



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
SUOR ORSOLA
BENINCASA

DIPARTIMENTO DI
SCIENZE DELLA
FORMAZIONE CORSO DI LAUREA
in
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA
IN
ELEMENTI DI FISICA

Concetti unificanti nella scuola primaria:
fenomeni elettrici e magnetici

Relatore

Ch.mo Prof Emilio Balzano

Candidato

Maria Rosaria Longobardi

Matricola 208003301

Anno accademico 2020/2021

INDICE

INTRODUZIONE

CAPITOLO I	8
EDUCAZIONE SCIENTIFICA	8
1.1 L'educazione scientifica nella scuola di base	8
1.2 Vygotskij e il nuovo modo di concepire l'apprendimento	11
1.3 Un nuovo approccio all'educazione scientifica – A Framework for K-12 Science Education	17
1.3.1 <i>Ma perché è necessario una organizzazione scientifica K-12?</i>	20
1.3.2 <i>Dimensione 1 – Pratiche scientifiche ed ingegneristiche</i>	21
1.3.3 <i>Dimensione 2 Cross cutting concept– Concetti trasversali</i>	34
1.3.4 <i>Dimensione 3 – Core ideas</i>	42
1.4 Gli insegnanti e i fenomeni elettromagnetici: la formazione	44
1.5 La scuola ai tempi del Covid-19	47
CAPITOLO II	50
FENOMENI ELETTRICI E MAGNETICI	50
2.1 Le curiose proprietà della magnetite e dell'ambra	50
2.2 Cariche e forze elettriche	53
2.3 Forze e campi	56
2.4 Le prime ricerche sulle cariche elettriche e le correnti	57
2.5 Interazioni tra correnti elettriche e magnetiche	60
2.6 La scoperta dell'induzione elettromagnetica	63
2.7 La produzione di energia con i campi magnetici	65
2.7.1 <i>Generatori</i>	65
2.7.2 <i>Il motore elettrico</i>	67
CAPITOLO III	70
IL PERCORSO DIDATTICO	70
3.1 Una progettazione...a prova di video!	71

3.2 La classe interessata	77
3.2.1 <i>I traguardi per lo sviluppo delle competenze</i>	79
3.2.2 <i>Metodologie attive applicate</i>	79
3.3 Attuazione	81
<i>Fase 1 – Energia forme e trasformazioni</i>	81
<i>Fase 2 - Elettricità statica e corrente elettrica</i>	84
<i>Fase 3 –Il Magnetismo</i>	93
<i>Fase 4 – Elettromagnetismo e le sue applicazioni</i>	100
3.4 Valutazione	105
3.4.1 <i>La verifica con Google Moduli</i>	106
3.4.2 <i>Verifica di autovalutazione</i>	120
3.4 L'intervista alla maestra Mariarosaria Giordano	123
3.5 Un mese dopo	125
3.6 Sperimentazione in presenza: i magici capelli degli alunni della 1^C	129
CONCLUSIONI	148
BIBLIOGRAFIA	151
SITOGRAFIA	152
RINGRAZIAMENTI	154

INTRODUZIONE

Fenomeni quotidiani quali l'elettricità e il magnetismo sembrano, per noi adulti, così scontati da non destare più alcuna meraviglia o interesse; ma visti con gli occhi di un bambino, questi possono talvolta mostrarsi quasi effetto di una straordinaria e misteriosa magia.

Basti pensare come oggetti di uso comune siano fonte di grande stupore per i più piccoli, come ad esempio un "banale" magnete: possiede un campo magnetico invisibile all'occhio umano, i cui effetti sono facilmente osservabili, come l'attrarre a sé materiali ferromagnetici oppure il respingere altri magneti, l'invisibile diventa sorprendentemente visibile tuttavia risulta difficile da spiegare.

L'elettromagnetismo, nonostante sia un argomento molto importante sia in fisica che nella vita quotidiana, viene spesso trascurato perché ritenuto troppo complesso da affrontare in una scuola primaria, anche a causa del fatto che il materiale didattico messo a disposizione degli insegnanti è veramente ridotto. Ho ritenuto importante affrontare questa tematica con i bambini affinché essi potessero comprendere le dinamiche che sottendono diversi dispositivi i quali ogni giorno sono da loro utilizzati, dai giochi magnetici alle più complicate apparecchiature elettroniche.

Il titolo di questo lavoro di tesi prende ispirazione da un documento pubblicato nel 2012 denominato "A Framework for K-12 Science Education", redatto dalla National Science Foundation negli USA; il documento in questione è una guida che fornisce indicazioni su come riorganizzare il curriculum scientifico tenendo conto di tre dimensioni: pratiche scientifiche e ingegneristiche, idee centrali delle varie discipline scientifiche e concetti trasversali.

Affinché vi sia una formazione totale e concreta è necessario creare delle connessioni tra i concetti, motivo per il quale li definiamo unificanti, facendo sì che quanto appreso sia utile in nuovi contesti; ogni esperienza passata diviene così tassello fondamentale per la comprensione e la risoluzione della successiva.

Questo nuovo approccio non allude solo ad un'applicazione puramente didattica, ma mira altresì al raggiungimento di un nuovo livello di conoscenza nella quale gli individui possano instaurare connessioni partendo da esperienze di vita quotidiana vissute in prima persona o meno, da problemi e difficoltà, creando connessioni significative che riescano a proporre soluzioni pratiche mettendo in relazione conoscenze talvolta astratte con oggetti ed esperienze concrete.

Il seguente lavoro prende l'avvio dalle osservazioni del pedagogista russo Vygotskji, a cui vi si attribuisce il merito di aver sottolineato la natura intrinsecamente sociale dell'apprendimento, evidenziando come aspetti cooperativi e collaborativi siano fondamentali nel processo di insegnamento ed apprendimento.

Un apprendimento significativo dunque si determina quando vi è collaborazione tra gli studenti ma non solo, è necessario che alla base di questo vi siano azioni concrete, sperimentazioni di fenomeni dai quali sarà facilmente dedurre modelli teorici; l'obiettivo è quello di modificare il modo in cui gli studenti abitano il mondo, aiutandoli ad apprezzarlo in modo diverso coniugando intuizioni e conoscenze, per arricchire le proprie connessioni e divenire padroni del proprio futuro, perseguendo ciò che già Socrate nel V secolo a.C. aveva intuito, cioè che "la conoscenza rende liberi".

Un'ulteriore fonte di ispirazione per l'elaborazione del seguente lavoro è stato lo studio svolto presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT), nel 2001, dove fu proposta una nuova metodologia di apprendimento con l'acronimo di TEAL (Tecnologie per l'apprendimento attivo). L'esperienza svolta al MIT dimostrò come un ambiente di apprendimento appropriato, nel quale sono promossi i principi del costruttivismo sociale, sia fondamentale per la formazione degli studenti; ed inoltre quanto il supporto delle nuove tecnologie, quali visualizzatori a due o tre dimensioni e simulatori, abbiano migliorato la capacità degli studenti di trasferire i modelli e fenomeni associati dall'astratto al concreto, contribuendo così a una migliore comprensione concettuale di questi fenomeni fisici.

Sulla base di queste fondamentali innovazioni, prende avvio l'elaborazione di un percorso didattico, esposto nel terzo capitolo, che fa della sperimentazione attiva il suo fondamento attraverso le tecnologie, conseguenza dell'arresto forzato delle attività didattiche in presenza in favore di quelle a distanza, esigenza dettata dalla pandemia globale. Tuttavia le tecnologie sono risultate efficaci ad accorciare le distanze che purtroppo i bambini hanno dovuto sopportare durante questo lungo periodo, creando contesti virtuali pressoché simili a quelli consueti ed ordinari.

L'auspicio è quello di poter fornire un contributo essenziale alla nuova didattica emergente che ha caratterizzato il modo di fare scuola da un anno a questa parte: la tecnologia si è inserita all'interno della quotidianità scolastica e di certo sarà ancora protagonista a lungo se l'intento degli insegnanti è quello di puntare costantemente al miglioramento ed al progresso, al fine di ottenere una scuola che possa rispondere sempre meglio a bisogni e a richieste di un mondo complesso ed in continua evoluzione.

CAPITOLO I

EDUCAZIONE SCIENTIFICA

*“Imparare è acquisire un'abitudine.
Cosa permette agli uomini di imparare?
Non solo la visione di ciò a cui sono abituati,
ma nuove esperienze perpetue che creano
in loro l'abitudine di gettare da parte
le vecchie idee e formarne di nuove.”*

CHARLES S. PEIRCE

1.1 L'educazione scientifica nella scuola di base

Svolgere attività di Educazione Scientifica nella scuola dell'obbligo significa guidare gli allievi in una progressiva modificazione dei loro modi di descrivere, interpretare, spiegare i fenomeni del mondo naturale, in modo che possano acquisire una conoscenza sempre più ampia ed approfondita man mano che progrediscono nella carriera scolastica. La conoscenza nasce infatti da un'interazione fra il soggetto conoscente e l'oggetto della sua attività conoscitiva e si traduce nella costruzione di rappresentazioni dell'oggetto stesso che possono essere dei tipi più svariati. Il fatto che qualcosa abbandonato a se stesso cade può, per esempio, essere rappresentato da una sequenza cinematografica, da una successione di disegni tipo cartone animato, da una frase “qualcosa sta cadendo”; o anche da una tabella di misure di spazi percorsi e tempi impiegati a percorrerli, dall'equazione del moto naturalmente accelerato, fino alla Relatività Generale. Un bambino che ancora non sa parlare deve avere una propria rappresentazione della caduta degli oggetti, se è in grado di spostarsi per non essere colpito!

Queste rappresentazioni sono tutte differenti, schematizzano eventi reali ed è proprio grazie a queste che un bambino crea delle connessioni che permettono la padronanza del reale. La corrispondenza

fra gli eventi reali e le loro ricostruzioni può situarsi a livelli molto diversi, in particolare se si confrontano le rappresentazioni comuni, che ogni individuale si costruisce per gestire la propria esperienza quotidiana, con quelle che la specie umana si è costruita, all'interno delle varie discipline. Precedentemente abbiamo accennato ad una rappresentazione derivata da una situazione reale come la caduta di un oggetto; ma ve ne sono alcune come quelle preverbal, delle quali abbiamo perso ogni ricordo ma di cui ci serviamo quotidianamente che abbiamo "solo" studiate a suo tempo, sui libri di scuola; ma quanti ricordano di essersi soffermati a raffrontarne i significati, i rapporti reciproci, i legami con i fatti reali? Di più, chi di questi raffronti ha mai fatto oggetto specifico del proprio studio?

Ebbene, questo dovrebbe essere l'obiettivo dell'Educazione Scientifica. Sin dall'inizio della scolarità ci troviamo dinanzi a bambini che, grazie alle loro esperienze, hanno già costruito delle proprie descrizioni del mondo, utilizzando le proprie modalità conoscitive. Interpretazioni e modelli di uno stesso fenomeno possono cambiare da bambino a bambino, ma in un numero di modi limitato, per quanto ricco: perché ci sono esperienze che sono le stesse per tutti i bambini, e perché la strategie cognitive di approccio alla realtà sono anch'esse molto varie, ma finite.

A scuola l'allievo deve anzitutto essere messo in grado di esplicitare le conoscenze che si è costruito e di cui spesso neanche lui si è mai reso completamente conto; deve potersi accorgere che ci sono compagni che hanno opinioni diverse; deve poter confrontare con i fatti le diverse rappresentazioni, perché la classe nel suo complesso possa di volta in volta essere impegnata nella ricerca di nuove interpretazioni su cui si possa convenire tutti, che risultino dall'apporto delle abilità e delle conoscenze di ciascuno, e che siano giudicate più rispondenti alla descrizione dei fatti di quanto non lo fossero le idee iniziali dei diversi ragazzi. Le necessità del confronto con i fatti e dell'aggancio a conoscenze e linguaggio degli allievi obbliga ad un itinerario che segua tappe diverse da quelle caratteristiche della didattica tradizionale.

Questa è generalmente orientata alla costruzione del percorso più "economico" e più "semplice" possibile, dove economicità e semplicità

vengono giudicate nei confronti dell'organizzazione propria delle singole discipline scientifiche già costruite. Si cerca di individuare una successione lineare di concetti, relazioni e principi, tali che ognuno dipenda solo ed esclusivamente da quelli precedenti e sia dunque necessario per costruirne i successivi. Queste conoscenze, verificate, dedotte ed illustrate con esperienze "costruite ad hoc", sono spesso estranee e lontane da quelle vissute quotidianamente e grazie alle quali il bambino ha costruito il proprio bagaglio di conoscenze. Gli atomi e le molecole in Chimica, le cellule in Biologia, i punti materiali in Fisica non possono costituire punti di partenza di un'Educazione Scientifica, poiché troppo lontani dalle evidenze percettive su cui si fonda la conoscenza comune, ed infantile, dei fenomeni naturali.

Devono rappresentare uno dei punti di arrivo in un percorso tutt'altro che lineare, che nasce "a mezza strada" fra i postulati fondamentali di ogni disciplina e le sue ultime conseguenze e che prosegue in entrambe le direzioni. Momento per momento si deve aver cura che gli allievi si rendano conto il più possibile delle connessioni fra i propri modi di guardare quello che succede, di intervenire operativamente sui fatti, di descrivere e rappresentare nei modi più vari (a parole e con disegni a tutte le età, con gesti per i più piccoli, con formule e grafici per i più grandi) quello che vedono, quello che fanno, quello che pensano. In particolare ciò permetterà loro di distinguere analogie e differenze fra i diversi tipi di rappresentazione e di capire caso per caso quale, o quali, sia il più adatto.

Nel corso dei diversi anni, lavorando via via su aree fenomenologiche diverse, riprendendo a volte a distanza di tempo lo studio degli stessi fenomeni a livelli sempre più avanzati, l'allievo si costruirà metodi di indagine e criteri di conoscenza del mondo naturale sempre più raffinati; si renderà conto che la conoscenza avanza attraverso un'incessante costruzione di modelli interpretativi della realtà che non coincidono mai con la realtà stessa; separati di conoscenze che possono via via, allargandosi ed approfondendosi, andare a collegarsi

formando reti sempre più complesse; che, viceversa, da un unico nucleo iniziale possono dipartirsi, ad un certo livello di analisi, strade conoscitive completamente separate per cui aspetti che inizialmente appaiono inscindibilmente uniti nei fatti vengono poi studiati separatamente, con metodi diversi, rientrando in discipline diverse.

In definitiva, l'allievo potrà rendersi conto contemporaneamente della possibilità umana di conoscere; delle regole cui la costruzione di conoscenza, in particolare scientifica, obbedisce; dei limiti di arbitrarietà che la caratterizzano; del fatto che certe scelte siano funzionali più agli scopi che nel corso della sua storia l'uomo si prefigge, che a caratteristiche "oggettive" del mondo naturale." Quanto detto sopra, ispirato ad una concezione costruttivista di stampo vygotkijano dell'educazione scientifica, è sottoscrivibile per ogni tipo di apprendimento, come invariante sia rispetto all'età di chi impara sia rispetto alla disciplina scientifica in esame, fatte salve le differenze "locali" legate ai diversi stili cognitivi.

Le discipline scientifiche, come la Matematica, la Fisica, la Scienza, pur nella loro specificità disciplinare, non possono che soggiacere allo stesso modello di apprendimento, sia come discipline autonome che legate ad altre. Molto spesso ci troviamo di fronte a studenti che pur avendo alle spalle storie scolastiche differenti, molto spesso sono accomunate da un vissuto negativo nei confronti di queste discipline; e poiché l'atteggiamento del docente si propaga quasi inevitabilmente agli studenti, è di capitale importanza cercare di interrompere questo circolo perverso, che tende a confermare il cattivo e diffuso rapporto che hanno con le discipline scientifiche bambini, adolescenti, insegnanti della scuola di base in formazione e in servizio¹. La vera rivoluzione educativa persegue un ambizioso obiettivo: l'utilizzo di nuove metodologie capaci di scardinare le precedenti, che sappiano collegare sapere e realtà.

1.2 Vygotskij e il nuovo modo di concepire l'apprendimento

Per Vygotskij quando l'individuo riflette sulle azioni proprie ed altrui, avvia un processo di interiorizzazione, il quale avviene prima attraverso la co-

¹ Gagliardi, Gallina, Guidoni e Piscitelli, *Forze, deformazioni, movimento*, Torino, Emme Edizioni, 1989, pp. 11-13

costruzione sociale della conoscenza per poi passare ad un controllo interno. La competenza che va il soggetto acquisendo è prima sociale e poi individuale, è un percorso che si evolve dall'esterno all'interno, il risultato di questo progressivo trasferimento è lo sviluppo cognitivo. L'apprendimento non mira alle conoscenze, bensì alle competenze: il bambino si appropria del suo ambiente o di quello che deve studiare e gestisce i suoi processi riflessivi, non limitandosi alla mera memorizzazione dei concetti.

Vygotskij vuole mettere in evidenza che la metacognizione, cioè il livello superiore dell'intelligenza, controlla e guida i processi cognitivi e si sviluppa attraverso l'interazione sociale; l'apprendimento consiste sostanzialmente nel prendere consapevolezza di questi processi realizzati attraverso la socializzazione esterna e trasformarli, interiorizzandoli, in processi autonomi. La dimensione sociale influenza l'apprendimento e ne diventa condizione necessaria.

Lo sviluppo cognitivo procede da due matrici, una naturale, attraverso la maturazione organica e l'esperienza, che porta alla formazione di concetti spontanei, e l'altra culturale, attraverso l'interazione sociale mediata dal linguaggio, che porta alla formazione di concetti scientifici. I primi sono il risultato di un apprendimento non intenzionale, i secondi sono il risultato di un apprendimento intenzionale, qual è quello scolastico. Come sostiene Vygotskij:

“L'istruzione è una delle principali fonti dei concetti dell'alunno ed è anche una potente forza che indirizza la loro evoluzione, essa determina il destino del suo sviluppo mentale complessivo”²

Ciò viene reso ancora più evidente dal suo concetto più noto quale l'intuizione dell'esistenza di un' area di sviluppo prossimale, essa si riferisce a tutte quelle funzioni che non sono ancora mature nel bambino, che matureranno in seguito o che sono ancora in fase embrionale, possiamo dunque definire la zona di sviluppo prossimale

² VYGOTSKIJ, *Thought and language*, 1962 pag. 85, cit. in Dixon-Krauss nella trad. it. a pag. 31

come la distanza tra il livello effettivo di sviluppo, determinato da problem solving autonomo, e il livello di sviluppo potenziale, determinato da problem solving guidato. In sostanza, la zona di sviluppo prossimale è una sorta di ponte tra le capacità di sviluppo attuali del bambino e quelle potenziali, ottenibili attraverso l'iterazione con una persona più esperta.

Lo sviluppo prossimale ci permette non solo di comprendere come il processo di apprendimento si sviluppi, ma anche come gli stessi apprendimenti si trasformino nel processo e come ogni individuo sia unico nelle sue dinamiche apprenditive. Dunque la proposta formativa deve concentrarsi non tanto su ciò che il bambino può fare da solo, ma su ciò che può fare se guidato da docenti e compagni, dunque sul passaggio dalla competenza individuale all'area di sviluppo prossimale, sempre partendo dalle sue potenzialità e rispettando la sua individualità di soggetto che apprende.

Affinché il bambino possa attuare questo processo è necessario promuovere la riflessione ed il "fare", nell'ottica di una didattica metacognitiva che rispetti lo sviluppo della competenza individuale, la quale avviene in maniera proporzionata al grado di riflessione e di consapevolezza. Per favorire lo sviluppo, così come Vygotskij lo intende, il docente deve avviare un percorso di apprendimento fondato sulla riflessione e sulla ricerca di senso, da svolgere in modo attivo e responsabile da parte dello studente, essere protagonista attivo del proprio apprendimento. Il metodo nozionistico di certo non corrisponde a questo modo di pensare ed agire del pensiero.

Il nuovo modello di Educazione Scientifica richiede che l'attività in classe soddisfi delle precise richieste; l'obiettivo non mira ad più ad una mera assimilazione di concetti già confezionati dall'esterno, ma conoscenze nuove costruite utilizzando i propri mezzi, sono i ragazzi i principali protagonisti delle attività di classe.

La didattica deve essere quindi fortemente interattiva, centrata sulla discussione e sulle esperienze.

La discussione consente di far venir fuori le problematiche, permette l'esplicitazione di quello che si pensa ed il confronto dei diversi modi di vedere e delle diverse interpretazioni, serve a far progredire le capacità di

ragionamento e di produzione linguistica, suscita interesse ed attenzione. Può servire ad introdurre un argomento nelle situazioni in cui l'insegnante ritiene opportuno, partire da quello che gli allievi pensano piuttosto che da esperienze proposte; può accompagnare l'osservazione e l'esecuzione delle esperienze stesse, indicando in che modo andare avanti; può seguire una fase anche lunga di attività per "tirare le fila" al termine di un lavoro. L'esecuzione di esperienze è altrettanto cruciale, sono queste a suscitare le diverse opinioni, interpretazioni, ricostruzioni, ed è il confronto che consente di cogliere il senso delle schematizzazioni e permette di affinare i metodi di indagine.

Le esperienze in classe devono essere di vario tipo: alcune direttamente collegabili alle esperienze quotidiane, con tutto il loro carico di complessità ed ambiguità, per introdurre alla definizione delle aree fenomenologiche che si vogliono indagare; altre più schematizzate, costruite a partire dalle prime nel momento in cui ci si rende conto che, per approfondire il livello di conoscenza dei fenomeni che si vogliono indagare, è necessario limitare il campo di indagine, separare tipologie di comportamenti che appaiono ordinariamente sovrapposti creando situazioni in cui essi possono essere separatamente studiati. I ragazzi devono avere occasioni per lavorare sia tutti insieme, sia a gruppi limitati, sia individualmente³.

Il ruolo dell'insegnante in questo quadro è quello di una guida cognitiva che aiuta ogni ragazzo, attraverso la riflessione individuale, la discussione collettiva, il riscontro con l'esperienza, a progredire nella costruzione personale di conoscenza. Egli deve spingere gli alunni a confrontare il proprio modo di pensare e le proprie convinzioni con quelle degli altri, senza timore, con la consapevolezza che tutte le scelte hanno la stessa dignità; inoltre deve aiutare i ragazzi ad esprimersi con un linguaggio semplice, ma sempre più rigoroso.

³ Gagliardi, Gallina, Guidoni e Piscitelli, Forze, deformazioni, movimento, Torino, Emme Edizioni, 1989, pp. 13-15

Per Vygotskij l'attenzione dell'adulto dovrebbe spostarsi, da quello che il bambino è in grado di fare da solo, a quello che potrebbe fare se aiutato dall'insegnante o dai compagni. Un insegnamento che si collochi all'interno del livello attuale di sviluppo dell'alunno, infatti, non è utile al suo progresso cognitivo, poiché finisce col rinforzare le capacità già acquisite. Ugualmente, un intervento che si collochi oltre la zona di sviluppo prossimale non sortisce frutto perché al di là delle potenzialità di chi apprende, quest'ultimo rischia perciò di non comprendere più la proposta dell'insegnante. Quindi possiamo affermare che l'insegnamento diventa ottimale quando si colloca nella zona di sviluppo prossimale del singolo alunno. La scuola e l'insegnamento quando operano nella zona di sviluppo prossimale riescono a intervenire efficacemente nello sviluppo di quelle capacità del bambino che sono embrionalmente già presenti come funzioni semplici ma che richiedono di essere esercitate, coordinate, contestualizzate, rese consapevoli e flessibili nell'uso, affinché il soggetto sia capace di utilizzare le sue capacità anche senza il supporto di altri. In questo percorso del bambino, l'insegnante svolge l'importante ruolo di mediatore delle attività di apprendimento dei suoi alunni, mentre essi condividono, attraverso l'interazione sociale, conoscenze e significati.

L'attività didattica deve contenere i necessari elementi di flessibilità per adeguarsi alle esigenze dei singoli alunni, ognuno dovrebbe sentirsi incoraggiato ad apprendere, momento per momento, secondo il proprio stile di ragionamento ed attraverso i suoi stessi "errori", dalla raggiunta consapevolezza che i modelli esplicativi che si è costruito risultano insufficienti/inadeguati per spiegare e comprendere un fenomeno o un insieme di fenomeni. Anche il senso della valutazione cambia: non si tratta più di giudicare se la risposta, verbale o scritta è stato detto dall'insegnante durante la spiegazione. In un libero, ma impegnato, parlare su fatti, situazioni, opinioni è molto difficile che esista una "risposta giusta", ci possono essere più risposte, tutte "sensate", cioè coerenti con ciò che si vede, ciò che si fa, ciò che già si sa ed altre più o meno "insensate", perché non coerenti da qualche punto di vista. L'intervento dell'insegnante deve mirare ad aiutare i bambini a distinguere fra questi due tipi di risposte, prima, ed a spingerli a trovare nuovi stimoli e

risposte dopo; cioè aiutare i bambini a immaginare quali altre esperienze elaborare, di quali altri fatti tenere conto, di quali altre conoscenze già costruite ricordarsi per inventare modi di procedere che consentano di confrontare fra loro le varie “risposte sensate”. Ogni bambino potrà così essere valutato per quella che è la sua crescita cognitiva durante il percorso scolastico: cioè per come, e quanto, il suo comportamento operativo, il suo stile di ragionamento, le sue capacità espressive, il suo personale aumento di conoscenza procedono.

Ad una valutazione di stati di conoscenza, misurata per di più sul solo comportamento verbale, va sostituita una valutazione di processi, che tenga conto di tutte le dimensioni che sono coinvolte nell’attività cognitiva quando essa è applicata alla ricostruzione scientifica del mondo naturale. Dalla valutazione di come procedono i bambini nel loro complesso l’insegnante potrà poi trarre, di riflesso, una valutazione del suo stesso lavoro che lo orienti nel definire volta a volta quali attività proporre.

Tutto ciò implica una flessibilità dell’itinerario didattico: non è possibile preventivare a priori una particolareggiata ed esatta sequenza di lezioni, l’importante è disegnare un cammino che abbia un inizio ed una fine ovvero da dove si parte e dove si vuole arrivare. Si dovrebbe avere preventivamente un’idea dei problemi che i bambini possono incontrare, dei tipi di esperienze che potrebbero loro essere proposte, delle grandi linee su cui appare essenziale lavorare, perché si possa costruire un’effettiva comprensione dell’area fenomenologica che si è deciso di studiare. È infatti rispetto agli obiettivi prefissati ed alle aspettative che ci si era costruiti che va giudicato quanto avviene in classe di volta in volta, per poter decidere esattamente cosa fare la volta successiva. E può succedere che si debbano modificare in maniera più o meno sensibile le linee generali del piano di lavoro preventivato, di fronte a comportamenti inaspettati della classe.

Una gestione di classe di questo genere non è semplice, e richiede ad un insegnante un impegno diverso da quello di una gestione

tradizionale: l'insegnante deve costruire varie competenze specifiche, e deve rivoluzionare la visione del proprio ruolo⁴.

1.3 Un nuovo approccio all'educazione scientifica – A Framework for K-12 Science Education⁵

Il Framework per l'educazione scientifica dalla scuola dell'infanzia fino agli ultimi anni della scuola secondaria inferiore (K-12), propone un nuovo approccio all'educazione scientifica per catturare l'interesse degli studenti e fornire loro le conoscenze di base necessarie in questo campo. Il progetto è strutturato in modo tale da rendere l'insegnamento delle scienze più simile al modo in cui gli scienziati lavorano e pensano; questo immagina un nuovo tipo di formazione nella quale gli studenti approfondiscano gradualmente le idee scientifiche acquisite, utilizzando pratiche realmente adoperate da scienziati ed ingegneri.

Per l'elaborazione del testo, furono chiamate all'appello diverse figure professionali quali esperti nel campo delle scienze naturali, della matematica, ingegneria, psicologia ed educatori professionisti; questo comitato aveva il compito di sviluppare un quadro concettuale che includesse le idee fondamentali (**core ideas**) delle physical sciences; life, earth and space sciences; and engineering, technology nonché i concetti trasversali (**crosscuttings**) e le pratiche (**pratics**), intorno alle quali sviluppare dei nuovi standard educativi.

Inizialmente il comitato sviluppò una bozza del quadro, avvalendosi delle esperienze dei suoi 18 membri, poi successivamente molti gruppi come La National Science Teachers Association, l'American Association for the Advancement of Science e il Council of State Science Supervisors, iniziarono a raccogliere feedback, commenti, suggerimenti e critiche di scienziati, educatori e ricercatori nel campo dell'apprendimento, che aiutarono ad avere un quadro complessivo utile per la redazione della versione finale.

⁴ Ibidem

⁵ NATIONAL RESEARCH COUNCIL "A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas" Washington, DC: The National Academies Press 2012

Questo framework è stata pensato come un manuale per tutti coloro che si occupano di educazione scientifica, come gli sviluppatori di curriculum o i progettisti di valutazioni; scuole ed educatori che formano insegnanti e creano per loro materiali di sviluppo professionale; supervisori scientifici statali e distrettuali, i quali prendono decisioni chiave su curriculum, istruzione e sviluppo professionale; ed inoltre coinvolge anche educatori scientifici che lavorano in contesti informali come mostre e musei.

Il framework organizza l'educazione scientifica intorno a tre dimensioni:

1) **Scientific and engineering practices;**

2) **Crosscutting concepts**, che uniscono lo studio della scienza e dell'ingegneria attraverso la loro comune applicazione in tutti i campi;

3) **Core ideas**, in quattro aree disciplinari: physical sciences; life sciences; earth and space sciences; and engineering, technology, and applications of science.

Sono qui di seguito elencati nel dettaglio:

1 Pratiche scientifiche e ingegneristiche

1. Porre domande (per la scienza) e definire i problemi (per l'ingegneria)
2. Sviluppare e utilizzare modelli
3. Pianificare e svolgere indagini
4. Analizzare e interpretare dati
5. Utilizzare matematica e pensiero computazionale
6. Costruire spiegazioni (per la scienza) e progettare soluzioni (per l'ingegneria)
7. Impegnarsi in argomentazioni in base alle prove
8. Ottenere, valutare e comunicare informazioni

2 Concetti trasversali

1. Modelli
2. Causa ed effetto: meccanismo e spiegazione
3. Scala, proporzione e quantità

4. Sistemi e modelli di sistema
5. Energia e materia: flussi, cicli e conservazione
6. Struttura e funzione
7. Stabilità e cambiamento

3 Idee fondamentali disciplinari

Scienze fisiche

PS1: La materia e le sue interazioni

PS2: Movimento e stabilità: forze e interazioni

PS3: Energia

PS4: Onde e le loro applicazioni nelle tecnologie per il trasferimento delle informazioni

Scienze di vita

LS1: Dalle molecole agli organismi: strutture e processi

LS2: Ecosistemi: interazioni, energia e dinamiche

LS3: Eredità: ereditarietà e variazione dei tratti

LS4: Evoluzione biologica: unità e diversità

Scienze della Terra e dello Spazio

ESS1: il posto della Terra nell'Universo

ESS2: i sistemi della Terra

ESS3: Terra e attività umana

Ingegneria, tecnologia e applicazioni della scienza

ETS1: Progettazione ingegneristica

ETS2: collegamenti tra ingegneria, tecnologia, scienza e società

Uno degli scopi principali del framework è quello di porsi come base funzionale per la promozione di standard innovativi per una nuova educazione scientifica; si basa sull'integrazione delle tre dimensioni sopra citate: ad esempio propone di far condurre indagini *pratiche* agli studenti, e attraverso

l'analisi e l'interpretazione dei dati, comprendere e approfondire le idee fondamentali “*core ideas*” delle diverse discipline.

Questa nuova visione parte da una critica mossa ai programmi di studio scientifici elaborati negli Stati Uniti che tendono ad essere “a mile wide and an inch deep”⁶ poiché elargiscono una serie infinita di concetti teorici senza mai calarli in una dimensione pratica. Tale approccio è alienante per i giovani ed è in grado di fornire loro solo frammenti scarsi di conoscenze e poco senso pratico della scienza, ciò di cui oggi gli studenti hanno bisogno è una formazione che abbia maggiore ampiezza o profondità e che miri all'unificazione dei concetti studiati.

Questa nuova idea tiene conto di due obiettivi principali:

- 1) Istruire tutti gli studenti nelle discipline scientifiche e ingegneristiche, per poter essere in futuro cittadini del mondo;
- 2) Fornire le conoscenze fondamentali per coloro che diventeranno scienziati, ingegneri, tecnici e tecnologi del futuro.

1.3.1 Ma perché è necessario una organizzazione scientifica K-12?

Ci sono due ragioni principali per cui è necessario un nuovo framework in questo momento: in primo luogo perché scienza, ingegneria e tecnologia permeano ogni aspetto della vita moderna e la loro conoscenza è necessaria per poter affrontare le principali sfide che la società odierna si trova dinanzi, come la generazione di energie sufficienti per il sostentamento, la prevenzione e la cura delle malattie, la scarsità di acqua e cibo o i problemi causati dal cambiamento globale ambientale. Inoltre negli ultimi 15 anni, grazie alle numerose scoperte scientifiche e tecnologiche che hanno stravolto il nostro mondo, molteplici sono le innovazioni e conoscenze che bisogna implementare nel nuovo modo di insegnare e apprendere le discipline scientifiche.

⁶ Trad. ita “larghi un miglio e profondi un pollice”

Questa è l'occasione per lavorare in modo collaborativo affinché si sviluppino ed applichino degli standard scientifici comuni, come è già accaduto per la matematica e le arti linguistiche, che puntino a formare cittadini del mondo che posseggano conoscenze ben al di sopra della media attuale.

Dobbiamo stravolgere la nostra idea di scienza, questa non è solo un insieme di conoscenze che ci permettono di comprendere il mondo, ma soprattutto un insieme di pratiche che ci aiutano ad estendere ed affinare quelle conoscenze. Prima ancora di entrare a scuola, i bambini sviluppano le proprie idee in merito al mondo fisico, biologico e sociale, grazie all'esperienza; il compito dell'educatore sarà quello di partire dalle prime intuizioni del bambino per costruire una comprensione straordinaria e duratura. Secondo questo modello l'apprendimento è possibile grazie all'interazione di tre dimensioni le pratiche, i concetti trasversali e i concetti chiave.

1.3.2. Dimensione 1 – Pratiche scientifiche ed ingegneristiche

Per "Pratiche" intendiamo

- 1) le principali pratiche di cui gli scienziati si servono per indagare i fenomeni, costruire modelli e teorie sul mondo;
- 2) un insieme di pratiche ingegneristiche adottate durante la progettazione e la costruzione dei sistemi dagli ingegneri stessi.

Viene utilizzato il termine pratica invece di skills (abilità) per enfatizzare il coinvolgimento dell'indagine scientifica che richiede non solo abilità ma anche conoscenze specifiche adatte a ciascun ambito di applicazione. L'educazione scientifica non può prescindere dal coinvolgimento attivo degli alunni in attività di osservazione e sperimentazione; sarà proprio l'esperienza diretta a fornire quell'ancoraggio referenziale che permette loro di avere una base concreta da cui muovere verso l'astrazione.

Uno degli obiettivi principali dell'educazione scientifica è stato quello di creare per ogni studente un habitus mentale che favorisca, grazie all'impegno, l'indagine e il ragionamento per la promozione della pratica scientifica.

Utilizziamo il termine "pratiche", al plurale, perché bisogna sradicare l'idea che esista un unico approccio o metodo scientifico; queste sono di

fondamentale importanza nello studio delle materie scientifiche, infatti permettono il coinvolgimento attivo dello studente che sarà in grado, poiché stimolato ed incuriosito, ad acquisire concetti chiave e trasversali delle diverse discipline. Innanzitutto è doveroso sottolineare come è stato possibile, all'interno del lavoro, assimilare due discipline apparentemente lontane come la scienza e l'ingegneria queste sono in realtà due facce della stessa medaglia: la scienza cerca di elaborare teorie e modelli che spieghino la realtà e i fenomeni che osserviamo, mentre l'ingegneria applica le conoscenze e i risultati propri delle scienze per produrre sistemi e soluzioni in grado di soddisfare le esigenze della società attraverso le fasi della progettazione, realizzazione e gestione degli stessi (FIGURA 1). Pur avendo obiettivi complementari, ma diversi, entrambe le discipline si servono del pensiero critico per poter trarre informazioni dall'osservazione del mondo reale, collezionare esperienze promosse dalla continua sperimentazione, allenare il ragionamento e facilitare la comunicazione. Scienziati e ingegneri, grazie all'argomentazione e alla critica, approdano a nuove conoscenze, agevolate da ulteriori esperimenti ed osservazioni che promuovono il cambiamento di modelli già proposti; ovviamente ogni idea deve basarsi sull'evidenza e dunque da qui nasce la necessità della pratica.

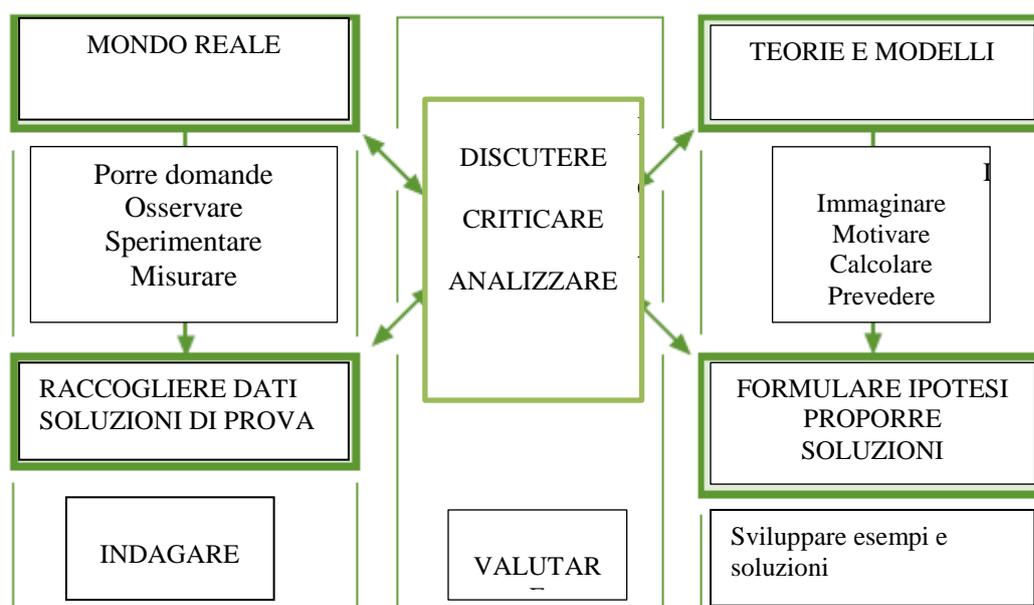


Figura 1 Le tre sfere di attività per scienziati e ingegneri.

L'obiettivo che questo nuovo modello per l'educazione delle scienze si propone, è quello di indirizzare gli studenti verso una conoscenza che parta dalla pratica per poi fare propri modelli e teorie universali.

Sono state individuate, nel Framework, otto pratiche essenziali per l'educazione scientifica ed ingegneristica degli studenti della fascia d'età K-12:

1. *Porre domande (per la scienza) e definire i problemi (per l'ingegneria)*
2. *Sviluppare e utilizzare i modelli*
3. *Pianificare e svolgere delle indagini*
4. *Analizzare e interpretare dei dati*
5. *Utilizzare la matematica ed il pensiero computazionale*
6. *Costruire spiegazioni (per la scienza) e progettare soluzioni (per ingegneria)*
7. *Ottenere, valutare e comunicare informazioni*

Analizzeremo ogni pratica andando a identificare quali siano gli obiettivi da raggiungere, secondo questo nuovo modello per l'insegnamento delle scienze, alla fine del proprio percorso di formazione che va dalla scuola dell'infanzia agli ultimi anni della secondaria di primo grado K-12.

1. Porre domande e definire i problemi

Le domande sono il motore che guidano la scienza e l'ingegneria.

La scienza chiede

- Cosa esiste e cosa succede?
- Perché qualcosa accade?
- Come spiegarlo?

L'ingegneria chiede

- Cosa si può fare per soddisfare un particolare bisogno o desiderio umano?
- Come si può specificare questa necessità?
- Quali strumenti e tecnologie sono disponibili o per quali potrebbero essere sviluppate per affrontare questa esigenza?

Sia la scienza che l'ingegneria chiedono

Quali potrebbero essere prove, spiegazioni, e soluzioni di questo fenomeno?

Fare domande è essenziale per sviluppare abitudini mentali scientifiche, queste possono nascere per pura curiosità, ispirarsi ad una teoria o modello che vogliamo perfezionare o estendere, oppure derivano dalla necessità di fornire delle soluzioni ad un problema. Per quanto riguarda l'ingegneria, le domande sono necessarie perché permettono di capire quali sono i bisogni da dover soddisfare e dunque quali soluzioni proporre ad esempio: qual è il bisogno o il desiderio che sta alla base del problema? Quali sono i criteri per una soluzione di successo? Quali sono i vincoli? Altri interrogativi sorgono quando si generano possibili soluzioni: questa soluzione soddisferà il criteri di progettazione? È possibile combinare due o più idee per produrre una soluzione migliore? Quali sono i possibili compromessi? Mentre altre domande sono relative alle soluzioni: Quali idee dovrebbero essere testate? Quali prove sono necessarie per mostrare quale sia l'idea ottimale sotto i vincoli dati?

L'esperienza dell'apprendimento della scienza e dell'ingegneria deve quindi incoraggiare gli studenti a porsi domande che possono essere indagate empiricamente.

Obiettivi

Entro la fine del proprio percorso di studi, gli studenti dovrebbero essere in grado di:

- Porre domande sui fenomeni naturali e artificiali, ad esempio: perché ci sono stagioni? Cosa fanno le api? Perché quella struttura è crollata? Come viene generata energia elettrica?;
- Distinguere una domanda scientifica (ad esempio, perché i palloncini ad elio volano?) da una domanda non scientifica (quale di questi palloncini colorati è il più carino?);
- Formulare e perfezionare domande a cui è possibile rispondere empiricamente, progettare un'indagine e proporre soluzioni;
- Annotare caratteristiche, schemi o contraddizioni nelle osservazioni effettuate.

Questo continuo interrogarsi, sostenuto da una formazione autentica e completa, favorirà l'acquisizione di conoscenze e competenze sempre più approfondite.

2. Sviluppo e utilizzo di modelli

La scienza spesso implica la costruzione e l'uso di un'ampia varietà di modelli e simulazioni che possano aiutare a spiegare i fenomeni naturali, questi consentono di andare oltre gli eventi osservabili e di immaginarne di nuovi.

L'ingegneria invece fa uso di modelli e simulazioni per testare sistemi esistenti o ex novo, valutandone i punti di forza e debolezza, per poter così svilupparne di migliori.

La modellazione dovrà iniziare già dalle classi prime, si partirà da immagini concrete o modelli in scala fisica (come delle macchinine) proseguendo fino ad una realizzazione astratta attraverso diagrammi, mappe o

schemi che consentiranno di elaborare e sviluppare le proprie idee o di presentarle ad altri. Gli studenti, dopo aver appreso conoscenze e abilità grazie all'aiuto dell'educatore, dovranno essere incoraggiati da questo sia a rappresentare graficamente i risultati delle loro indagini attraverso modelli come i fogli di calcolo, sia a perfezionare questi modelli che si riveleranno un valido aiuto per presentare ad altri ciò che hanno scoperto o appreso.

Obiettivi

- Costruire disegni o diagrammi come rappresentazioni di eventi o sistemi, per esempio, disegnare un'immagine di un insetto con caratteristiche etichettate, rappresentare cosa succede all'acqua in una pozzanghera mentre viene riscaldata dal Sole ecc.;
- Rappresentare e spiegare i fenomeni con più tipi di modelli;
- Discutere i limiti e i vantaggi di un modello, progettarne di nuovi o modificarne di esistenti;
- Utilizzare simulazioni al computer o strumenti di simulazione per comprendere e investigare quei fenomeni che non è possibile vedere ad occhio nudo;
- Creare e utilizzare un modello per testare un progetto o suoi aspetti, valutando altre forme di design.

3. Pianificazione ed esecuzione d'indagini

Un'indagine è una ricerca attuata al fine di stabilire e sottoporre a verifica delle conoscenze, leggi, ipotesi o teorie, questa è una pratica fondamentale per la realizzazione di un progetto. Scienziati e ingegneri indagano e osservano il mondo per descriverlo in modo sistematico e successivamente sviluppare o testare teorie per spiegarne il suo funzionamento. La pianificazione e la progettazione di tali indagini richiedono una buona osservazione, controllo delle variabili e tecniche utili per una misurazione accurata che limiti il più possibile eventuali errori.

Fin dai primi anni di formazione scolastica, gli studenti dovrebbero avere l'opportunità di svolgere indagini attente e sistematiche, mettere in pratica esperienze per poter sviluppare la propria capacità d'osservazione, misurazione e, registrando i dati emersi dall'esperienza, utilizzare degli strumenti appropriati.

Obiettivi

- Formulare domande e ipotesi basate su modelli o teorie appresi in classe e che potranno essere sperimentati in campo in laboratorio;
- Raccogliere dati avvalendosi di strumenti adatti;
- Decidere quanti e quali dati sono necessari al fine di produrre misurazioni affidabili, considerando le varie imprecisioni;
- Pianificare procedure sperimentali o di ricerca sul campo, individuare variabili indipendenti e dipendenti e nel caso effettuare dei controlli.
- Considerare possibili variabili o errori

4. Analisi e interpretazione dei dati

Le **indagini** scientifiche producono sempre dei dati e per ricavarne un significato questi devono essere analizzati. L'analisi di questo tipo di dati non solo informa sul tipo di progettazione messa in campo, ma consente di prevederne e valutarne le prestazioni, definendo o chiarendo problemi ed eventuali alternative per la corretta fruizione del sistema.

L'impiego della moderna tecnologia rende la collezione di queste informazioni semplice e veloce, grazie all'utilizzo di fogli di calcolo o tabelle anche grandi set di dati possono essere visualizzati e condivisi in breve tempo. Risulta fondamentale far riconoscere agli studenti la necessità del raccogliere e registrare dati emersi dalle sperimentazioni, inizialmente utilizzeremo disegni, parole o numeri per poi passare a grafici e tabelle digitali. Man mano le loro indagini diventeranno sempre più complesse, e sarà necessario introdurre loro nuove tecniche per la visualizzazione e analisi dei dati, come i grafici xy che permettono di confrontare contemporaneamente due variabili.

Obiettivi

- Analizzare i dati in modo sistematico, per cercare modelli salienti o per verificare se i dati emersi sono coerenti con l'ipotesi iniziale;
- Riconoscere quando i dati sono in conflitto con le aspettative e considerare quali revisioni del modello iniziale sono necessarie;
- Usare fogli di calcolo, database, tabelle, grafici, statistiche, matematica, informazioni e tecnologie informatiche per raccogliere, riassumere e visualizzare i dati esplorando le relazioni tra le variabili, in particolare quelle che rappresentano gli input e output;
- Valutare la forza di una conclusione che può essere dedotta da qualsiasi set di dati, utilizzando appropriate tecniche matematiche e statistiche di livello scolastico;
- Riconoscere modelli nei dati che suggeriscono relazioni che vale la pena indagare ulteriormente;
- Raccogliere dati da modelli fisici e analizzare le prestazioni di un progetto in una serie di condizioni.

5. Utilizzo della matematica e del pensiero computazionale

La matematica e gli strumenti computazionali sono centrali per la scienza e l'ingegneria, questi sono potenti mezzi che supportano l'indagine scientifica. Col termine matematica di solito si intende la disciplina che studia problemi concernenti quantità, figure spaziali, movimenti di corpi, e tutte le strutture che permettono di trattare questi aspetti in modo generale. La matematica fa largo uso degli strumenti della logica e sviluppa le proprie conoscenze nel quadro di sistemi ipotetico-deduttivi che, a partire da definizioni rigorose, raggiunge nuove certezze; ogni disciplina scientifica o tecnica, dalla fisica all'ingegneria, dall'economia all'informatica, fa largo uso degli strumenti di analisi, di calcolo e di modellazione offerti dalla matematica.

Gli strumenti computazionali aumentano il potere della matematica consentendo calcoli che non possono essere eseguiti analiticamente, inoltre rappresentano visivamente i dati mostrando simulazioni e calcoli che consentano di esplorare nuovi modelli. Aumentare la familiarità degli studenti con la potenza della matematica è fondamentale per sviluppare una comprensione più profonda di come la scienza funzioni.

Inizialmente il bambino dovrà imparare a contare e proprio grazie ai numeri riuscirà a descrivere i modelli che incontra in natura. Successivamente dovrà imparare ad usare strumenti come righelli, goniometri e termometri per la misurazione delle variabili che sono rappresentate su di una scala numerica graduata; infine lo step conclusivo consiste nel mettere in relazione parole e simboli algebrici. Di fondamentale importanza sarà per lo studente l'esperienza nell'uso dei computer: attraverso programmi appositi, questo consente di registrare misurazioni effettuate in modo preciso ed efficiente. In conclusione, le abilità matematiche vengono migliorate ed estese con l'acquisizione di abilità computazionali.

Obiettivi

- Riconoscere le quantità dimensionali e utilizzare le unità appropriate in ambito scientifico con uso di equazioni matematiche e grafici;
- Esprimere relazioni e quantità con appropriati metodi matematici e metodi per la modellazione scientifica e le indagini;
- Utilizzare semplici programmi per computer o simulazioni, confrontando i loro risultati con ciò che è noto nel mondo reale;

6. Costruire spiegazioni e progettare soluzioni

La scienza ha sviluppato teorie volte a spiegare la natura di particolari fenomeni; come la teoria del Big Bang nella quale viene spiegata l'origine dell'Universo. Il termine teoria (dal greco "guardo, osservo") indica, nel linguaggio comune, un'idea nata in base ad una qualche ipotesi, congettura, speculazione o supposizione, anche astratte rispetto alla realtà. Le spiegazioni

scientifiche sono resoconti che collegano la teoria scientifica con osservazioni o fenomeni specifici e ne spiegano la relazione osservata.

All'inizio della loro formazione scientifica, gli studenti dovrebbero essere incoraggiati nel fornire spiegazioni di ciò che osservano quando conducono le proprie indagini e a valutarne le implicazioni. Man mano che la conoscenza degli studenti progredisce, le spiegazioni dei fenomeni possono essere arricchite con misurazioni ed osservazioni più dettagliate, fino ad arrivare ad una simulazione di quanto ipotizzato.

Per quanto concerne il design, i bambini sono ingegneri naturali: fin da piccoli costruiscono in modo spontaneo castelli di sabbia, fortini o recinti usando strumenti molto vari per scopi prettamente ludici.

Nei primi anni di formazione dunque bisogna sfidare i bambini nell' utilizzo di strumenti e materiali forniti in classe per risolvere un problema-sfida, come ad esempio costruire un ponte con della semplice carta e nastro adesivo.

Le capacità dei bambini di progettare strutture possono quindi essere migliorate, grazie a delle prove è possibile evidenziare i punti di debolezza o di forza della struttura incoraggiandone la riprogettazione. Nella scuola media i progetti realizzati dovrebbero tener conto delle conoscenze acquisite in precedenza, come ad esempio evidenziando i problemi riguardanti l'ecologia si potrebbe pensare di progettare un orto scolastico.

Obiettivi

- Costruire le proprie spiegazioni dei fenomeni usando la propria conoscenza rispetto alle teorie scientifiche collegandola a modelli e prove;
- Utilizzare prove e modelli scientifici primari o secondari per supportare o confutare un resoconto esplicativo di un fenomeno;
- Offrire spiegazioni causali appropriate al loro livello di conoscenza

scientifico;

- Identificare lacune o punti deboli nei resoconti esplicativi (propri o di altri);
- Risolvere problemi di progettazione applicando in modo appropriato le conoscenze scientifiche;
- Intraprendere progetti di design, impegnandosi in tutte le fasi del ciclo di progettazione, elaborando un piano che soddisfi specifici criteri di progettazione;
- Costruire un dispositivo o modificarne di già esistenti;
- Valutare e criticare soluzioni progettuali concorrenti basate su soluzioni sviluppate congiuntamente e criteri di progettazione concordati.

7. Impegnarsi in argomentazioni basate sull'evidenza

Per la **scienza**, il ragionamento e le argomentazioni fornite sono essenziali per identificare i punti di forza e debolezza di una spiegazione che tenta di descrivere un fenomeno naturale. Ogni ipotesi deve essere accompagnata da una spiegazione che si fondi su solide evidenze fornite da dati emersi da prove concrete.

In **ingegneria**, il ragionamento è necessario per approdare ad una soluzione che tenti di risolvere il problema presentato. La condivisione di idee fra i colleghi è fondamentale per una progettazione efficace, che ovviamente si basa su dati oggettivi emersi dai test effettuati.

Che si tratti di nuove teorie, spiegazioni di fenomeni, soluzioni a problemi tecnologici o nuove interpretazioni di vecchi dati, scienziati e gli ingegneri usano ragionamenti e argomentazioni per sostenere il loro caso. Gli studi della scienza e dell'ingegneria dovrebbero spingere gli studenti a discutere e difendere le proprie idee, fornendo argomentazioni valide basate su dati oggettivi. L'argomentazione costituisce una dimensione importante nella vita quotidiana e professionale perché rappresenta il cuore della ricerca scientifica: essa non si limita al riscontro dei dati o alla manifestazione dei propri sentimenti bensì vuole spiegare, giustificare, motivare, dar ragione a

quel che affermiamo. Si intuisce, dunque, quale significativo contributo essa possa offrire all'educazione, non solo come competenza che deve essere perseguita, ma anche come mezzo per favorire l'apprendimento. In ambito strettamente educativo, le pratiche argomentative si traducono nell'invito fatto ai discenti a comprendere e a utilizzare le regole del ragionamento che sono impiegate nel lavoro scientifico: la ricerca delle ragioni, l'esame dei dati disponibili e la verifica di ipotesi alternative.

Obiettivi

- Identificare possibili punti deboli di alcuni argomenti scientifici, appropriati allo studio e al livello di conoscenza, utilizzando ragionamenti e prove coerenti;
- Identificare i difetti nei propri argomenti modificarli e migliorarli in risposta alle critiche;
- Riconoscere che le caratteristiche principali degli argomenti scientifici sono affermazioni e dati fornendo degli esempi;
- Spiegare la natura della controversia nello sviluppo di un dato scientifico, descrivere il dibattito che ha circondato il suo inizio e indicarne il motivo;
- Leggere i resoconti scientifici e tecnologici in modo per poter identificare i loro punti di forza e di debolezza.

8. Ottenere, valutare e comunicare informazioni

La scienza e l'ingegneria non possono espandere le loro conoscenze se non attraverso una comunicazione chiara dei propri risultati. Una delle principali pratiche della scienza è quindi la comunicazione delle idee e dei risultati ottenuti in forma orale, scritta o attraverso l'uso di tabelle e grafici.

Per gli studenti, la lettura dei risultati scientifici risulta ostica per tre motivi:

- 1)Il gergo dei testi scientifici è essenzialmente sconosciuto;

- 2) Questi devono essere letti in modo scrupoloso, poiché ogni parola o dato è fondamentale per la comprensione del testo;
- 3) I testi scientifici utilizzando un mix di parole, diagrammi, grafici e simboli matematici di difficile interpretazione per coloro che non fanno parte della comunità scientifica.

Gli studenti hanno bisogno di molta pratica per sviluppare la capacità di estrarre il significato di un testo scientifico, sia per una comprensione coerente e precisa e sia, in ultima analisi, per produrre testi scientifici nei quali esporre le proprie idee o scoperte. Durante la loro educazione scientifica, gli alunni apprenderanno grazie alla lettura di materiale scientifico, un glossario sempre più ampio e specifico da poter utilizzare ed applicare in contesti specifici, come la redazione di un diario nel quale registrare osservazioni, pensieri e modelli con grafici e tabelle.

Durante la frequenza della scuola superiore, queste pratiche dovrebbero essere ulteriormente sviluppate fornendo agli studenti testi più complessi come relazioni tecniche o letteratura scientifica presente in Internet e successivamente offrire loro l'opportunità di discutere in gruppo in modo critico circa quanto appreso.

Obiettivi

- Usare parole, tabelle, diagrammi e grafici (sia in formato cartaceo che elettronico), così come espressioni matematiche, leggere testi scientifici e ingegneristici, comprese tabelle, diagrammi e grafici;
- Riconoscere le principali caratteristiche della scrittura scientifica e ingegneristica ed essere in grado di produrre testi scritti, illustrati o presentazioni orali che comunicano le proprie idee e realizzazioni;
- Impegnarsi in una lettura critica della letteratura scientifica discutendo sulla validità e l'affidabilità dei dati, ipotesi e conclusioni.

1.3.3 Dimensione 2 Cross cutting concept– Concetti trasversali

I concetti trasversali sono il nocciolo centrale del nuovo modo di insegnare, risulta necessaria la realizzazione dell'integrazione fra le diverse discipline scientifiche attraverso dei "concetti unificanti", atti a stabilire solide connessioni tra le discipline scientifiche che guardino all'intero percorso di studi.

I concetti unificanti possono essere utilizzati quali collanti culturali ideali per l'integrazione didattica delle discipline scientifiche, con un riferimento continuo agli interrogativi e ai problemi della vita di tutti i giorni. Spesso si tende a interpretare i fenomeni separatamente, isolando concetti piuttosto che in termini di sistema e di interazione tra sistemi; la forza, per esempio, è percepita come una proprietà di un oggetto piuttosto che il risultato di un'interazione tra corpi.

I concetti unificanti costituiscono validi strumenti didattici, permettono allo studente di adattarsi alle varie situazioni problematiche reali, favorendo l'espansione dello spazio mentale, individuale e collettivo, aumentando la consapevolezza in merito a come s'impara, il loro obiettivo è quello di superare la frammentarietà dei saperi, per poter così sviluppare e applicare una metodologia che consenta apprendimenti trasversali alle diverse materie.

Discipline scientifiche in primis, compresa la matematica, per gli strumenti di calcolo e di rappresentazione che riesce a fornire, ma anche quelle tecnologiche fino a comprendere quelle umanistiche, coinvolgendo potenzialmente tutti i docenti.

Perché l'integrazione delle scienze possa radicarsi, non si può prescindere dalla valutazione degli allievi. Essa è uno strumento per accertare le acquisizioni che garantiscono il crescere di un sapere organico permeato di solida cultura scientifica. La valutazione potrà essere realizzata in diversi modi: recependola all'interno delle singole discipline, oppure prevedendo una valutazione interdisciplinare di "integrazione delle scienze" cui potrebbero fare riferimento anche le

valutazioni di altre competenze o attività, come quelle di progetto o di stage

I SETTE CONCETTI TRASVERSALI DEL QUADRO

Il comitato ha identificato sette concetti scientifici e ingegneristici trasversali:

1. **PATTERNS - Modelli.** I modelli ed eventi osservati, vengono classificati in base alle relazioni e ai fattori che li influenzano;

2. **CAUSA ED EFFETTO: meccanismo e spiegazione.** Ogni evento è determinato da una o più cause, il compito della scienza è quello di indagare e spiegare i nessi causali che lo determinano;

3. **SCALA, PROPORZIONE E QUANTITÀ.** Nel considerare i fenomeni, è fondamentale riconoscere come i cambiamenti dal punto di vista quantitativo, proporzionale, temporale influenzano il risultato finale;

4. **SISTEMI E MODELLI DI SISTEMA:** Definisce il sistema in esame, specifica i suoi confini rendendo esplicito un modello di quel sistema, fornisce strumenti per la comprensione e la verifica delle idee applicabili sia per la scienza che l'ingegneria;

5. **ENERGIA E MATERIA: FLUSSI, CICLI E CONSERVAZIONE.** Monitoraggi dei flussi di energia e della materia;

6. **STRUTTURA E FUNZIONE.** Descrive la struttura, proprietà e funzioni di un oggetto o una essere vivente

7. **STABILITÀ E CAMBIAMENTO.** Descrive l'evoluzione o cambiamento di un sistema

All'interno del framework sono stati presi in considerazione, per le aree fenomenologiche della fisica, tre temi fondamentali: l'elettricità, il magnetismo e l'elettromagnetismo perché questi rappresentano i nuclei fondanti del mio lavoro di tesi.

In prima battuta verranno analizzati i concetti trasversali utili per la comprensione dello sviluppo del lavoro:

LA FORZA

1) **Forze a distanza:** sono quelle forze che non necessitano di contatto tra corpi per manifestarsi. Sono forze a distanza la forza di gravità, elettrica e magnetica.

Quali sono le forze che sottendono le diverse interazioni osservabili?

Un presupposto di tutta la scienza e l'ingegneria è che ci sia un insieme universale e limitato di interazioni fisiche fondamentali, queste sono alla base di tutte le forze conosciute e dunque presenti in tutti i sistemi naturali o progettati. In fisica le interazioni fondamentali o forze fondamentali permettono di descrivere i fenomeni fisici a tutte le scale di distanza e di energia e che non sono quindi riconducibili ad altre forze. Sono state individuate quattro forze o interazioni fondamentali: l'interazione gravitazionale, l'interazione elettromagnetica, l'interazione debole e l'interazione forte. Due oggetti qualsiasi che entrano in contatto fra loro, generano forze reciproche di origine elettromagnetica.

Le forze gravitazionali, elettriche e magnetiche sono dette forze a distanza, poiché non è necessario che vi sia un contatto diretto tra la coppia di oggetti, questo avviene perché vi sono dei campi detti di forza grazie ai quali l'energia viene trasferita attraverso lo spazio.

E' possibile osservare gli effetti che questi campi hanno:

-Ogni oggetto sulla Terra che possiede una massa è influenzata dal campo gravitazionale, questa forza è sempre attrattiva e tende ad attirare il corpo verso il centro del Pianeta.

-La legge di gravitazione universale di Newton fornisce un modello per descrivere e prevedere gli effetti delle forze gravitazionali tra oggetti fra loro distanti su larga scala come il sistema solare o le galassie.

-Le forze elettriche e le forze magnetiche sono aspetti diversi di un singolo fenomeno che è l'elettromagnetismo.

-Tali forze possono essere attrattive o repulsive, a seconda del segno delle cariche elettriche coinvolte, la direzione del flusso della corrente e l'orientamento dei magneti.

-L'entità di queste forze dipendono dalla dimensione delle cariche, dalle correnti e dalla forza magnetica nonché dalla distanza tra i due oggetti interagenti.

-Tutti gli oggetti carichi elettricamente o magneticamente, sono sorgenti di campi elettrici o magnetici e possono essere influenzate dai campi elettrici o magnetici di altri oggetti simili. Attrazione e repulsione delle cariche elettriche all'atomo spiegano la struttura, le proprietà e le trasformazioni della materia e delle forze di contatto che agiscono tra diversi corpi.

- La legge di Coulomb fornisce il modello matematico per descrivere e prevedere gli effetti delle forze elettrostatiche (relative a cariche o campi elettrici stazionari) tra oggetti distanti.

L'ENERGIA

1.L'energia potenziale elettrica, è l' energia posseduta da una distribuzione di carica elettrica, ed è legata alla forza esercitata dal campo generato dalla distribuzione stessa. Insieme all'energia magnetica, l'energia potenziale elettrica costituisce l'energia del campo elettromagnetico.

2.L'energia del campo elettromagnetico è l'energia immagazzinata in una data regione di spazio dal campo elettromagnetico, ed è costituita dalla somma delle energie associate al campo elettrico ed al campo magnetico. Come viene trasferita e conservata l'energia?

L'energia di un sistema, definita come la sua capacità di svolgere un lavoro, si può presentare sotto varie forme, che possono trasformarsi le une nelle altre. Cos'è l'energia?

Su scala macroscopica, l'energia si manifesta in molteplici fenomeni, come movimento, luce, suono, campi elettrici e magnetici ed energia termica.

Anche i campi elettrici e magnetici contengono energia; qualsiasi variazione nella posizione di oggetti carichi elettricamente o nell'orientamento dei magneti modifica l'energia immagazzinata in quei campi.

L'energia immagazzinata nei campi all'interno di un sistema può anche essere descritta come energia potenziale. Quando un pendolo oscilla, una parte dell'energia immagazzinata viene trasformata in energia cinetica e di nuovo in energia potenziale durante ogni oscillazione. Qualsiasi cambiamento nell'energia potenziale è accompagnato da cambiamenti in altre forme di energia all'interno del sistema, o da trasferimenti di energia dentro o fuori dal

sistema. La radiazione elettromagnetica (come la luce e i raggi X) può essere definita come un'onda di campi elettrici e magnetici variabili con un flusso di particelle chiamate fotoni. La radiazione elettromagnetica del Sole è una delle principali fonti di energia per la vita sulla Terra. A livello microscopico non ci sono diverse forme di energia, come l'energia termica, meccanica e chimica, in realtà c'è sempre una coesistenza di energia cinetica, potenziale e legata a radiazioni.

CONSERVAZIONE E TRASFERIMENTO DI ENERGIA

1. Conservazione e trasferimento di energia: la centrale idroelettrica

Cosa si intende per conservazione e trasferimento di energia?

Nel linguaggio comune, si parla molto spesso di "produrre" o "usare" energia, poiché questa è utile per generare l'elettricità, spostare o riscaldare corpi. Produrre energia significa convertire parte di quella immagazzinata in un'altra, un esempio concreto è la centrale idroelettrica. Il bacino artificiale o naturale consente l'accumularsi di acqua, l'energia associata al bacino d'acqua è definita potenziale, quando la massa d'acqua, posizionata su di un'altura, a causa della forza di gravità inizierà a scorrere verso il basso l'energia potenziale si trasformerà in cinetica; l'acqua cadendo impatterà contro una gigantesca turbina facendola ruotare, la turbina collegata a un generatore elettrico, l'alternatore sarà trasformata in energia elettrica.

La generazione di energia elettrica si basa sull'uso di combustibili fossili (come carbone, petrolio e gas naturale), sulla fissione nucleare o sulle energie rinnovabili. Queste ultime sono delle fonti energetiche ricavate da risorse che sono naturalmente reintegrate in una scala temporale umana, come la luce solare, il vento, la pioggia, le maree, le onde e il calore geotermico. L'energia rinnovabile fornisce spesso energia in aree importanti: produzione di energia elettrica, riscaldamento/raffreddamento di aria e acqua, trasporti. Le risorse rinnovabili presentano numerosi vantaggi, di cui i maggiori sono senza

dubbio l'assenza di emissioni inquinanti durante il loro utilizzo e la loro inesauribilità. L'utilizzo di queste fonti non ne pregiudica dunque la disponibilità nel futuro e sono preziose per ottenere energia riducendo al minimo l'impatto ambientale.

RAPPORTO TRA ENERGIA E FORZA

1. Quando due oggetti, interagiscono tramite un campo di forza, cambiano la loro posizione e l'energia all'interno di questo.

In che modo le forze sono correlate all'energia?

Quando degli oggetti entrano in collisione, ognuno esercita una forza sull'altro e ciò provoca un trasferimento di energia, questa è in grado di modificare il moto degli elementi.

Due oggetti magnetici o elettricamente caricati, che interagiscono a distanza, esercitano una forza l'uno sull'altro in grado di trasferire tra questi energia. I campi di forza (gravitazionali, elettrici e magnetici) contengono energia, questa viene trasmessa ai corpi attraverso lo spazio. Quando due oggetti, che interagiscono attraverso un campo di forza, cambiano la loro posizione, l'energia immagazzinata nel campo di forza viene modificata.

Ogni forza, che si genera tra i due oggetti interagenti, agisce in modo da ridurre l'energia presente nel campo di forza che vi è tra i due elementi.

RADIAZIONE ELETTROMAGNETICA

1. Le onde elettromagnetiche sono utilizzate per trasportare informazioni o energia

In fisica la radiazione elettromagnetica è fenomeno sia ondulatorio, sia corpuscolare: ondulatorio perché è descritta da un'onda elettromagnetica corpuscolare perché può essere descritta invece come un flusso di fotoni, identificati all'inizio del XX secolo come quanti di energia secondo la teoria quantistica dei campi⁷.

La radiazione elettromagnetica può propagarsi nel vuoto, come ad esempio lo spazio interplanetario, in mezzi poco densi come l'atmosfera, la sua

⁷ https://it.wikipedia.org/wiki/Radiazione_elettromagnetica in 23/02/21

velocità dipende dalla sua lunghezza d'onda e dalle proprietà di quel mezzo. Le applicazioni tecnologiche che sfruttano la radiazione elettromagnetica sono svariate. In generale si possono distinguere due applicazioni: nella prima figurano le onde elettromagnetiche utilizzate per trasportare informazioni (radiocomunicazioni come radio, televisione, telefoni cellulari, satelliti artificiali, radar, radiografie), nella seconda quelle per trasmettere energia, come per il forno a microonde.

Qualsiasi oggetto emette uno spettro di radiazioni elettromagnetiche da cui dipende la sua temperatura. Inoltre, gli atomi di ciascun elemento emettono e assorbono frequenze caratteristiche della luce, ciò ci consente di visualizzare un elemento anche se questo è molto lontano, come una stella, o se è piccolissimo (livello microscopico).

TETTONICA A PLACCHE

1.L'influenza del campo magnetico terrestre, la prova della tettonica a placche

Perché i continenti si muovono? La tettonica delle placche è la teoria unificante che spiega i movimenti passati e presenti delle rocce sulla superficie terrestre e fornisce un resoconto coerente della sua storia geologica.

Il movimento di queste placche è possibile perché la terra emette continuamente calore, a riprova dell'esistenza di un nucleo interno molto caldo. I movimenti tettonici traggono energia da "moti convettivi" che avvengono al di sotto della litosfera, nel mantello terrestre. Questa teoria è supportata da molte evidenze, tra le quali lo studio delle proprietà magnetiche di rocce e sedimenti, che descrivono le caratteristiche del campo magnetico terrestre del passato, sia in termini direzionali che di intensità.

Rocce e sedimenti contengono infatti piccole quantità di minerali ferromagnetici che, in seguito al raffreddamento del magma si

dispongono secondo le linee di flusso del campo magnetico terrestre presente in quel momento. Datando la roccia e studiando la direzione di magnetizzazione dei minerali magnetici, è possibile dunque risalire all'intensità e alla direzione del campo magnetico terrestre presente al momento della formazione della roccia stessa. Le inversioni di polarità del campo magnetico del nostro pianeta, sono documentate dallo stato di magnetizzazione assunto dalle rocce sui fondali oceanici, questa ha fornito una delle prime prove a sostegno della teoria della espansione dei fondali oceanici e della tettonica a placche.⁸

ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

I recettori elettromagnetici

In che modo gli organismi rilevano, elaborano e utilizzano le informazioni sull'ambiente?

Gli esseri umani, come tutti gli animali, ricevono continuamente messaggi di vario tipo dall'ambiente in cui vivono. In base alla natura del messaggio ricevuto è possibile individuare cinque sensi: la vista, l'udito, l'olfatto, il gusto e il tatto. La sensibilità si deve alla presenza di alcuni recettori, particolari cellule capaci di captare i segnali e di reagire ai diversi stimoli. Alcune cellule sono in grado di captare i suoni, altre sono sensibili alla luce, al caldo, al freddo ecc.

Esistono cinque tipi principali di recettori: .

1. I termocettori, sensibili alla temperatura, trasmettono le sensazioni di caldo e freddo.

2. I nocicettori sono sensibili al dolore. Nel corpo umano sono presenti ovunque, ad eccezione del cervello. La sensazione del dolore è fondamentale per la sopravvivenza degli organismi che vengono così avvertiti della pericolosità di una lesione.

3. I meccanocettori sono sensibili a diversi tipi di pressione. Alcuni recettori meccanici particolari fanno parte degli organi dell'udito e dell'equilibrio.

⁸ http://roma2.rm.ingv.it/it/tematiche/16/paleomagnetismo_e_tettonica

4. I chemiocettori sono sensibili alla presenza di determinate sostanze chimiche. Il senso dell'olfatto e del gusto sono dovuti alla presenza di chemiocettori.

5. I recettori elettromagnetici sono sensibili all'energia legata a fenomeni quali l'elettricità o il magnetismo. Gli occhi degli animali sono dotati di fotocettori, il più comune tipo di recettori elettromagnetici, sensibili alla luce⁹

1.3.4 Dimensione 3 – Core ideas

Le core ideas, idee centrali, sono quelle che hanno ampia importanza e potere esplicativo in una disciplina o tra le discipline della scienza, queste sono insegnabili e apprendibili in modo sempre più approfondito nel corso della carriera scolastica. A causa della continua espansione della conoscenza scientifica, risulta impossibile insegnare in modo approfondito tutte le idee relative ad ogni singola disciplina durante gli anni K-12; dunque sarà necessario fornire agli studenti le nozioni di base necessarie per poter discernere quali siano fonti affidabili da cui attingere informazioni per approfondire le conoscenze acquisite. Le idee principali sono qui raggruppate in quattro domini principali: scienze fisiche - Scienze di vita - Scienze della Terra e dello Spazio - Ingegneria, tecnologia e applicazioni della scienza. Nella struttura della proposta di organizzazione del curriculum, ciascuna idea centrale viene descritta in relazione a concetti e a fenomeni ad essa correlata. L'ordine in cui queste sono presentate non è casuale, non si prevede inoltre che ciascuna idea di base possa essere insegnata in modo isolato.

Affinché un'idea possa definirsi di base dovrebbe soddisfare due o più di questi criteri:

1) Avere ampia importanza in più scienze o discipline ingegneristiche o essere un principio organizzatore chiave di una singola disciplina.

⁹ SILVIA SARACENI GIORGIO STRUMIA "Osservare e capire la vita" Edizione azzurra, Bologna, 2011

https://robertobuffa.weebly.com/uploads/8/9/7/6/89760467/organi_di_senso.pdf

2) Fornire uno strumento chiave per comprendere o investigare idee più complesse e risolvere problemi.

3) Relazionarsi agli interessi e alle esperienze di vita degli studenti o

essere connesso a preoccupazioni sociali o personali che richiedono conoscenze scientifiche o tecniche.

4) Essere proponibile in più gradi scolastici, con conoscenze sempre più approfondite, l'idea può essere resa accessibile agli studenti più giovani ma è abbastanza ampia da sostenere un'indagine continua nel corso degli anni. Ogni idea di base dovrebbe soddisfare almeno due di questi criteri, e preferibilmente tre o tutti e quattro.

Ma come è possibile integrare queste tre dimensioni?

Per supportare al meglio l'apprendimento scientifico di tutti gli studenti, le tre dimensioni quali le pratiche, i concetti trasversali e le idee chiave delle discipline, devono integrarsi andando a definire un unico curriculum composto da medesimi standard, il quale si avvale della stessa modalità di valutazione. È bene precisare che non esiste un solo approccio che permetta di integrare queste tre componenti, scelte diverse infatti andranno ad evidenziare una particolare pratica o idea trasversale. Poiché gli standard guidano e modellano il curriculum, l'istruzione e la valutazione, a questi sarà affidato il compito di integrare le tre dimensioni del framework per la scienza K-12. Una modifica di questi standard internazionali deve partire dall'idea che gli studenti non possano comprendere appieno la scienza e l'ingegneria senza impegnarsi nelle pratiche di indagine o in discorsi volti a sviluppare e perfezionare la loro conoscenza in merito a queste idee proposte; allo stesso tempo è doveroso fornire connessioni fra le diverse discipline, dunque concetti trasversali, che possano arricchire le applicazioni pratiche e la comprensione delle idee fondamentali.

1.4 Gli insegnanti e i fenomeni elettromagnetici: la formazione

Una delle principali criticità che gli studenti riscontrano nello studio delle materie scientifiche come la fisica, è il dover assimilare concetti e principi astratti, proprio come accade per i fenomeni elettromagnetici, che dunque risultano di difficile comprensione poiché percepiti lontani dalla realtà. I corsi tradizionali, molto spesso, presentano lo studio scientifico come una semplice raccolta di fatti e teorie, durante i quali l'approccio pratico, basato dunque sull'esperienza diretta dalla quale dedurre concetti, viene tralasciato o messo in secondo piano.

Un presupposto fondamentale dell'insegnamento secondo l'approccio costruttivista di Vygotskij, precedentemente analizzato, è che la conoscenza non può semplicemente essere trasmessa dagli insegnanti agli studenti, bensì questi ultimi devono essere incoraggiati dai primi a costruire un tipo proprio e personale di conoscenza, non raggiungibile attraverso la semplice memorizzazione. Per affermare ciò ci avvaliamo degli studi di psicologi cognitivisti, i quali hanno individuato una forte relazione tra l'apprendimento scientifico e le abilità visive e manuali. E' dunque necessario garantire agli alunni attività sperimentali e di animazione-simulazione con quei concetti ritenuti più astratti.

Ma come è possibile integrare tra loro la modellizzazione dei fenomeni ed attività laboratoriali?

Presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT), nel 2001 e 2003 ¹⁰fu proposta una nuova metodologia di apprendimento con l'acronimo di TEAL (*Tecnologie per l'apprendimento attivo*). Questo progetto nacque dal desiderio di convertire l'allora passiva lezione frontale in favore di un apprendimento che coinvolgesse attivamente gli studenti, ciò sarebbe avvenuto grazie all'uso di supporti tecnologici che avrebbero permesso loro di visualizzare, ipotizzare e migliorare le loro intuizioni in merito ai modelli

¹⁰ Yehudit Judy Dori, John Belcher, "How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding of Electromagnetism Concepts?" The Journal of the learning sciences, Lawrence Erlbaum Associates, 2005

concettuali propri dei fenomeni elettromagnetici, grazie a simulazioni Java, illustrazioni e animazioni tridimensionali e a visualizzatori ShockWave.

Per lo svolgimento del progetto TEAL, venne strutturata un'aula apposita in cui vi erano dei tavoli rotondi in cui sedevano circa nove studenti con diversi livelli di preparazione, proprio per facilitare l'istruzione tra pari, ma soprattutto ricca di strumentazione e di dispositivi multimediali.

L'esperienza svolta al MIT dimostrò come un ambiente di apprendimento appropriato, nel quale sono promossi i principi del costruttivismo sociale, sia fondamentale per la formazione degli studenti; ed inoltre quanto il supporto delle nuove tecnologie, quali visualizzatori a due o tre dimensioni e simulatori, abbiano migliorato la capacità degli studenti di trasferire i modelli e fenomeni associati dall'astratto al concreto, contribuendo così a una migliore comprensione concettuale di questi fenomeni fisici.

Leggendo questo studio, mi sono chiesta come e quando durante il corso della mia esperienza studentesca mi sia capitato di frequentare o assistere a delle lezioni, interventi o corsi che si siano avvalsi di una metodologia che riuscisse ad integrare i concetti e modelli teorici con il fare. Durante gli anni del liceo scientifico, ricordo che le aule dei laboratori fisico e scientifico erano pressoché una leggenda, gli insegnanti erano troppo occupati a trasmettere quante più nozioni, attinenti al libro di testo, che preoccuparsi della reale comprensione di queste da parte degli studenti; vi era un netto divario tra la teorizzazione dei modelli, di fondamentale importanza per le valutazioni finali, e la sperimentazione, vista solo come futile contorno dei primi.

Durante il corso della mia carriera universitaria invece ho avuto il piacere di capire quanto teoria e pratica siano interconnesse, ma soprattutto come grazie alle nuove tecnologie vi sia la possibilità di integrare questi due aspetti. Nel corso "Elementi di Fisica", curato dal professore Emilio Balzano, le cui prime lezioni si sono svolte in una realtà pre-pandemica, dunque in presenza, e poi proseguite a distanza; abbiamo avuto modo di sperimentare una duplice modalità di insegnamento che però non dimenticasse in che modo teoria e pratica siano strettamente correlate.

Durante le lezioni svoltesi in presenza, il docente cercava di catturare la nostra attenzione portando in aula materiali e dispositivi, come il sonar, molle, pesetti, carrelli e tanto altro: l'obiettivo era quello di far sperimentare in prima persona ad ogni studente il fenomeno da indagare in quella specifica lezione, partendo così da attività laboratoriali che poi andavano integrandosi con quella di modellizzazione dei fenomeni.

Queste attività sono state svolte in una classica aula universitaria, in cui vi erano file di sedie che non permettevano ampio raggio di movimento o comunicazione fra i colleghi; prendendo in esame l'esperienza del MIT possiamo dedurre quanto invece un ambiente di apprendimento organizzato con cura possa facilitare la comprensione dei concetti scientifici.

Auspicherei, per gli studenti che seguiranno dopo di me e che avranno di nuovo la fortuna di tornare a seguire i corsi in presenza, che essi possano disporre di qualche aula, anche a livello sperimentale, in cui concretizzare questo approccio diverso e favorire l'apprendimento cooperativo.

In questi ambienti si potrebbero ad esempio prevedere innovativi e spaziosi tavoli rotondi muniti di dispositivi multimediali, in cui sia tuttavia possibile integrare anche un approccio più classico per quegli esperimenti scientifici tante volte trascurati nel corso delle mie esperienze scolastiche.

Un esperimento effettuato a lezione che ricordo con molto piacere è stato quello inerente le molle in serie ed in parallelo, in cui ho potuto concretamente constatare la legge di Hooke; spero al più presto di poterlo riproporre ai bambini nel corso della mia futura esperienza professionale.

Un'ulteriore conferma della rivoluzione metodologica apportata dalle tecnologie è stata mostrata nella seconda parte del corso, svoltesi online e dunque in assenza di materiali tangibili; è stato di fondamentale importanza l'uso di Applet dell'Università del Colorado, simulazioni interattive gratuite, che ci hanno coinvolto creando un ambiente intuitivo, ludico dove è possibile apprendere attraverso l'esplorazione e la scoperta.

Grazie ai simulatori interattivi, è stato possibile rendere concreto l'invisibile, partendo da situazioni reali e, attraverso situazioni-problema, giungere ad argomentazioni, interpretazioni e, infine, a modellizzazioni che

consentano di elaborare concetti condivisibili, manipolabili, modificabili e riusabili, utili per costruire, descrivere, spiegare, predire o controllare situazioni reali.

1.5 La scuola ai tempi del Covid-19

Calamandrei diceva: “Se lo Stato fosse un corpo, la scuola sarebbe l’organo ematopoietico”, cioè dove si forma il sangue, questo luogo non può che essere partecipato e attivo¹¹. Ma cosa accade quando non può più esserlo?

A seguito dell'emergenza da Coronavirus (COVID-19), dal 5 marzo 2020 sono state sospese, su tutto il territorio nazionale, le attività didattiche in presenza nelle scuole di ogni ordine e grado, ed è stata attivata la didattica a distanza.¹² La DAD ha dettato, con la sua innovazione, una violenta quanto necessaria ristrutturazione di tutto l’assetto scolastico: questa nuova forma di didattica, la quale avviene senza la presenza degli insegnanti e degli studenti in aula, si avvale di strumenti tecnologici e si contrappone alla didattica in presenza nelle aule, che fa della scuola un luogo partecipato ed attivo.

La pandemia ha permesso che germinassero i semi di un nuovo sistema d’istruzione, che erano però già stati piantati da tempo; già nel 2009 Richard Halverson e Allan Collins nella loro opera “Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and Schooling in America”¹³ cercarono di promuovere un cambiamento nella scuola, questa deve ripensare il suo modo di educare e formare tenendo conto dei progressi tecnologici e di come questi possano favorire l’apprendimento in classe.

Mentre la scuola persegue l’obiettivo di coprire tutte le conoscenze di cui una persona potrebbe aver bisogno nella vita trasmettendo nozioni, la tecnologia invece promuove un’educazione basata sul fare, sull’attività, in

¹¹ WALTER VELTRONI, “Scuola il maestro: «Così il covid ha cambiato la percezione della morte sui bambini””, Corriere della Sera, 13 SETTEMBRE 2020 in 25/02/20

¹² Camera dei deputati “Le misure adottate a seguito dell'emergenza Coronavirus (COVID-19) per il mondo dell'istruzione (scuola, istruzione e formazione professionale, università, Istituzioni AFAM)” in <https://temi.camera.it/leg18/temi/le-misure-adottate-a-seguito-dell-emergenza-coronavirus-covid-19-per-il-mondo-dell-istruzione-scuola-istruzione-e-formazione-professionale-universit-istituzioni-afam.html>, 24 febbraio 2021

¹³ ALLAN COLLINS E RICHARD HALVERSON, “Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and Schooling in America”. New York, NY, USA: Teachers College Press 2009

linea con una visione dell'educazione in cui si impara facendo. Dunque, si auspica che l'integrazione scuola – tecnologia, permetta uno stravolgimento dei curricula scolastici che non si fondino più su un apprendimento “lungo un chilometro e profondo un centimetro” ma l'accesso a saperi e contenuti profondi ed universali: ma ciò è stato davvero possibile?

Da sempre il compito della scuola è stato quello di essere per e studenti, di raggiungerli con qualsiasi mezzo si ha a disposizione, futuro abita la scuola ogni giorno fra i banchi reali o virtuali che siano. Questo eccezionale e inaspettato momento storico che costringe tutti a stare a casa, le scuole a chiudere e tutte le attività formative ad essere fermate, la didattica a distanza è un antidoto al restare fermi. Grazie alla tecnologia è stato possibile garantire la fruizione delle lezioni in diretta e di mantenere una certa stabilità nell'incontro con gli insegnanti e i propri compagni, dando così un senso di appartenenza e legame¹⁴.

A distanza di un anno dall'inizio della DAD che in molti istituti, a causa dei numerosi contagi, è ancora attiva, possiamo valutare come l'educazione e l'apprendimento si siano andati modificando, adattandosi a questa nuova realtà digitale. Inizialmente questo cambiamento ha determinato non pochi problemi, causati sia dalla scarsa formazione tecnologica dei docenti che dallo spaesamento degli alunni; fin dal primo giorno è venuto a mancare quella quotidianità fatta di gesti, vicinanza e sguardi che garantivano un'intesa verbale e non tra docente e discente. L'uso di dispositivi online avrebbe rischiato di intensificare alcune importanti limitazioni strutturali radicate nel sistema educativo italiano: la non-interattività dell'insegnamento e la preponderanza della valutazione sommativa a discapito di quella formativa¹⁵.

¹⁴ MILENA ROTA, “Pro e Contro della didattica a distanza” in <https://www.crescita-personale.it/articoli/competenze/formazione/pro-e-contro-didattica-a-distanza.html>, 25/02/2021

¹⁵ MONICA MINCU E RITA LOCATELLI, “Dietro lo schermo del Pc i problemi della nostra scuola nella didattica a distanza”, La Voce – 04/06/2020 in <https://www.gildavenezia.it/problemi-della-nostra-scuola-didattica-distanza/>, 25/02/2021

Tuttavia è importante cogliere come la didattica a distanza sia stata ed è una risorsa importante al pari di quella diretta, di come questa abbia favorito l'innovazione tecnologica all'interno della classe virtuale, la vecchia metodologia è stata rimodernata, c'era e c'è la necessità di incuriosire, stupire e soprattutto coinvolgere i ragazzi, seppur a distanza nella costruzione delle proprie conoscenze ed è qui che la tecnologia da sempre tralasciata si trasforma in un aiuto prezioso, questa ha permesso di collegare concetti unificanti e trasversali grazie alla pratica virtuale e non.

L'educazione scientifica ha subito un forte mutamento: ci si è dovuti ingegnare affinché il saper fare non venisse meno, le tecnologie hanno permesso attività sperimentali a casa in assenza di laboratori e di poter osservare a distanza ed attraverso un click eventi così lontani o difficilmente realizzabili in aula.

Concludo augurandomi che queste innovazioni non vadano perdute con la fine dell'emergenza che ci sta colpendo, da un punto di vista fisico e psichico, bensì che vi sia un'integrazione tra tecnologia e pratica tradizionale che determini un vero e proprio momento di svolta per l'intero sistema scolastico.

Capitolo II

FENOMENI ELETTRICI E MAGNETICI

«Tutte cose molto belle. Ma qual è la loro utilità, Mr. Faraday?
Ah, certo, ma a cosa serve un bambino appena nato?»¹⁶

2.1 Le curiose proprietà della magnetite e dell'ambra ¹⁷

L'elettricità e il magnetismo occupano un posto molto importante nella fisica moderna e hanno molteplici relazioni con quasi tutti i campi della fisica e della chimica. Due sostanze naturali, l'ambra e la magnetite, hanno suscitato interesse fin dai tempi antichi. In particolare l'ambra è una resina, colata molto tempo fa da alberi di legno dolce come il pino e che successivamente, durante molti secoli, si è indurita fino ad assumere l'aspetto di un solido semitrasparente di colore variabile dal giallo al marrone. Quando è pulita si presenta come una bella pietra ornamentale, gli antichi Greci scoprirono una curiosa proprietà: quando viene strofinata vigorosamente contro un pezzo di stoffa può attrarre oggetti come pezzetti di paglia o piccoli semi, purché siano sufficientemente vicini.

La magnetite d'altro canto è un minerale che ha proprietà insolite: attrae il ferro, inoltre un pezzo di magnetite, o calamita, sospeso o galleggiante si dispone sempre in una direzione particolare, quella che va da nord a sud. La prima descrizione scritta dell'uso della calamita come bussola per la navigazione risale, nei paesi occidentali, alla fine del dodicesimo secolo, però in Cina le sue proprietà erano note già prima.

Quella della magnetite e dell'ambra è la storia degli inizi dell'elettricità e del magnetismo. Lo sviluppo moderno di questi studi è cominciato nel 1600 con la pubblicazione a Londra del libro *De Magnete* di Gilbert (1544 – 1603), il quale era molto noto per essere stato al servizio della Regina Elisabetta come primo medico di corte. Negli ultimi anni della sua vita studiò ciò che era già

¹⁶ Quando Faraday rese pubblica la sua sorprendente scoperta che un campo magnetico variabile produce una f.e.m., gli fu chiesto maliziosamente «A cosa può servire?». Tutto quello che aveva trovato era il fatto bizzarro che quando muoveva un filo vicino ad un magnete, una minuscola corrente si produceva nel filo. A cosa mai poteva servire?; la sua risposta fu spiazzante «A cosa serve un bambino appena nato?»

¹⁷ GERARD HOLTON, "The project physics course. Unità 4 (La luce e l'elettromagnetismo) e Unità 5 (I modelli dell'atomo)", Zanichelli Editore, Bologna 1977, pp. 4/29 – 4/33

risaputo dell'ambra e della magnetite, conducendo personalmente esperimenti per controllare quanto era stato scritto da altri studiosi e riportò le sue conclusioni nell'opera precedentemente citata. Questo libro è un classico della storia della fisica, soprattutto perché rappresenta un tentativo molto completo e ben riuscito di verificare ragionamenti complessi con esperimenti particolareggiati.



Figura 1
Frontespizio del *De Magnete* di William Gilbert edizione 1628.

Il primo compito che Gilbert si propose, fu di rivedere e di criticare ciò che altri avevano scritto prima di lui sulle calamite; in particolare le proposte per spiegare la causa della trazione magnetica ed una tra le più popolari era stata suggerita dal poeta Romano Lucrezio:

“Lucrezio crede che l'attrazione si possa spiegare supponendo che vi sia da tutte le cose una fuoriuscita di minuscoli corpicini e che quindi dal ferro parte verso lo spazio esistente tra il ferro e la calamita un effluvio di atomi e che lo spazio si è svuotato dall'area degli atomi (semi) di una calamità; e che quando questi cominciano a ritornare nella calamita, il ferro li segue essendo i corpuscoli impigliati l'uno nell'altro.”

Gilbert non accettò la sua teoria e quando scoprì che le calamite, gli aghi e le sbarrette di ferro magnetizzato tendevano a ruotare in modo da disporsi secondo una certa direzione sulla superficie terrestre, egli ne individuò la vera causa dell'orientamento: la Terra.

Il nostro pianeta doveva agire come un enorme magnete, per dimostrarlo eseguì anche un esperimento piuttosto ingegnoso: preparò un gran pezzo di magnetite naturale con forma sferica e mostrò che un piccolo ago magnetico posto sulla sua superficie, si comporta nello stesso modo dell'ago di una bussola nei differenti punti della superficie terrestre. Se si segnano con il gesso le direzioni secondo le quali si dispone l'ago, esse formano delle linee meridiane le quali convergono verso due direzioni opposte che possono essere chiamate "Poli

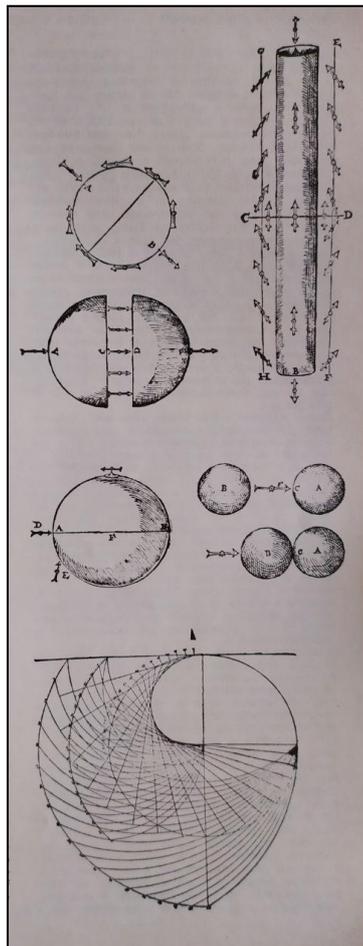


Figura 2

Gilbert propose un'elaborata analogia tra la Terra e una calamita di forma sferica. Qui sono riprodotti alcuni dei disegni usati da Gilbert per illustrare i suoi esperimenti con aghi magnetici e con sfere di ferro e di magnetite. Nell'ultimo disegno egli mostra come un ago magnetico si "inclin" verso la superficie della Terra (rappresentata dalla circonferenza disegnata al centro) a diverse latitudini.

Gilbert incluse nel suo libro anche una discussione sull'elettricità, introdusse il termine "elettrico" per indicare corpi che attraggono nello stesso

Attualmente quando si esaminano queste proprietà dei magneti, ci si serve dell'idea che questi creino dei campi nello spazio che circondano e che sia poi il campo ad agire sugli altri oggetti vicini o lontani. La descrizione fatta da Gilbert, della forza esercitata su un ago magnetico dalla sua sfera di magnetite che gli chiamo «terrella» cioè piccola Terra, era già un moderno concetto di campo:

«La forza della terra si estende in tutte le direzioni ma ogni volta che un pezzo di ferro o un altro corpo magnetico di dimensioni opportune si trova nella sua sfera di influenza viene attratto; inoltre quando più l'oggetto è vicino alla calamita tanto più è grande la forza di attrazione. »

modo dell'ambra. Il fisico britannico mostrò che le forze elettriche e magnetiche sono diverse: per esempio una calamita attrae sempre il ferro e altri corpi magnetici mentre un oggetto elettrizzato esercita la sua attrazione solo se è stato strofinato di recente. D'altra parte un corpo elettrizzato può attrarre frammenti di numerose sostanze, mentre le forze magnetiche agiscono solo su un numero ristretto di queste; inoltre gli oggetti sono attratti da un corpo elettrizzato per strofinio lungo linee dirette verso una regione centrale mentre un magnete ha sempre due regioni, dette poli, verso le quali sono attratti corpi magnetici.

Oltre a riassumere tutti i fatti noti sull'elettricità sul magnetismo, il suo lavoro suggerì nuovi problemi sui quali riflettere, i quali vennero affrontati negli anni successivi grazie all'intervento di numerosi studiosi.

2.2 Cariche e forze elettriche¹⁸

Numerosi esperimenti sui fenomeni precedentemente descritti andarono a definire che un corpo è «carico elettricamente» quando dopo essere stato strofinato acquista la proprietà di attrarre dei corpi di piccole dimensioni e che questi, una volta elettrizzati, abbiano dei due tipi di carica.

Le tre principali caratteristiche del modello sono: 1) esistono solo due tipi di carica elettrica; 2) oggetti che hanno lo stesso tipo di carica si respingono; 3) se hanno cariche opposte si attraggono.

Altra osservazione fondamentale è che se strofiniamo insieme due materiali differenti inizialmente non elettrizzati, per esempio una bacchetta di vetro con un pezzo di seta, essi acquistano cariche di tipo opposto.

Lo studioso statunitense Benjamin Franklin (1706- 1790), eseguì numerosi esperimenti con le cariche elettriche e propose un modello meccanico per spiegare tutti questi fenomeni, secondo questo caricando elettricamente un oggetto si trasferisce un «fluido elettrico» che è presente in tutta la materia, quando due oggetti sono stati strofinati insieme il «fluido elettrico» passa da un corpo all'altro così che la quantità di questo aumenta su un corpo e diminuisce

¹⁸ GERARD HOLTON, "THE PROJECT PHYSICS COURSE. Unità' 4 (La luce e l'elettromagnetismo) e Unità 5 (I modelli dell'atomo)" Zanichelli Editore Bologna 1977 pp 4/34 – 4/39

sull'altro; un eccesso di fluido produce un tipo di carica elettrica che Franklin chiamò positiva (+) mentre la mancanza dello stesso produce un altro tipo di carica ovvero la negativa (-).

Lo scienziato pensò che il «fluido elettrico» fosse formato da particelle molto piccole, di conseguenza è uso comune utilizzare la parola carica al plurale. Le “cariche elettriche” si trasferiscono da un corpo all'altro, se la quantità di cariche positive è uguale a quello delle negative, l'oggetto è neutro.

Nel 1775 Franklin notò che: un piccolo sughero appeso con un filo di seta vicino al bordo esterno di un cilindro metallico carico veniva fortemente attratto, se però il sughero veniva abbassato in una posizione qualsiasi ma interna al cilindro non subiva più alcuna forza. Franklin non riuscendo a venire a capo, chiese aiuto al suo amico Joseph Priestley.

Quest'ultimo ricordava che nei *Principia* Newton aveva riportato una dimostrazione con la quale prevedeva per le forze gravitazionali un comportamento analogo a quello che avevo osservato per le forze elettriche: la forza gravitazionale totale che agisce su un oggetto posto all'interno di un pianeta cavo, si ottiene sommando tutte le forze prodotte da ogni singola parte in cui si può scomporre il pianeta ed è esattamente uguale a zero.

Il ragionamento di Priestley, basato su un'audace analogia con quanto affermato dalla legge di gravitazione universale, non era sufficiente a dimostrare che le forze elettriche sono inversamente proporzionali al quadrato della distanza tra le cariche, ma incoraggiò altri fisici a verificare sperimentalmente questa ipotesi.

Fu il fisico francese Charles Coulomb (1736-1806), a fornire la conferma sperimentale di quanto affermato da Priestley. Per fare ciò usò una bilancia a torsione da lui stesso progettata.

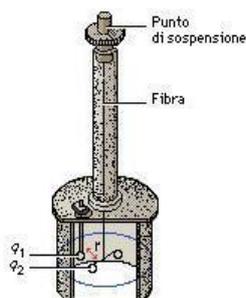


Figura 3

Bilancia di torsione inventata da Coulomb, grazie a questa studiò le forze di attrazione e di repulsione tra le cariche elettriche.

Essa è formata da una bacchetta isolante, bilanciata in modo che si mantenga orizzontale, è sospesa a un sottile filo di argento e si torce quando si applica una forza a un'estremità della bacchetta; la torsione del filo viene utilizzata per misurare la forza che si esercita tra un corpo carico A, attaccato all'estremità della bacchetta, e un altro corpo carico, B posto vicino ad esso. Misurando l'angolo di cui ruota la bacchetta, per effetto della torsione del filo, per diversi valori della distanza tra i centri dei corpi sferici A e B, Coulomb dimostrò che le forze magnetiche (se si possono trascurare interazioni di dipolo lavorando ad esempio con aghi magnetici lunghi) e quelle elettriche seguono la legge di Newton, cioè che esse sono inversamente proporzionali al quadrato della distanza tra le cariche e direttamente proporzionali al prodotto delle cariche stesse. Egli riassunse i risultati delle sue sperimentazioni in un'unica relazione che descrive le forze elettriche esercitate l'una sull'altra da due piccole sfere cariche A e B:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

Dove d è la distanza tra i centri delle sfere e $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 8,99 \times 10^9$ [Nm²C⁻²] dove C (coulomb) è l'unità di carica definita come: la quantità di carica che passa in 1 secondo in un filo percorso da 1 A (ampere).

Abbiamo notato che un oggetto carico elettricamente attrae sovente dei piccoli pezzi di carta anche se questi non sono carichi; a prima vista può sembrare che questo fenomeno non sia interpretabile con la legge di Coulomb poiché la forza deve annullarsi se una delle due cariche Q_a e Q_b diventa uguale a zero. Tuttavia possiamo spiegare anche questo fenomeno di attrazione

ricordando che gli oggetti elettricamente neutri contengono quantità uguali di cariche positive e negative, quando si porta un oggetto elettrizzato accanto ad uno neutro, la forza di attrazione determina una distribuzione di una parte delle cariche elettriche del corpo neutro. Per esempio, se si tiene un pettine carico negativamente vicino un pezzo di carta, alcune delle cariche positive contenute nella carta si sposteranno nelle zone più vicine al pettine e un numero uguale di cariche negative si sposterà dalla parte opposta. Un corpo carico induce in uno neutro uno spostamento di cariche elettriche, che si ridistribuiscono all'interno sulla superficie del corpo: questo fenomeno è chiamato induzione elettrostatica.

2.3 Forze e campi

Gilbert descrisse gli effetti prodotti da una calamita dicendo che essa è circondata da una «sfera di influenza», con linguaggio moderno diremmo però che essa è circondata da un campo magnetico.

L'intensità del campo elettrico può essere definito secondo la legge di Coulomb, la forza elettrica che un corpo carico, relativamente piccolo, esercita su un altro dipende dal prodotto delle cariche dei due corpi. La forza F che agisce su una carica Q posta in un punto qualsiasi del campo elettrico generato dalla carica, si determina applicando la legge di Coulomb.

Un utile strumento per la visualizzazione delle caratteristiche vettoriali del vettore intensità di campo sono le linee di forza. Queste linee vengono tracciate dovendo garantire che, dato un punto arbitrario, il vettore intensità di campo presente in quel punto debba essere tangente alla linea di forza che passa per quel punto. La direzione del campo risulta individuata dalla direzione assegnata alla linea di forza.

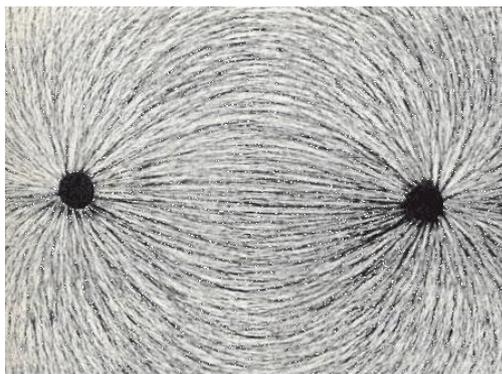


Figura 4

Questa fotografia mostra minuscoli frammenti di fibra sospesi in olio. Nel centro vi è un oggetto carico, il cui campo elettrico induce cariche di segno opposto su ciascuna estremità di ogni frammento di fibra, che quindi tenderà ad allinearsi lungo la direzione del campo.

Possiamo costruire intorno alla massa- sorgente una famiglia di linee continue, chiamate *linee di forza*, tali che in ogni punto la *direzione* della forza sia data dalla direzione della linea di forza passante per quel punto. Il *modulo* della forza in ogni punto di tale diagramma è proporzionale alla *densità* delle linee nell'immediata vicinanza di quel punto. A una distanza r dal centro della massa M , la densità delle linee di forza è proporzionale all'intensità del campo. Perciò osservando le linee di forza queste ci rivelano dove la forza è più intensa (dove le linee si addensano) e dove la forza è meno intensa (dove le linee si diradano e la loro densità è bassa).

2.4 Le prime ricerche sulle cariche elettriche e le correnti¹⁹

Per molti secoli l'unico metodo conosciuto per caricare elettricamente degli oggetti era quello che dello strofinio, il fisico tedesco Otto Von Guericke (1602 –1686) costruì una macchina che permetteva di produrre delle grandi quantità di carica per strofinio, appoggiando le mani sulla superficie di una sfera di zolfo, dopo averla messa rapidamente in rotazione, egli riusciva a caricarla attraendo piccoli oggetti.

Una vera e propria rivoluzione avvenne nel 1746, quando Pieter Van Musschenbroek professore di fisica nell'università di Leida, annunciò una scoperta sensazionale. Durante uno dei suoi esperimenti nei quali tentava di

¹⁹ Ibidem pp 4/49 – 4/58

catturare «il genietto dell'Elettricità» in una bottiglia, mediante un filo d'ottone che collegava un corpo cilindrico carico a una bottiglia piena d'acqua, lo studente che lo aiutava toccò il filo di ottone con la mano libera e ricevette una scossa tremenda. Questo dispositivo venne comunemente chiamato bottiglia di Leida, oggi lo chiameremmo condensatore, ed aveva la capacità di immagazzinare le cariche elettriche.

Questa scoperta richiamò l'attenzione di Benjamin Franklin, egli eseguì una serie di esperimenti grazie ai quali arrivò ad enunciare il principio di conservazione della carica: La quantità totale di carica elettrica contenuta in un sistema chiuso rimane costante indipendentemente da qualsiasi reazione avvenga nel sistema stesso, così come accade per la massa e l'energia, per quantità totale di carica si intende la differenza tra la quantità di carica positiva e quella negativa.

Le cariche dunque hanno la possibilità di muoversi, i materiali in cui le cariche si muovono più facilmente sono chiamati conduttori mentre altri materiali come il vetro e le fibre conducono meno facilmente o affatto e sono detti isolanti.

Fu il fisico e chimico italiano Alessandro Volta (1745 –1827) nel 1800 ad inventare un metodo molto più efficace per produrre le cariche elettriche basato su un'importante osservazione: due pezzi di metallo diversi impugnati ciascuno con manico isolante, posti prima in contatto e poi separati, hanno l'uno carica positiva e l'altro negativa. Volta pensò che sarebbe stato possibile produrre una maggiore quantità di carica sovrapponendo a strati alterni pezzi di metalli diversi, questa idea lo condusse a realizzare una serie di esperimenti nei quali ottenne la creazione della pila.

Volta mostrò che un capo o morsetto della pila risulta carico positivamente e l'altro negativamente e osservò che quando si collegano dei conduttori al primo e all'ultimo disco del dispositivo, che chiamò batteria, si produce dell'Elettricità, che ha effetti esattamente uguali a quella prodotta per strofinio con l'Ambra. La rivoluzione di Volta fu di fornire un mezzo che produceva una corrente elettrica abbastanza costante e per un lungo periodo di

tempo e inoltre a differenza della bottiglia di Leida non era necessario ricaricarla dall'esterno ogni volta che era stata usata.

Quando parliamo di corrente elettrica ovviamente facciamo riferimento anche al concetto di energia ed in particolare di come questa si conservi e trasformi, le scintille e il calore prodotti quando si collegano tra loro i morsetti di una batteria elettrica, sono un esempio delle trasformazioni dell'energia della batteria in luce, suono e calore. La batteria trasforma l'energia chimica delle molecole in energia elettrica che a sua volta assume altre forme come il calore nel filo conduttore che unisce due morsetti.

Per capire cosa siano le correnti elettriche, come si possono usare per trasportare l'energia abbiamo bisogno di introdurre un nuovo concetto: *la differenza di potenziale elettrico*. In un campo di forze, la variazione di energia potenziale è uguale al lavoro necessario per muovere senza attrito un oggetto da un punto ad un altro; la differenza di potenziale elettrico dipende dalla posizione dei punti, ma non dal cammino della carica di prova.

I processi chimici all'interno di una batteria producono un campo elettrico che agisce con continuità sulle cariche elettriche facendo fluire verso i morsetti, che si caricano uno positivamente e l'altro negativamente, la differenza di potenziale della batteria. La forza del campo spinge le cariche generando un flusso chiamato corrente elettrica, l'intensità della corrente totale I in un conduttore è proporzionale alla differenza di potenziale V applicata ai suoi estremi, è questa la prima legge di Ohm:

$$I = V/R$$

dove I è la corrente che attraversa il conduttore misurata in Ampere, V è la differenza di potenziale in Volt ed R è la resistenza in Ohm.

La legge di Ohm fu probabilmente una delle più importanti descrizioni quantitative della fisica dell'elettricità, attualmente ci appare familiare, ma quando Ohm pubblicò il suo risultato fu criticato dalla società scientifica del tempo tanto da essere definita un rete di fantasie solo quindici anni dopo la legge di Ohm fu largamente accettata.

2.5 Interazioni tra correnti elettriche e magnetiche

Fin dagli inizi del XVIII secolo si avevano notizie del fatto che i fulmini cambiano la magnetizzazione degli aghi delle bussole e riescono a magnetizzare coltelli e cucchiali. La prima osservazione attendibile di una magnetizzazione prodotta da un fenomeno elettrico fu riportata in una nota pubblicata nella “*Physical Transactions*” la rivista scientifica della Royal Society nel 1735, nella quale vi si racconta di un mercante di Wakefields, che avendo posto un gran numero di coltelli e forchette in una cassa le trovò fuse ma magnetizzate, dopo che essa era stata colpita da un fulmine; queste osservazioni suggerirono che tra l'elettricità e il magnetismo vi fosse uno stretto legame di natura ancora sconosciuta.

La prima prova scientifica dell'esistenza di una connessione tra elettricità e magnetismo si ebbe nel 1820 quando il fisico danese Hans Christian Oersted (1777 - 1851) notò un fenomeno molto interessante: un ago magnetizzato posto nelle vicinanze di un filo attraversato dalla corrente elettrica, fornita da un dispositivo voltaico, viene deviato dalla sua posizione di equilibrio. Oersted notò inoltre che il senso di deviazione cambia se si inverte il verso di percorrenza della corrente che attraversa il filo ed espresse l'idea che l'azione della corrente elettrica si facesse sentire nello spazio per mezzo di vortici.

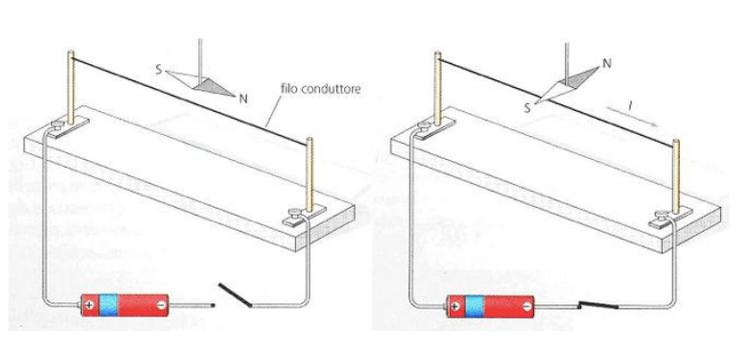


Figura 5 -

Esperienza di Oersted. Chiudendo il circuito l'ago magnetico (inizialmente orientato lungo la direzione N-S del campo magnetico terrestre) tende a disporsi perpendicolarmente alla direzione del filo attraversato da corrente

Per la prima volta, dunque, si ebbe la certezza che l'elettricità e il magnetismo

sono fenomeni legati tra loro, dato che una corrente elettrica era in grado di influenzare un ago magnetico attraverso la produzione di un campo magnetico dovuto al movimento di cariche all'interno del filo.

Il campo magnetico, indicato con B , è un campo vettoriale, cioè è caratterizzato da una direzione, un verso ed un modulo. Come qualsiasi campo vettoriale, anche quello magnetico può essere visualizzato mediante linee di forza, cioè linee tangenti in ogni punto al campo e orientate secondo il verso di questo. All'esterno le linee di forza escono dal polo Nord ed entrano nel polo Sud, notiamo che queste si addensano in prossimità dei poli del magnete e si diradano allontanandosene. Così come abbiamo visto per il campo elettrico, a linee di forza più ravvicinate corrisponde un campo di maggiore intensità e a linee di forza diradate un campo più debole. Osservando l'andamento delle linee di forza possiamo dedurre perciò che l'intensità del campo magnetico, massima vicino ai poli di un magnete, diminuisce man mano che ci si allontana da essi. Per determinare sperimentalmente l'andamento delle linee di forza del campo generato da un magnete, si può spargere della limatura di ferro su un foglio di cartone collocato sul magnete. Le particelle di ferro si magnetizzano, diventando tanti piccoli aghi magnetici che si orientano nella direzione del campo magnetico, analogamente ai granelli di semolino che si polarizzano e si dispongono lungo le linee di forza del campo elettrico.

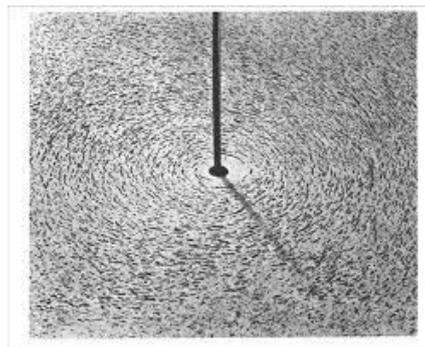


Figura 6

Un sottile filo conduttore è stato inserito verticalmente in un cartoncino su cui è stata cosparsa sottile limatura di ferro. L'intensa corrente che percorre il conduttore crea un campo magnetico, in conseguenza la limatura di magnetizza e quindi i singoli frammenti si dispongono nella direzione del campo. Osserviamo che le linee di forza del campo magnetico circondano il conduttore.

La linee di forza del campo magnetico hanno due proprietà in comune con le linee di forza del campo elettrico

- si addensano dove l'intensità del campo è maggiore;
- non si incrociano mai.

Inoltre esse sono sempre chiuse, cioè non hanno né inizio né fine (questa proprietà si esprime dicendo che il campo magnetico è solenoidale).

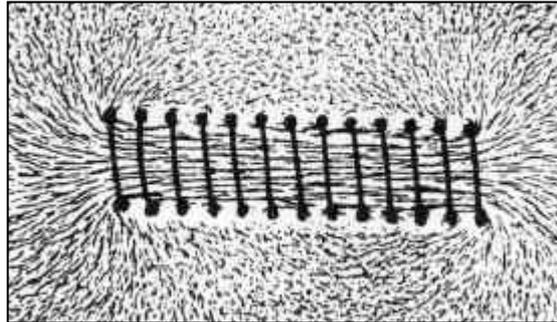


Figura 7

Quando il conduttore viene avvolto fino a formare una serie di spire successive, viene detto solenoide. Al suo interno il campo è costante e parallelo all'asse del solenoide.

Nello stesso anno in cui Oersted compì i suoi esperimenti (1820), il fisico francese André-Marie Ampère (1775 - 1836), avendone avuta notizia e cercando di riprodurli a sua volta, scoprì che due fili conduttori attraversati da una corrente elettrica esercitavano un'azione reciproca l'uno sull'altro. In particolare, essi si attraevano quando le correnti erano equiverse, si respingevano quando le correnti erano discordi, con una forza proporzionale al campo magnetico e alle correnti e inversamente proporzionale al quadrato della distanza fra i due fili. In suo onore l'intensità di corrente elettrica si misura in ampere e inoltre essa è stata scelta come grandezza fondamentale per i fenomeni elettrici del Sistema Internazionale (SI).²⁰

Le esperienze di Oersted di Ampere hanno permesso di gettare le basi della Moderna teoria dei fenomeni elettromagnetici.

²⁰ Elettromagnetismo: Ampere, Faraday e Ohm, <http://web.tiscali.it/slender/page3.htm> in 10/03/2021

2.6 La scoperta dell'induzione elettromagnetica

Dopo la scoperta di Oersted, secondo cui una corrente elettrica è in grado di produrre un campo magnetico, fu naturale da parte dei maggiori scienziati del tempo chiedersi se potesse valere anche l'inverso, ovvero se, e in quali condizioni, un campo magnetico fosse in grado di generare una corrente elettrica. La risposta positiva venne nel 1831 da Michael Faraday, il quale ebbe il merito di intuire che, come si era osservato nella produzione di un campo magnetico da parte di una carica, anche in questo caso la chiave di volta fosse il movimento. Una carica in quiete non genera un campo magnetico, mentre una carica in movimento, ovvero una corrente elettrica, è in grado di spostare l'ago di una bussola. Analogamente, un campo magnetico stazionario non provoca alcun moto di cariche in un circuito, ma un campo magnetico in movimento, come ad esempio un magnete in moto all'interno di un solenoide, determina una corrente in un conduttore. Alla corrente provocata in questo modo Faraday dette il nome di corrente indotta e al fenomeno connesso quello di induzione elettromagnetica.

Affinché fosse possibile produrre una corrente continua, egli intuì la necessità di creare una situazione in cui vi fosse una continua variazione delle linee di forza magnetiche rispetto al conduttore. Egli mise in rotazione un disco di rame tra i poli di un magnete e ottenne una corrente stazionaria in un circuito collegato al disco mediante spazzole di ottone, questo dispositivo venne chiamato «Dinamo a disco» e fu il primo generatore di corrente elettrica costante.

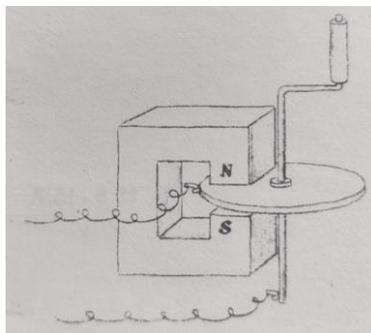


Figura 8
Dinamo a disco inventata da Faraday

Quando si ottiene energia elettrica, ciò avviene sempre a spese di qualche altra forma di energia; l'obiettivo era dunque trasformare energia meccanica in elettrica rendendo conveniente la conversione, ad esempio attingendola da fonti rinnovabili come il vento o dall'acqua che cade da un'altezza elevata. La scoperta dell'induzione elettromagnetica mostrò che, almeno in linea di principio, era possibile produrre elettricità con mezzi meccanici: in questo senso Faraday può essere considerato uno dei precursori della moderna era elettrica.

Muovendo un magnete nelle vicinanze di un conduttore verrà indotta una corrente elettrica all'interno del conduttore; quando il movimento del magnete cessa, si arresta anche il flusso di corrente all'interno del conduttore. Lo stesso avviene se il conduttore è in movimento all'interno di un campo magnetico in quiete, infatti ciò che genera il fenomeno dell'induzione elettromagnetica è il movimento relativo tra un conduttore e un campo magnetico. In conclusione si può dire che si ha produzione di corrente indotta, e quindi di forza elettromotrice indotta (f.e.m.), tutte le volte che un circuito elettrico viene attraversato da un campo magnetico che varia nel tempo.

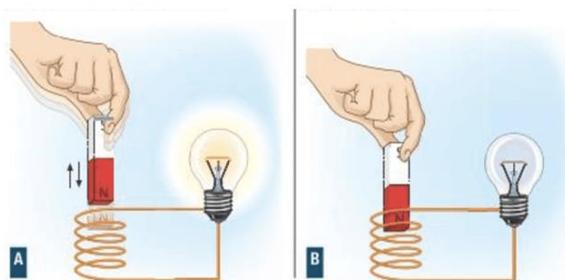


Figura 9
Esperienza di Faraday

La f.e.m. media indotta in un circuito si potrà esprimere nella forma:

$$f_{em} = - \frac{\Delta\Phi(\vec{B})}{\Delta t}$$

forza elettromotrice indotta (V) —————

————— variazione del flusso di campo magnetico (Wb)

————— intervallo di tempo (s)

Che è nota come legge dell'Induzione Elettromagnetica.

Con il segno meno si vuol ricordare che la f.e.m. indotta farà circolare una corrente i cui effetti elettromagnetici sono tali da opporsi alla variazione del flusso magnetico.

2.7 La produzione di energia con i campi magnetici

2.7.1 Generatori

Scoperto il principio dell'induzione elettromagnetica, era aperta la strada alla sperimentazione di tutte le possibili combinazioni di conduttori e magneti in moto relativo.

In particolare fu costruito il primo generatore chiamato «Dinamo», molto usato nel diciannovesimo secolo ed ancora oggi modello su cui si basano quelli odierni.

Esistono due tipi di generatori che, pur utilizzando lo stesso fenomeno dell'induzione, generano due tipi di corrente elettrica: gli **alternatori** o **generatori di corrente alternata**, nei quali il flusso di elettroni cambia continuamente direzione muovendosi avanti e indietro all'interno del conduttore; le **dinamo generatori di corrente pulsata** i quali producono una corrente che si muove sempre nella stessa direzione, simile a quella prodotta dalle pile e dagli accumulatori.

Tutti i generatori, siano essi di corrente alternata o di corrente continua, sono formati da due parti essenziali: un anello (detto **spira**) di materiale conduttore e un **magnete**. In genere è la spira che viene fatta ruotare (**rotore**) all'interno del campo magnetico prodotto dal magnete che è invece fisso (**statore**); si determinano così quelle variazioni nel campo magnetico che inducono la tensione elettrica nel conduttore, ma teoricamente è indifferente quale delle due parti sia rotante, poiché ciò che conta è il moto relativo dell'una rispetto all'altra.

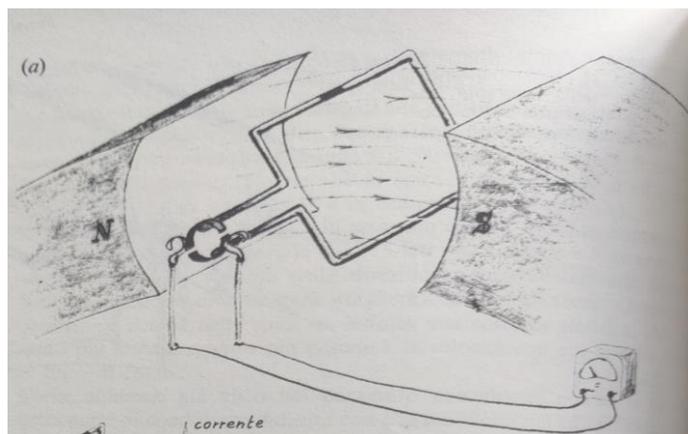


Figura 10

Generatore di corrente

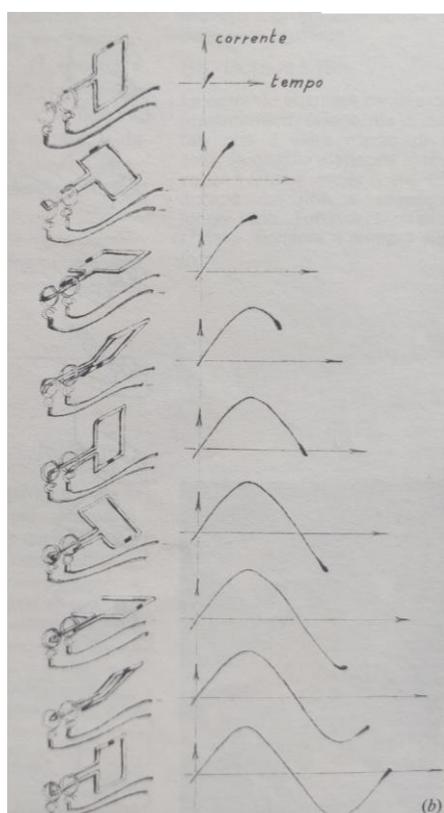


Grafico della Corrente Alternata

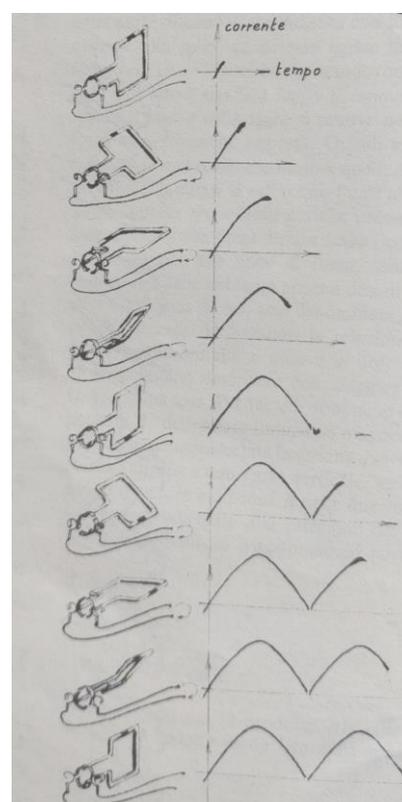


Grafico della Corrente Pulsata

I generatori sono macchine elettriche rotanti che trasformano energia meccanica in energia elettrica.

Come ben sappiamo l'energia non si genera spontaneamente senza alcuna sorgente di energia primaria, ciò violerebbe la legge di conservazione dell'energia; questa sorgente, fornisce l'energia meccanica necessaria per far ruotare all'interno del campo magnetico l'albero sul quale sono montate le

bobine, e può essere fornita da una macchina a vapore o da un motore a benzina, o dal lavoro dell'acqua o del vento.

2.7.2 Il motore elettrico

Il maggiore ostacolo iniziale per l'impiego dei motori elettrici è stata la difficoltà di ottenere in modo economico la corrente per alimentarli.

La progettazione di generatori elettrici che utilizzassero diverse fonti di energia per produrre energia elettrica, richiese l'analisi di numerosi problemi tecnici, per la cui risoluzione furono necessari circa cinquanta anni.

Il periodo intermedio fu ricco di numerose invenzioni, queste suscitavano temporanei entusiasmi ma erano poi seguiti da disillusione, ciò era dovuto a difficoltà pratiche impreviste; però la speranza di far fortuna inventando un modo economico di produrre energia, spingeva ogni nuova generazione di inventori ad accrescere la conoscenza della fisica e della tecnologia nei sistemi elettromagnetici.

Alcuni fanno risalire l'inizio dell'era elettrica ad una scoperta casuale avvenuta durante l'esposizione di Vienna del 1873, si racconta di un operaio che collegò casualmente insieme due dinamo, in tal modo la corrente generata dalla prima alimentò le bobine della seconda dinamo, la quale cominciò a ruotare come un motore elettrico che utilizzava l'elettricità prodotta dal primo generatore.

Questa scoperta fortuita sulla possibilità di utilizzazione di un generatore come motore, fu immediatamente sfruttata all'esposizione per una spettacolare dimostrazione pubblica: si utilizzò una piccola cascata artificiale per far funzionare un generatore, la corrente da esso prodotta venne usata per alimentare un motore che a sua volta comandava una pompa che faceva zampillare l'acqua in una fontana.

L'induzione elettromagnetica veniva usata da prima per convertire l'energia cinetica dell'acqua in energia elettrica per mezzo del generatore, e poi quest'ultima veniva trasferita a distanza considerevole e riconvertita in energia cinetica da un motore.

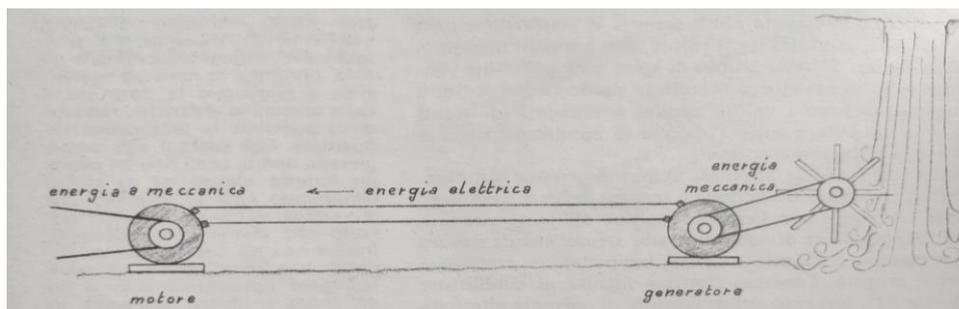


Figura 11

Rappresentazione schematica delle successive trasformazioni energetiche che portano alla produzione di energia elettrica

Da quel momento in poi vi fu una vera e propria rivoluzione scientifica, grazie all'acquisizione di nuove conoscenze, vi fu l'invenzione del telegrafo, del telefono, della radio e dei sistemi di produzione della corrente alternata.

È importante ricordare che non è assolutamente corretto attribuire l'inizio di un'era, come ad esempio quella dell'elettricità, all'azione svolta da un unico uomo in un determinato momento storico; la Ricerca Scientifica è sempre in continua evoluzione e senza di essa non vi sarebbe progresso

Il termine "ricerca" tipicamente evoca incomprensibili formule matematiche o esperimenti che descrivono i fenomeni naturali, tuttavia le scoperte e quanto è descritto in complicati manuali hanno ricadute ben più numerose e importanti sui diversi aspetti della nostra vita di quanto possiamo immaginare.

Ad esempio lo sviluppo dell'Industria elettrica, determinò la diffusa richiesta di apparecchiature elettriche come la lampada, uno dei primi successi commerciali, la cui storia è un esempio interessante di interdipendenza tra Fisica, industria e società.

Ciò che oggi garantisce il successo di una attività di ricerca è il non tener più conto dei confini tra le discipline e delle frontiere geografiche per puntare al progresso, ed è proprio in questa direzione che punta la nuova idea di educazione: integrare tra loro le diverse discipline e pratiche al fine di garantire una comprensione globale, completa e universale dei concetti da apprendere, cercando di stimolare nell'alunno una delle prerogative peculiari che la nostra epoca reclama, ossia quella di saper reagire a qualsiasi richiesta con prontezza e determinazione, interpretandola come una sfida per migliorare

se stessi ed affrontandola grazie alle competenze sviluppate attraverso l'adeguata istruzione e formazione ricevute.

Capitolo III

IL PERCORSO DIDATTICO

“Il Maestro apre la porta, ma tu devi entrare da solo.”

Il percorso didattico “alla scoperta dell’elettromagnetismo”, ideato per una classe V, nasce dall’idea di coniugare modellizzazioni teoriche ed attività teoriche per giungere ad una formazione totale, metodologicamente nuova e che si fondi sulla sperimentazione.

Il termine sperimentare implica sia la volontà di mettere alla prova le nostre ipotesi, sia quella di migliorare e migliorarsi attraverso un percorso didattico che possa essere universalmente congruo a qualsiasi contesto.

Ispirandoci al modo di fare ricerca affermiamo che ad ogni deduzione o ipotesi deve seguire un controllo sperimentale, ecco perché alla progettazione segue l’attuazione, essa ha come obiettivo quella di generare un cambiamento in chiunque vi sia coinvolto, trasformando tutti in attori attivi e partecipativi nell’intero percorso.

La sperimentazione è una tappa fondamentale sia per l’insegnante, poiché si ha la possibilità di rivedere le proprie idee, modalità d’azione e garantire ai discenti un percorso di apprendimento adatto ad ogni singola esigenza ma soprattutto efficace, che per i discenti assoluti protagonisti attivi di tale percorso.

Per la realizzazione di tale idea progettuale, sono state considerate le idee centrali della teoria del costruttivismo e le diverse esperienze precedentemente citate ed analizzate nel seguente lavoro.

L’obiettivo di questo progetto è sicuramente quello di predisporre e stimolare gli studenti alla criticità, permettere loro una costruzione consapevole del sapere attraverso un percorso di osservazione e sperimentazione attiva grazie all’uso di strumenti digitali, senza mai sospendere quel ciclo continuo che vi è fra teoria e pratica, sapere e saper fare e tra docente e discente per un apprendimento reciproco.

Affinché il progetto didattico sia formativo, partirò dall'esperienza diretta dei bambini ponendo loro domande, rendendoli parte attiva del lavoro valorizzando le loro competenze e differenze individuali e di gruppo.

Di seguito, analizzeremo come è stato sviluppato il progetto, in quale contesto è stato introdotto e quali metodi e convinzioni sono stati utilizzati per realizzarlo.

3.1 Una progettazione...a prova di video!

Essenziale per la realizzazione di un ideale ed efficace percorso didattico, sono l'ideazione e la programmazione delle attività didattiche che saranno proposte al fine di condurre, i destinatari del lavoro, ad una piena consapevolezza dei temi trattati; l'obiettivo sarà quello di indirizzare loro ad interrogativi le cui risposte saranno celate nelle esperienze pratiche condotte.

In principio, l'idea progettuale in questione è stata concepita per la fruizione in presenza della didattica. Al fine di constatare personalmente l'effettività e l'efficienza degli esperimenti ideati, ho ritenuto opportuno riprodurli e filmarli. Ciò mi ha altresì permesso di condividere con le mie colleghe la sperimentazione sulla piattaforma di Google Classroom creata grazie all'indispensabile aiuto del Professore Emilio Balzano, docente presso l'Università degli studi Suor Orsola Benincasa, nonché relatore del seguente lavoro di tesi e dei suoi esperti collaboratori quali Annarita Annunziata e Giancarlo Artiano.

Il professore ha permesso, grazie a questo gruppo condiviso, non solo di rendere il nostro lavoro accessibile a tutte le tesiste, ma anche di dividerlo al di fuori del contesto universitario, permettendoci di catapultarci nella realtà del nostro lavoro; è stata di fatto importantissima e significativa, la possibilità da lui offertaci di poter partecipare a degli incontri di "Formazione docenti", sulla piattaforma digitale di Meet, durante i quali vi stato modo di ascoltare ed interagire con diversi insegnanti appartenenti a differenti istituti comprensivi, i quali hanno permesso di indirizzarci maggiormente verso la giusta didattica e di addentrarci nel mondo scolastico effettivo.

Gli incontri, svoltisi online dalla metà di Settembre 2020, sono stati di profondo rilievo, mi hanno permesso di meditare ed apprendere nuove

conoscenze, inoltre sono stati di grande spunto nel fornire soluzioni congeniali per il proseguimento del lavoro, adattando gran parte del lavoro precedentemente ideato per la fruizione della didattica in presenza, in favore invece di quella a distanza che non mi ha permesso di proporre tutte le esperienze programmate, ho voluto però esporre in brevi descrizioni i video da me realizzati.

1)Esplorare l'interazione tra un magnete e diversi materiali

Il nome “magnete” deriva dal greco antico (*magnétes líthos*), letteralmente “pietra di Magnesia”, una città di origine greca situata nell'odierna Turchia. Le proprietà di queste pietre erano note sin dai tempi degli antichi greci, intorno al sesto secolo avanti Cristo: queste pietre sono in grado di attrarre alcuni materiali metallici, quelli ferrosi.

1.1 Lo scopo delle prime attività, è quello di esplorare le interazioni che vi sono tra un magnete e oggetti di materiale vario. I materiali necessari per la realizzazione dell'esperienza saranno un magnete, oggetti di carta, plastica, polistirolo, alluminio, legno, vetro e tessuto. Semplicemente avvicinando la calamita ai diversi oggetti potremmo notare come il materiale, di cui l'oggetto è composto, possa determinare due comportamenti diversi: l'attrazione o indifferenza rispetto alla vicinanza del magnete.

1.2 Al termine di questa prima attività, poniamo in una vasca tanti metalli differenti fra loro come l'ottone, acciaio, stagno, alluminio, ferro, rame, bronzo ed osserviamo quali tra questi vengono attratti da un elemento di geomag, che funge da calamita; osserveremo che solo gli elementi di acciaio, ferro e ghisa lo saranno. Dunque non tutti i metalli sono ferromagnetici, avvicinando due di questi fra loro non si attrarranno, essi sono attratti solo da una calamita.

2)Come due magneti interagiscono

Utilizzando due elementi di geomag posti nelle nostre mani, potremo far notare ai bambini che vincolando uno dei due elementi e ruotando l'altro, prima in un verso e poi in quello opposto, i due magneti si avvicineranno e poi

si allontaneranno concludendo così che poli uguali si respingono e opposti si attraggono.

Per esaminare questo fenomeno, ho fatto ricorso a diversi tipi di esperienze:

2.1 Poniamo un elemento di geomag libero sul tavolo e l'altro vincolato in una mano, segnando alle estremità di questi quale sia il loro polo nord. Accostando i due poli opposti, il magnete libero sul tavolo inizierà a ruotare avvicinandosi all'altro attaccandosi. Questo fenomeno potrebbe replicarsi anche con un magnete sospeso ed uno vincolato nella propria mano, questi tenderanno sempre a raggiungere una posizione di equilibrio, in cui il polo nord dell'uno combacia con il polo sud dell'altro.

2.2 Poste due macchinine in fila, installeremo su quella anteriore un magnete orientato con i poli Nord/Sud mentre su quella che segue al contrario il polo Sud sarà vicino al medesimo della macchinina che le sta innanzi; così disposte queste si allontaneranno riconcorrendosi, poiché avremo costretto due poli simili a combaciare, se invece ruotassimo il primo magnete facendo combaciare i due poli opposti, queste si avvicineranno.

3) Può la forza magnetica attraversare i materiali?

Mediante una serie di attività è possibile dimostrare quanto il campo magnetico sia intenso al variare della distanza di una calamita ed un oggetto ferromagnetico. Se ponessimo una graffetta all'interno di un bicchiere di vetro, sia vuoto che pieno d'acqua, noteremo come questa, attratta dal magnete posizionato all'esterno dell'oggetto, ne segua ogni suo movimento.

A questo punto decidiamo di provare con un altro materiale che non sia il vetro, come un libro, che si compone di fogli di carta; interponendo tra il magnete e la graffetta un ostacolo costituito da circa due pagine del suddetto manuale, noteremo che l'oggetto ferromagnetico risentirà dell'influenza del magnete spostandosi, seguendone ogni suo movimento. Successivamente interponiamo tra la calamita e la graffetta un numero maggiore di pagine ovvero trenta, noteremo che l'influenza della prima sulla seconda sarà presente ma risulterà più debole fino a scomparire con l'aggiunta di più ostacoli.

Potremmo però provare ad utilizzare una calamita più grande, con un campo di influenza maggiore, questa infatti riesce ad attrarre la graffetta anche se vi sono settanta pagine che le dividono, ma scemerà sempre più, come accaduto in precedenza quando sono interposti tra le due più ostacoli.

Da questo esperimento possiamo dedurre che una calamita determina intorno a sé una zona di influenza che penetra tutto lo spazio circostante e si manifesta attraverso una forza di attrazione sui materiali magnetici, al variare della distanza dall'oggetto ferromagnetico questa forza diventa sempre più debole.

4) Come visualizzare l'attrazione magnetica

Questo esperimento è molto particolare in quanto normalmente il campo magnetico non visibile ad occhio nudo, lo diverrà con questo semplice esperimento apparendo così dinanzi agli occhi dei bambini attraverso un vero e proprio disegno che rappresenterà le linee di campo. Per visualizzare in modo semplice ed immediato come un campo magnetico interagisca con dei metalli magnetici, sono necessari solo un magnete, un cartoncino e della limatura di ferro.

Nel video da me realizzato ho adoperato un magnete a ferro di cavallo, questo è stato posizionato al di sotto di un cartoncino sul quale è stata successivamente cosparsa della limatura di ferro proprio in corrispondenza della calamita.

Dopo aver dato qualche colpetto al nostro cartoncino, è possibile osservare come la limatura di ferro inizi a disporsi secondo delle linee intorno alla sagoma della calamita; inoltre è possibile notare come le linee sono in ogni punto tangenti rispetto alla direzione del campo magnetico, e la loro densità è direttamente proporzionale all'intensità del campo magnetico stesso, le linee usciranno dal polo positivo ed entreranno in quello negativo della calamita. Ovviamente si potrà continuare l'esperienza utilizzando calamite di varie forme,(circolare, rettangolare, a ferro di cavallo etc.) per osservare che tipo di disegno comporranno le linee di campo, oppure variare la distanza del magnete dal foglio, posizionandolo al di sopra o al di sotto della limatura.

5) Come creare un magnete temporaneo

L'obiettivo di questa esperienza è scoprire come alcuni materiali, che inizialmente non attraggono oggetti ferromagnetici, possano farlo dopo esser stati magnetizzati mediante strofinio, contatto o induzione.

Per la realizzazione di tali esperienze necessiteremo di una calamita, delle graffette ed un oggetto ferroso.

Magnetizzazione per strofinio: Strofiniamo la graffetta sullo stesso polo di una calamita, sempre nello stesso senso, questa dopo poco riuscirà a sollevare una seconda graffetta.

Magnetizzazione per contatto: si ottiene semplicemente mettendo il materiale da magnetizzare a contatto con la calamita, dunque una graffetta durante il contatto con un magnete, riuscirà ad attrarne una seconda.

Per induzione: si ottiene semplicemente avvicinando il materiale da magnetizzare a una calamita. Un corpo magnetizzato perde le sue proprietà magnetiche quando viene percosso o riscaldato.

6) Studiamo le interazioni tra bussola e magnete

Per il seguente esperimento avremo bisogno di una bussola, una calamita ed un foglio di carta. L'ago della bussola influenzato dal campo magnetico terrestre tenderà a disporsi ricercando i poli Nord e Sud del nostro pianeta. Questo strumento, utilizzato per l'orientamento, è molto sensibile a quelle che sono le sfere di influenza che lo circondano, posto accanto al suddetto ago un elemento di geomag, inizierà a seguire il movimento del piccolo magnete.

Per mostrare come il magnete influenzi in modo significativo la direzione dell'ago, disegniamo su di un foglio quelle che sono le linee di campo determinate dalle varie posizioni dell'ago magnetico in corrispondenza di un magnete immobile.

Il risultato finale sarà una curva ovale che parte da un polo e arriva all'altro, sovrapponendo i vari disegni realizzati con la bussola, sferetta d'acciaio e la limatura di ferro vedremo che le linee di campo formate dal magnete sono sempre le stesse.

7) Correlazione tra campo magnetico ed elettrico con l'esperimento di Oersted.

I materiali che ho adoperato per il seguente esperimento sono: un filo di rame ben teso, due terminazioni a bocca di coccodrillo, una bussola ed una batteria da 6V. Avvolgendo una bussola con un filo di rame ed infine collegando le estremità del filo, con dei cavi con terminazione a bocca di coccodrillo, ad una batteria, sarà possibile replicare l'esperienza del fisico danese Oersted: quando il circuito è aperto l'ago magnetico della bussola segnerà direzione nord/sud, quando questo verrà chiuso modificherà la sua traiettoria segnando ora Est/Ovest. Ciò accade perché il passaggio della corrente elettrica nel filo produce una forza magnetica sull'ago della bussola, sappiamo che l'ago della bussola può essere deviato da un campo magnetico, come quando è posto accanto ad una calamita, quindi vi è un'interazione tra campo elettrico e magnetico che va a creare un altro campo ovvero quello elettromagnetico.

8) Realizzazione di un Elettromagnete

Partendo dall'esperimento precedente, quello di Oersted, vedremo come sarà possibile costruire un elettrocalamita, ci occorreranno un filo di rame, pila 9V, chiodo, graffetta e cavi con terminazione a bocca di coccodrillo.

Avvolgiamo il filo di rame intorno al chiodo formando così una sequenza di spirali, questo sarà il corpo della nostra elettrocalamita. Ai due estremi del filo collego i terminali, che a loro volta sono collegati ad una batteria. Una volta chiuso il nostro circuito e posizionata la punta del nostro chiodo accanto ad una bussola, osserveremo che l'ago magnetico di quest'ultima inizierà a risentire dell'influenza del campo magnetica generata dal nostro elettromagnete. Sappiamo inoltre che un magnete è in grado di attrarre oggetti magnetici, dimostriamo così se anche il nostro elettromagnete sarà in grado di farlo, chiudendo nuovamente il circuito il magnete inizierà ad attirare la graffetta.

9) La dinamo: descrizione e spiegazione del funzionamento

La dinamo è l'esempio lampante di quanto le scoperte e gli studi svolti nel campo dell'elettromagnetismo possano risultare utili nell'agevolare la nostra vita quotidiana.

La dinamo è un dispositivo fisico in grado di trasformare energia meccanica in energia elettrica, il magnete che si trova al suo interno è collegato ad una ghiera che è posta a contatto con la ruota della bicicletta. La legge su cui si basa il funzionamento di tale strumento è la legge di Faraday.

Realizzazione pratica: Con un cacciavite svitiamo la parte posteriore della dinamo ed andiamo ad osservare cosa vi è all'interno, questa sarà composta al suo interno da tante bobine che circondano un corpo centrale che è un magnete.

Dimostriamo che questo sia un magnete posizionandolo accanto ad ago magnetico di una bussola, vedremo come questo sia composto da un polo nord e sud che permettono la rotazione dell'ago. Sarà proprio la rotazione del magnete, avvolto dalle bobine in filo di rame, trasmessa alla rotella che troviamo nella parte esterna della dinamo, a generare corrente elettrica che permetterà l'accensione della lampadina della bicicletta.

Più veloce sarà la variazione del campo magnetico maggiore è la corrente indotta nel circuito, dunque alla base di tutto vi sarà il movimento.

3.2 La classe interessata

La sperimentazione si è svolta nel corso dell'anno accademico 2020/2021 nell'I.C. "Parini-Rovigliano" sito a Torre Annunziata, comune in provincia di Napoli. Rovigliano in particolar modo è una frazione nelle prossimità della foce del fiume Sarno, tra i comuni di Castellammare di Stabia e Torre Annunziata.

Le attività hanno coinvolto una singola classe, la 5^AB, per un totale di quattro incontri più uno conclusivo circa un mese dopo la sperimentazione. La classe è composta da 13 alunni, di cui 3 bambine e 10 bambini. È presente un bambino con Disturbo Specifico dell'apprendimento quale la Dislessia (Codice ICD-10: F81.0), egli segue le stesse lezioni che svolgono gli altri alunni, ma

con contenuti più semplificati, utilizzando strumenti compensativi e dispensativi. È aiutato e seguito dalla propria madre, poiché per la legge 170/2010 non sono previsti insegnanti di sostegno per i bambini con DSA.

La docente che mi ha accompagnato nel corso del lavoro, mi ha raccontato di come i bambini siano stati in grado, nonostante le difficoltà ad restare sempre molto uniti. Dal primo anno infatti era presente in sezione un compagno con Disturbo Oppositivo- Provocatorio certificato, era molto aggressivo e lesivo nei confronti dei compagni e dei docenti, procurando a questi ultimi talvolta lesioni che hanno costretto la Dirigente Scolastica a convocare il personale sanitario.

I ragazzi nonostante tutto hanno sempre cercato di integrare l'alunno, il quale proprio l'anno scorso, di comune accordo con la famiglia è stato rimandato poiché non aveva acquisito le conoscenze necessarie per affrontare l'anno successivo. Lo stesso amore ed attenzione è stato poi riversato sul nuovo arrivato, l'alunno prima citato con DSA.

Ovviamente quest'anno la dimensione relazionale è cambiata; i bambini con le proprie maestre si sono catapultati in una nuova dimensione, quella virtuale; nonostante ciò è palpabile la loro voglia di stare insieme nonostante tutto, di cercarsi e di sostenersi anche se a distanza. Hanno imparato fin da subito ad usare i dispositivi multimediali, creando chat, stanze su meet ed incontrandosi anche quando la lezione è terminata.

Lo spazio in cui il lavoro è stato realizzato non è fisico ma totalmente digitale; grazie all'uso della piattaforma G Suite for Education, è stato possibile interagire con i ragazzi in aule virtuali tramite Meet, strutturare verifiche con l'ausilio di Google Moduli, esporre il lavoro con Google Presentazioni, realizzare disegni condivisi con la lavagna multimediale Jamboard ed infine sperimentare con le applet del Colorado e visualizzare fenomeni in tre dimensioni con il sito web Mozaik.

Tutte le attività, effettuate durante il corso della sperimentazione, sono state fotografate e riportate nel seguente lavoro. Le fotografie, gli elaborati dei bambini, le discussioni con la maestra sono state pilastro e spunto per un'azione di continuo monitoraggio del percorso didattico svolto.

3.2.1 I traguardi per lo sviluppo delle competenze

In riferimento alle Indicazioni Nazionali ²¹ per il curricolo, i traguardi per lo sviluppo delle competenze sono volti, all'interno di tale progettazione, a far sì che l'alunno:

- Sviluppi atteggiamenti di curiosità e modi di guardare il mondo che lo stimolano a cercare spiegazioni di quello che vede succedere.
- Esplori i fenomeni con un approccio scientifico: con l'aiuto dell'insegnante, dei compagni, in modo autonomo, egli osserva e descrive lo svolgersi dei fatti, formula domande, anche sulla base di ipotesi personali, propone e realizza semplici esperimenti.
- Individui aspetti quantitativi e qualitativi nei fenomeni, produce rappresentazioni grafiche e schemi di livello adeguato, elabora semplici modelli.
- Espone in forma chiara ciò che ha sperimentato, utilizzando un linguaggio appropriato.
- È in grado di osservare, esplorare, descrivere e leggere immagini e messaggi multimediali (spot, brevi filmati, videoclip, ecc.) rielaborandoli in forma grafico-pittorica.
- Produce semplici modelli o rappresentazioni grafiche del proprio operato utilizzando elementi del disegno tecnico o strumenti multimediali. Inizia a riconoscere in modo critico le caratteristiche, le funzioni e i limiti della tecnologia attuale.

3.2.2 Metodologie attive applicate

L'approccio metodologico è una componente molto importante nella progettazione di un percorso educativo, è proprio una sapiente scelta dei diversi metodi che favorisce l'apprendimento dei bambini, anche per quelli meno attenti. In questo periodo, con la didattica a distanza, si sente il bisogno, più che mai, di un piccolo cambiamento nella dimensione metodologica, che è molto diversa da quella normalmente adoperata. Molto spesso i docenti, che ho

²¹ Ministero dell'istruzione e dell'università di ricerca, Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione, settembre 2012.

avuto il piacere di incontrare durante gli anni del mio tirocinio, preferivano una lezione frontale tradizionale, nella quale l'insegnante spiega ai propri alunni l'argomento del giorno con l'ausilio del sussidiario e molto raramente questa era affiancata da dispositivi digitali.

Purtroppo o per fortuna, quest'anno il metodo di fare didattica è completamente cambiato; oggi è necessario l'ausilio tecnologico il quale implica un cambiamento metodologico senza precedenti. Le maestre, durante la didattica a distanza, hanno utilizzato tutte le metodologie che sono collegabili all'uso del computer, come video esplicativi ed arricchenti che affiancano la spiegazione del docente, power-point e attività interattive. Si adottano tutte quelle tecniche legate all'uso di dispositivi informatici che consentono una trasmissione immediata e coinvolgente dei contenuti.

Le metodologie da me attuate durante il lavoro sono state le seguenti:

-BRAINSTORMING

Brainstorming è un termine inglese composto da "brain", che significa cervello e tempesta "storming", quindi letteralmente "brainstorming" vuol dire "tempesta di cervelli". Questo metodo è essenziale per comprendere e carpire i prerequisiti che i bambini hanno su un determinato argomento sul quale è invitato a riflettere. Oltre a insistere sugli argomenti selezionati nella discussione, questa strategia non prevede vincoli specifici e, successivamente, ogni membro è libero di esprimere le proprie opinioni ed idee in totale autonomia.

-IBSE

L'educazione scientifica basata sull'indagine, «Inquiry Based Science Education», è un metodo induttivo di insegnamento delle scienze che mette l'esperienza diretta al centro dell'apprendimento. Queste attività incoraggiano attivamente gli studenti a identificare elementi rilevanti, condurre ragionamenti logici e critici sulle prove raccolte e riflettere sulla loro interpretazione. Gli studenti imparano a indagare, ma comprendono anche il processo utilizzato dagli scienziati per sviluppare la conoscenza. Esso risulta efficace a tutti i livelli scolastici, è fondamentale per le materie scientifiche ed aumenta

l'interesse degli studenti ed i loro livelli di rendimento poiché sviluppa le competenze di base necessarie per prepararsi al mondo al di fuori della scuola.

-TEAL

Technology Enhanced Active Learning cioè «Tecnologie per l'apprendimento attivo». Questa metodologia, ripresa dal lavoro che ha avuto luogo Massachusetts Institute of Technology nel 2001 e 2003, prevede delle attività laboratoriali con l'ausilio delle tecnologie e delle simulazioni. Fondamentale è l'uso di simulazioni in ambienti digitali e virtuali per comprendere concetti fisici, fenomeni, grafici e dunque necessaria per non interrompere quel ciclo continuo che vi è fra sapere e saper fare. Durante le varie attività che hanno caratterizzato questo lavoro, i bambini hanno potuto utilizzare le applet presenti sul sito phet.colorado.edu/it/ e i visualizzatori tridimensionale sul sito <https://www.mozaweb.com/it/index.php>

-STEM

Dall'inglese Science, Technology, Engineering e Math, è un acronimo che si riferisce alle discipline accademiche della scienza, della tecnologia, dell'ingegneria e della matematica. In realtà non si tratta di una metodologia didattica e neanche di 4 discipline a sé stanti ma di 4 discipline integrate in un nuovo paradigma educativo basato su applicazioni reali ed autentiche.

Differisce dalle scienze tradizionali in quanto è l'approccio a cambiare: agli studenti viene mostrato come un atteggiamento scientifico possa essere applicato alla vita quotidiana; consentono di insegnare agli studenti il pensiero computazionale concentrandosi sulle applicazioni del mondo reale in un'ottica di problem solving.

3.3 Attuazione

Fase 1 – Energia forme e trasformazioni

Per facilitare la spiegazione e favorire l'attenzione, ho creato una Presentazione Google che racchiudesse i punti salienti del percorso proposto.

Inizialmente ho chiesto ai bambini cosa volesse dire o a cosa associassero la parola «Energia», attraverso una prima attività di brainstorming, e grazie all'ausilio di una lavagna digitale ho annotato le loro

risposte.

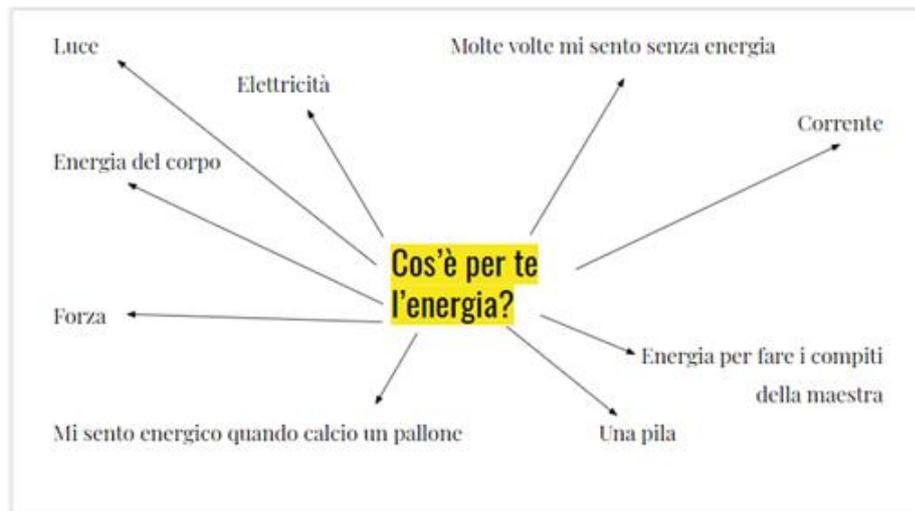


Figura 12
Screenshot dello schema realizzato durante l'attività di Brainstorming

Dopo questa prima fase di riflessione siamo passati subito all'azione, ho presentato ai bambini una simulazione virtuale dal titolo «Forme e trasformazioni di energia», fruibile tra le applet del Colorado, la quale consente di visualizzare come in un sistema l'energia si conservi trasformandosi. L'energia entra in gioco in qualunque attività che implichi un lavoro ed è un concetto importantissimo in fisica e si manifesta sotto diverse forme, che hanno la proprietà di convertirsi l'una nell'altra.

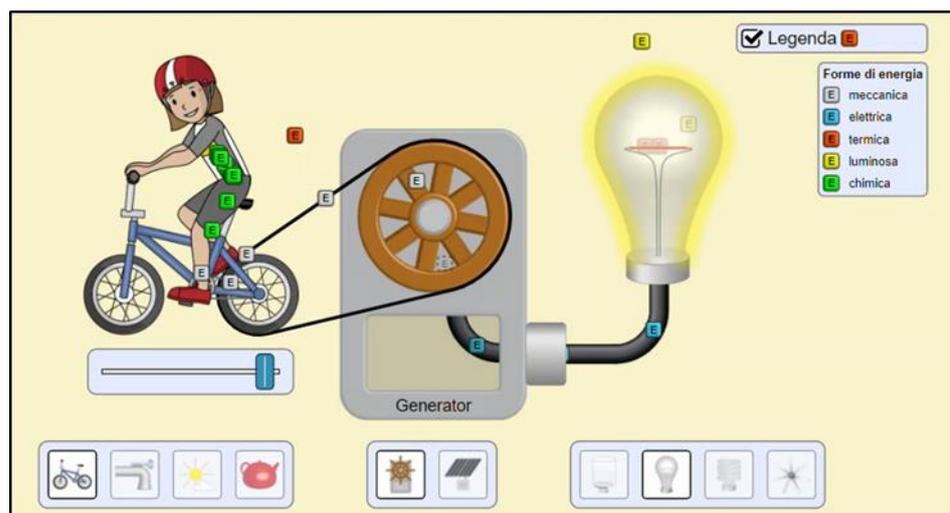


Figura 13 - Applet «Forme e trasformazioni di energia»

L'energia chimica, derivante dal cibo ingerito dal bambino, si trasforma in energia muscolare la quale gli permette di pedalare. Durante la pedalata

l'energia muscolare si converte in meccanica azionando una ruota, quest'ultima muta in energia elettrica che permette l'accensione di una lampadina. Quindi c'è una trasformazione immediata di energia elettrica in energia luminosa, la quale riscaldando il filo disperde anche energia termica.

Attraverso questo gioco - simulazione, i bambini incuriositi proponevano cosa fare in base ai comandi presenti e alle loro intuizioni conducendo così l'attività, insieme abbiamo scoperto che esistono diversi tipi di energia e di come questa possa passare da una forma all'altra.

Cavalcando l'onda dell'entusiasmo, abbiamo riportato per iscritto le scoperte fatte: Cosa sia l'energia, quanti tipi ne esistano, l'energia non si crea e non si distrugge ma passa da una forma all'altra.

Successivamente ho presentato ai bambini il filmato "Energie forme e fonti"²², nel quale vengono descritte le diverse tipologie di energia e la differenza tra quelle rinnovabili e non, abbiamo così intavolato una discussione sull'uso delle energie rinnovabili per il bene del nostro pianeta.

Al termine della lezione, gli alunni hanno creato la carta d'identità di diverse fonti di energia specificando per ognuna: Nome, Dove possiamo trovarla, Come viene utilizzata e se questa sia o meno una fonte rinnovabile.

Dopo la creazione delle carte ogni bambino è divenuto "esperto" della propria fonte analizzata e descritta, in questa fase gli alunni hanno avuto modo di condividere le scoperte fatte e confrontarsi, ricavando preziose informazioni sulle fonti energetiche prese in considerazione dagli altri

Oltre ad essere un'attività didattica questa può trasformarsi in un gioco: ogni bambino pone sulla propria testa, grazie ad un frontino, una delle carte create senza vederla e deve così scoprire di quale fonti si tratti ponendo ai suoi compagni delle domande specifiche come: Sono una fonte rinnovabile? Mi trovo sottoterra? Sono presente ora?

Di seguito sono riportati due lavori realizzati dagli alunni Mario e Catello grazie all'ausilio della lavagna digitale Jamboard di Google.

²² www.youtube.com/watch?v=wT1hPaBMfO4

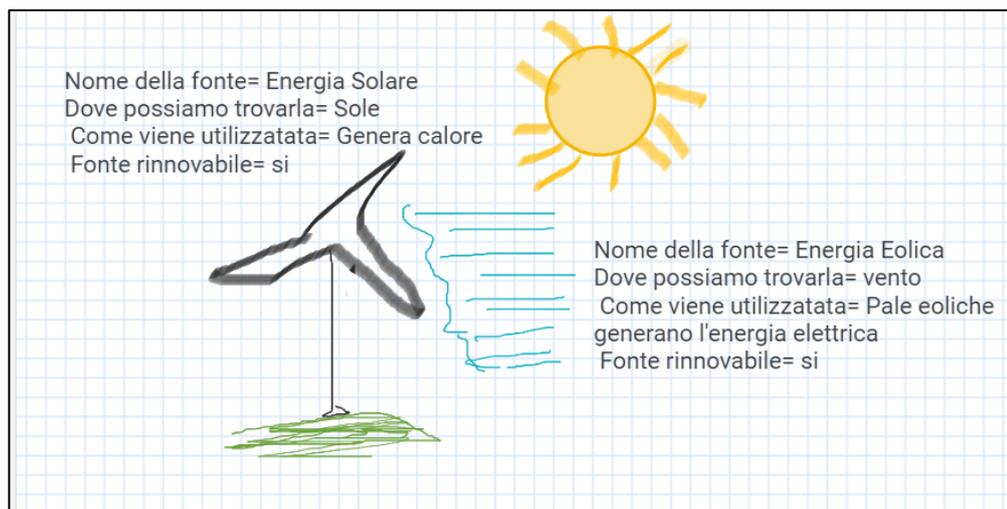


Figura 14

Schede realizzate sulla lavagna multimediale Jameboard dagli alunni Mario e Catello

Fase 2 - Elettricità statica e corrente elettrica

La giornata è iniziata con un piccolo brainstorming in merito alle attività svolte nel giorno precedente e sulle conoscenze acquisite. Ci siamo soffermati sulla forma di energia di cui i bambini hanno sicuramente maggior esperienza e la cui presenza è data per scontata: l'energia elettrica.

Ho chiesto loro se avessero mai pensato a tutte le cose che l'energia elettrica ci permette di fare (illuminare, far funzionare il computer, ecc.). I fenomeni elettrici sono spesso percepiti dai bambini come un'invenzione dell'uomo e non come eventi fisici naturali. Questo è dovuto al fatto che l'elettricità "non si vede": per poterla riconoscere ci soffermiamo sugli effetti che essa produce. È utile quindi accompagnare i discenti in un percorso che li aiuti a comprendere la vera natura di queste manifestazioni.

Molti bambini hanno iniziato a raccontare di quando molte volte toccando un compagno o la maniglia di una macchina abbiano preso la scossa o di quando togliendo un maglione di lana abbiano avvertito dei crepitii come se ci fossero delle scintille, ho chiesto ai bambini se sapessero a cosa fossero dovuti questi fenomeni, molte sono state le risposte negative.

Ad ogni domanda senza risposta la curiosità cresce sempre di più così ho proposto ai bambini un'attività che avesse come scopo quello di riconoscere

cosa sia l'elettricità statica, scoprendo se fosse possibile “far diventare elettrici” (elettrizzare) alcuni materiali strofinando una penna sul maglione di lana; è stata un'attività molto entusiasmante e coinvolgente nonostante l'oggettiva difficoltà della lontananza fisica. I bambini fin da subito si sono cimentati nell'impresa, mostrandosi fieri per il proprio operato, ma la domanda era sempre la stessa: Come era possibile tutto ciò?



Figura 15

L'alunna Sara mostra come dopo vari tentativi sia riuscita ad attrarre per strofinio i pezzettini di carta alla sua biro.

Successivamente ho fornito ai bambini il link di due simulazioni virtuali, hanno così avuto la possibilità di agire da soli comunicando tra loro ed infine abbiamo commentato insieme quanto scoperto e dedotto:



Figura 16 - John TraVolt²³

Sara: «Più sfreggi la gamba e più John diventa blu, è pieno di pallini blu con il nero»

Tommaso: «Avete fatto caso che se il dito non tocca la maniglia John non riceve la scossa?»

²³ www.phet.colorado.edu/it/simulation/john-travoltage

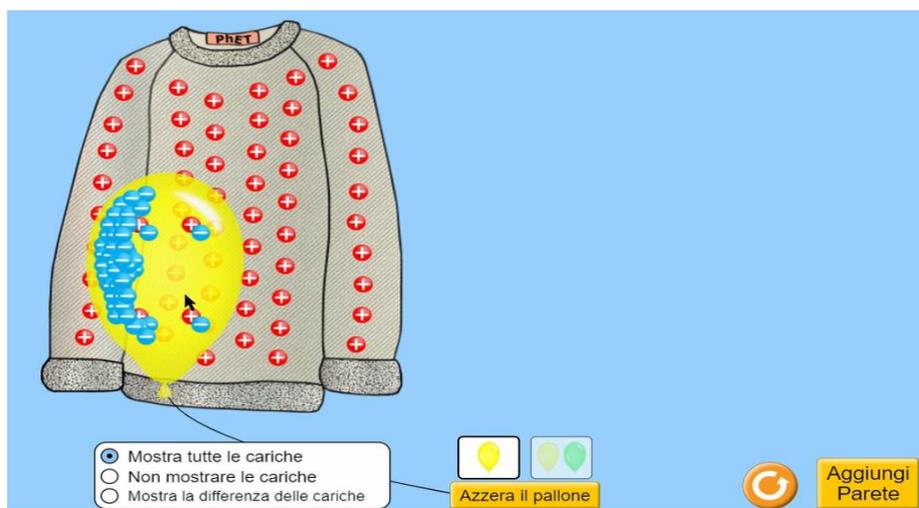


Figura 17 - Palloni e la carica elettrica statica ²⁴

Catello: «Il palloncino attira tutti i pallini con il meno dalla maglia, se lo lascio libero però torna indietro e si appiccica di nuovo»

Fabrizio: «Ma quindi la mia penna ha rubato tutte le cariche negative del maglione?»

La risposta è stata molto positiva, i bambini attraverso una discussione guidata e alle proprie conoscenze pregresse, hanno individuato che la causa di questi fenomeni fosse uno squilibrio nelle cariche positive e negative. Sulla base di queste prime intuizioni ho introdotto il concetto di atomo: ogni materiale è formato da miliardi di particelle invisibili al microscopio: gli atomi. Negli atomi vi sono particelle cariche elettricamente come: i **protoni**, con carica positiva, indicata con il segno +, e gli **elettroni**, con carica negativa, indicata con il segno -; i **neutroni** non hanno carica, se il numero di elettroni e di protoni è uguale allora il corpo sarà neutro.

²⁴ www.phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_it.html

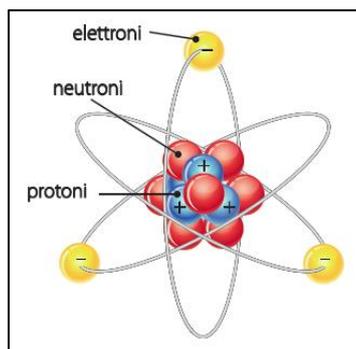


Figura 18
Atomo

Nell'esperimento precedente sfregando la penna sulla lana quest'ultima cede cariche negative alla prima ed è dunque in grado di attrarre le cariche positive presenti sulla carta; cariche opposte si attraggono, concordi si respingono.

La parola elettricità deriva infatti da Elektron (Ambra), una resina che se strofinata ha la proprietà di attrarre a sé pezzi di carta o altri oggetti leggeri.

In seguito ho chiesto ai bambini:

«Secondo voi le cariche elettriche si possono muovere?»

Le risposte sono state svariate, inclusa la seconda che mi ha davvero sorpreso:

Maria <<Non penso che possano muoversi>>

Catello << Io credo proprio di si, altrimenti come faremmo ad avere la luce?>>

Raffaella << Ma la luce c'è e basta>>

Sara << Forse Catello ha ragione, forse le cariche passano attraverso i fili>>

In base alle risposte emerse, soprattutto in merito all'intuizione che c'è stata sulla corrente elettrica, ho mostrato ai bambini la seguente applet:

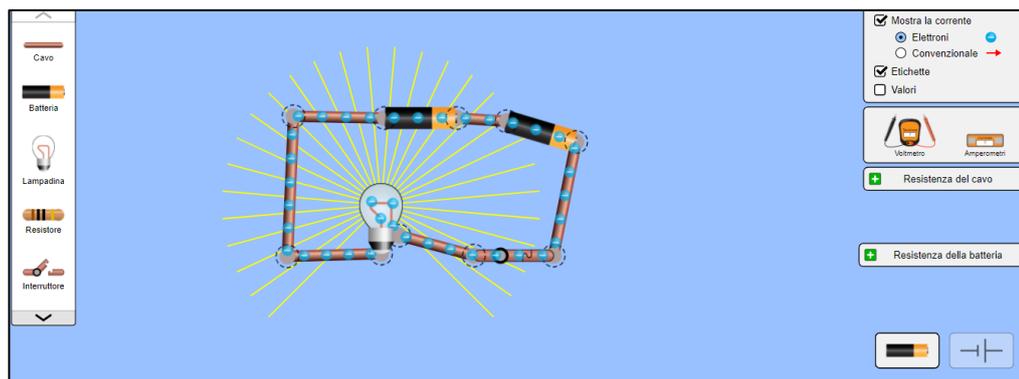


Figura 19 Costruzione virtuale di un circuito²⁵.

Con i bambini abbiamo studiato i vari passaggi necessari per la costruzione di un circuito e poi, dopo aver fornito in chat il link per poter accedere alla simulazione, ho lasciato i bambini liberi di poter sperimentare da soli.

Molte sono state le intuizioni derivate da questa attività, i bambini carichi di entusiasmo hanno voluto mostrarmi cosa avessero realizzato, seguendo le loro indicazioni abbiamo replicato tutto ciò che avevano dapprima generato.

Insieme siamo arrivati alla conclusione che esistono materiali conduttori ed isolanti e quale sia la loro differenza, cosa accade quando in un circuito ci sono due lampadine ed una pila o viceversa, cosa sia un resistore.

Dunque per dimostrare che la differenza di potenziale e l'intensità di corrente sono direttamente proporzionali abbiamo realizzato due circuiti:

- 1) Circuito con una batteria ed una lampadina
- 2) Circuito con due batterie ed una lampadina, l'intensità luminosa è raddoppiata

²⁵ www.phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_it.html

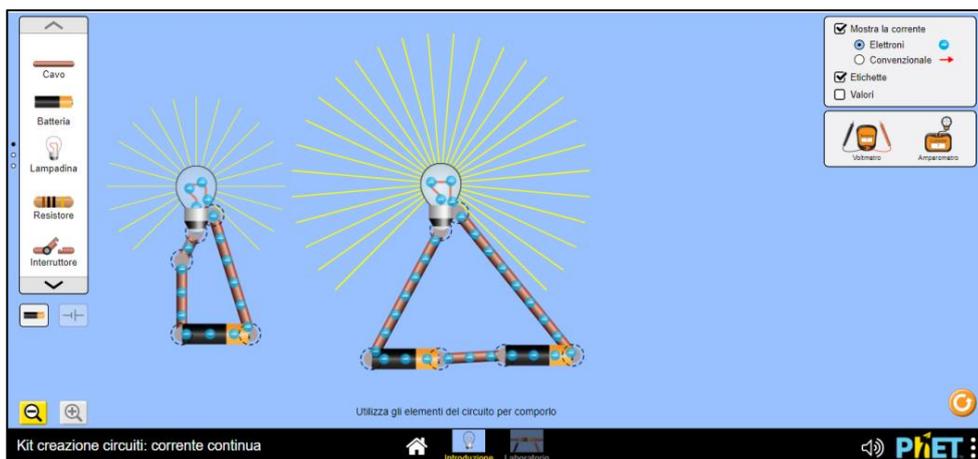


Figura 20

L'intensità luminosa è inversamente proporzionale alla resistenza:

- 1) Circuito con una pila ed una lampadina
- 2) Circuito con una batteria e due lampadine, l'intensità luminosa dimezza rispetto al primo circuito

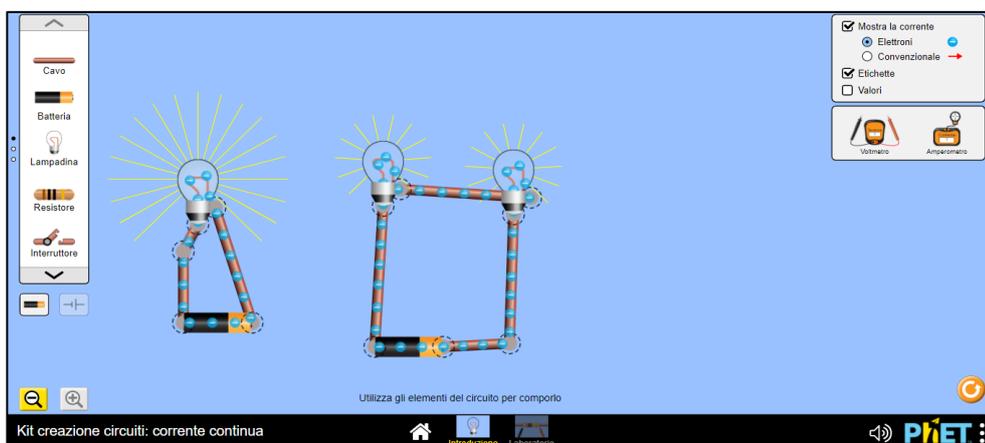


Figura 21

A metà percorso ho proposto ai bambini una breve verifica, ossia la scheda di figura 17; tutti gli studenti hanno risposto all'ultima domanda disegnando il proprio circuito sul di un foglio di lavoro digitale creato su Jamboard.

LA CORRENTE ELETTRICA

• Un tuo compagno ha realizzato questo circuito elettrico, ma la lampadina proprio non vuol saperne di accendersi. Prova ad aiutarlo.



Quale errore ha commesso il tuo compagno?
.....
.....

Come potresti risolvere il problema? Motiva la risposta.
.....
.....
.....

Disegna come costruiresti il tuo circuito.

RICONOSCERE MATERIALI CONDUTTORI E ISOLANTI.

Figura 22

Di seguito un estratto delle risposte dei bambini:

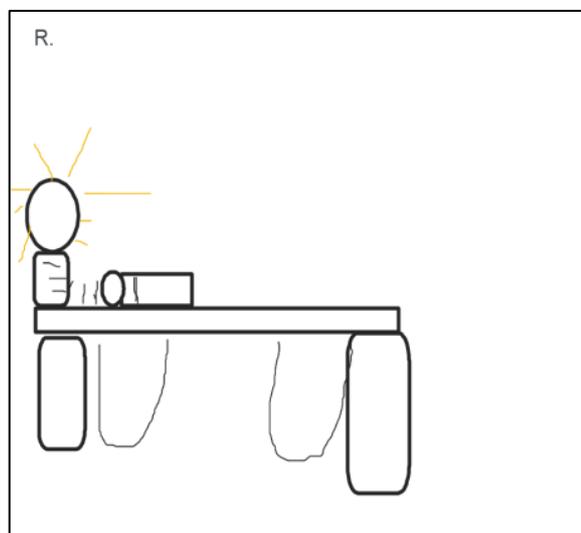


Figura 23 Circuito realizzato da Raffaella

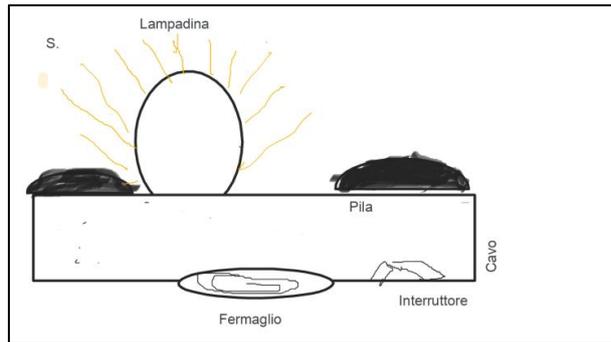


Figura 24 Circuito realizzato da Sara

L'alunna ha disegnato un circuito inserendo fra i componenti anche un fermaglio, proprio perché attraverso la sperimentazione virtuale aveva intuito che anche quello essendo formato da materiale conduttore avrebbe permesso il passaggio degli elettroni.

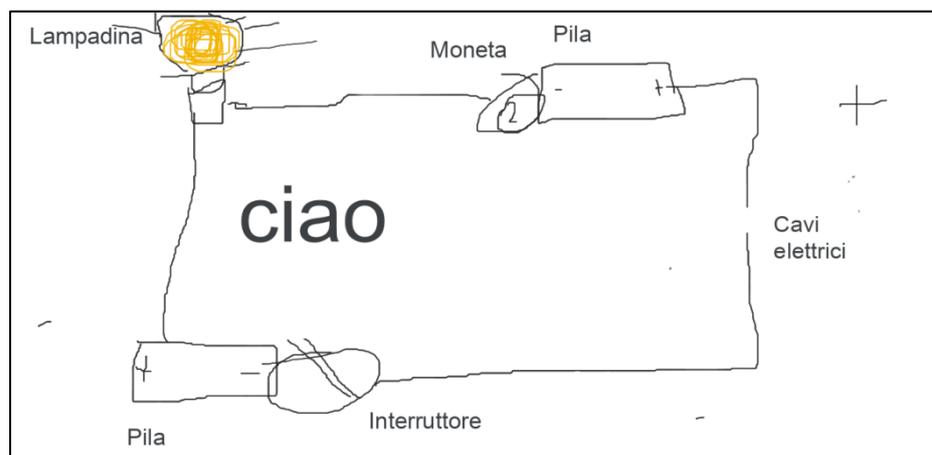


Figura 25 Circuito realizzato dall'alunno Raimondo

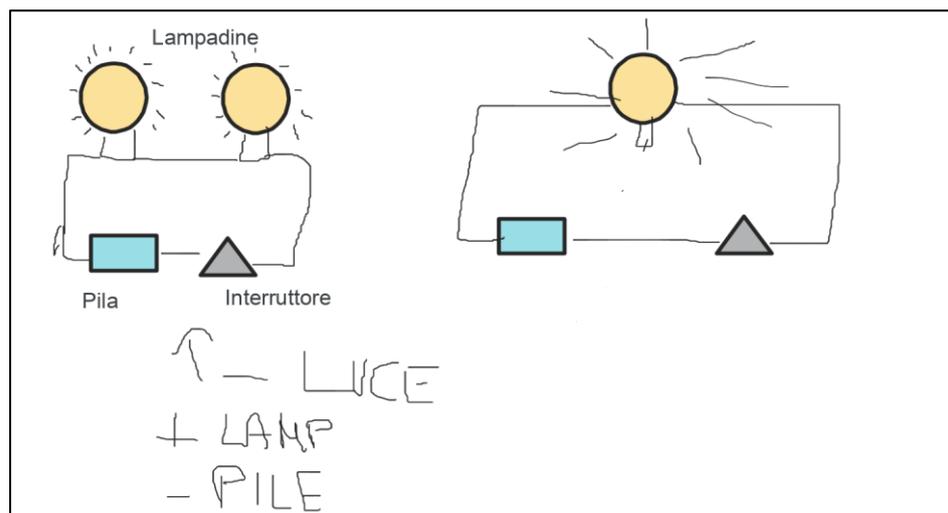


Figura 26 Circuito realizzato dall'alunno Catello

L'alunno con il proprio disegno ha mostrato come l'intensità luminosa varia a seconda del numero di lampadine e di batterie all'interno del circuito.

Terminata l'attività ho proposto ai bambini la visione del filmato "Energy Spot"²⁶, nel quale viene mostrato come poter diminuire l'inquinamento del nostro pianeta con gesti semplici ed efficaci.

Successivamente abbiamo intavolato una discussione sul "risparmio dell'energia". Quali risorse energetiche usiamo durante la giornata? Che cosa possiamo fare per ridurre l'uso?

Dopo aver raccolto le idee dei bambini abbiamo creato, sulla nostra lavagna virtuale Jamboard, un regolamento da seguire affinché venga risparmiata l'energia elettrica.



Figura 27

Screenshot dell'elaborato "Le regole per poter risparmiare energia elettrica"

Al termine del secondo incontro, ho introdotto un ultimo ma importantissimo argomento: La forza. Grazie ad un'attività di brainstorming ho chiesto ai ragazzi "Cos'è per voi la forza?"; successivamente li ho invitati a munirsi di diversi materiali come una molla, uno spaghetti, una spugna ecc. Analizzando questi oggetti abbiamo visto che imprimendo una forza su di essi alcuni subiscono delle modifiche, altri ritornano alla loro forma di partenza ed altri no: la molla si allunga o si restringe, lo spaghetti a seconda di quanta

²⁶ www.youtube.com/watch?v=cfVjRVX8pUU

forza viene impressa si spezza o si piega, la pallina rimbalza molto o poco e la spugna si comprime.

Abbiamo così dedotto che esistono diversi tipi di forza, come quella muscolare, elastica ecc. queste possono essere di contatto o a distanza, come la forza gravitazionale o quella magnetica, sarà proprio quest'ultima ad essere oggetto della nostra indagine del terzo giorno.

Fase 3 –Il Magnetismo

Riprendendo il concetto di forza a distanza e specialmente quella magnetica analizzato nella giornata precedente, ho chiesto ai bambini di munirsi di una calamita come quella che comunemente troviamo sul frigo di casa, e di provare ad attrarre vari oggetti presenti nella propria cameretta o luogo nel quale si trovavano.

È stata un'attività che li ha coinvolti attivamente, infatti è nata una sorta di competizione nella quale i ragazzi facevano a gara nel trovare gli oggetti più strani che la calamita riusciva ad attrarre. Abbiamo così stilato insieme una lista nella quale abbiamo evidenziato quali fossero i materiali attratti da quelli che invece risultavano indifferenti all'influenza della calamita.

I bambini hanno così dedotto che gli oggetti non metallici non reagiscono alla forza magnetica, per evitare facili ma errate conclusioni del tipo: tutti gli oggetti metallici sono attratti dalla calamita; ho chiesto loro di esaminare degli oggetti metallici come monete, orecchini, fede nuziale e di cercare di attrarli con la calamita. Questa volta i bambini sono rimasti molto sorpresi poiché non sono riusciti a completare il compito, ciò mi ha dato l'occasione di spiegare loro che le proprietà magnetiche dipendono da cariche elettriche in movimento.

Successivamente ho chiesto ai bambini: «*Pensate che la calamita attiri il ferro anche quando questo si trova in un bicchiere di vetro colmo di acqua?*»; ci sono state tante risposte negative quanto affermative, abbiamo insieme verificato sperimentalmente prendendo un bicchiere d'acqua nel quale erano immerse alcune graffette e abbiamo visto come queste siano state attratte dalla calamita che si trovava all'esterno. I bambini stupiti hanno così deciso

verificare l'azione a distanza della forza magnetica delle calamite interponendo tra questa e delle graffette altri elementi.

Sara <<*Se divido la calamita e le graffette con 3 pagine del mio libro la calamita continua ad attrarre le graffette, se invece di pagine ce ne sono 100 la sua forza scompare*>>

Riagganciandomi a questa affermazione dell'alunna ho chiesto alla classe: «*Avete mai sentito parlare di campo magnetico? E se sì, sapete cos'è?*» molti si sono avvicinati affermando che fosse qualcosa che avesse a che fare con la zona di influenza della calamita; infatti si tratta della parte delimitata di spazio attorno alla calamita dove è possibile osservare e rilevare l'influenza della forza magnetica.

Affinché i bambini facessero esperienza del campo magnetico, mi sono servita di un video, da me precedentemente realizzato, nel quale viene disposto un cartoncino al di sopra di una calamita a barra ed io inizio a cospargere la limatura di ferro sul cartoncino come fosse zucchero a velo per ottenere una distribuzione il più possibile omogenea. Ho chiesto ai bambini di provare a spiegare cosa stessero osservando, grazie alle immagini ed anche alle loro conoscenze pregresse siamo arrivati alla conclusione che la limatura di ferro si è concentrata per la maggior parte attorno alle estremità delle calamite (chiamate "poli"), rappresentano il campo magnetico e che a seconda di come i poli delle due calamite venissero posizionati la limatura si addensava in maniera differente.

A questo punto chiedo: «*Che cosa pensate abbia provocato la differenza tra le distribuzioni della limatura?*». I bambini ricordando della precedente rotazione di una delle due calamite hanno dedotto che i due poli magnetici di uno stesso magnete non sono uguali tra loro, introducendo così l'idea che essi abbiano "cariche magnetiche" diverse: a uno, che possiamo chiamare "polo nord", possiamo attribuire una carica positiva (+) e all'altro, detto "polo sud", una carica negativa (-).

Concludiamo con la classe che ogni calamita è sempre fornita di entrambi i poli e che questi non sono materialmente separabili: se infatti spezzassimo una calamita in due, ne otterremmo due calamite, ciascuna con un suo polo nord e un suo polo sud. Ho presentato ai bambini altri filmati da me realizzati nei quali osserviamo i fenomeni attrattivi e repulsivi tra due calamite ed abbiamo così concluso che quando due poli dello stesso tipo (nord-nord o sud-sud) vengono messi uno di fronte all'altro ne nasce un'azione "repulsiva" mentre, al contrario, se i poli affacciati sono di tipo diverso (nord-sud o sud-nord) ne risulta un'azione "attrattiva":



Figura 28 –

Estratto di un video nel quale viene mostrato come due macchinine, che abbiano due calamite con poli uguali l'uno di fronte l'altro, vengano messe in movimento proprio dall'azione repulsiva che vi è fra i due magneti.



Figura 29 – Estratto di un video, un magnete è sospeso mentre l'altro è vincolato in una mano; il primo inizia a ruotare affinché i poli opposti dei due magneti siano vicini.

Il concetto di campo magnetico è trasversale, questo infatti è possibile associarlo anche al nostro pianeta Terra.

Per affrontare questa tematica sono partita da uno strumento di fondamentale importanza: la bussola. Ho chiesto ai ragazzi se sapessero cosa fosse una bussola, il suo utilizzo, dopo un breve excursus sulla sua invenzione, ne abbiamo studiato la sua struttura.

Invitando i bambini a riflettere sul perché questa punti sempre a nord, ho chiesto loro se questa si potesse lasciar influenzare da un magnete, chiuse le scommesse ho mostrato loro cosa accade: l'ago della bussola è attratto dal magnete e ne segue i suoi movimenti.

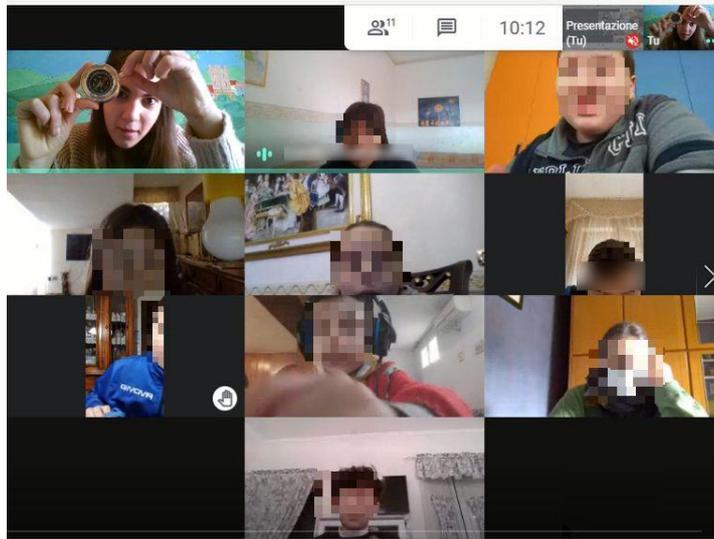


Figura 30 La classe interessata

Molti sono stati i ragazzi che hanno evidenziato che all'interno di questa vi sia un ago magnetico che punti sempre a nord...ma come mai?

Grazie all'uso di animazioni 3D²⁷ è stato possibile visualizzare l'interdipendenza che c'è fra la bussola e la terra, il suo ago magnetico che è libero di girare su un perno, ha la proprietà di allinearsi lungo le linee di forza del campo magnetico terrestre indicando così la direzione nord-sud.

²⁷ [www.mozaweb.com/it/it/Extra-Modelli_3D Dinamo_livello_medio_146846?autostart=1&code=#_=_](http://www.mozaweb.com/it/it/Extra-Modelli_3D_Dinamo_livello_medio_146846?autostart=1&code=#_=_)

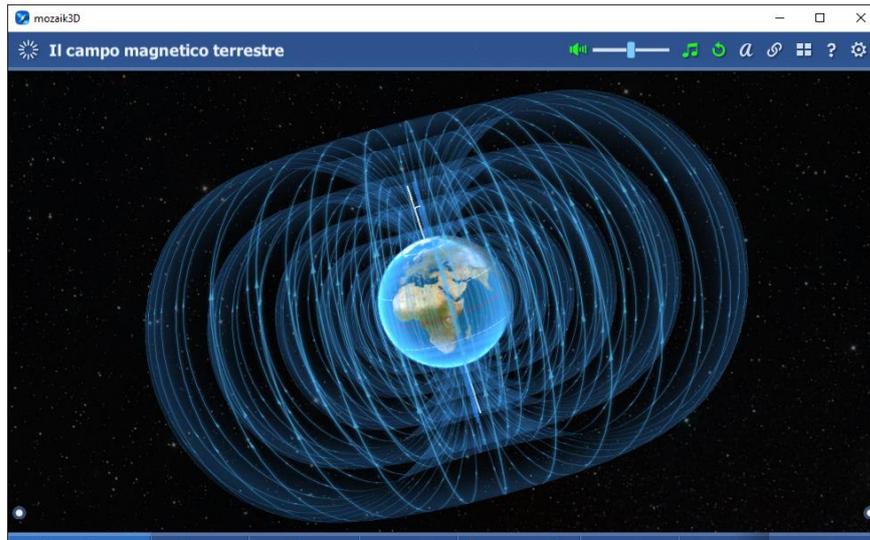


Figura 31

Visualizzazione 3D delle linee di forza del campo magnetico terrestre

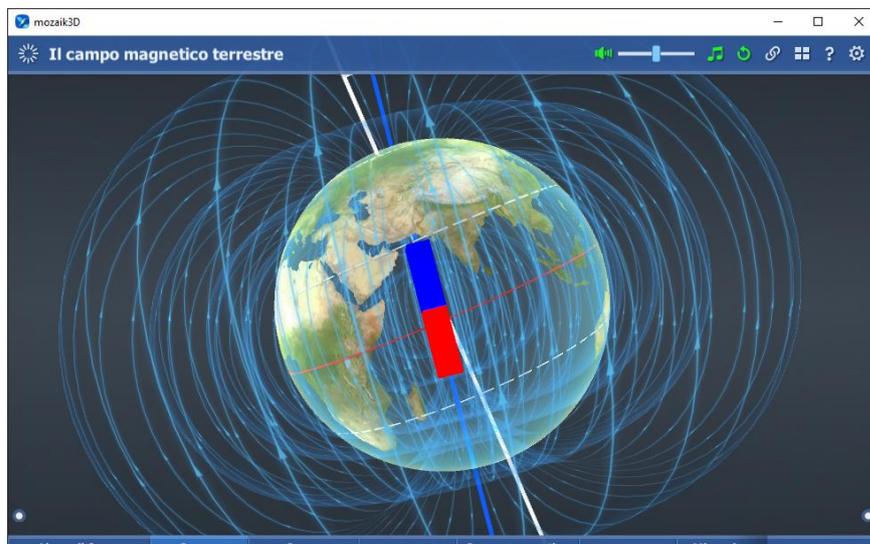


Figura 32

Visualizzazione astratta del campo magnetico; come se vi fosse un'enorme magnete all'interno della terra che attrae l'ago magnetico della bussola.

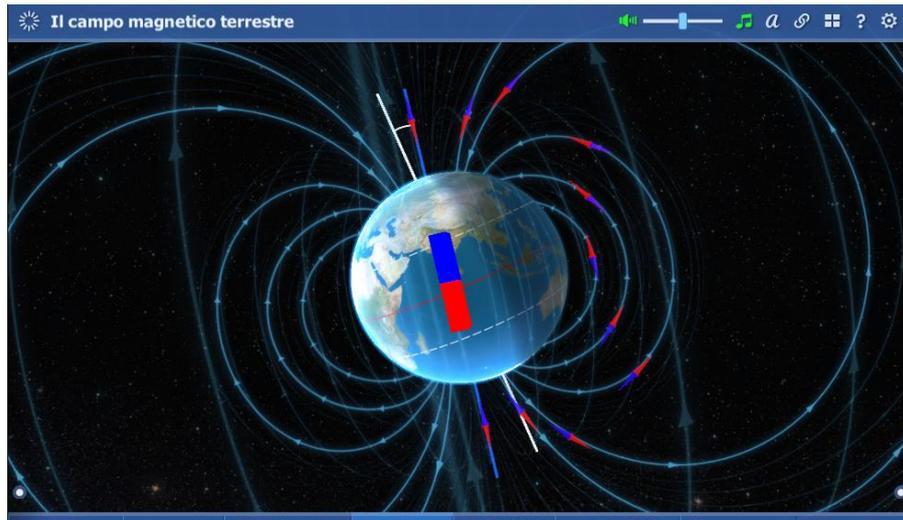


Figura 33

L'asse geomagnetico e l'asse di rotazione della terra non coincidono, fra loro vi è un angolo di $11,5^\circ$ (declinazione magnetica); il polo nord magnetico e terrestre non coincidono

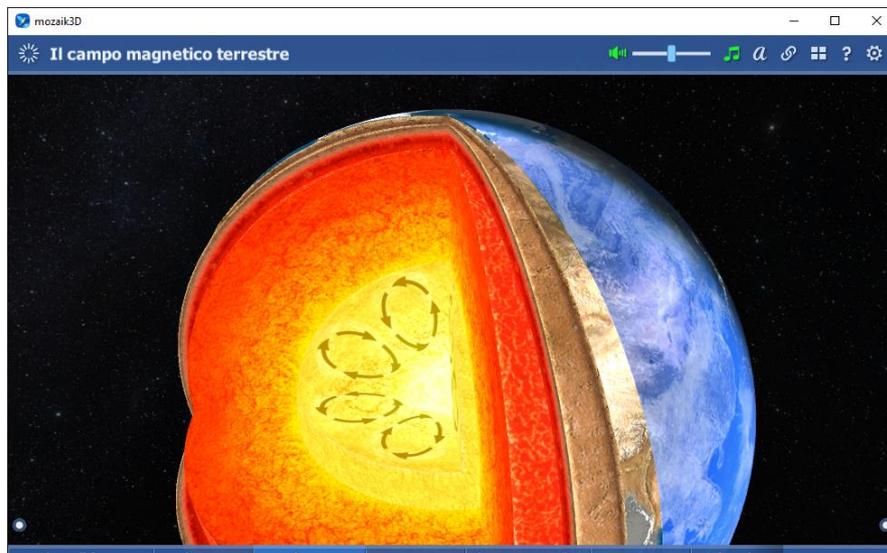


Figura 34

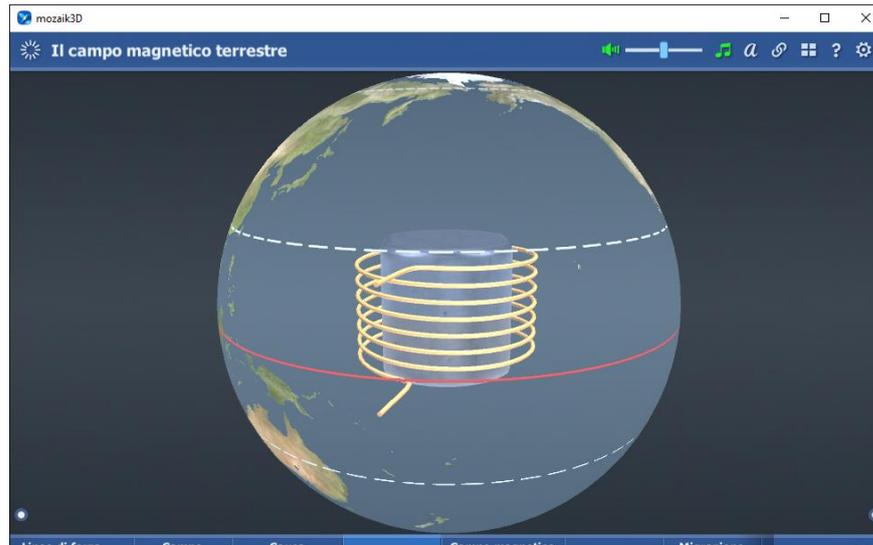


Figura 35

Si può applicare alla Terra il modello della dinamo, immaginando: 1) la presenza iniziale di un debole campo magnetico non uniforme; 2) la presenza di un nucleo fuso, buon conduttore; 3) la possibilità di movimenti nel nucleo stesso grazie alla rotazione terrestre. I movimenti nel nucleo fuso inducono una corrente che produce un campo magnetico nuovo, che a sua volta induce una nuova corrente nel nucleo, che da parte sua provoca un nuovo campo magnetico e così via.

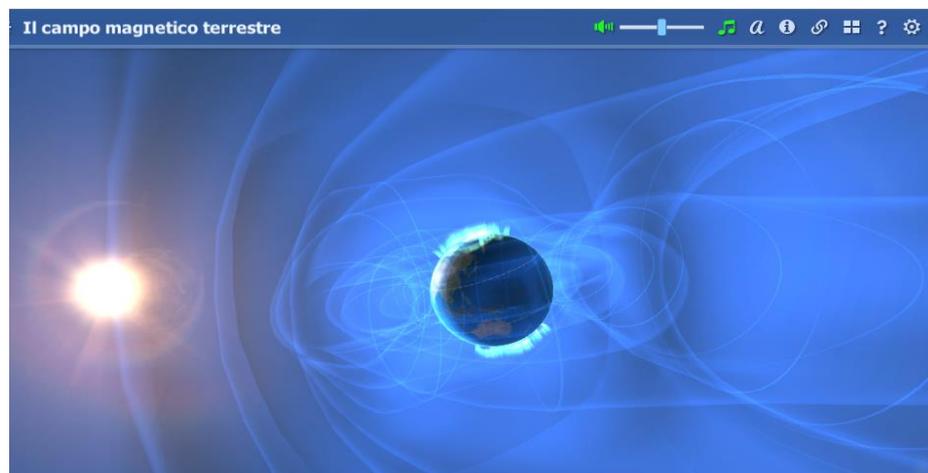


Figura 36

Il campo magnetico terrestre fa deviare una parte della radiazione nociva del sole, quando le particelle del vento solare entrano nell'atmosfera possono essere viste sotto forme di aurora boreale (emisfero settentrionale) ed australe (emisfero meridionale).

Fase 4 – Elettromagnetismo e le sue applicazioni

Il quarto incontro è partito con una ricapitolazione di tutte le scoperte fatte nelle scorse lezioni e delle nuove conoscenze e competenze acquisite. Con molta soddisfazione ho potuto notare quanto i bambini fossero stati attenti e soprattutto interessati all'argomento da me presentato.

Nell'ultimo intervento per iniziare ho posto una domanda ai bambini "Ma secondo voi elettricità e magnetismo possono interagire fra loro?", i bambini sono stati molto incerti nel rispondere dunque io ho affermato che si è possibile e fu proprio ciò che scoprì lo scienziato danese Oersted nel 1820: una corrente elettrica genera un campo magnetico! Impossibilitati nel ripetere questo esperimento dal vivo, ho presentato ai bambini un video ²⁸ nel quale è riproposta l'esperienza di Oersted.

Egli dimostrò che lo spazio vicino ad un conduttore percorso da corrente elettrica è sede di un campo magnetico; quando le cariche elettriche sono ferme queste producono un campo elettrico se in movimento anche un campo magnetico.

Diretta conseguenza delle relazioni tra correnti e magnetismo scoperte pubblicate da Hans Christian Ørsted del 1820, è l'elettromagnete, costituito da un nucleo in materiale su cui è avvolto un solenoide, ovvero una bobina di molte spire di filo elettrico.

Lo scopo dell'elettromagnete è di generare un campo magnetico da una corrente elettrica e si differenzia per questo dall'induttore, dove il fenomeno dell'induttanza è sfruttato per accumulare energia. Ho mostrato ai bambini un video da me girato in cui vi è la costruzione di un elettromagnete e, commentandone insieme ogni passaggio, ne abbiamo scoperto le funzionalità.

²⁸ www.youtube.com/watch?v=CimovEU2Sw4



Figura 37 Estratto del video in cui mostro come costruire un elettromagnete

Abbiamo fatto un ulteriore passo in avanti, ho fornito ai bambini il link per accedere alla simulazione della legge di Faraday nella quale viene mostrato come la variazione di un campo magnetico, all'interno di una bobina, generi una corrente elettrica, fenomeno chiamato induzione elettromagnetica.

Ho dapprima fornito ai bambini le informazioni essenziali per poter utilizzare al meglio le potenzialità della simulazione e poi li ho lasciati liberi agire.

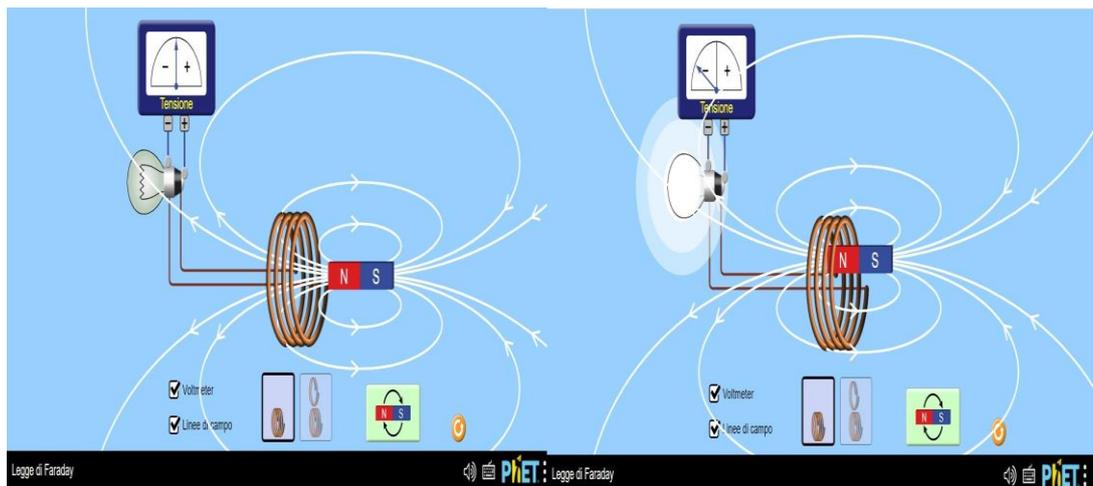


Figura 38 - Applet della legge di Faraday: Nella prima immagine il magnete è fermo e la lampadina spenta; nella seconda il movimento del magnete nella bobina permette l'accensione della lampadina

Gli studenti dopo essersi messi alla prova in totale autonomia, hanno condiviso con l'intero gruppo classe le proprie scoperte ed intuizioni.

Dopo aver sperimentato il fenomeno dell'Induzione elettromagnetica ho mostrato loro delle applicazioni quotidiane del fenomeno: la dinamo della bicicletta e la torcia a manovella; grazie all'ausilio delle simulazioni 3D abbiamo anche potuto osservare da vicino come funziona una dinamo e la campanella della nostra scuola. Infine abbiamo ripreso il concetto di magnetismo terrestre, grazie alle nuove conoscenze acquisite ho potuto spiegare loro in che modo questo si origini. (foto 29).

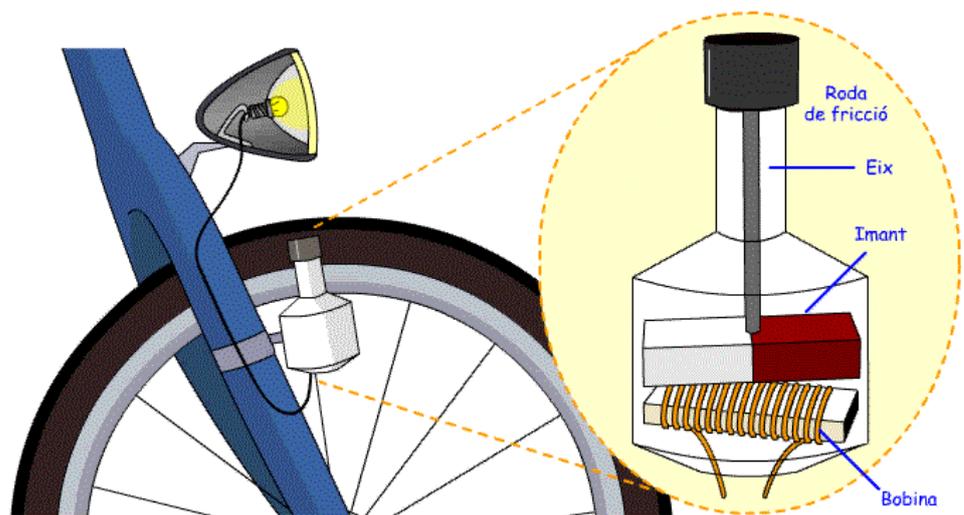


Figura 39

La dinamo di una bicicletta: Essa è costituita da un magnete (che viene messo in rotazione dalla ruota della bicicletta tramite la rotella) e da una bobina (ferma). Un capo della bobina è collegato al telaio della bicicletta (collegamento di terra) e l'altro alle lampadine.

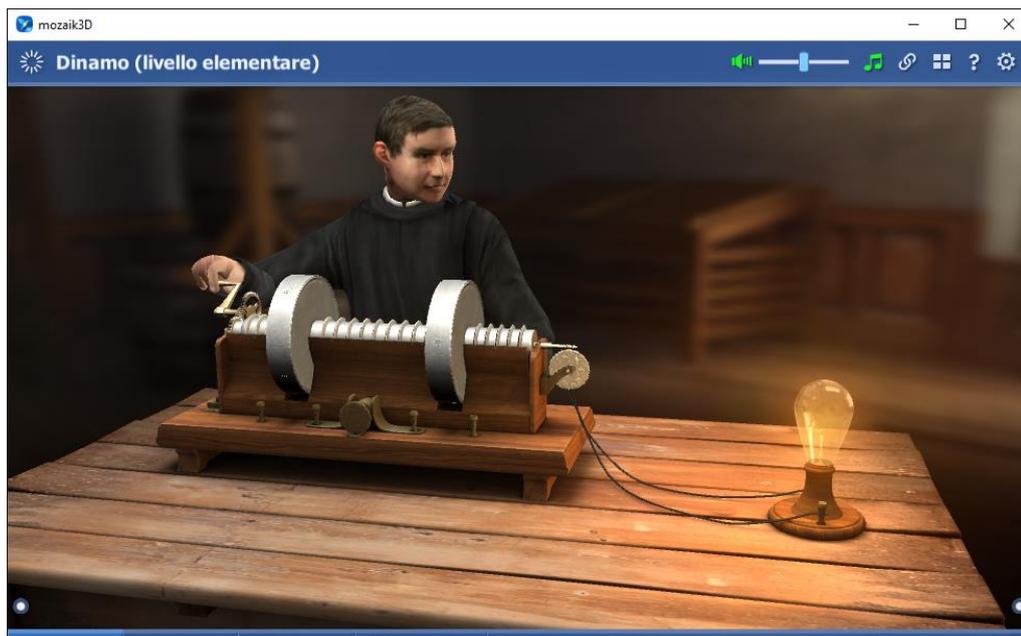


Figura 40 - La Dinamo



Figura 41

Il campanello elettrico contiene un'elettrocalamita. Quando la corrente elettrica scorre attraverso la bobina, il nucleo viene magnetizzato attirando a sé il percussore che colpisce la campana. L'avvicinamento del percussore all'elettrocalamita fa sì che il contatto mobile si apra con conseguente interruzione della corrente nel circuito: la lamina torna quindi indietro fino alla sua posizione di riposo. Il ritorno della lamina in posizione di riposo provoca nuovamente la chiusura del contatto mobile con conseguente inizio di un nuovo ciclo.

Al termine dell'intero percorso, il gruppo classe è risultato molto partecipativo ed interessato alle attività loro presentate. Nonostante vi fosse un ostacolo reale, quale la distanza fisica creata dalla didattica a distanza, è stato avallato dalla grande voglia di fare e di esserci dei ragazzi. Sfortunatamente i mezzi digitali sono stati talvolta carenti ed hanno ostacolato una comunicazione fluida, tuttavia ciò non ha causato significativi impedimenti nel portare a termine la piena comprensione delle attività di insegnamento proposte. I bambini hanno più volte affermato quanto sia piaciuto loro questo percorso e quanto sia stato nello stesso tempo formativo ma anche divertente, quindi posso ritenermi soddisfatta perché grazie a loro sono giunta alla conclusione che ho portato a termine il mio intento: quello di trasmettere saperi e conoscenze tramite il fare pratico anche se talvolta digitale.

Il processo di apprendimento è stato da me guidato in modo tale che ogni alunno potesse accrescere le proprie conoscenze e competenze partendo innanzitutto dalle sue specifiche intuizioni e scoperte. Il mio ruolo è stato di sostegno e guida nella scoperta, di aiuto nei momenti di difficoltà e tentennamento da parte degli alunni soprattutto per quelli con maggiori difficoltà.

L'insegnante è stata molto disponibile nei miei confronti, ha assistito alla presentazione del mio percorso lasciandomi libera di agire. Nel corso delle diverse giornate, ha deciso di coinvolgere altre insegnanti della sezione affinché potessi terminare la mia attuazione. Al termine delle attività si è congratulata per il mio operato; notando l'entusiasmo dei bambini in merito alle sperimentazioni virtuali mi ha chiesto di fornire il link per poterne in futuro usufruire nelle sue attività didattiche.

3.4 Valutazione

La valutazione rappresenta un momento essenziale nella progettazione ed attuazione dell'intervento formativo e didattico. L'azione del valutare è complessa e produce numerosi effetti, rispetto alla motivazione degli studenti e alla loro capacità di auto-valutarsi; questa dunque non deve fermarsi ad una mera misurazione quantitativa della performance dello studente, ma deve concretizzarsi in una serie di strategie per il miglioramento della qualità dell'apprendimento e dell'insegnamento, per la verifica del progresso fatto e ancora da fare. Ragionare sulla dimensione formativa della valutazione significa prendere atto della relazione tra insegnanti e studenti, caratterizzata da elementi quali la cooperazione, condivisione e il dialogo fra questi due mondi. La valutazione infatti diviene sistema di osservazione e monitoraggio dell'efficacia ed efficienza dell'operato dell'insegnante, il quale potrà migliorarsi sempre più garantendo ai suoi alunni una formazione completa.

La valutazione si avvale di verifiche, come abbiamo avuto modo di leggere nel lavoro, ve ne sono state alcune svolte in itinere ed infine una finale da me realizzata grazie all'ausilio di Google Moduli; questa è stata somministrata tramite e-mail istituzionale ai ragazzi e si compone di 21 domande a risposta multipla che vertono sugli argomenti trattati durante il percorso didattico alla scoperta dell'elettromagnetismo.

3.4.1 La verifica con Google Moduli



Alla scoperta dell'elettromagnetismo! 5^B

Scegli la risposta giusta!

*Campo obbligatorio

Nome e Cognome *

La tua risposta _____

Cos'è l'energia? 0 punti

- La capacità di muoversi
- La capacità di compiere un lavoro
- La capacità di illuminare

Figura 42 Domanda n°1 «Cos'è l'energia?»

-Quali sono le fonti di energia rinnovabili?

0 punti

- il petrolio, il gas, l'uranio, il carbone
- il sole, l'acqua, il vento
- la plastica, il cotone, l'acciaio, il cemento



L'energia può passare da una forma all'altra?

0 punti

- si
- no

Cosa non ha bisogno di energia elettrica per essere usato?

0 punti

- Un libro
- Computer
- Lavatrice

Figura 43

Domanda n°2 «Quali sono le fonti di energia rinnovabili?»

Domanda n°3 «L'energia può passare da una forma all'altra?»

Domanda n°4 «Cosa non ha bisogno di energia elettrica per essere usato?»

Indica se questi materiali sono conduttori o isolanti * 0 punti

	conduttore	isolante
Legno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gomma per cancellare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ferro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acqua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plastica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

L'elettrizzazione per strofinio avviene perché 0 punti

- Alcuni elettroni passano da un corpo ad un altro
- Alcuni neutroni passano da un corpo ad un altro
- Alcuni protoni passano da un corpo ad un altro

A cosa serve l'interruttore in un circuito? 0 punti

- Genera corrente elettrica
- aprire e chiudere il circuito interrompendo il passaggio della corrente
- A nulla

Circuito elettrico

Figura 44

Domanda n°5 «Indica se questi materiali sono conduttori o

isolanti »

Domanda n°6 «L'elettrizzazione per strofinio avviene perché»

Domanda n°7 «A cosa serve l'interruttore in un circuito?»

The image shows a screenshot of a quiz interface with three questions. Each question is in a separate box with a light blue border. The first question asks about the effect of adding two batteries to a circuit with one bulb. The second question asks if magnets exert attractive force through glass, paper, and wood. The third question asks if an iron object magnetized by a magnet can attract other iron objects. Each question has three radio button options and is worth 0 points.

Cosa accade se aggiungiamo due pile in un circuito con una sola lampadina? 0 punti

- La luce generata dalla lampadina è uguale sia che ci sia una pila sia che ce ne siano due
- La luce generata dalla lampadina aumenta
- La luce generata dalla lampadina diminuisce

I magneti esercitano la loro forza di attrazione anche attraverso lastre di vetro, fogli di carta, tavole di legno 0 punti

- Falso
- Vero

Un oggetto di ferro attaccato ad un magnete si magnetizza a sua volta ed è in grado di attrarre altri oggetti in ferro 0 punti

- Falso
- Vero

Figura 45

Domanda n°8 «Cosa accade se aggiungiamo due pile in un circuito con una sola lampadina?»

Domanda n°9 «I magneti esercitano la loro forza di attrazione anche attraverso lastre di vetro, fogli di carta e tavole di legno?»

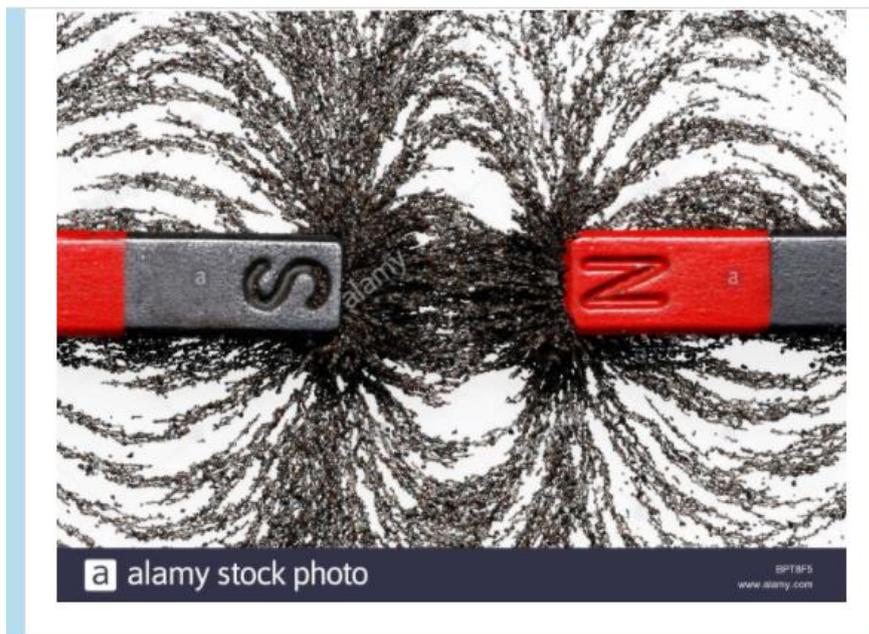
Domanda n°10 «Un oggetto di ferro attaccato ad un magnete si magnetizza ed a sua volta è in grado di attrarre altri oggetti di ferro?»

<p>Come si chiamano le due zone in cui è maggiore la forza magnetica?</p> <p><input type="radio"/> Poli Nord e Sud</p> <p><input type="radio"/> Aghi</p> <p><input type="radio"/> Barrette</p>	<p>0 punti</p>
<p>Se un magnete viene lasciato libero di muoversi in quale direzione si dispone?</p> <p><input type="radio"/> Nord- Est</p> <p><input type="radio"/> Nord-Sud</p> <p><input type="radio"/> Nord-Ovest</p> <p><input type="radio"/> Est- Ovest</p>	<p>0 punti</p>
<p>A cosa è dovuto questo comportamento dei magneti?</p> <p><input type="radio"/> Alla rotazione terrestre</p> <p><input type="radio"/> Al magnetismo terrestre</p> <p><input type="radio"/> Al vento</p>	<p>0 punti</p>

Figura 46
Domanda n°11 «Come si chiamano le due zone in cui è maggiore la forza magnetica?»

Domanda n°12 «Se un magnete viene lasciato libero di muoversi in quale direzione si dispone?»

Domanda n°13 «A cosa è dovuto questo comportamento dei magneti?»



Cosa succede se avvicino due poli uguali?

0 punti

- Si attraggono
- Si respingono
- Nulla



Cosa succede se avvicino due poli opposti?

0 punti

- Si attraggono
- Nulla
- Si respingono

Figura 47

Domanda n°14 «Cosa succede se avvicino due poli opposti?»

Domanda n°15 «Cosa succede se avvicino due poli uguali?»

Cosa scoprì Oersted?

0 punti

- Che una corrente elettrica genera un campo magnetico
- Il magnetismo
- La bussola

Esperimento di Faraday

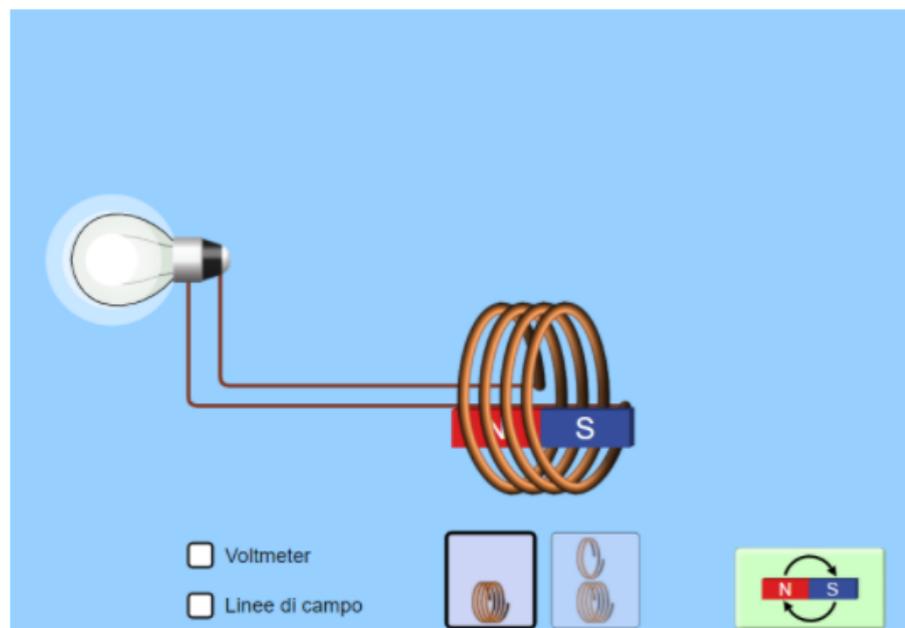


Figura 48

Domanda n°16 «Cosa scoprì Oersted?»

Se un magnete si muove velocemente in una bobina cosa accade? 0 punti

- Genera forza magnetica
- Fa rumore
- Genera corrente elettrica quindi accende la lampadina

Cosa accade invece se il magnete resta fermo nella bobina? 0 punti

- La lampadina non si accende perchè non c'è elettricità
- La lampadina si rompe
- La lampadina produce più luce

Quali oggetti oggi funzionano grazie alla legge dell'induzione elettromagnetica?(trova le due risposte esatte)

- Dinamo della bicicletta
- La televisione
- La lavatrice
- Torcia a manovella
- Torcia a pile

Figura 49

Domanda n°17 «Se un magnete si muove velocemente in una bobina cosa accade?»

Domanda n°18 «Cosa accade invece se il magnete resta fermo nella bobina?»

Domanda n°19 «Quali oggetti funzionano grazie alla legge dell'induzione elettromagnetica?»

Di seguito sono riportate le risposte dei ragazzi:

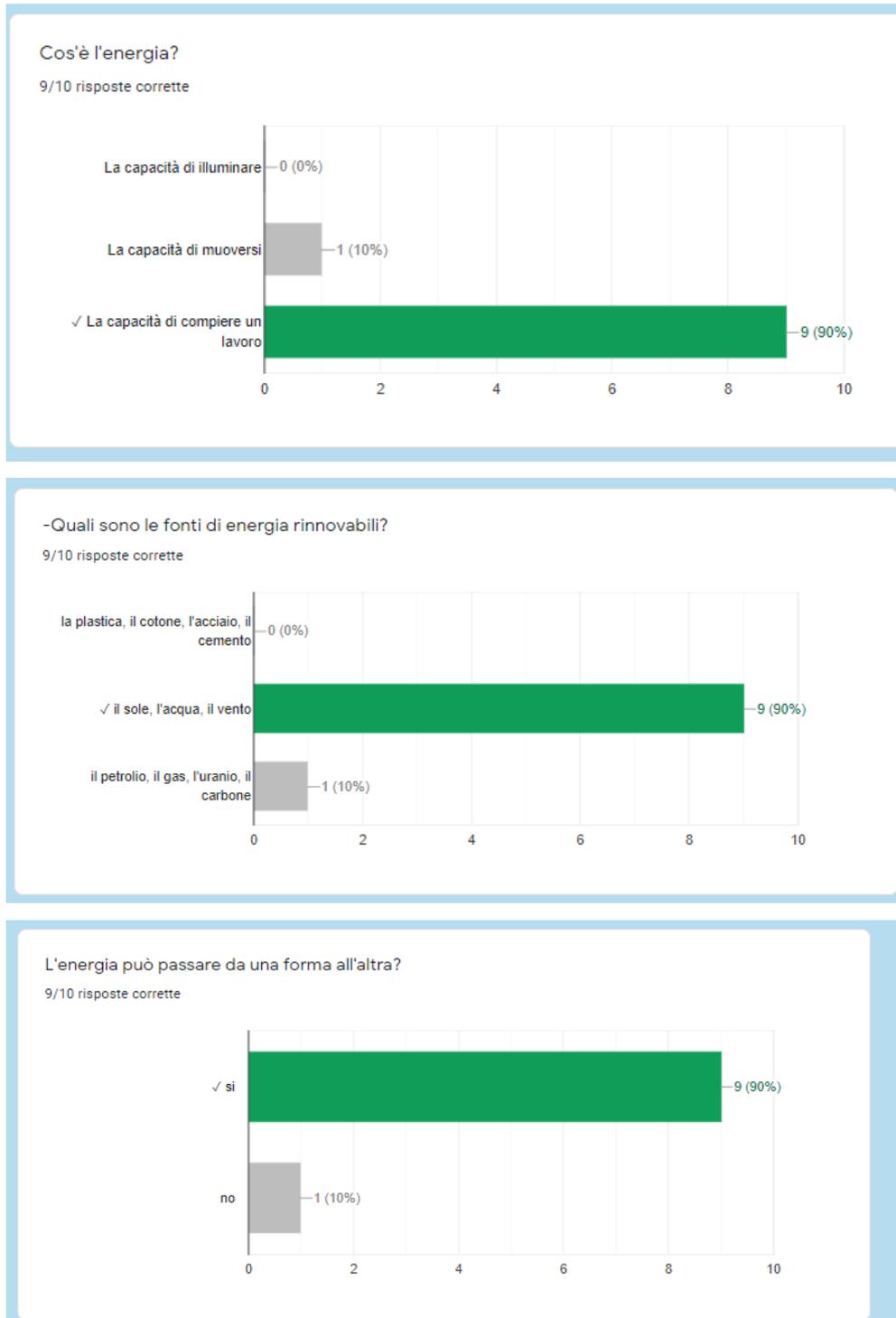


Figura 50 Risposte alle domande 1-2-3

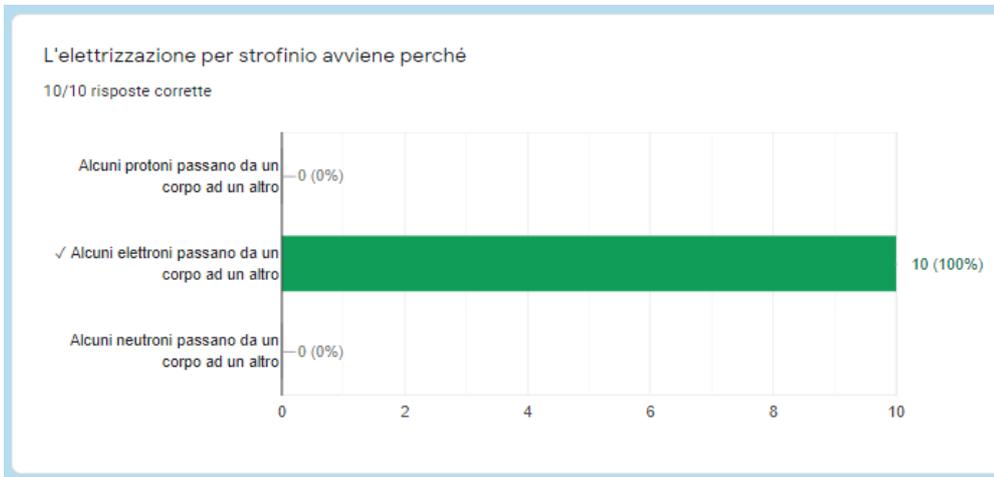
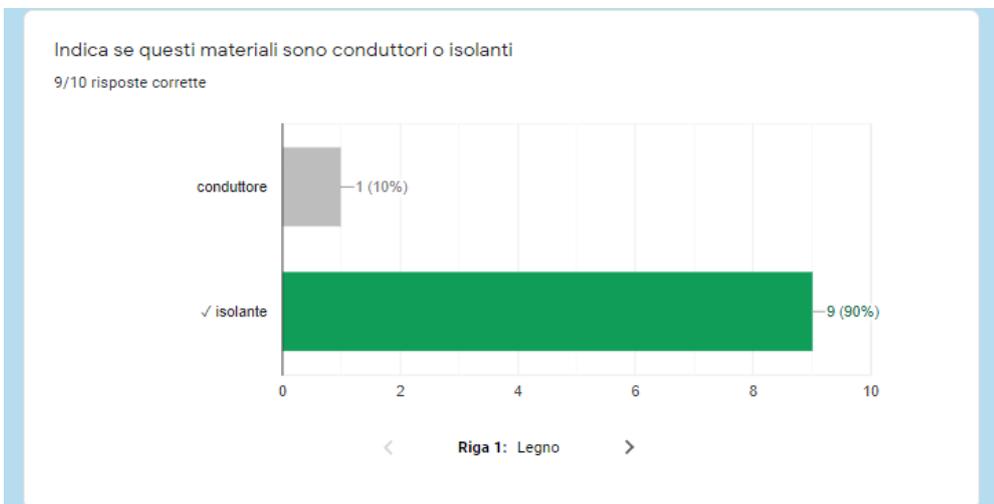
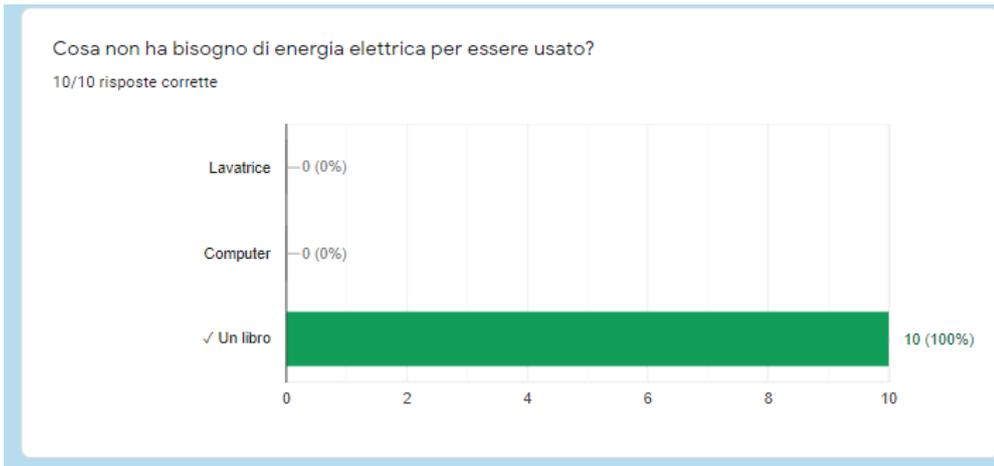
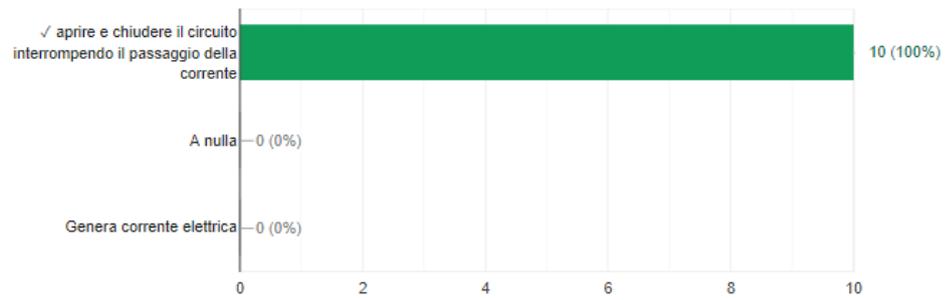


Figura 51 Risposte alle domande 4-5-6

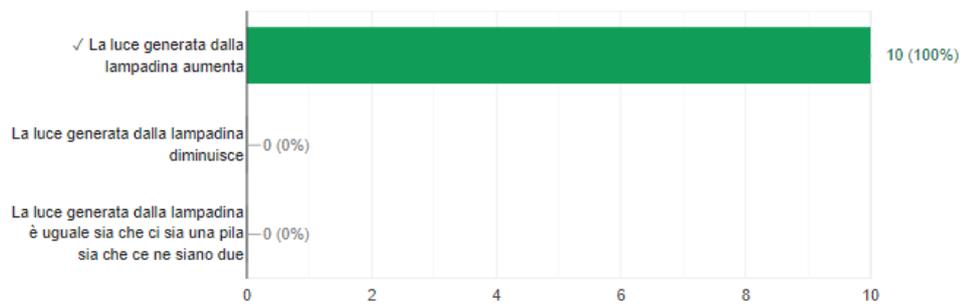
A cosa serve l'interruttore in un circuito?

10/10 risposte corrette



Cosa accade se aggiungiamo due pile in un circuito con una sola lampadina?

10/10 risposte corrette



I magneti esercitano la loro forza di attrazione anche attraverso lastre di vetro, fogli di carta, tavole di legno

9/10 risposte corrette

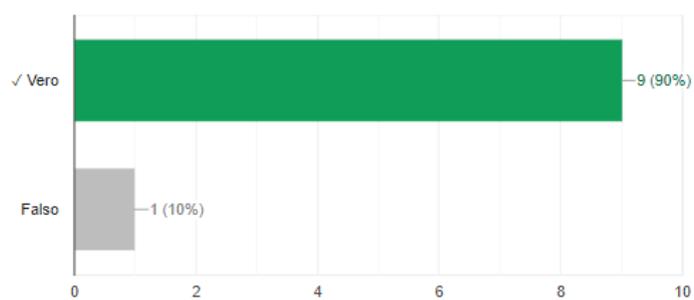
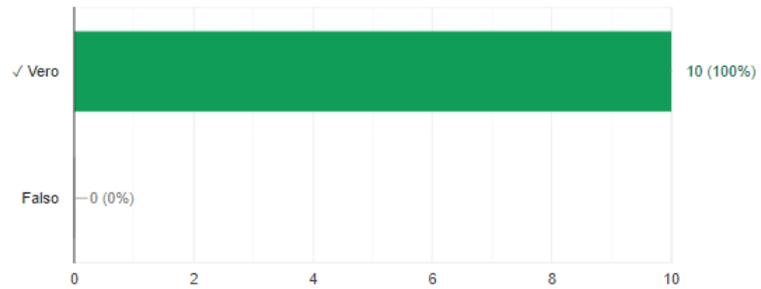


Figura 52 Risposte alle domande 7-8-9

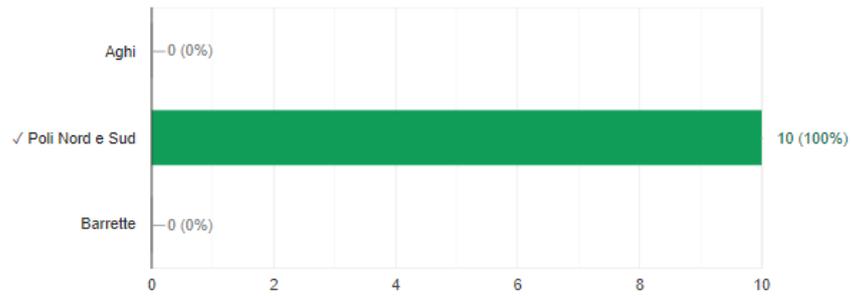
Un oggetto di ferro attaccato ad un magnete si magnetizza a sua volta ed è in grado di attrarre altri oggetti in ferro

10/10 risposte corrette



Come si chiamano le due zone in cui è maggiore la forza magnetica?

10/10 risposte corrette



Se un magnete viene lasciato libero di muoversi in quale direzione si dispone?

9/10 risposte corrette

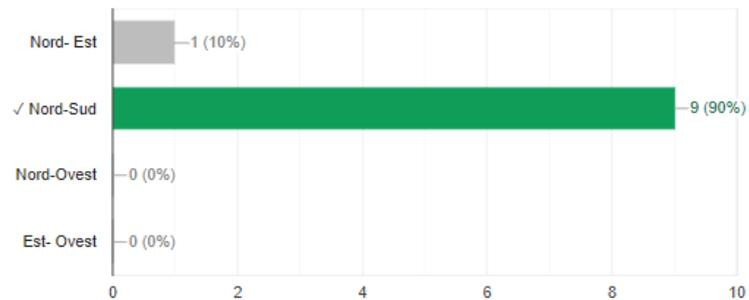


Figura 53 Risposte alle domande 10-11-12



Figura 54 Risposte alle domande 12-13-14

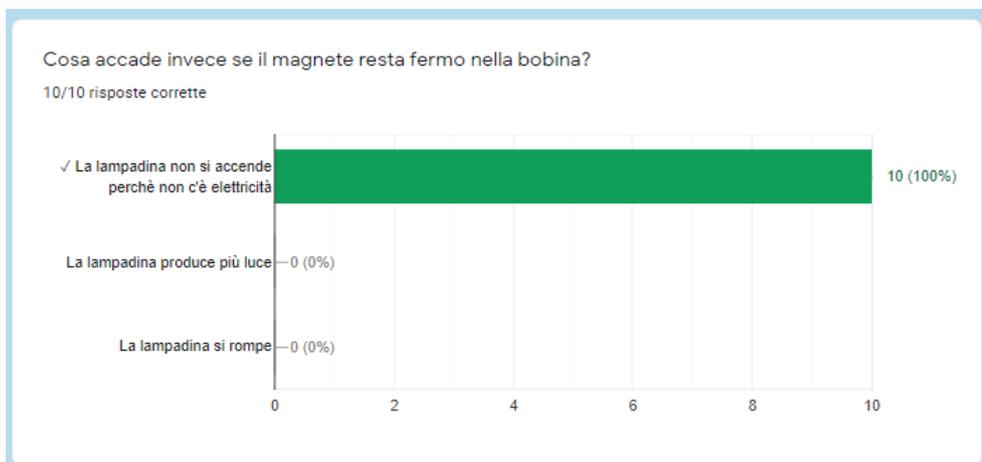
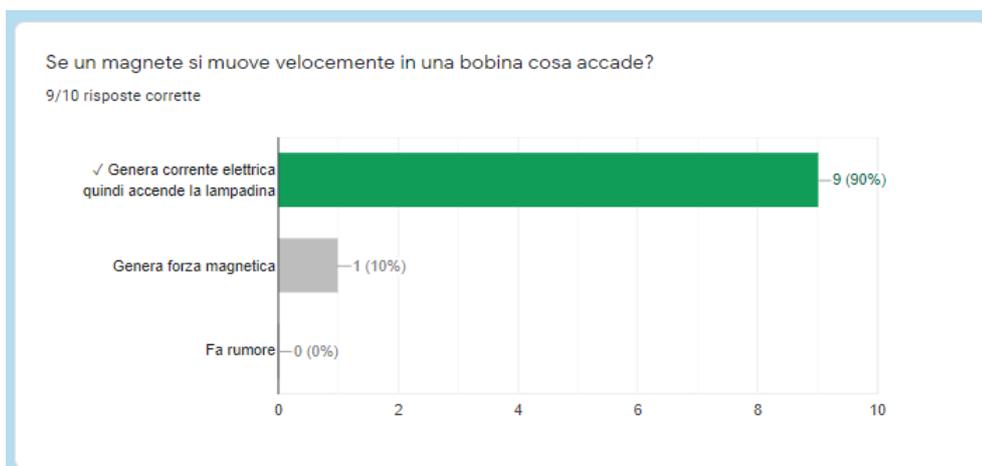
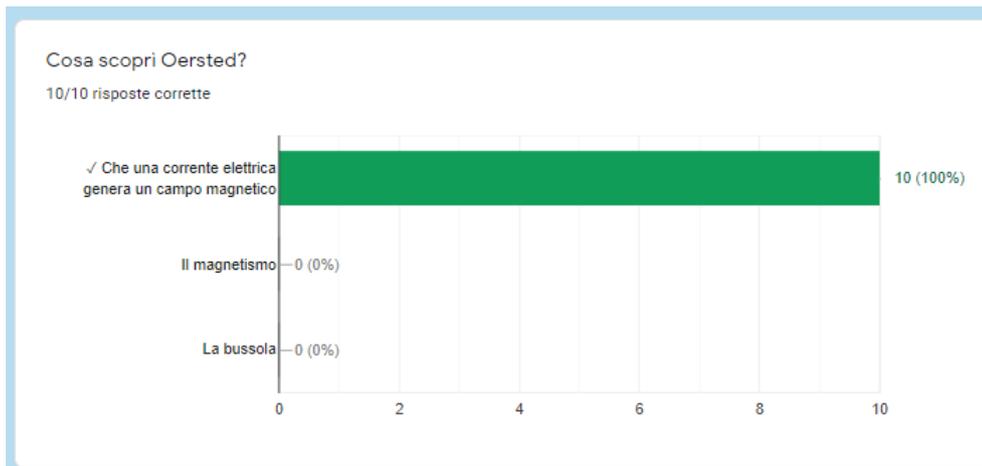


Figura 55 Risposte alle domande 15-16-17

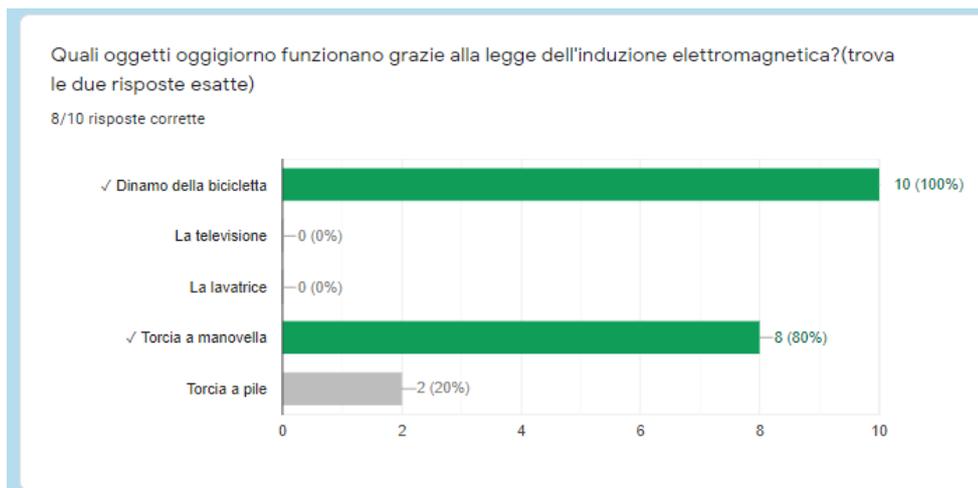


Figura 56 Risposte alle domande 18 - 19

Esito finale: Avanzato: 6 alunni - Intermedio: 3 alunni - Base: 1 alunno

Grafico di Valutazione degli alunni

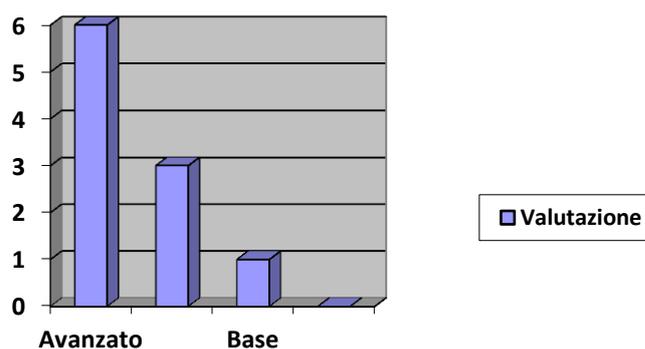


Figura 57 Istogramma inerente alla valutazione degli alunni

3.4.2 Verifica di autovalutazione

Infine è stata mia premura somministrare ai bambini una scheda conclusiva nella quale questi ultimi hanno avuto la possibilità di rispondere a quattro domande fondamentali per la valutazione globale dell'attività loro proposta:

- 1) Ti è piaciuto il percorso alla scoperta dell'elettromagnetismo?
- 2) Pensi di aver imparato qualcosa?
- 3) Qual è stata la tua attività/argomento preferito?
- 4) Qual è stata la tua attività/argomento che ti è piaciuto meno?



Figura 58
Risposte alle domande 1-2



Figura 59 Risposte alle domande 3-4

Dalla lettura delle risposte, con mia grande felicità, si evince che a tutti i bambini sia piaciuto il lavoro svolto; tutti i ragazzi sono stati molto partecipativi tanto da appassionarsi all'argomento.

Le attività che sono piaciute di più sono varie e toccano tutte le tematiche trattate durante l'attuazione del lavoro, come l'energia, l'elettricità ed il magnetismo. Ciò che ha colpito di più è stato l'utilizzo interattivo delle applet, il poter sperimentare anche in assenza di un laboratorio fisico; gli alunni

a fine lezione hanno chiesto alla propria docente di poter continuare a sperimentare attraverso le applet gli argomenti affrontati in precedenza nel programma scolastico.

Tutti i discenti hanno affermato di non aver alcun suggerimento per il miglioramento del lavoro, di questo sono molto felice, anche se credo che si debba puntare sempre più in alto e dunque non adagiarsi ma migliorarsi sempre di più.

3.4 L'intervista alla maestra Mariarosaria Giordano

Al termine del percorso didattico, ho avuto modo di confrontarmi con la docente Mariarosaria Giordano che mi ha accompagnato, indirizzato e spronato nella riuscita di questo lavoro. Ritengo infatti che il punto di vista dell'insegnante, coinvolta nella sperimentazione, sia di fondamentale importanza per la valutazione dell'efficacia dell'intervento svolto, inoltre ciò mi ha consentito di raccogliere ulteriori informazioni sull'idea generale del lavoro, su come i bambini abbiano interagito e reagito a questa proposta. La docente conosce i ragazzi sin dalla prima elementare, sa coglierne ed interpretare ogni sguardo e pensiero, potrà così fornire una panoramica coerente e completa in merito al successo o meno della sperimentazione effettuata.

1. Cosa pensa del percorso svolto, quali sono stati i punti di forza e di criticità secondo lei?

Il percorso svolto, che aveva come tematica "L'elettromagnetismo" è stato più che soddisfacente. La metodologia è stata concordata, al fine di realizzare un intervento che fosse adeguato alla fascia d'età' degli alunni e alla nuova realtà didattica. La metodologia adottata è stata quella della comunicazione attiva, ma che lasciava ampio spazio al coinvolgimento degli alunni. Successivamente, attraverso il metodo induttivo, si è favorirà la capacità di osservazione ed analisi sistemica e di comprensione causa-effetto. Con domande stimolo rivolte alla classe, specialmente dopo le sperimentazioni pratiche che hanno favorito la comprensione dei fenomeni, si è verificato l'apprendimento dall'argomento trattato.

2. Pensa che l'uso delle applet e dunque di sperimentazioni virtuali siano riusciti a colmare la distanza fisica provocata dalla DAD? Crede che gli alunni ne abbiano tratto giovamento?

L'uso delle applet e di sperimentazioni virtuali sono riusciti a colmare la distanza fisica provocata dalla DAD, pur non potendo mai sostituire in pieno la didattica in presenza, sono state un modo per ottemperare a questa mancanza "fisica". Osservando con quanto entusiasmo i ragazzi si avvicinavano a questa modalità nuova dello sperimentare attraverso metodi innovativi, ho compreso quante potenzialità nascoste abbia internet; anche io nel mio piccolo cerco di coinvolgere i ragazzi con attività che permettano loro di mettersi in gioco, ma credo che l'uso di visualizzatori tridimensionali e sperimentazioni interattive possano essere una risorsa preziosa, in questo particolare momento storico e non solo.

3. Nei momenti successivi alle attività, quali sono state le impressioni degli alunni?

Gli alunni si sono mostrati molto interessati e hanno partecipato con entusiasmo alle attività proposte. I ragazzi divertendosi hanno imparato ed approfondito argomenti non semplici, tutti gli interventi sono stati soddisfacenti e pertinenti, ciò mi ha reso molto soddisfatta soprattutto perché ciò ha implicato un'attenzione, non sempre scontata, da parte dei discenti.

Inoltre ho notato che, tutte le attività realizzate da Maria Rosaria, hanno permesso il coinvolgimento attivo anche di alunni che, a cause di proprie difficoltà, molto spesso non risultano molto partecipativi.

4. Pensa che il percorso e la nuova metodologia usata abbiano avuto effetti positivi nell'apprendimento degli argomenti trattati o ancora da trattare?

Il percorso realizzato e la metodologia usata, hanno comportato numerosi vantaggi per gli alunni. Vantaggi che ne fanno la soluzione ideale per

creare una didattica in linea con la nuova realtà digitale che stanno vivendo, tra i quali:

- creare un contesto divertente e performativo che stimola la voglia e le capacità di apprendimento;
- creare un ambiente di apprendimento attivo che rende il soggetto protagonista allo stesso tempo fruitore e produttore della lezione;
- capacità di memorizzazione elevate, è noto infatti che il carattere interattivo delle lezioni virtuali consente allo studente di ricordare oltre il 90% di quanto fatto e di quanto appreso;
- sviluppo di linguaggio creativo da cui consegue una maggiore alfabetizzazione.

3.5 Un mese dopo

Ad un mese circa dall'ultimo incontro di sperimentazione con la classe, ho avuto modo di interagire nuovamente con i bambini. Tutto ha avuto inizio quando, dopo aver contattato la docente per la breve intervista riportata nel paragrafo precedente, quest'ultima mi ha riferito di quanto i bambini fossero ancora soddisfatti delle attività svolte, soprattutto con le applet ed il visualizzatore tridimensionale. Ho chiesto dunque alla docente di poter far da tramite tra me ed i bambini, chiedendo loro di realizzare una rappresentazione grafica della propria attività preferita. Questi sono alcuni dei lavori prodotti:



Figura 60 Mario "Palloni e la carica elettrostatica".

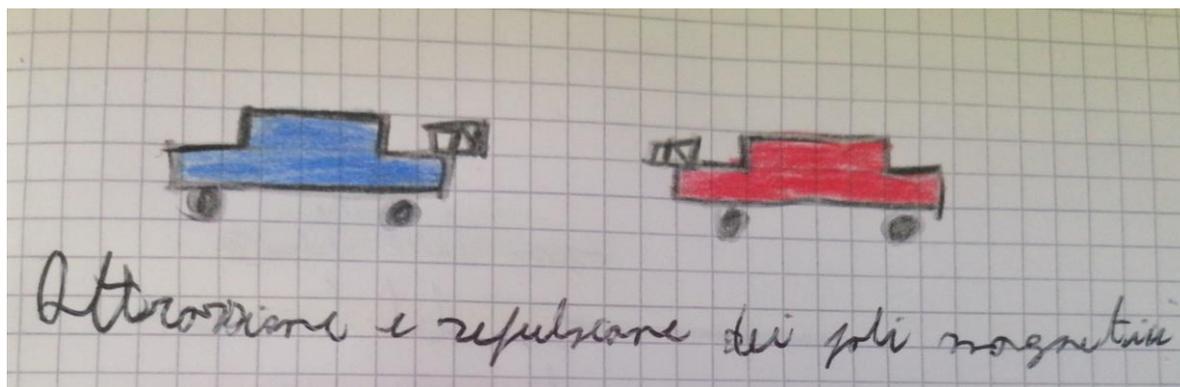


Figura 61 Sara "Attrazione e repulsione dei poli magnetici".

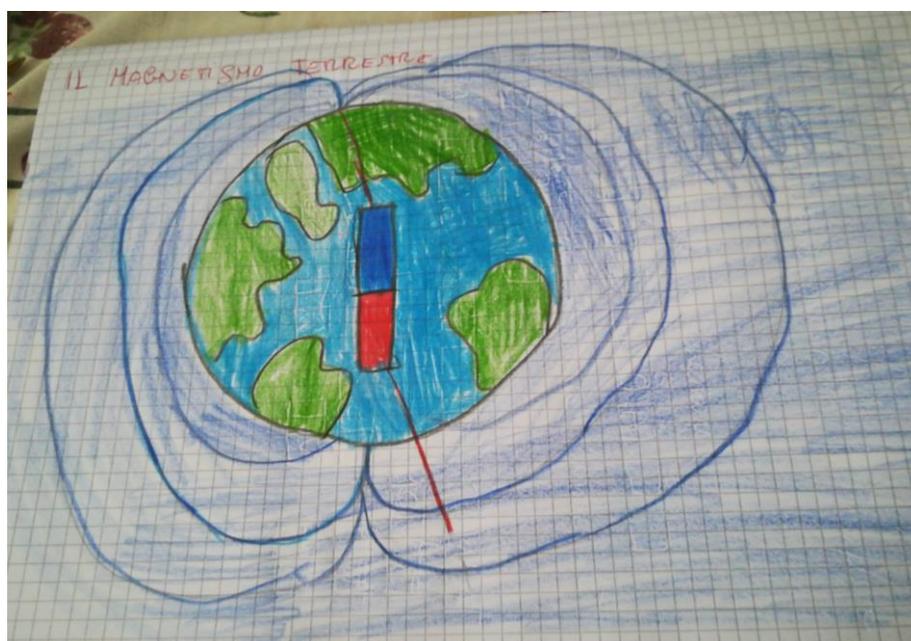


Figura 62 Catello "Il magnetismo terrestre".



Figura 63 Maria "Le macchinine magnetiche".



Figura 64 Alessandra "L'elettricità statica"

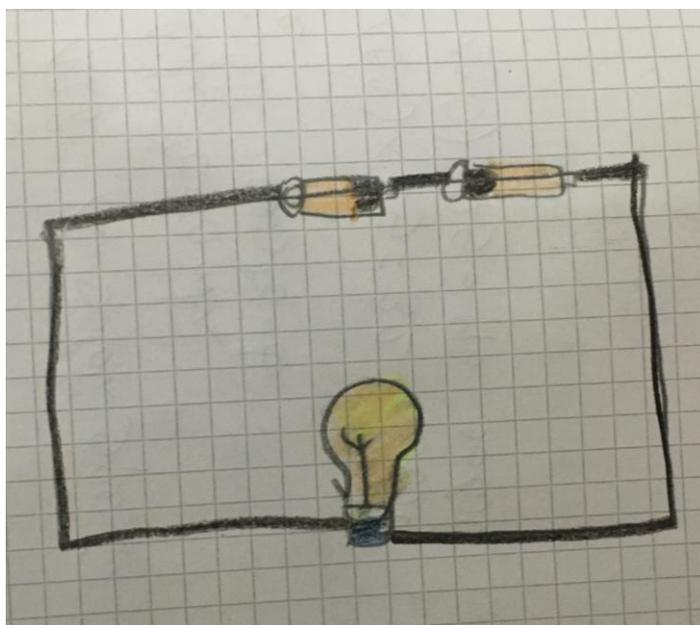


Figura 65 Tommaso "I circuiti elettrici".

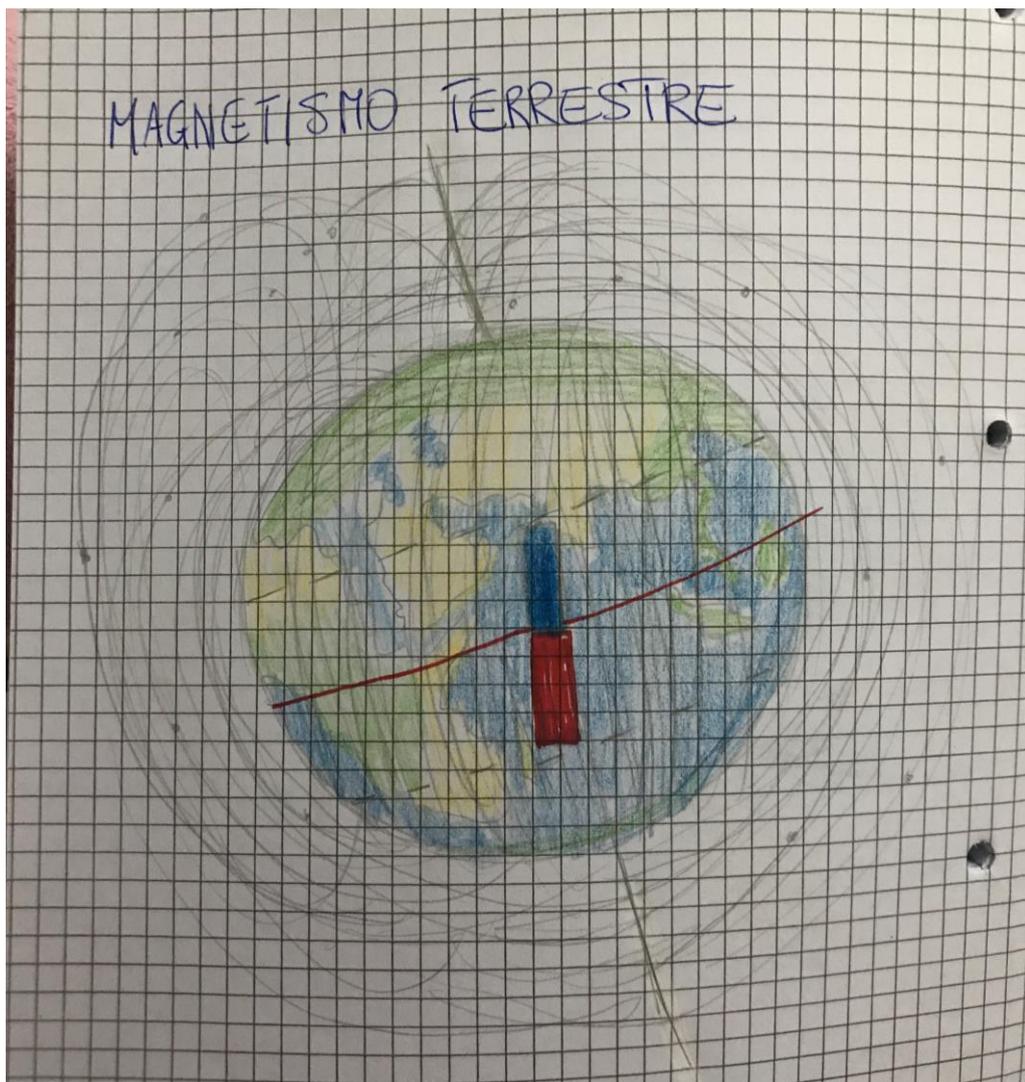


Figura 66 Fabrizio "Il magnetismo terrestre".

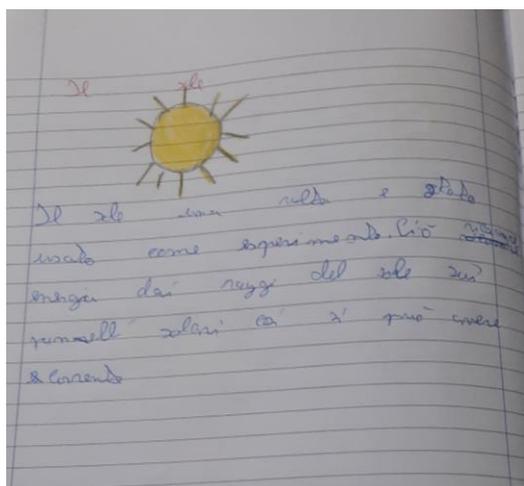


Figura 67

Raimondo «Mi è piaciuto l'esperimento in cui l'energia si trasformava. Si può ricavare energia dai raggi del sole sui pannelli solari, così si può avere la corrente».

3.6 Sperimentazione in presenza: i magici capelli degli alunni della 1^C

Al termine del mio ultimo anno di università, ho colto l'opportunità di avere una grande esperienza formativa accettando una supplenza presso l'Istituto Comprensivo A. Manzoni-Legnano in Legnano, città in provincia di Milano. La classe affidatami è stata la 1^C, la quale si compone di 27 alunni ed è famosa nell'istituto per essere una delle classi più turbolenti. Il mio primo giorno di scuola è stato molto emozionante, essendo la mia prima supplenza; l'incontro con il dirigente è stato molto incisivo in quanto quest'ultimo mi ha riferito dettagliatamente le problematiche della classe affidatami, destando inizialmente preoccupazione in me. I primi giorni infatti non sono stati facili, fin quando non sono riuscita a capire modalità e strategie per affrontare le suddette problematiche, il tutto attraverso l'aiuto di un team di colleghi estremamente competente e professionale che ha saputo guidarmi durante questo periodo. Nonostante le prime difficoltà sono riuscita non solo a stabilire un contatto diretto ed efficace con gli allievi, bensì anche una vera e propria intesa e complicità che mi ha permesso di realizzare diverse attività inerenti al mio progetto di ricerca sperimentale.

Le attività proposte hanno avuto luogo nell'aula della classe interessata, hanno previsto la partecipazione di 24 alunni ed hanno avuto una durata di circa due ore.

Fin da subito ho cercato di sollecitare l'attenzione dei bambini informandoli sul fatto che nel pomeriggio avrebbero preso parte ad un importante laboratorio scientifico, mediante il quale, attraverso una serie di esperimenti eseguiti in prima persona, saremmo giunti a delle scoperte uniche, da veri scienziati.

L'entusiasmo dei bambini è stato sin da subito travolgente, ciascuno di loro desiderava, ricordando e raccontando esperimenti svolti con i propri genitori, indovinare a quale grande esperienza erano stati invitati.

Sfruttando le forze di attrazione o repulsione legate ai corpi elettrizzati, è possibile creare effetti veramente magici, che oltre a stupire i bambini, permetteranno loro di vedere con i propri occhi un fenomeno invisibile come quello dell'elettricità. Tutti gli esperimenti sono appositamente pensati per

essere realizzati senza rischi in classe da bambini dai sei anni in su considerando le loro abilità ed il grado di autonomia.

L'attività iniziale è stata di grande impatto, ho posto sul tavolo diversi pezzettini di carta ed ho strofinato sui capelli dei bambini un palloncino gonfio: quando lo abbiamo avvicinato ai pezzettini, e questi si sono sollevati, i bambini hanno reagito con grande stupore.



Figura 68 Elettizzazione del palloncino



Figura 69 Il palloncino elettrizzato attira la carta

Questo evento ha davvero sorpreso i bambini, i quali entusiasti hanno chiesto più volte di replicare l'esperienza sfruttando i propri capelli per scoprire se questi fossero in possesso di "magiche proprietà"; ad ogni tentativo andato a buon fine erano sempre pronti ad esclamare: «*Ma allora funziona davvero!*».

Prima dell'inizio dell'esperienza avevo fornito ad ogni discente dell'attrezzatura: ciascun banchetto era provvisto di una cannuccia sospesa orizzontalmente con dello spago, una seconda cannuccia ed un bastoncino di legno colorato.

Abbiamo elettrizzato per strofinio, con un fazzoletto di carta o con i capelli, la cannuccia da bibita in plastica sospesa e poi, con lo stesso metodo, una seconda cannuccia e l'abbiamo avvicinata alla prima: con grande meraviglia abbiamo notato che le due cannuccie si respingevano.



Figura 70 Elettrizziamo per strofinio la cannuccia



Figura 71 I bambini avvicinano le due cannuccie elettrizzate

Abbiamo riprovato questa esperienza: abbiamo elettrizzato, strofinandola con un fazzoletto, la cannuccia di plastica sospesa ed il bastoncino di legno, ed abbiamo notato che in questo caso i due corpi si

attraessero; stessa cosa è accaduta quando alla cannuccia abbiamo avvicinato un bicchierino di vetro, un tappo di sughero e delle forbici di metallo.

Un appunto doveroso deve essere fatto sull'elettrizzazione del metallo che compone le lame delle forbici, queste per poterle elettrizzare, è stato necessario isolarle con un manico di plastica, sostanza isolante, affinché le cariche restassero confinate dove sono state generate e non si disperdessero in quanto conduttrici di elettricità.

Questo fenomeno è causato dal trasferimento degli elettroni, avvenuto durante lo strofinio dal fazzoletto alla cannuccia di plastica: il primo si carica positivamente e la plastica invece negativamente; avvicinando i due corpi così elettrizzati, di materiali differenti, si può notare un'attrazione, come avviene di consueto con corpi di carica elettrica opposta.

La differenza con la prima esperienza dell'allontanamento di due corpi, quali le due cannuce di plastica elettrizzate che si respingevano, è spiegata dal fatto che mentre cariche elettriche di tipo diverso si attraggono, quelle dello stesso tipo si respingono.

Terminate queste prime attività, che hanno elettrizzato in ogni senso i bambini, con il supporto della LIM abbiamo compilato una tabella in cui sono stati inseriti da un lato gli oggetti che, se caricati, venivano attratti dalla cannuccia come il vetro, il sughero il metallo e quelli che invece ne venivano respinti come la cannuccia stessa ed il palloncino.



Figura 72 I bambini elettrizzano con i propri capelli il bastoncino di legno



Figura 73



Figura 74 La cannuccia sarà attratta dal bastoncino

Ho proposto in seguito un divertente esperimento che evidenziasse cosa accade quando mettiamo a contatto un corpo carico, elettrizzato positivamente o negativamente, con un corpo neutro: quest'ultimo assumerà la stessa carica del corpo con cui è venuto a contatto. Ho decorato una lattina di metallo realizzando un personaggio dal nome “Gatto Miao Miao”, lo scopo era quello di riuscire a portare a spasso il gattino senza toccarlo, ma con la sola forza del nostro palloncino elettrizzato e dunque servendoci della “magia” dei capelli. La lattina era collocata su una superficie liscia, il palloncino di plastica veniva strofinato sui capelli dei bambini e subito dopo portato nelle vicinanze della lattina; quando questo era molto vicino alla lattina, senza toccarla, questa iniziava a muoversi verso il palloncino. I bambini increduli ed emozionati hanno più volte chiesto di ripetere l'esperienza muovendo la lattina avanti e

indietro, cambiando la posizione del palloncino, ponendolo cioè da un lato o dall'altro della lattina.



Figura 75 Elettrizziamo il palloncino per portare a spasso il gattino



Figura 76 La lattina è attratta dal palloncino

L'occorrente per l'esperienza seguente è stato del liquido per le bolle di sapone, una cannuccia, un palloncino ed un panno di lana. Dopo aver sparso il liquido delle bolle di sapone sul tavolo, con una cannuccia ho creato una bolla, successivamente con i abbiamo strofinato ancora una volta sui capelli il palloncino e quest'ultimo è stato avvicinato alla bolla; con grande sorpresa abbiamo notato come questa pian pianino si avvicinasse al palloncino come se ne fosse attratta.

I bambini ne sono rimasti sbalorditi, essendo il piano di lavoro molto piccolo e la classe molto ampia, ho cercato di coinvolgere tutti i bambini chiedendo loro di sfruttare la magia dei propri capelli per mettere in movimento bolle sempre più grandi.



Figura 77 Elettrizziamo il palloncino strofinandolo sui capelli



Figura 78 La bolla di sapone è attratta dal palloncino

Un altro curioso esempio di elettrizzazione per induzione è quello che si può osservare avvicinando un palloncino di plastica elettrizzato ad un sottile flusso d'acqua che scende da una bottigliina: il flusso d'acqua devierà dalla verticale avvicinandosi alla bacchetta elettrizzata perché le cariche negative della plastica respingono lontano le cariche negative dell'acqua attirando quelle positive.

Questa esperienza è stata una delle più complicate da realizzare, ma anche la più stupefacente; ho richiesto l'aiuto dei bambini più intraprendenti, nonché vivaci, i quali hanno affermato: «Non abbiamo paura di nulla, siamo pronti a tutto!».

Prima abbiamo avvicinato il palloncino ad un flusso d'acqua notando che non accadeva nulla, successivamente ripetiamo l'esperimento dopo aver strofinato il palloncino sui capelli, lo abbiamo avvicinato al flusso d'acqua,

evitando che questo toccasse il liquido, e abbiamo osservato che il rivolo d'acqua questa volta si piegasse verso il corpo elettrizzato, talvolta l'attrazione è così intensa da far sì che il liquido ed il palloncino si tocchino.



Figura 79 Strofiniamo il palloncino sui capelli dei bambini



Figura 80 Un flusso d'acqua devia in favore di un palloncino elettrizzato

Al termine di questa prima fase, con l'intero gruppo classe, abbiamo cercato di analizzare le esperienze realizzate, ma per farlo è stato necessario svelare quale fosse il mistero che si celasse dietro questi fenomeni di elettricità statica. La concretizzazione di tale obiettivo è stata possibile grazie all'uso delle applet del Colorado, in particolare abbiamo scoperto che cosa accadesse durante lo strofinio del palloncino sul maglione attraverso la simulazione "Elettricità statica".

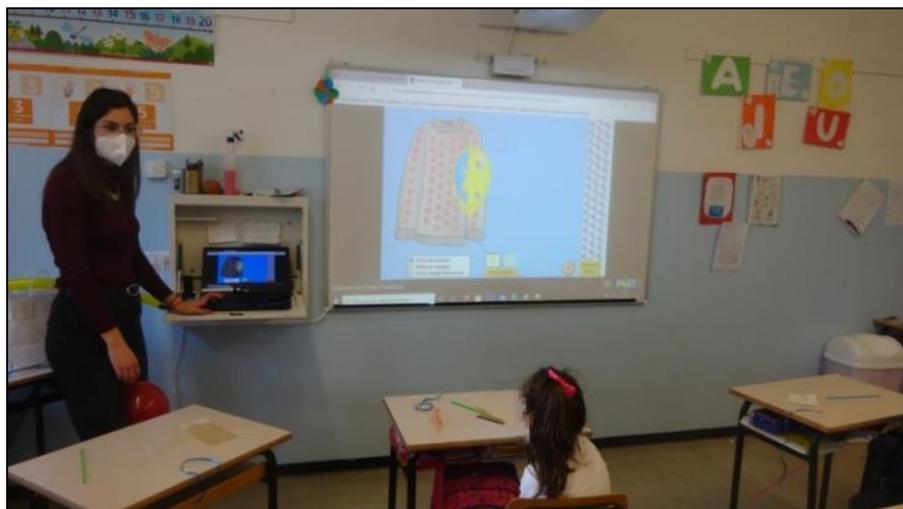


Figura 81 Presentazione della simulazione "Elettricità statica"

Ho posto ai bambini la seguente domanda: «*Qual è il trucco che si cela dietro questa magia?*».

Alla precedente domanda gli alunni mi hanno risposto «*C'è una forza nei nostri capelli*»», altri hanno aggiunto «*Una forza speciale*» ed infine «*Maestra puoi dirci qual è il trucco?*»»

Giocando con la simulazione abbiamo osservato come avvicinando il palloncino ad un maglione su cui vi sono cariche positive e negative, il primo si impossessi di tutte le cariche negative del secondo; e come in seguito il palloncino carico di elettroni se lasciato andare tendesse ad aderire al maglione.

Le domande dei bambini sono state molto attente ed acute:

L'alunna Alissa incuriosita mi ha chiesto: «*Maestra perché il palloncino non cattura anche le cariche +?*», l'alunno Marco: «*Ma quindi il palloncino rubava i meno dai nostri capelli?*», l'alunna Sophie: «*Ma se questa è elettricità, il palloncino quando si avvicina prende la scossa?*»; mentre Leonardo osservando attentamente l'applet ha domandato «*Ma cosa succede se il palloncino si avvicina al muro pieno di + e -?*»

In modo molto semplice ho spiegato loro che tutte le cose sono composte da atomi, all'interno di questi vi sono i neutroni, i protoni, caricati positivamente e quindi contraddistinti nell'applet con il segno +, e gli elettroni, caricati negativamente con il segno -, solo questi ultimi possono muoversi e trasferirsi da un oggetto all'altro.

I corpi allo stato naturale posseggono un ugual numero di cariche positive e negative, si dicono elettricamente neutri. Quando strofiniamo un palloncino con un fazzoletto o i nostri capelli, alcuni elettroni passano dai primi al palloncino: i capelli perdono elettroni caricandosi positivamente, mentre il palloncino ne acquista; questa è detta elettrizzazione per strofinio.

La medesima cosa è accaduta nell'esperimento iniziale quando abbiamo avvicinato ad un palloncino carico negativamente dei pezzetti di carta elettricamente neutri, un po' di elettroni degli atomi della carta vengono respinti lontano dal palloncino, mentre nel lato più vicino a questo restano cariche positive; questa è chiamata elettrizzazione per induzione: il risultato visibile è che il palloncino e la carta si attraggono.

La questione portata alla luce dall'alunno Leonardo, inerente alla vicinanza tra il palloncino ed il muro, è stata affrontata sulla base delle spiegazioni precedentemente fornite; osserviamo che il palloncino non elettrizzato, quindi non sfregato sul maglione, avvicinato al muro ne risulterà indifferente se invece lo caricassimo, creando dunque uno squilibrio di cariche in favore di quelle negative, avvicinato al muro scosterà da questo le cariche negative in favore delle positive; ciò accade perché cariche dello stesso segno, entrambe positive o negative, si respingono, mentre segno opposto, una positiva e l'altra negativa, si attraggono.

Uno dei collegamenti più frequenti, in tema di elettricità, è certamente quello della scossa; i bambini hanno fin da subito messo in correlazione i due fenomeni domandandosi come, quando e perché accada questo fenomeno.

È stato nuovamente di fondamentale importanza il contributo offerto dal sito <https://phet.colorado.edu/it/> ; con l'ausilio della simulazione "John TraVolt" è stato possibile rendere visibile cosa provochi un'eventuale scossa.



Figura 82 Sperimentando con l'applet "John TraVolt"

Abbiamo appreso insieme che l'elettricità statica si produce a causa di un trasferimento di elettroni dal corpo di un oggetto ad un altro. Gli esseri umani, conduttori di elettricità, quando entrano in contatto con altri corpi dotati di una minore carica elettrostatica, possono trasferire a questi ultimi l'energia elettrica affinché vi sia un riequilibrio delle cariche tra i due corpi, ciò avviene appunto sotto forma di scossa elettrica.

Giocando con l'applet abbiamo notato che strofinando la suola della scarpa di John sul tappeto il suo corpo iniziava ad essere invaso da elettroni e che quando toccasse il pomello della porta ci fosse una lunga scarica elettrica, intensa a seconda della quantità di strofinio prodotto.

Questa attività ha entusiasmato i bambini al punto che hanno voluto volontariamente più volte ripeterla per sperimentare i diversi effetti che le cariche elettriche possono avere sul corpo sotto forma di scariche.

Al termine di questa esperienza ho potuto constatare che la sperimentazione scientifica pratica ha molta più efficacia rispetto ad una mera lezione frontale teorica, perché coinvolge in prima persona i bambini e li stimola a voler conoscere l'argomento, trasformandosi in veri e propri scienziati.

Posso affermare che i bambini hanno decisamente destato la mia meraviglia, in quanto il loro interesse ed interazione hanno superato le mie aspettative: è incredibile pensare che dei bambini di soli sei anni abbiano

potuto porre domande così pertinenti e produrre risposte così soddisfacenti, il merito sta nella curiosità che le attività fisiche riescono a stimolare, soddisfatta dalla spiegazione facilmente accessibile fornita dalle applet.

Il lavoro è stato reso possibile grazie allo sprono del professore Emilio Balzano, il quale apprendendo del mio breve periodo di supplenza, mi ha stimolato ad ideare ed attuare le suddette sperimentazioni nella classe affidatami.

Al termine dell'attività, al fine di constatare quanto i bambini avessero appreso effettivamente dal pomeriggio di lavoro insieme, ho chiesto loro di realizzare un disegno che rappresentasse quanto svolto.

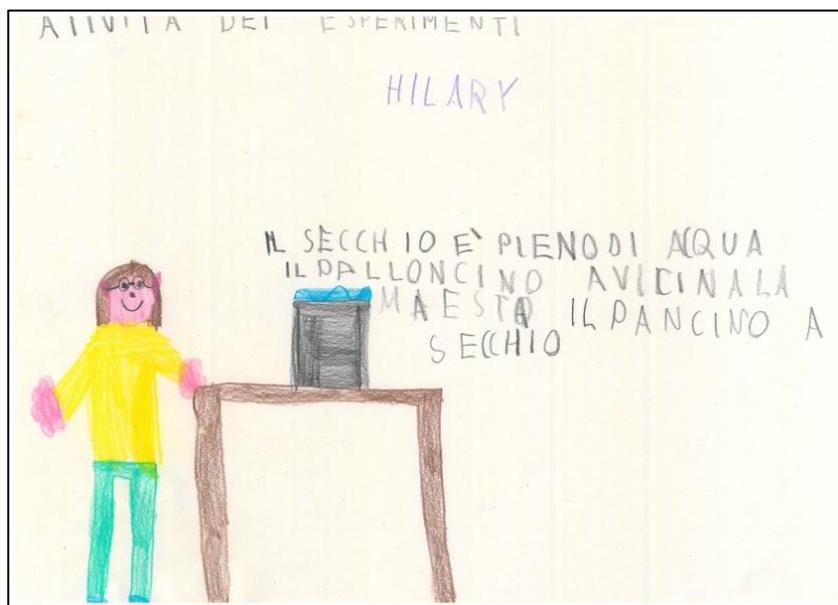


Figura 83

Disegno di Hilary «Il secchio è pieno di acqua, la maestra avvicina il palloncino al secchio»



Figura 84
Cledia descrive l'esperimento dell'acqua e del palloncino

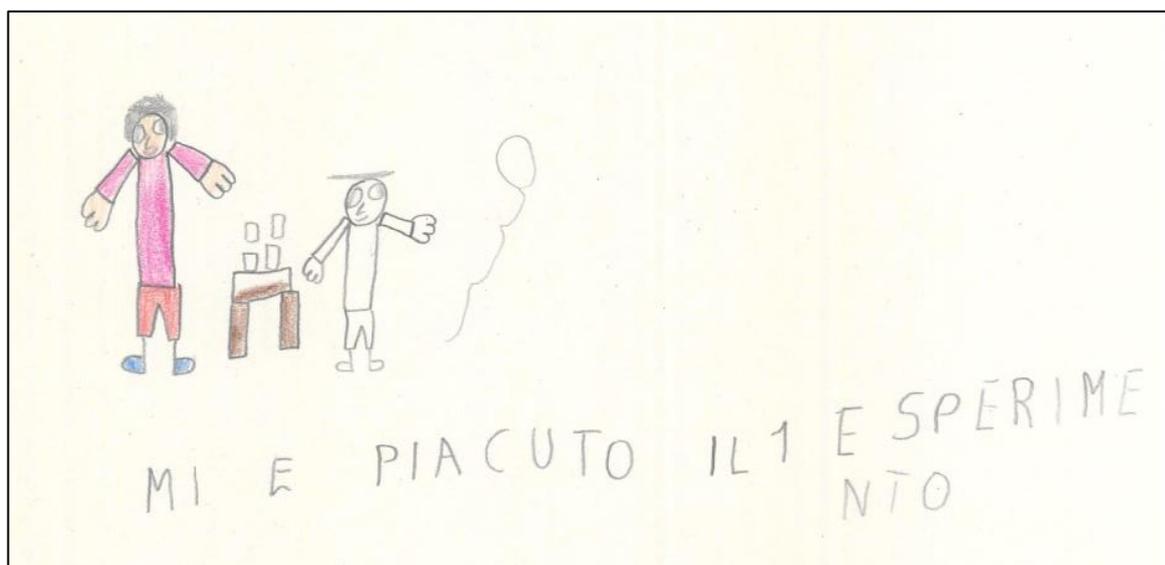


Figura 85 Disegno realizzato da Achille



Figura 86
Realizzato da Noah «Ho disegnato un signore che ha preso la scossa»



Figura 87
Rappresentazione di Alessio



Figura 88

Maddalena «Se la maestra mi strofina il palloncino (rappresentato con un surplus di elettroni) in testa si attacca»



Figura 89

Paolo «Io ho capito che il palloncino prende tutti i meno».



Figura 90

Disegno di Emma, rappresenta lo strofinio del palloncino sui capelli e poi successivamente l'avvicinamento al rivolo d'acqua.

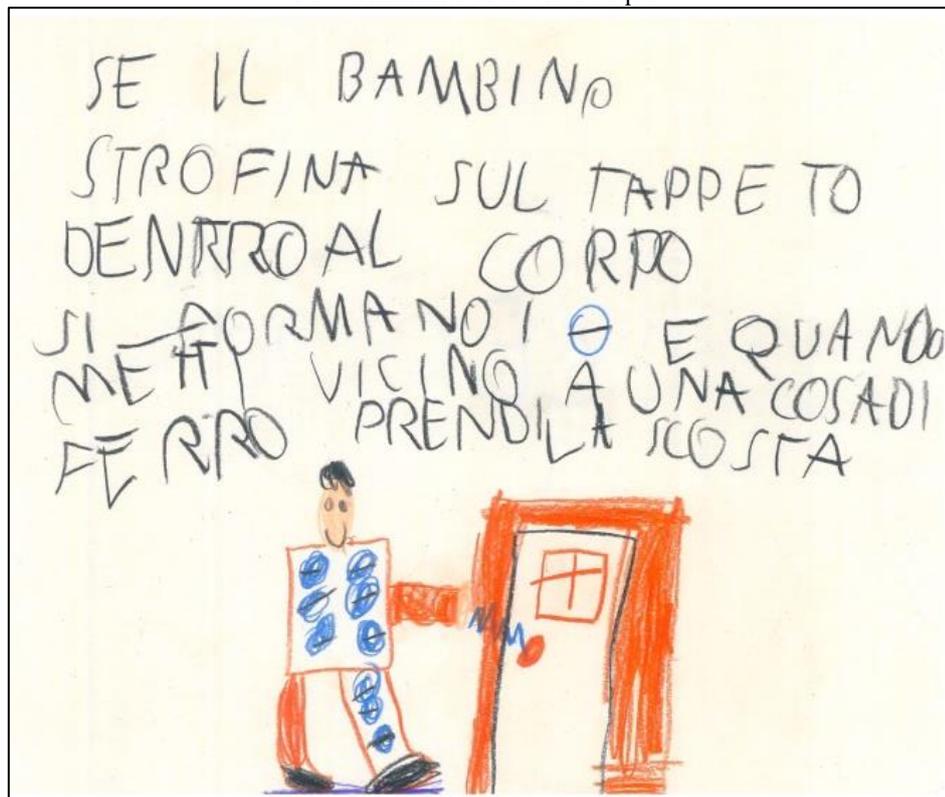


Figura 91

Disegno di Leonardo «Se il bambino strofina sul tappeto, dentro il corpo si formano i - e quando tocca qualcosa di ferro prende la scossa».

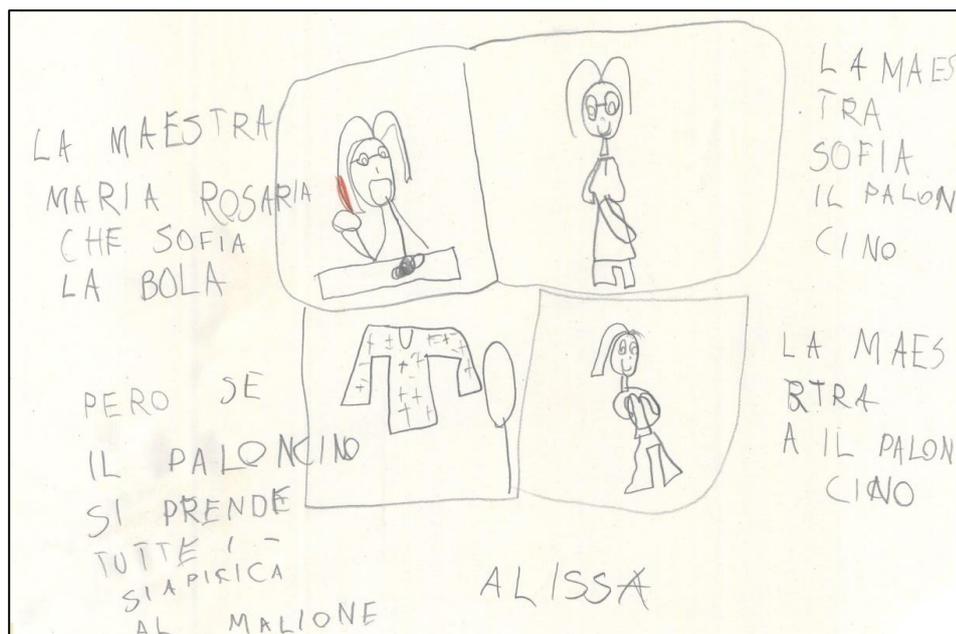


Figura 92

Alissa ha invece rappresentato quattro diversi momenti, il momento in cui viene creata la bolla, gonfiato il palloncino e la simulazione virtuale dell'esperienza.



Figura 93

Kevin ha invece rappresentato il momento in cui avvicinando il palloncino elettrizzato ad un flusso d'acqua questo devierà.



Figura 94
Marco «Mi piace il signore che prende la scossa».

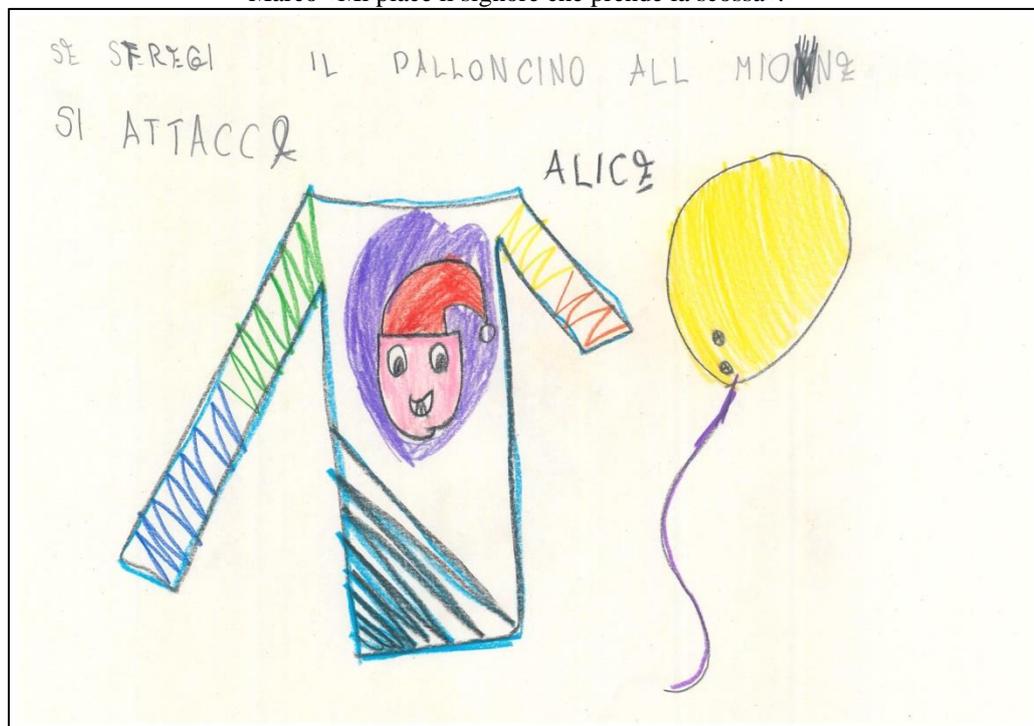


Figura 95
Alice «Se strofiniamo il palloncino sul maglione, questo si attacca»



Figura 96

Martina ha rappresentato l'esperienza con le bolle di sapone ed il palloncino elettrizzato.

CONCLUSIONI

«La scuola è imparare ciò che nemmeno sapevi di non sapere» afferma lo storico statunitense Daniel J. Boorstin; ecco che l'apprendimento deriva da una continua ricerca che volge il suo sguardo al quotidiano, alla scoperta dei meccanismi che sottendono la realtà.

Alla base di una ricerca proficua vi è però la conoscenza, la quale mediata da una didattica, che coerente con le attuali concezioni costruttiviste dell'apprendimento, permetta di innestare un legame positivo tra il fare ed il pensare: si parte dall'esplorazione al fine di produrre una modellizzazione dell'esperienza, che ripensi alla realtà concreta mediante l'azione pratica e diretta, promuovendo così il passaggio dalle conoscenze alle competenze.

L'obiettivo che ha perseguito il seguente lavoro è stato quello di sottolineare la necessità di un cambiamento metodologico che affondi le sue radici nell'esplorazione e azione diretta degli alunni, conciliata anche dall'uso delle nuove tecnologie, affinché essi si appropriino di quelle conoscenze e competenze che gli permettano di guardare la realtà con occhi diversi ma soprattutto più consapevoli del mondo in cui viviamo.

La progettazione e la successiva realizzazione del percorso didattico presentato nel lavoro, ha reso noto quanto siano di fondamentale importanza per la riuscita di questo l'interesse e la curiosità degli alunni.

Risulta dunque necessario ideare una successione di attività le quali pian piano appassionino i bambini, affinché vi sia un coinvolgimento attivo dell'intero gruppo classe.

Il particolare periodo che abbiamo vissuto a causa dell'emergenza sanitaria mi ha portato a sperimentare modalità inedite dell'insegnamento: le lezioni online hanno richiesto un diverso tipo di approccio metodologico.

In particolare la distanza fisica ha reso più difficile interagire con i bambini, incontrati per la prima volta attraverso lo schermo di un computer, e uno dei problemi principali è stato quello di stimolare la loro attenzione durante le attività più lunghe ed impegnative; tutto ciò senza aver avuto la possibilità di guardarli negli occhi e carpire le loro emozioni ed eventuali difficoltà.

Tuttavia, la modalità telematica ha costituito, per me, anche una sfida nuova e avvincente. Ho avuto l'opportunità di coinvolgere i bambini in attività diverse dalle solite, grazie all'utilizzo di simulazioni virtuali con le quali abbiamo sperimentato e visualizzato concetti teorici in modo semplice e pratico. In presenza sarebbe stato difficile realizzare tutto ciò per la difficoltà di reperire i diversi materiali e nel rendere visibili i fenomeni elettrici e magnetici altrimenti impossibili da osservare.

La sperimentazione in didattica a distanza è stata resa completa da quella attuata in presenza: ciò ha permesso di avere una visione esaustiva dell'intera progettazione ideata, in quanto quest'ultima si avvale della fruizione di entrambe le didattiche, rispondendo ai bisogni che la scuola di oggi richiede, attraverso la coniugazione di sperimentazioni fisiche e virtuali.

La vera risorsa di questo lavoro, riscontrata sia durante la sperimentazione a distanza che in presenza, sono stati i preziosi interrogativi dei bambini i quali non perdevano occasione di esclamare «Maestra perché succede?», attraverso le loro supposizioni ed ipotesi è stato possibile l'avanzamento del percorso. La loro curiosità è stata il vero motore che li ha spinti a osservare e definire le proprietà dei fenomeni.

Per l'avvio di questo rinnovamento didattico, promosso in precedenza, le discipline scientifiche sono fondamentali. Queste grazie alla loro versatilità, offerta dall'immenso bagaglio argomentativo di cui dispongono, divengono terreno fertile per lo sviluppo di quei concetti unificanti e dunque trasversali per ogni disciplina.

Non è però sufficiente una rivoluzione solo e puramente teorica, questa deve realizzare il suo compimento in figure qualificate come noi insegnanti, che consapevoli della necessità di rivedere le proprie convinzioni e tradizioni sono disposti a promuovere una formazione in continuo aggiornamento.

Il docente impara dunque a riconoscere i bisogni dei propri alunni, è al passo con i tempi ed adatta la sua professionalità in base alle esigenze del contesto; oggi sappiamo quanto la tecnologia attragga e stimoli i bambini, avvalersi di quest'ultima, come applet che offrono la possibilità di giocare con la scienza, può essere l'arma vincente per la realizzazione di un

cammino didattico che abbia come fine quello di favorire una crescita totale e consapevole di ogni ragazzo, il quale sarà un futuro cittadino del mondo.

BIBLIOGRAFIA

- ❖ GABRIEL REUBEN, “*Electricity experiments for children*” Dover Publications, Inc., New York 1968
- ❖ GERARD HOLTON, “*THE PROJECT PHYSICS COURSE. Unità' 4 (La luce e l'elettromagnetismo) e Unità' 5 (I modelli dell'atomo)*” Zanichelli Editore Bologna 1977
- ❖ Ministero dell'istruzione e dell'università di ricerca, Indicazioni Nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione, settembre 2012.
- ❖ ØYVIND NYDAL DAHL, “*Electronics for kids*”, No Starch Press 2016
- ❖ Y. DORI, J. BELCHER, M. BESSETTE, M. DANZIGER, A. MCKINNEY, AND E. HULT “*Technology for active learning*”, Elsevier Ltd 2003
- ❖ YEHUDIT JUDY DORI, JOHN BELCHER, “*How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding of Electromagnetism Concepts?*” The Journal of the learning sciences, Lawrence Erlbaum Associates, 2005
- ❖ ALLAN COLLINS E RICHARD HALVERSON, “*Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and Schooling in America*”. New York, NY, USA: Teachers College Press 2009
- ❖ GAGLIARDI, GALLINA, GUIDONI E PISCITELLI, *Forze, deformazioni*, Krauss nella trad. *Il movimento*, Torino, Emme Edizioni, 1989.
- ❖ National Research Council “*A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*” Washington, DC: The National Academies Press 2012
- ❖ SILVIA SARACENI GIORGIO STRUMIA “*Osservare e capire la vita*” Edizione azzurra, Bologna, 2011
- ❖ VYGOTSKIJ, Thought and language, 1962 pag. 85, cit. in Dixon-
- ❖ WALTER VELTRONI, “*Scuola il maestro: «Così il covid ha cambiato la percezione della morte sui bambini*”, Corriere della Sera, 13 SETTEMBRE 2020 in 25/02/20

SITOGRAFIA

- MILENA ROTA, “Pro e Contro della didattica a distanza” in <https://www.crescita-personale.it/articoli/competenze/formazione/pro-e-contro-didattica-a-distanza.html> 25/02/2021
- Camera dei deputati “Le misure adottate a seguito dell'emergenza Coronavirus (COVID-19) per il mondo dell'istruzione (scuola, istruzione e formazione professionale, università, Istituzioni AFAM)” in <https://temi.camera.it/leg18/temi/le-misure-adottate-a-seguito-dell-emergenza-coronavirus-covid-19-per-il-mondo-dell-istruzione-scuola-istruzione-e-formazione-professionale-universit-istituzioni-afam.html> , 24 febbraio 2021
- http://roma2.rm.ingv.it/it/tematiche/16/paleomagnetismo_e_tettonica IN 24/02/21
- <http://www.mineman.org/fisica/campo5.php> consultato il 09/03/2021
- https://it.wikipedia.org/wiki/Didattica_a_distanza 25 02 21
- https://it.wikipedia.org/wiki/Radiazione_elettromagnetica in 23/02/20
- MONICA MINCU E RITA LOCATELLI, “Dietro lo schermo del Pc i problemi della nostra scuola nella didattica a distanza”, La Voce – 04/06/2020 <https://www.gildavenezia.it/problemi-della-nostra-scuola-didattica-distanza/>
- Elettromagnetismo: Ampere, Faraday e Ohm, <http://web.tiscali.it/slender/page3.htm> in 10/03/2021
- <http://web.mit.edu/edtech/casestudies/pdf/teal1.pdf> il 25/03/21
- <http://web.mit.edu/edtech/casestudies/pdf/teal2.pdf> il 25/03/21
- <http://www.creativa.education/2018/11/06/psicopedagogia-storico-culturale/>
- <https://phet.colorado.edu/it/>
- https://robertobuffa.weebly.com/uploads/8/9/7/6/89760467/organismi_di_senso.pdf
- <https://www.mozaweb.com/it/index.php>
- <https://www.sapere.it/sapere/strumenti/studiafacile/fisica/L-elettromagnetismo/L-induzione-elettromagnetica-e-le-equazioni-di->

[Maxwell/La-scoperta-dell-induzione-elettromagnetica.html](#) _____ il
[giorno11/03/2021](#)

- <https://www.stateofmind.it/2015/12/zona-di-sviluppo-prossimale/>
23/02/2021

RINGRAZIAMENTI

Giunta al termine di questo lavoro di tesi e di questi splendidi cinque anni di Università, i quali mi hanno permesso di maturare sia dal punto di vista professionale che personale, vorrei ringraziare in queste ultime pagine tutte le persone che hanno da sempre creduto in me e che mi hanno sostenuto. Sono tutte le conoscenze acquisite, le amicizie coltivate e le esperienze vissute che mi hanno permesso di arrivare sin qui.

Chi mi conosce sa che non sono molto brava ad esprimere a parole ciò che provo, ma oggi proverò a farlo.

Desidero ringraziare il mio relatore, il professore Emilio Balzano, per la sua disponibilità, attenzione e gentilezza dimostrate durante la stesura di questo lavoro, oltre che per i suoi preziosi insegnamenti; nonché per la sua innovativa idea di un gruppo unico di tesiste, colleghe ed amiche con le quali confrontarsi durante la progettazione e stesura del lavoro, che continuerà a riunirsi anche al termine di questo viaggio. Un ringraziamento speciale ad Annarita e Giancarlo, i quali con professionalità e vivacità ci hanno accompagnato in questo percorso formativo.

Ringrazio la mia famiglia, la quale mi ha sostenuto con amore e pazienza, non solo durante questi cinque anni, ma da tutta la mia vita.

A mio padre, l'uomo più buono, dolce e sensibile che io conosca. La persona che mi ha da sempre spinto a credere nei miei sogni, sostenendomi con tutti i mezzi in suo possesso, colui che gioisce per ogni mio successo, anche minimo, come se il Napoli avesse appena vinto lo scudetto. Mio padre, colui che tutto ricorda e tutto conosce, da sempre mio punto fermo ed eroe, che ha saputo fin da bambino rimboccarsi le maniche e darsi da fare, che sa amare anche se in silenzio e dona tutto se stesso per ogni suo affetto.

Spero un giorno di avere al mio fianco una persona buona e determinata almeno la metà di quanto lo sei tu e che abbia lo stesso tuo sguardo

innamorato, che dopo 39 anni di matrimonio ancora mi mostri entusiasta le foto di mamma conservate nel tuo portafogli.

A mia madre, la mia roccia, amica e confidente, colei che con un solo sguardo è in grado di decifrare ogni mio pensiero. A te che sei la mia fonte di ispirazione e mia guida; grazie per tutti i preziosi valori che mi hai trasmesso, per tutte le esperienze che mi hai permesso di vivere e per la fiducia che ogni giorno riponi in me. A te che hai sempre la risposta giusta ad ogni mia domanda e senza la quale non saprei proprio cosa fare, ogni tua parola è una perla che custodirò per tutta la vita. Non ci sono abbastanza parole per descrivere quanto tu sia importante per me, sei l'esempio di tutto ciò che vorrei essere, ti voglio bene.

A mio fratello Eduardo, che sembrerà strano, ma ho avuto modo di conoscere a fondo solo in questi ultimi tempi. Durante la nostra convivenza, lontani da tutti, ho capito quanto lui sia forte, buono, caparbio e brillante, anche se molte volte se ne dimentica; con tanta pazienza ha saputo ascoltarmi e guidarmi nei momenti più incerti di questo ultimo periodo. Lo ringrazio per tutto ciò che ha fatto e farà per me, ti auguro di realizzare ogni tuo sogno, se non ci riesci tu allora chi?

A mio fratello Sabatino, con lui nulla posso fingere, sa ascoltarmi ed a volte anche rimproverarmi poiché so che si aspetta da me sempre il massimo. Sai essere contemporaneamente una delle persone più allegre e serie di questo mondo, l'uomo dai cento affari, ma che tra questi sa sempre trovare un momento per me.

A mia nonna, dalla quale ho imparato come non sia necessario dimostrare il proprio amore con le parole quanto con i fatti. Ogni tuo racconto è un insegnamento che custodirò per sempre, sei una delle donne più forti che conosca.

A mia cugina Annalisa, che ha saputo sorprendermi ed ascoltarmi. So di non avertelo mai detto, ma sei una fonte d'ispirazione per me, ti ho sempre visto come una donna energica, combattiva, coraggiosa e cacacazz che nulla potrebbe mai abbattere. Ti auguro di trovare il tuo posto nel mondo, dove spero non litigherai con nessuno anche se sono sicura che ne usciresti vincitrice.

P.S. Le fedi dovevo portarle io

A mia cugina Maria, anzi alla mia sorellina minore, alla quale spero di esser riuscita a trasmettere anche qualcosa di buono, oltre alle mie solite sciocchezze. Grazie per tutte le volte in cui mi hai aperto il tuo cuore fidandoti di me, sappi che io ci sarò sempre. Sono e sarò sempre fiera di te, sei una persona speciale, non dimenticare mai quanto vali.

Alla mia madrina Nunzia, la quale mi ha da sempre accompagnata e sostenuta in ogni momento del mio percorso con gesti, consigli e preghiere. Grazie perché so che sei e sarai sempre al mio fianco.

Un ringraziamento speciale va ai miei amici di una vita, ma magari anche di due, a cui voglio un bene immenso:

A Catello, mio terzo fratello, con il quale ho condiviso così tante avventure da perderne il conto. Grazie per tutte le volte in cui hai saputo sciogliere i miei dubbi e per tutti quei momenti in cui ascoltandomi ti sei preso cura di me. Desidero che tu sappia che sono la persona giusta sulla quale potrai sempre contare, ma questo spero tu lo sappia già.

Chiara, la mia pacca, business woman in carriera; grazie per tutti i momenti di spensieratezza che mi hai donato, per le mille situazioni in cui con prontezza hai risposto senza chiedere.

Fabrizio, grazie per quel giorno in cui mi concedesti di sedermi accanto a te, nonostante non ti ricordassi minimamente di chi fossi. Insieme abbiamo

condiviso molto, grazie perché ti sei fidato di me; spero di essere stata una buona amica almeno la metà di quanto tu lo sia stato con me.

A Flavia, grazie per tutte le volte in cui tendendomi la mano mi hai mostrato la realtà da una nuova prospettiva salvandomi dalle mie stesse pazzie. So di non essere un'amica affettuosa ma spero di aver saputo dimostrarti in questi anni quanto per me tu sia speciale, sei la vice presidentessa del mio cuore che nessuno potrà mai fermare, capatost e determinata come sei.

Gabriele, se mi avessero chiesto con chi avessi voluto condividere un viaggio della speranza di ritorno dalla Spagna, in piena pandemia, io sceglierei mille volte te. Sei una delle persone più intelligenti ed indaffarate che io conosca, uomo dalle mille risorse e dai mille impegni, ma sempre presente per tutti. Vali tanto, non dimenticarlo mai!

Gaetano, il nostro futuro dottore che sfortunatamente dovrà ospitarci sul suo yacht. Una delle persone che mi ha capito, cosa non facile, e che ha saputo molto spesso tramutare in parole i miei pensieri anche se contorti. Grazie perché nonostante molte volte io non sia stata l'amica perfetta, tu ci sei sempre stato sia nei momenti brutti che di party.

Un ringraziamento speciale a Marica, alla mia amica di sempre, senza la quale oggi forse non sarei nemmeno qui a leggere questi ringraziamenti. Sei stata e sarai sempre il mio punto di riferimento, una sorella sempre al mio fianco. Il nostro legame è pura complicità mista ad una sana dose di pazzia che ci rende un duo formidabile, due personalità che insieme possono far scintille, ma che anche sole fanno di avere una piccola ma significativa certezza: contare sempre l'una sull'altra. Grazie per tutte le volte in cui, con amore e pazienza, hai interpretato i miei silenzi, mi ha ascoltato, aiutato e sopportato e soprattutto assecondato nelle mie follie, inoltre ti ringrazio per avermi accolto nella tua splendida famiglia in cui mi sento ormai di casa. Ben diciassette anni di

amicizia, in particolare questi ultimi cinque, ci hanno legato ancor di più facendoci scoprire quante cose ci legano nella nostra singolarità.

Anche se non lo dico mai sappi che ti voglio bene.

Un grazie sincero a tutte le mie colleghe nonché amiche con le quali ho avuto la fortuna di condividere questi magnifici cinque anni:

A Jlenia, l'amica che tutti vorrebbero e che fortunatamente io ho incontrato. ti ringrazio perché con la tua gioia e spontaneità sei sempre riuscita a strapparmi un sorriso e con amore profondo non hai mai smesso di credere in me.

Ilaria, dolce e testarda ma anche molto coraggiosa; grazie per tutti i momenti di serenità ma anche di ansia e preoccupazione che abbiamo condiviso i quali ci hanno permesso di giungere fin qui indenni.

A Margherita, amica tanto buona e affidabile, quanto pazza e divertente; grazie perché anche se fin da subito avevi già capito con chi avevi a che fare, non hai deciso di giudicare il libro dal "fogliettino".

A Mariagrazia, grazie perché hai saputo incoraggiarmi nei momenti di completo smarrimento mostrandomi un diverso punto di vista con il quale affrontare ogni situazione.

Mariangela, la distanza per assurdo ci ha avvicinato, sono felice di aver conosciuto una persona bella ma soprattutto coraggiosa, la quale ha deciso molte volte di affidarsi a me!

A Nadia, che seppur lontana ha sempre saputo trasmettermi il suo amore ed incoraggiamento sin quaggiù.

A Raffaella, ragazza “speciale” che nonostante le sue paure (tra le quali ricordiamo la “pedalofobia”) e le innumerevoli cazziate, ringrazio per la sua amorevole compagnia e fiducia di questi importanti cinque anni.

Ivana, una piacevole scoperta al termine di questi cinque anni, forse il destino ha voluto che ci incontrassimo solo per questo ultimo esame, perché forse io non avrei potuto mai sostenere la tua ansia e tu la mia troppa mancanza di serietà. Grazie di esserci stata, che questo sia solo l’inizio.

A Flavia e Rossella, le esaurite della Parini, sono l’esempio lampante di come la vita quando ti chiude una porta in realtà ti stia aprendo un portone. Colleghe e amiche insostituibili, le quali hanno saputo sostenermi e incoraggiarmi nei momenti più incerti e che sanno strapparmi sempre un sorriso essendo semplicemente loro stesse.

Spero sappiate di poter contare sempre su di me, vi voglio bene.

Alle mie colleghe ed amiche Francesca e Gabriella, le quali con cura ed amore hanno saputo accompagnarmi e sostenermi quando ho mosso i primi passi nel mondo della scuola. Grazie al loro incoraggiamento, nel breve tempo passato assieme, hanno saputo instillare in me nuove quanto importanti consapevolezza, delle quali farò per sempre tesoro. Vi sono grata per tutti gli insegnamenti e soprattutto per i sorrisi che mi avete donato.

Io il voto l’ho fatto, ora tocca a voi.

Un grazie speciale va ad Alessandra, Mariateresa, Valeria; colleghe sempre pronte ad aiutare con i propri consigli e con le quali condividere le proprie ansie, grazie per ogni battuta e gesto che mi e ci ha permesso di vivere questo ultimo anno e mezzo di chiusura in modo più sereno e quantomeno normale durante le nostre “pause caffè”.

Ringrazio Giusy, Sara e Valeria colleghe ed amiche che mi hanno accompagnato nella prima parte del mio viaggio, sappiate che potrete sempre contare su di me.

Infine vorrei ringraziare tutti i miei amici del liceo che sono stati al mio fianco, Enzo, Fabrizia, Federica, Giovanna, Lorenzo, Meri e Martina; a tutti voi, così diversi ma così importanti, ognuno per ragioni uniche e speciali, esprimo la mia profonda gratitudine ed il mio bene.

Grazie a tutti voi, senza i quali questa tesi e questa giornata per me spero splendida ed indimenticabile non esisterebbero!