: Dal polo positivo*

Successivamente, segue alla lavagna Tonya, per la costruzione del circuito in parallelo, grazie sempre all’utilizzo dell’applet. Tonya trova difficoltà nella costruzione di tale circuito e quindi giungono ad aiutarla le sue compagne Antonietta e Angela.

Gli alunni entusiasti esclamano che non vedevano l’ora di fare rientro a casa per continuare a sperimentare con quest’applet e farla conoscere ai loro genitori. È importante sottolineare, come, ad oggi, le nuove tecnologie assumono un ruolo sempre più rilevante e indispensabile.

### 5.6.7 Settimo Incontro: Una “x” al posto giusto

Il settimo e ultimo incontro ha avuto l’obiettivo di essere un potenziatore di tutte le attività trattate fino ad oggi. Per questo motivo, è stato un incontro alquanto breve, dalla durata di circa un’ora e mezza, in cui ci siamo dedicati dapprima all’ultima attività da sperimentare, ovvero la programmazione del bongo, grazie all’utilizzo di *Makey Makey* e alcune mele; alla quale sussegue una verifica, resa da noi disponibile tramite un *quiz online*, sulla piattaforma *Wordwall*, utile alle conoscenze da noi tramandate e per l’autovalutazione.

La lezione ha avuto inizio con un *brainstorming* relativo alla classificazione dei conduttori e isolanti; in seguito, io e la mia collega, colleghiamo la nostra schedina di *Makey Makey* alla LIM e inseriamo i prolungamenti dei cavi all’interno delle mele, rendendole quanto più simili a dei bonghi.

Tutti i bambini proveranno a suonare la frutta recandosi a turno accanto alla cattedra, qualcuno riuscirà a riprodurre una vera e propria melodia, altri semplicemente volevano udire il suono emesso dalle mele.

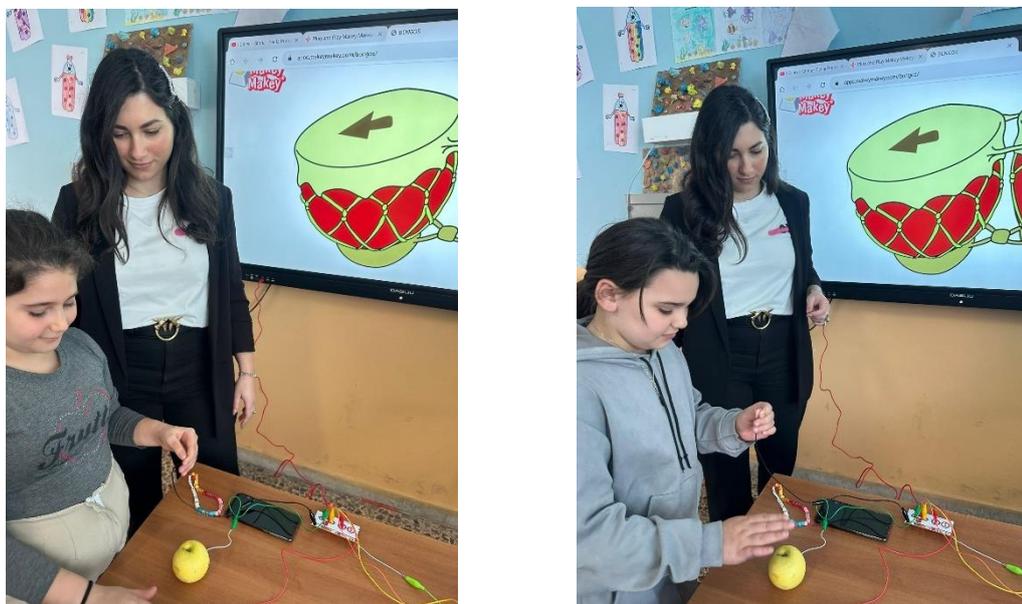


Figura 98 Le alunne si dilettaano nel suonare con la mela, ed udiranno un suono pari a quello del bongo.



Figura 99 Gli alunni si mettono in fila per provare a suonare con la frutta.

Gli alunni, ancora una volta, restano estasiati e ammaliati ma ad oggi consapevoli del meccanismo sotteso all'utilizzo di *Makey Makey*.

Decidiamo di terminare il nostro incontro con la verifica, spieghiamo come avrebbero dovuto svolgere il *quiz*, ovvero le domande erano proiettate alla LIM e loro dovevano riportare sul loro quaderno solo la risposta esatta associata al numero della rispettiva domanda, in quanto questo avrebbe favorito la discussione collettiva.

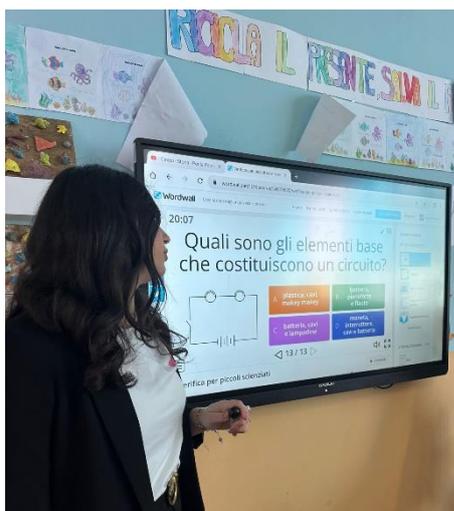


Figura 100 La classe si prepara per sostenere la verifica, della quale dovranno riportare solo la risposta esatta.

Le domande del *quiz* erano tredici, e in queste abbiamo cercato di toccare i vari punti dei differenti argomenti, partendo da quelli più semplici fino a giungere a quelli che potevano causare maggiori incertezze.

Nella prima domanda era richiesto il nome dei cavi, ovvero “coccodrillo”, questa è stata risposta correttamente da tutti i bambini, tranne per Emmanuel, che li ha definiti “cavi colorati”.

Caso analogo anche per la seconda domanda, dove veniva richiesto il nome corretto della schedina “*Makey Makey*”, a tutti era chiaro però Samuele ha sbagliato nella scrittura, definendola “MakiMaki”.

Anche per la terza domanda c’è stato un unico errore, ovvero dove veniva richiesto perché fossimo dei buoni conduttori, e Teresa ha risposto: per la nostra forza.

Diversamente per la domanda successiva dove veniva richiesto quali fossero i conduttori, e in coro hanno risposto “materiali come il ferro”, quindi rispondendo tutti correttamente.

Mentre, nella domanda successiva, in cui chiedevamo da chi venisse generata l’energia elettrica del computer, ben 6 bambini hanno detto *Makey Makey*, sbagliando quindi la risposta, mentre i restanti alunni hanno risposto correttamente.

Per le successive domande, invece, non sono stati riscontrati errori tranne qualche piccola incertezza determinata dalla mancata possibilità di riprodurre ciò che veniva richiesto, poiché riguardavano la disposizione dei circuiti.

Gli errori si aggiravano tra zero e quattro, quindi tutto sommato possiamo dedurre che l’intero percorso è stato appreso e apprezzato. Infine, concludiamo il nostro percorso di sperimentazione consegnando ad ogni singolo bambino l’attestato di piccola/o scienziata/o. I bambini entusiasti inseriscono i loro nomi e lo costudiscono, chi nel quaderno, chi nella cartella.



*Figura 101 Al termine delle attività scattiamo una foto – ricordo, per ricordare la bella esperienza ma soprattutto le emozioni provate.*

L'attività è terminata nel modo più proficuo possibile e ancora una volta sono rimasta felice del lavoro svolto e di come i bambini abbiamo reagito a tali attività. Inoltre, il momento della verifica è stato importante non tanto per valutare gli alunni ma per mettere in discussione la mia pratica di insegnamento ad oggi, così da permettermi di migliorare nel tempo.

Come afferma M. Ambel:

*“... Valutare vuol dire dare valore  
alle conquiste che abbiamo fatto,  
capire quali obiettivi sono stati raggiunti  
la fatica che ci è costata  
il percorso compiuto  
il lavoro e l'impegno che abbiamo profuso...*

*... Valutare significa dare valore  
ai risultati di ciascuno e di tutti,  
scoprire quanto è importante l'aiuto degli altri  
nel lavoro comune  
quanto ognuno di noi ci mette di suo  
nelle cose da costruire insieme... ”<sup>48</sup>*

---

<sup>48</sup> MARIO AMBEL, gennaio 2015

## CONCLUSIONI

Il progetto esposto nel capitolo precedente vuole essere un esempio di utilizzo delle nuove tecnologie digitali, dove viene offerto ai bambini l'accesso al mondo dei *makers*. Gli alunni, per la prima volta sono stati in grado di programmare e costruire circuiti col fine di ideare i loro strumenti musicali, quindi facendo esperienza partendo da un'esigenza reale. Sono stati loro i soggetti attivi, e in base ai *feedback* ricevuti, riformulavano nuove ipotesi per poter proseguire nella scomposizione del problema, senza mai temere l'errore, in quanto ho precisato, durante l'intera attività di sperimentazione che io non ero lì per valutarli o giudicarli e che non esistevano risposte giuste o sbagliate ma che insieme avremmo trovato la soluzione corretta. Gli allievi si sono approcciati alle nuove tecnologie con estrema facilità per lavorare ad un progetto non fine a se stesso, bensì legato ad approcci scientifici.

Nella scuola, tuttavia, la scoperta del sapere e del saper fare è quasi assente, in quanto, nonostante ci troviamo ad affrontare un pieno sviluppo tecnologico, molte sono le insegnanti legate ancora alla lezione frontale, impartendo indicazioni precise e minuziose agli alunni, senza lasciar loro la possibilità di sperimentare o scoprire. Ricadendo così negli errori della didattica tradizionale, ovvero proporre argomenti sempre con le stesse modalità, quindi in modo statico; mentre come afferma Paolo Guidoni è importante l'innovazione.

In questi termini, le tecnologie digitali appaiono come importanti strumenti per apprendere divertendosi, esplorando e attuando la pratica del *problem solving*.

Ma è importante sottolineare come le nuove tecnologie possano migliorare l'apprendimento del bambino, soprattutto se con disabilità, ma è fondamentale l'utilizzo che ne viene fatto. Quindi, un ruolo significativo è svolto anche dal docente, il quale grazie alle sue competenze e capacità di creare ambienti di apprendimento adeguati permette all'alunno di sperimentare con gli oggetti di uso quotidiano.

Allo stesso tempo, le attività di sperimentazione si pongono in linea con differenti competenze trasversali e interdisciplinari, in questo specifico caso in riferimento alla lingua, le tecnologie, la fisica e importanti concetti matematici, ingegneristici e computazionali, ma gli alunni imparano a sviluppare il loro pensiero creativo e soprattutto critico. Ciò è reso possibile grazie anche al lavoro di gruppo, collaborando con i propri compagni nella ricerca di una soluzione ad una determinata situazione-problema, e tali sono competenze essenziali per una partecipazione attiva nella società odierna.

L'importanza del lavoro di gruppo è ciò che ho potuto riscontrare anche durante il mio lavoro di tesi, in quanto il mio relatore, il Professore Emilio Balzano, è riuscito a creare un *team* di tesiste coeso, grazie anche al supporto del Professore Giancarlo Artiano. Tale collaborazione ha previsto una serie di incontri di gruppo incentrati sulla condivisione dei materiali ma anche di esperienze. Inoltre, mi ritengo fortunata di aver condiviso la mia attività di sperimentazione con la mia collega Claudia Trotta, in quanto ci siamo supportate ma anche confrontate sulle giuste strategie e metodologie da mettere in atto. Ritengo che il supporto di una collega competente sia stato essenziale per il successo delle mie sperimentazioni condotte in due contesti differenti. La sua collaborazione si è rivelata fondamentale nel portare avanti il mio progetto di tesi, diventando un punto di riferimento importante per affrontare le sfide e ottenere risultati significativi. Senza il suo aiuto e sostegno, probabilmente non avrei raggiunto i risultati desiderati. Sono grata per il suo contributo prezioso e per essere stata in grado di collaborare in modo efficace per il successo delle sperimentazioni.

In aggiunta, un ulteriore confronto lo abbiamo riscontrato all'interno del "Corso nazionale di formazione-autoformazione sulla didattica delle scienze e della matematica nella scuola Primaria e dell'Infanzia- Bra1", tramite cui noi tesiste abbiamo avuto l'opportunità di confrontarci sia col *team* di ricerca del professore Balzano, ma soprattutto con le docenti. In quanto ritengo sia fondamentale un confronto con insegnanti che hanno esperienza sul campo e delle loro modalità di insegnamento; quindi, da questo corso ho accolto ogni

consiglio e ne ho fatto tesoro col fine di migliorare la mia pratica di insegnamento futura.

Una situazione simile l'ho vissuta anche all'interno del progetto di sperimentazione, in quanto le docenti di aula mi hanno sempre supportato nelle attività, ricevendo quindi *feedback* positivi. Ciò evidenzia l'importanza di dedicare parte del lavoro della formazione dei docenti in *workshop* in cui si condividono esperienze e si analizzano i differenti contesti.

Inoltre, le attività pensate per il mio lavoro di tesi si basavano sulla partecipazione attiva soprattutto degli alunni con disabilità, poiché è noto come per loro sia più semplice l'apprendimento se collegato un fenomeno esposto in modo concreto anziché di uno astratto. Ma è inevitabile sottolineare come una didattica può essere definita speciale e/o inclusiva, se lo è per tutti, se si rivolge a tutti e favorisce chi presenta delle difficoltà.

Infine, termino il mio percorso con una citazione di Karl Menninger:

*“Qualunque cosa venga data ai bambini, i bambini daranno alla società”.*

Ciò sottolinea quanto sia importante la formazione e autoformazione dei docenti, in quanto abbiamo il compito di formare i cittadini del domani.

Concludo esprimendo la mia profonda gratitudine a tutti gli alunni della classe quinta e quarta. Grazie al loro affetto e amore, non mi sono mai sentita inadeguata e in così poco tempo sono riusciti a conquistare un posto speciale nel mio cuore. Conserverò un ricordo meraviglioso di queste classi e, soprattutto, dell'esperienza di sperimentazione che abbiamo condiviso. Il loro coinvolgimento e la loro partecipazione attiva sono stati fondamentali per il successo di questo percorso e porterò sempre con me questa preziosa esperienza nel mio cammino professionale.

Per essere buoni maestri, è fondamentale desiderare di esserlo. Oltre alle competenze, conoscenze e professionalità necessarie, è il cuore che fa la differenza. Al termine di questo percorso, il mio obiettivo è quello di promuovere i valori centrati sulla persona, così come la scuola di oggi. Cercherò di dotarmi

di atteggiamenti come l'attenzione, la cura e il riguardo, poiché questi mi permetteranno di instaurare incontri autentici con gli altri, dove ognuno è riconosciuto nella propria identità e ha la libertà di esprimersi. Questi valori e atteggiamenti favoriscono un ambiente inclusivo e rispettoso, in cui ogni individuo può crescere e apprendere nel migliore dei modi.

## BIBLIOGRAFIA

- A. CAFORIO, A. FERILLI, *Le risposte della Fisica*, Le Monnier Scuola, Milano, 2020.
- A. CAPPA, *Valutare per capire*, in MAZZOLI P., (a cura di), "Capire si può", Carocci Faber, Roma, 2005.
- ASSOCIAZIONE CULTURALE MUSICALE, *La Musicoterapia*.
- B.F. SKINNER, *The science of learning and he art of teaching*, Harvard Educational reviw, 1954.
- BAGATTI, CORRADI, DESCO, ROPA, *Fisica dappertutto*, Zanichelli Editore SpA, 2014
- G. POZZO, "Appropriarsi della cultura della valutazione", "Quando la valutazione è ricerca", a cura
- G. POZZO, "Appropriarsi della cultura della valutazione", "Quando la valutazione è ricerca".
- G. POZZO, *L'osservazione: uno strumento per conoscere cosa succede in classe*, Università per Stranieri di Perugia, 2008.
- G. RINAUDO, *Didattica della Fisica*, Corso Sis- Indirizzo fisico-matematico, 2007.
- Il Colore*, Zanichelli.
- J. ELLIOTT E C. ADELMAN, *Innovation at the Classroom Level: A Case Study of the Ford Teaching Project*, Open University, Milton Keynes, 1976.
- J. ELLIOTT, A. GIORDAN, C. SCURATI, *La ricerca-azione. Metodiche, strumenti, casi.*, Ed. Bollati Boringhieri, 1993.
- J.M. WING, *Computational Thinking*, CACM Viewpoint, 2006.
- KEMMIS E ALTRI, *The Action Research Planner*, Springer, 2013.
- M. AMBEL E F. FABIANI, dossier *insegnare*, Roma, n. 2, 2008.
- M. MAYER, M. VICENTINI, *Didattica della Fisica*, La Nuova Italia, Firenze, 1996.
- M.L. PIRICÒ, M. RIGAMONTI, *La musica e le neuroscienze cognitive ed affettive: ricadute pedagogiche e scolastiche*.
- Manuale della valutazione nella nuova scuola elementare, Centro Produzione Editoriale, Teramo, 1994.

MARIO AMBEL, gennaio 2015

MAZZOLI P., “*Capire si può*”, Carocci Faber, Roma, 2005.

P. BALESTRACCI BELTRAMI, *Musicoterapia, arte della comunicazione: dalle origini ai nostri giorni*.

P. G. HEWITT, *Fisica per concetti*, Zanichelli, 1991.

P. RIVOLTELLA E P. ROSSI, *L'agire Didattico*, ELS Scuola, Brescia, 2017.

R. PERFETTI, *Circuiti elettrici*, Zanichelli, 2012.

S. BOCCONI, A. CHIOCCARIELLO, G. DETTORI, A. FERRARI, K. ENGELHARDT, *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*, 2016.

s. KEMMIS e altri, *The Action Research Planner*, Deakin University Press, Geelong, Victoria 1981.

T. ZAPPATERRA, *Special need a scuola. Pedagogia e didattica inclusiva per alunni con disabilità*, Editori Ets, Pisa, 2010.

V. MIDORO, *Ethos della rivista*, Tecnologie Didattiche, 1993.

## SITOGRAFIA

<https://artsandculture.google.com/experiment/sgF5ivv105ukhA>

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_michanibarev&l=it](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_michanibarev&l=it)

[https://www.canva.com/it\\_it/](https://www.canva.com/it_it/)

<https://www.apple.com/it/mac/garageband/>

<https://Makey Makey.com/>

<https://www.europaincanto.com/>

[https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254\\_2012.pdf](https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf)

<https://phet.colorado.edu/it/>

<https://wordwall.net/it/community/giochi>

<https://www.exploratorium.edu/>

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

<https://scratch.mit.edu/>