



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
SUOR ORSOLA
BENINCASA

DIPARTIMENTO DI
SCIENZE FORMATIVE, PSICOLOGICHE E DELLA
COMUNICAZIONE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
IN
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA
IN
ELEMENTI DI FISICA

Educazione scientifica nella scuola primaria.
Attività fisiche e sviluppo cognitivo.

Relatori
Prof. Emilio Balzano
Prof. Giancarlo Artiano

Candidata
Rossella D'Apuzzo
Matricola 208004734

Anno accademico 2021/2022

*A mia nonna Rosa,
che non mi respira più accanto,
ma che sento dentro ogni cosa che faccio.*

INDICE

INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1	11
1.1 Dai vissuti corporei ai concetti: azione come mezzo per lo sviluppo cognitivo del soggetto	11
1.2 Rappresentazione mentale come trade union tra corpo e mente	14
1.3 La rete indissolubile tra mente e corpo: l'influenza delle emozioni nella postura	17
1.4 Funzione di interiorizzazione: ponte tra sfera corporea e sfera cognitiva	20
1.5 Il ruolo dei neuroni specchio nella partecipazione empatica del soggetto durante l'apprendimento motorio	20
1.6 Come la relazione di attaccamento madre-bambino influisce sul suo sviluppo cognitivo futuro	23
1.7 Il metodo EMDR come risoluzione dei traumi dell'attaccamento	25
1.8 Funzione di aggiustamento e strutturazione della "memoria del corpo": il ruolo del mediatore dell'apprendimento efficace	26
1.9 Jean Le Boulch e la psicomotricità funzionale: il corpo nelle sue funzioni operative ed espressive, come strumento per modificare la condotta umana, attraverso le funzioni psicomotorie	30
1.10 Educazione scientifica attraverso il corpo e l'esperienza	34
CAPITOLO 2	36
2.1 Equilibrio di un corpo: equilibrio statico e dinamico	36
2.2 Baricentro	44
2.3 Momento di una forza	54
2.3.1 Equilibrio dei momenti delle forze	57
2.4 Le leve	59
2.5 Momento di inerzia	62
2.6 La fisica di una ballerina	68
2.7 L'equilibrio di una pedalata	70

CAPITOLO 3 – Il percorso didattico	73
3.1 Premessa	73
3.2 L'importanza del team working	74
3.3 Traguardi per lo sviluppo delle competenze	75
3.4 Obiettivi cognitivi e socio – affettivi per raggiungere i traguardi: conoscenze ed abilità riconducibili alle Indicazioni Nazionali	77
3.5 Metodologie attive applicate	78
3.6 Scelta dei mediatori didattici	80
3.7 Esperienza al campo estivo – contesto informale	81
3.7.1 Attività di meditazione	81
3.7.2 “Mettiamo alla prova il nostro equilibrio!”	85
3.8 Esperienza nel contesto formale	88
3.8.1 Primo incontro – “A piccoli passi...”	89
3.8.2 Secondo incontro – “In bilico...”	98
3.8.3 Terzo incontro – “Costruttori geniali!”	106
3.8.4 Quarto incontro – “Bilanciando”	117
3.8.5 Quinto incontro – “Tra calcoli e allenamento”	125
3.8.6 Sesto incontro – “Corso accelerato da piccoli funamboli professionisti dell'equilibrio”	135
3.8.7 Tre mesi dopo...	
DOCUMENTAZIONE	147
CONCLUSIONE	153
BIBLIOGRAFIA	156
RINGRAZIAMENTI	158

INTRODUZIONE

L'attività motoria è fondamentale per la salute psico-fisica e per lo sviluppo "integrale" del bambino/a, garantendo a questo una crescita sana e armoniosa, con effetti positivi a lungo termine. Come affermava Jean Le Boulch, fondatore della Psicocinetica e della Psicomotricità Funzionale, *il movimento rappresenta lo "strumento" che consente lo sviluppo della persona nella sua unitarietà di corpo, mente ed affettività in costante interazione con l'ambiente per evolvere efficacemente nel mondo.*

In età prescolare e scolare, la plasticità celebrale favorisce le capacità di apprendimento in tutti gli ambiti di sviluppo, dal cognitivo al motorio, conferendo a questo periodo di vita grosse potenzialità per il bambino e allo stesso tempo grandi responsabilità per l'educatore.

Per molti secoli si è dato un maggiore peso scientifico esclusivamente all'intelligenza linguistico- verbale e logico-matematica.

Solo nel 1983, uno psicologo e docente dell'università di Harvard, Howard Gardner, criticando le teorie vigenti ritenute riduttive e statiche e partendo da studi eseguiti sui bambini dotati di diverse capacità intellettive, desunse l'esistenza di differenti aspetti legati all'intelligenza.

Secondo lui, l'intelligenza è composta da ben sette abilità intellettive ed è proprio a partire da questo presupposto che generò la sua «teoria delle intelligenze multiple», in cui si sosteneva l'esistenza di altre cinque forme di intelligenza di pari dignità, in aggiunta a quelle già conosciute, ovvero quella spaziale, sociale, introspettiva, musicale e corporeo cinestetica. Quest'ultima, in particolare, è l'abilità di utilizzare il proprio corpo o parti di esso per risolvere i problemi, attraverso il coordinamento.

Al giorno d'oggi, più si va avanti nel grado di istruzione, più l'organizzazione del sistema scolastico porta il corpo ad immobilizzarsi, a spegnersi, a stare nel silenzio, a prediligere lo stare seduti rispetto all'attività.

Ci sono sempre più bambini impacciati nei movimenti, poco agili e creativi, che hanno difficoltà di equilibrio e coordinazione, non lateralità adeguata all'età, difficoltà organizzativa di fronte ad un gioco libero, blocco corporeo o

movimenti afinalistici ed emozioni di paura rispetto a spazi ampi, specializzazione in un tipo di motricità fine legata all'uso di telefonini e joystick per console. La società in cui viviamo ci porta ad avere ritmi sempre più frenetici e meno tempo da dedicare all'attività motoria libera, questa ridotta mobilità e l'assunzione di un'alimentazione sempre più scorretta, sono causa dell'aumento di sovrappeso nei bambini.

La limitazione dell'attività motoria, infatti, compromette anche il modo in cui il bambino si alimenta. Un bambino che pratica sport, che ha una vita molto attiva dal punto di vista motorio, modifica anche la sua sensazione di appetito, promuovendo la ricerca di alimenti meno calorici, che lo abitua alla ricerca di uno stile di vita sano.

Infatti, gli ultimi dati del sistema di sorveglianza nazionale OKkio alla SALUTE¹ dell'Istituto Superiore di Sanità, che ha fotografato lo stato ponderale e gli stili di vita dei bambini italiani nel 2019 confermano che, sebbene ci sia stata dal 2008 al 2019 una riduzione della prevalenza di sovrappeso e obesità in età scolare, l'Italia si conferma ancora tra i Paesi europei in cui la situazione è più grave.

I dati ottenuti su oltre 50 mila bambini della scuola primaria, mostrano che il 20,4% è in sovrappeso e il 9,4% obeso (di questi il 2,4% è gravemente obeso). Quindi, circa un bambino su tre è in eccesso ponderale, con una maggiore prevalenza tra le regioni del Sud e tra le famiglie con condizioni socioeconomiche peggiori.

La scuola dovrebbe essere il primo motore per la promozione e attuazione delle attività motorie e sportive.

L'educazione motoria ha benefici oltre che sul piano fisico e psichico, anche per l'apprendimento: migliora le capacità cognitive, la coordinazione, l'attenzione e la concentrazione. Pertanto, il provvedimento sancito dalla legge di bilancio 2022, che fa particolare riferimento al punto 1.3 del Piano nazionale di ripresa e

¹ EpiCentro - Istituto Superiore di Sanità. OKkio alla SALUTE. Indagine nazionale 2019: i dati nazionali

OKkio alla SALUTE: sistema di sorveglianza basato su indagini epistemologiche ripetute a cadenza regolare, su campioni rappresentativi della popolazione in studio, orientata alla raccolta di fattori di rischio, mediante strumenti e procedure semplici, accettabili da operatori, cittadini e sostenibili dai sistemi di salute.

resilienza (PNRR), il cui obiettivo è quello di “potenziare le infrastrutture per lo sport e favorire le attività sportive, a cominciare dalle prime classi delle scuole primarie”, che istituisce l’educazione motoria nella scuola primaria come insegnamento curricolare, l’introduzione di un numero minimo di ore e la richiesta di insegnanti specializzati può essere un primo importante passo verso il pieno riconoscimento dell’importanza del movimento nello sviluppo dei bambini.

Esso fa riferimento a quanto indica l’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), nel documento² pubblicato a novembre del 2020 e sviluppato da un *panel* multidisciplinare di esperti, decisori e altri professionisti (*Guideline Development Group*), sulla base di processi di revisione e *ranking* delle evidenze sull’impatto di comportamenti attivi e sedentari per diversi esiti di salute, aggiornando le precedenti raccomandazioni del 2010, come previsto dal “Piano d’azione globale OMS sull’attività fisica 2018-2030”.

L’obiettivo di queste linee guida è di fornire ai diversi settori di salute, istruzione e comunità indicazioni chiare e scientificamente valide sull’attività fisica da praticare e sui comportamenti sedentari da limitare.

Secondo quanto riportato, i bambini della fascia di età dai 5-11 anni, ad esempio, dovrebbero svolgere ogni giorno almeno 60 minuti di attività fisica da intensità moderata a vigorosa, cui includere attività per rafforzare l’apparato muscolo-scheletrico almeno 3 volte a settimana.

I bambini passano sempre più tempo seduti, sia a scuola che a casa, durante l’utilizzo di smartphone e videogiochi. Questi dati si sono aggravati maggiormente negli ultimi due anni, a causa delle limitazioni e delle chiusure dovute alla situazione pandemica da Covid-19, che hanno compromesso non solo l’aspetto fisico dei bambini, ma soprattutto quello psicologico. L’attività sportiva promuove e insegna valori fondamentali, come: il rispetto, la solidarietà, la cooperazione, la condivisione, l’impegno, rafforzando soprattutto aspetti come l’inclusione sociale e l’integrazione. Attraverso le attività di gruppo viene quindi migliorato anche il piano relazionale del bambino che riesce ad

²WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior, 2020.

entrare in contatto con gli altri non solo verbalmente, ma soprattutto attraverso il corpo e il movimento; molto efficace soprattutto per i timidi e gli inibiti.

A livello fisico, numerosi sono i vantaggi di un'attività motoria regolare in età evolutiva: essa consente un corretto sviluppo fisico, promuove una crescita armonica del corpo, irrobustisce l'organismo regalando maggiore forza e resistenza sia fisica che cardio-respiratoria, mantenendo la pressione sanguigna a livelli ottimali.

I benefici fisici legati all'attività motoria, si intrecciano strettamente a quelli psichici: il movimento fa stare bene.

Praticando attività fisica, vengono prodotte endorfine, chiamate anche “ormoni della felicità”, che inducono una sensazione di distensione, rilassamento e benessere diffuso. Inoltre, muoversi permette di sfogare stress e tensioni, di “buttare fuori” energie negative, paure e preoccupazioni.

Essa apporta enormi benefici anche sul piano dell'autostima e dell'autoefficacia: il raggiungimento di piccoli obiettivi quotidiani di graduale difficoltà, permettono di aumentare la fiducia nelle proprie capacità, migliorando la percezione di sé.

Le emozioni, a tal proposito sono fondamentali: bisogna restituire al movimento la sua valenza formativa per il benessere e la salute integrale della persona, in un clima di “piacere del fare”. In questo è fondamentale il ruolo fondamentale l'educatore, che deve essere attento a valorizzare anche i piccoli successi dell'alunno, fornire feedback positivi, incoraggiarlo e sostenerlo.

È quindi fondamentale che l'educatore proponga attività adatte a “ciascun” bambino, individuando preventivamente, dopo un'attenta osservazione, quello che Vygotskij definiva “zona di sviluppo prossimale”, così da progettare attività con un grado di difficoltà tale che il bambino possa superarle con l'aiuto di un mediatore, che lo impegnino e che allo stesso tempo gli permettano il raggiungimento di esperienze di successo.

Uno studio (Jäger et al., 2014) condotto dai ricercatori del Dipartimento di Psicologia e dell'Istituto di Scienze sportive dell'Università di Berna sembra confermare la validità dell'educazione motoria in età evolutiva (fascia 6-8 anni d'età), nel miglioramento dei processi cognitivi e nell'implemento delle funzioni

esecutive³, il cui ottimale funzionamento è alla base del successo dell'apprendimento. Quest'ultime, soprattutto, aiutano il bambino nella sua crescita globale: lo aiutano, ad esempio a sviluppare la capacità di stare seduto, di tenere in mano una penna e di scrivere, generando effetti positivi sui risultati dei primi apprendimenti nella scuola primaria, nella lettura, nella scrittura e nel ragionamento logico-matematico.

L'incremento delle funzioni esecutive, inoltre, permette di affinare le capacità di attenzione selettiva e di ragionamento, consentendo al soggetto di prevedere i pericoli e di gestire meglio situazioni difficili, aiutandoli a mantenersi sempre attivi e reattivi.

Alla luce di quanto detto, quindi, l'attività motoria potrebbe rappresentare la disciplina portante per una sperimentazione di didattica laboratoriale. Un laboratorio basato sul fare ed agire autonomo del bambino, attraverso la scoperta delle diverse opportunità del corpo e del movimento, dove l'insegnante si configura come un facilitatore e promotore di occasioni d'apprendimento formative che favoriscano:

- ✓ La costruzione autonoma delle conoscenze ed abilità a partire dall'esperienza;
- ✓ La riflessione ed il ragionamento, come sviluppo della dimensione metacognitiva;
- ✓ Il riconoscimento ed accettazione delle regole e della collaborazione e cooperazione con gli altri.

Sulla base di queste considerazioni, ho elaborato la mia tesi di laurea.

Ho lavorato a una progettazione e attuazione di un percorso didattico nella scuola primaria⁴ che integra alla sperimentazione attiva del corpo e del movimento l'acquisizione di concetti di fisica di base come la traiettoria, il moto, l'equilibrio, il baricentro, il momento di una forza.

³ Procedure cognitive che hanno lo scopo di pianificare ed organizzare i comportamenti e le emozioni di un individuo, allorquando si confronta con nuove realtà contestuali, particolarmente difficoltose, che richiedono la mobilitazione di strategie adattive (Owen, 1997)

⁴ I.C. Rita Levi Montalcini, Giugliano in Campania.

Il lavoro di tesi è così suddiviso:

- Nel primo capitolo viene ampiamente esposta l'idea dell'indissolubile interdipendenza tra mente e corpo e come sia a partire dall'azione che si sviluppino i processi cognitivi.
- Nel secondo capitolo sono sviluppati a livello teorico i concetti di fisica utilizzati nella parte di attuazione del progetto nella scuola primaria.
- Nel terzo ed ultimo capitolo, infine, è riportata la sperimentazione e la dovuta documentazione.

L'auspicio è quello di poter fornire un contributo essenziale alla nuova didattica emergente, al fine di ottenere una scuola che possa rispondere sempre meglio ai bisogni e alle richieste di un mondo complesso ed in continua evoluzione.

CAPITOLO 1

1.1 Dai vissuti corporei ai concetti: azione come mezzo per lo sviluppo cognitivo del soggetto

Nella cultura psico-pedagogica è ormai diffuso, almeno a livello teorico, il concetto che il bambino, per imparare, utilizza come prima modalità l'esperienza corporea. È con il movimento che possiamo fare esperienze, compiere azioni, creare, produrre, conoscere e padroneggiare il mondo sin da bambini.

Lo stesso Piaget, da sempre considerato uno dei massimi esponenti dello studio del pensiero infantile, sosteneva che lo sviluppo cognitivo deriva dall'interazione del soggetto con la realtà circostante, grazie alla quale si verifica una trasformazione in termini di acquisizione di informazioni utili alla conoscenza pratica.

Secondo lo psicologo, biologo, pedagogista e filosofo svizzero, lo sviluppo cognitivo del soggetto si verifica attraverso l'assimilazione di informazioni e gli scambi che avvengono direttamente con l'ambiente, attraverso il quale struttura rappresentazioni mentali, schemi cognitivi ben organizzati. Egli parla infatti di "adattamento cognitivo", facendo riferimento al fatto che la mente abbia una tendenza innata ad adattarsi e che l'intelligenza non sia altro che l'adattamento del pensiero all'ambiente, che avviene attraverso due processi:

- Assimilazione: la realtà è adeguata all'organizzazione cognitiva di cui si dispone.
- Accomodamento: l'organizzazione cognitiva si modifica in funzione delle nuove acquisizioni.

Apprendere, divenire intelligenti, essere creativi, è possibile grazie all'immenso lavoro del cervello che, sempre più abile e plastico, si attiva a partire dalla moltitudine dei dati che ci fornisce il corpo, la cui accezione principale è il movimento.

Ma lo sviluppo delle funzioni cognitive, avviene attraverso una trasformazione dei vissuti in immagini mentali, in simboli, tramite un processo di rappresentazione mentale, che dà avvio alla produzione dei concetti.

Ad affrontare questo tema nel testo “Prima lezione di Neuroscienze” è stato Alberto Oliviero, medico e biologo, sosteneva che il neonato già nei primi momenti è in grado di riconoscere movimenti e azioni che la madre compie per soddisfare i suoi bisogni (contatti corporei, nutrimento, movimento della bocca quando gli parla). Dopo qualche settimana dalla sua nascita, è in grado di compiere movimenti grossolani, che perfezionerà man mano fino a padroneggiare il suo agire nell’ambiente e ad esprimersi attraverso il corpo. Tutto ciò è consentito dalla memoria procedurale, una memoria muscolare o corporea che costituisce il punto di partenza per nuovi apprendimenti.

Come sosteneva Laborit⁵ nella sua teoria, “l’azione precede il pensiero”; l’uomo è nato per muoversi, il movimento è tra le sue più importanti funzioni, utile soprattutto per provvedere ai bisogni essenziali come mangiare, bere, respirare, parlare, scrivere e comunicare. Ed è proprio grazie alle infinite soluzioni motorie che ha trovato per adattarsi efficacemente all’ambiente, conoscere, scoprire, sperimentare, alla ricerca di risposte alle innumerevoli domande che lo hanno assillato dall’inizio della sua esistenza, che ha affinato le sue funzioni cognitive. Recenti studi sulle neuroscienze, hanno evidenziato che non esistono aree cerebrali deputate all’intelligenza, ma quante più associazioni mentali nuove riesce a creare il soggetto, adattandosi alle situazioni con flessibilità, quanto più si impegna nella soluzione di problemi nuovi, più accresce le sue prestazioni e più aggiornerà le conoscenze precedenti creando nuove connessioni tra i neuroni. A prova del fatto che l’attività motoria compaia in anticipo rispetto al sistema nervoso centrale e dell’indissolubilità dei due sistemi, dobbiamo fare riferimento alla vita intrauterina dell’embrione. Il primo organo di senso a svilupparsi è l’orecchio interno, la cui funzione principale è il mantenimento dell’equilibrio; di conseguenza, le prime forme di riflessi che compaiono nell’essere umano sono i riflessi di equilibrio. A questi sono aggiunti tutti quei movimenti spontanei del feto, che consentono l’organizzazione dell’asse corporeo che, contraendosi ritmicamente per reagire al livello di anidride carbonica contenuto nel sangue materno, attirano i prolungamenti dei neuroni corrispondenti che si fissano al muscolo, stabilizzandosi. E sarà proprio grazie alle connessioni muscoli-neuroni

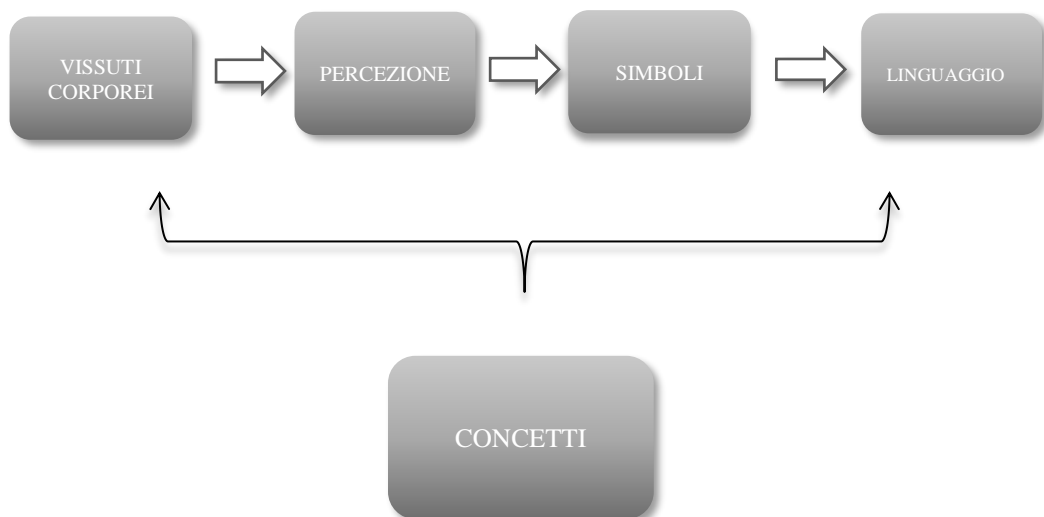
⁵ Henri Laborit, 1914-1995 medico, biologo e filosofo francese

che compaiono i primi movimenti dell'embrione nel liquido amniotico, che daranno vita ai primi aggiustamenti posturali, determinando il tono muscolare di base.

Lo sviluppo della funzione linguistica è un esempio delle infinite soluzioni che l'uomo ha ricercato per garantirsi la sopravvivenza: inizialmente il linguaggio del corpo, poi quello dei suoni, dei gesti ed infine quello verbale. Esso rappresenta una conseguenza alle esperienze messe in atto per scoprire l'ambiente, per appropriarsi degli oggetti. È a partire dagli 8-9 mesi, che il bambino acquisisce la funzione simbolica e di rappresentazione mentale, che gli consentirà di immaginare la mamma in sua assenza e, allo stesso tempo, sarà capace di evocare gli oggetti quando non ne è in possesso. Questa capacità è supportata dalle correzioni e precisazioni fornitegli dalle figure del suo ambiente significativo, che migliorano e definiscono il suo apprendimento.

La sua voglia di sperimentare e conoscere l'ambiente attraverso un processo di prove ed errori, consente al soggetto di ricercare soluzioni in maniera immediata, imparando ad associarvi parole appropriate agli oggetti e verbi corrispondenti alle azioni.

Questo passaggio dai vissuti corporei, alla percezione e dalla percezione alla simbolizzazione e dalla simbolizzazione alla verbalizzazione, forniscono un'esauriente spiegazione di come nascono i concetti.



Un altro esempio di attività utile allo sviluppo del cervello è rappresentato dall'importanza di scrivere a mano utilizzando la penna. Può sembrare una pratica banale, soprattutto oggi che le tecnologie hanno investito la nostra cultura e quotidianità, ma maneggiare la penna implica un apprendimento motorio complesso che comporta l'autoregolazione tonico-muscolare della postura e la coordinazione fine della mano e delle dita. Non è una pratica semplice riprodurre lettere più o meno complesse, orientate diversamente e collocarle appropriatamente in uno spazio ben preciso, esercitando le funzioni spaziali del cervello ed attivando le aree specifiche che controllano anche l'orientamento.

È un esercizio impegnativo che insegna ai bambini non solo ad agire, ma anche ad inibire azioni ed atteggiamenti inappropriati ad un fine specifico.

Nell'apprendimento della scrittura, infatti è prevista una regolazione e una stabilità del tono muscolare e della postura, per facilitare la motricità fine della mano e delle dita, limitando le tensioni supplementari nelle spalle, nel collo e nel capo; tutto ciò prevede un'attenzione e un controllo della postura, al fine di sentirsi nella posizione più comoda per scrivere.

L'utilizzo della tastiera, al contrario, comporta apprendimenti motori molto semplici, richiede meno sforzo e di conseguenza lo sviluppo di funzioni psicomotorie inferiori.

Sarebbe superfluo, a questo punto, ribadire l'importanza della motricità nell'adattamento, nei processi di apprendimento e nello sviluppo integrale del soggetto.

1.2 Rappresentazione mentale come trade union tra corpo e mente

Il pensiero è caratterizzato da immagini, ovvero elaborazioni mentali, idee derivanti dalle percezioni dei vari organi di senso (visivi, uditivo-temporali, tattili e cinestetici) a partire dall'esperienza. È proprio questa associazione immagine-oggetto o immagine-evento che determina l'idea che abbiamo dello stesso, il simbolo.

Questo fenomeno è possibile grazie alla rappresentazione mentale, un processo caratterizzato da alcune fasi:

- ❖ Esperienza
- ❖ Interiorizzazione delle informazioni provenienti dagli organi di senso
- ❖ Creazione di simboli
- ❖ Concetto

Il passaggio dalle esperienze corporee alle funzioni cognitive è quindi consentito dall'elaborazione delle informazioni provenienti dall'esperienza, attraverso il sistema nervoso.

La rappresentazione mentale è alla base dell'azione, del movimento, della soluzione di situazioni-problema, in quanto tutte richiedono apprendimento motorio, ma quest'ultimo è garantito solo dalla rappresentazione mentale del corpo. Essa avviene all'interno della sede dello schema corporeo, ovvero l'area somatognosica situata nella zona parietale della corteccia cerebrale.

Lo schema corporeo può essere considerato come una conoscenza immediata che si ha del proprio corpo, sia in posizione statica che in movimento, in rapporto alle diverse parti tra loro e nei rapporti con lo spazio e gli oggetti che lo circondano.

(Le Boulch 1981)

Questo si struttura, inizialmente in maniera inconscia, dalla nascita fino ai 3 anni circa, quando è interessato completamente alla scoperta dell'ambiente, del mondo esterno e maggiori saranno le sue esperienze motorie di aggiustamento, prima passerà alla fase di schema corporeo consapevole. Quest'ultimo va dai 3 ai 6 anni e coincide con lo sviluppo della funzione di interiorizzazione e dell'apprendimento cognitivo, che consente al soggetto di percepire le varie parti del suo corpo programmando, successivamente, le azioni orientate verso l'ambiente o verso il proprio corpo.

È a partire dai 6-7 anni che il bambino sviluppa questa capacità, che gli consente non solo di avere l'intenzione di compiere un'azione, ma anche di volerla compiere in un certo modo, creando movimenti nuovi a partire da quelli già automatizzati.

Distinguiamo due fasi dello sviluppo: corpo rappresentato statico (6-7 anni) e corpo rappresentato dinamico (8-12 anni).

Nella prima fase, il bambino acquisisce la capacità di rappresentare mentalmente il suo corpo in posizione statica, riuscendo ad intervenire sui singoli segmenti corporei in modo da migliorare la propria coordinazione. L'apprendimento motorio in questa fase si struttura in diverse tappe: inizialmente il bambino immagina il suo corpo statico mentre assume quella postura, associa a quest'immagine tutte le informazioni visive, uditive, cinestetiche e spaziali, procedendo infine all'esecuzione motoria, così da far corrispondere l'immagine del suo corpo statico iniziale al modello che aveva costruito nella mente.

Nella fase di corpo rappresentato dinamico, il bambino ha acquisito ancora maggiori capacità, riesce ad immaginare il suo corpo che si muove nello spazio, grazie all'organizzazione delle sequenze di appoggio al suolo, dei movimenti e ai dati sensoriali cinestetico-visivi in relazione alla situazione spazio-temporale che vi si presenta. La plasticità del cervello farà in modo che il soggetto interiorizzi quegli schemi motori, statici o dinamici che siano e li riutilizzi in situazioni simili. In questo risiede la sua intelligenza: quante più associazioni mentali nuove riesce a creare imparando ad adattarsi alle varie situazioni con flessibilità, più accrescerà le sue prestazioni. Il soddisfacimento del suo bisogno di adattamento all'ambiente, definito omeostasi, genera funzioni e specializzazioni. Quindi una riconferma ulteriore di come sia a partire dall'esperienza che si generi la cognizione.

1.3 La rete indissolubile tra mente e corpo: l'influenza delle emozioni nella postura

Un'emozione umana totalmente slegata dal corpo non vale nulla.

(William James, 2009)

Le emozioni producono effetti sul flusso sanguigno, modificando il colore della pelle attorno alle sopracciglia, al naso, alle guance e al mento.

Per esempio quando si è felici le tempie e le guance si colorano di rosso, quando invece si prova disgusto le labbra diventano blu-giallo mentre il naso e la fronte rosso-verde.

Eccessive emozioni repressi, invece, possono imprimersi nel corpo al punto da prendere forma in tensioni muscolari, che col passare del tempo possono determinare la postura, causandone i difetti.

Ma perché quando proviamo forti emozioni, affermiamo di avvertire “le farfalle nello stomaco”?

Intorno al 1980, Candace Pert, neuroscienziata e farmacologa statunitense, insieme al gruppo di ricercatori individuò piccoli frammenti di proteine collegati a specifici recettori presenti in tutte le cellule del nostro corpo, che creano una comunicazione tra sistema nervoso-immunitario-endocrino: i peptidi. Questi ultimi rappresentano la manifestazione chimica delle emozioni e si concentrano principalmente nell'intestino, per questo diciamo di avvertire “formicolio” nella zona della pancia quando proviamo forti emozioni.

Essendo collegati ai recettori che pervadono tutto il corpo, consentono all'organismo, in presenza di emozioni, di modificare il suo stato reagendo con cambiamenti interni ed esterni.

I peptidi possiedono recettori in grado di filtrare le percezioni sensoriali stabilendone il grado di priorità, questo perché sono il collegamento tra gli organi di senso e il sistema nervoso.

È per questo che le emozioni modulano le nostre percezioni e i nostri pensieri al punto da determinarne le nostre risposte nelle situazioni di vita.

Ma la maggior parte di ciò che proviamo, che sentiamo, più che con le parole, lo esprimiamo attraverso il nostro corpo, i nostri sguardi, i nostri gesti, le nostre posture.

Sin dal momento della nascita, il bambino è espressività e spontaneità pura, attraverso il proprio corpo manifesta i suoi bisogni fisiologici e affettivo-relazionali che, con il passare del tempo e i condizionamenti e gli imperativi posti dall'ambiente diventano sempre più controllati, fino alla sperimentazione di forme di comunicazione convenzionali.

Si diventa così sempre più abili, così, a mascherare le emozioni con “buone parole”.

Ma ognuno, seppur in maniera inconscia, ha un modo personale di comunicare con il corpo, un sistema espressivo – comunicativo del tutto unico, supportato dal sistema nervoso energetico-affettivo, connesso alla postura, al tono muscolare e alle emozioni.

La funzione espressivo-comunicativa del corpo rappresenta non solo un modo per acquisire altre funzioni, ma anche un ottimo strumento educativo per individuare eventuali disagi negli allievi, siano essi di tipo affettivo, emotivo o relazionale.

Un bambino, per esempio, frustrato per non essere riuscito a soddisfare le sue richieste, magari affettive, ha determinato inconsciamente la sua postura a causa del pianto, dell'irrigidimento muscolare, del modo in cui ha tenuto le spalle o le braccia nel tempo.

Il sistema che determina la postura è molto complesso, è il risultato di fattori che riguardano la struttura del corpo, le sue funzioni biochimiche e gli aspetti psicologici generati dal carattere della persona, dall'ambiente e dallo stato sociale del soggetto.

In particolare:

- Componenti strutturali: gesti e attività quotidiane con cui il corpo reagisce a stimoli esterni
- Componenti biochimiche: reazioni del corpo, indotte dall'ambiente, a livello metabolico

- Componenti psicologiche: reazioni emotive derivanti dalla percezione soggettiva che ciascuno ha dell'ambiente circostante.

Tutti questi elementi si influenzano l'uno con l'altro creando una reazione funzionale o disfunzionale del sistema corporeo che determina quindi la postura. Corpo e mente sono a tal punto legati che l'uno determina l'altro: ad esempio la depressione è uno stato mentale che fa sì che la nostra mente reagisca in maniera negativa ad un evento generando tristezza, apatia e chiusura, questo provocherà una riduzione dell'attività motoria, un disturbo del comportamento alimentare e un atteggiamento posturale che sia un campanello dall'arme per la situazione emotiva che viviamo. Viceversa, un problema nella postura, ad esempio una grave scoliosi, può provocare una visione distorta della propria immagine, una sensazione di "vergogna" per il proprio difetto estetico che genera a livello mentale uno stato di frustrazione e abbattimento psicologico.

Ma al di là di tutte queste premesse, si può intervenire per correggere la postura; questo ha numerosi vantaggi soprattutto a livello relazionale, permetterà al soggetto di percepirsi meglio e quindi di approcciarsi al mondo in modo più positivo.

Grazie agli studi in medicina e neurofisiologia, lo scienziato Le Boulch divenne promotore di un'educazione posturale, possibile grazie ad un'acuta percezione del proprio corpo, garantita dalla funzione di interiorizzazione. Quest'ultima consente di controllare le tensioni muscolari implicate nella postura, attraverso la respirazione.

Alla luce di quanto detto, è importante che l'educatore promuova attività di ascolto e attenzione verso sé stessi, che migliorino la propriocezione e l'enterocezione, così che il soggetto sappia percepire il proprio stato emotivo, le proprie sensazioni, i segnali provenienti dal suo corpo e il proprio stato di benessere. Questo è possibile per esempio organizzando un setting immersivo e rilassante, utilizzando tappetini, materassi, coperte, cuscini, musica, che permetta di recuperare i pensieri interni, così da comprenderli, manipolarli e rielaborarli dandovi un'accezione positiva. Così che tutti possano sentirsi liberi di esternare verbalmente o attraverso l'espressività del corpo ciò che sentono, sviluppando una maturazione personale, identitaria e relazionale.

1.4 Funzione di interiorizzazione: ponte tra sfera corporea e sfera cognitiva

La funzione di interiorizzazione consente una percezione consapevole del nostro corpo, di entrare in relazione con noi stessi, di ascoltarci e percepire emozioni e sentimenti.

Le neuroscienze la definiscono “mindfulness” ovvero una modalità di prestare attenzione, momento per momento, in modo intenzionale e consapevole alle proprie sensazioni, percezioni, impulsi, emozioni, pensieri, parole, azioni e relazioni, così da risolvere o prevenire la sofferenza interiore.

Questa funzione si sviluppa intorno ai 3-6 anni, ovvero fase del “corpo percepito”, consentendo al bambino di portare l’attenzione sulle varie parti del corpo, prenderne coscienza grazie alle informazioni propriocettive che, provenienti dagli organi di senso, giungono al cervelletto che, a sua volta organizza risposte motorie, posturali, tonico-muscolari o verbali.

A partire dagli 8 anni, età in cui il bambino avrà sviluppato anche l’azione del fascio piramidale adibito al controllo della motricità, il bambino sarà capace di modificare intenzionalmente dettagli motori, intervenendo su una specifica parte del corpo per rendere più efficace l’azione motoria.

Grazie a questa consapevolezza del corpo, alla maturazione delle sensazioni propriocettive cresce l’abitudine a rivolgere l’attenzione verso di sé, ad ascoltarci, a riflettere e confrontarsi con sé stesso, questo costituisce un modo per sviluppare la propria identità.

1.5 Il ruolo dei neuroni specchio nella partecipazione empatica del soggetto durante l’apprendimento motorio

I neuroni specchio sono la prova del modo più profondo che possiamo mettere in atto di interagire con gli altri e di capirli: dimostrano che l’evoluzione ci ha predisposti all’empatia e che ci siamo evoluti per stabilire relazioni profonde con

gli altri esseri umani. La nostra consapevolezza di questo fatto può e dovrebbe avvicinarci sempre più agli altri.

Attraverso la tecnica di stimolazione magnetica transcranica, un gruppo di neurofisiologici e ricercatori di Parma nel 1995, identificò nel sistema nervoso centrale particolari neuroni: i neuroni specchio.

Quest'ultimi situati all'interno delle aree parietali inferiori del cervello, nella corteccia prefrontale, nelle aree parietale superiore ed insula, nell'area di Broca, adibite al movimento, alla percezione, all'intenzionalità, alla capacità di entrare in empatia con gli altri e al linguaggio, si attivano quando noi o qualcuno che stiamo osservando compie un'azione. Per questo sono implicati direttamente nell'apprendimento motorio per imitazione e nella comprensione di meccanismi che sottendono le azioni. Infatti, quando guardiamo qualcuno compiere un'azione, li comprendiamo perché si attivano i neuroni specchio e perché possediamo già quei modelli di azione, in quanto sono movimenti che abbiamo già compiuto precedentemente alla loro visione.

Essi, inoltre, consentono forme di interazione sempre più elaborate per l'uomo, che ha la possibilità di attivare alcune parti del cervello, percependo le emozioni degli altri al solo osservare moti del volto, gesti o suoni che questi produce.

Questo processo è alla base dell'empatia, ciò che ci consente di provare, condividere con altri emozioni, bisogni, esperienze ed obiettivi, come una sincronizzazione non verbale, ma comunque altamente comunicativa.

Come avviene l'empatia?

Ad esempio, quando guardiamo un volto, i nostri neuroni specchio sono in grado di percepirne l'espressione, inviando ai centri emozionali del sistema limbico, precisamente all'amigdala segnali che attivano aree neuronali che ci consentono di provare le emozioni associate all'espressione facciale vista.

Come sosteneva Iacoboni, i neuroni specchio ci aiutano non solo a riconoscere le azioni, quindi, ma anche alle ragioni che sottendono le stesse.

È stato dimostrato, inoltre, come l'attività dei neuroni specchio sia legata alla funzionalità celebrale.

Alcuni scienziati della Northwestern University, hanno effettuato ricerche su persone anziane che avevano una vita sociale molto attiva, così da studiare le malattie neurodegenerative dell'invecchiamento.

Da questi esperimenti evinse che questi presentavano una corteccia prefrontale più spessa, mantenendo intatta la memoria episodica legata ai ricordi e ai vissuti e la funzione di veglia, ovvero l'attenzione. Tutto ciò rappresentava una "protezione" all'atrofia e al declino cognitivo.

Quindi è fondamentale vivere le esperienze con emozione, con attenzione e affettività che consentono di far restare impressi i nostri vissuti nella mente, nella memoria. Quest'ultima non è un semplice contenitore, ma un sistema complesso che attraverso la forza sinaptica tra i neuroni che modificano i circuiti neuronali, i dati vengono memorizzati. Più la fase di codificazione è efficiente, più sarà semplice fissare il concetto.

Infatti, di un luogo molto spesso ne ricordiamo gli odori, i sapori, le emozioni che ci ha suscitato alla visione, a dimostrazione del fatto che per ricordare, non è necessaria una struttura nervosa efficiente, ma bisogna vivere mettendo in campo le emozioni e l'attenzione.

L'educatore deve quindi porre attenzione ai vissuti emozionali dei suoi allievi nel processo di insegnamento apprendimento, in modo che possano vivere serenamente, che possano creare relazioni positive e che si sentano a proprio agio, così da essere liberi di esprimersi, di fare esperienze e quindi apprendere. Una relazione sana prevede che alla base ci sia stima, rispetto e fiducia tra gli individui che ne sono implicati e che, soprattutto, che si crei implicazione affettivo-emotiva, garantita dalla funzione dei neuroni specchio.

1.6 Come la relazione di attaccamento madre-bambino influisce sul suo sviluppo cognitivo futuro

Dal momento in cui il bambino viene al mondo, la prima relazione che instaura è con la madre, generando quello che John Bowlby⁶ definiva “attaccamento madre-bambino”. Quest’ultimo, secondo attenti studi, si manifesta biologicamente attraverso la modificazione della corteccia celebrale della madre, a causa di alcuni ormoni che, come una sorta di processo di adattamento, sono atti a migliorare la capacità di percepire le emozioni del bambino, prevedendone i bisogni.

Proprio dalla relazione madre-bambino, dipenderà l’adattamento efficace futuro del bambino. Quest’ultimo, come sappiamo, si relaziona, comunica i propri bisogni, apprende attraverso il corpo e le modalità di risposta della madre, attraverso il dialogo tonico fatto di sguardi, contatti corporei sono significative per la sua crescita, per la strutturazione del sistema di autoregolazione e autocontrollo, utili al sistema energetico-affettivo.

Quando riceve soddisfazione alle sue richieste, ottiene ripercussioni positive, sensazioni piacevoli dai contatti corporei con la madre, creano memoria di esperienze positive.

Un esempio è rappresentato dal modo diverso in cui la madre può tenere in braccio il bambino: se lo fa attraverso una postura rassicurante, priva di tensioni muscolari, reagisce con aggiustamenti posturali in modo da appoggiarsi con fiducia; se invece lo tiene in braccio in maniera insicura, nervosa, frettolosa, non riuscirà a tranquillizzarsi, scatenando in lui riflessi corporei di difesa, accompagnato da un tono muscolare volto al “rifiuto”.

Nel primo caso si instaurerà un tipo di “attaccamento sicuro”, nel secondo caso “attaccamento insicuro o di difesa”. Questo perché, come sosteneva il filosofo, pedagogista e psicologo francese Wallon, attraverso il tono muscolare della madre recepito dal neonato, avviene una vera e propria sintonizzazione tra i due corpi: la creazione della condizione di equilibrio e armonia tra questi due, genera una sensazione di benessere e serenità nel bambino.

⁶ John Bowlby, 1907-1990 psicologo, medico, psicoanalista britannico

Affinché nasca un legame, una disponibilità a relazionare è necessaria l'empatia che, in tal caso, permette alla madre di rispondere celermente ai bisogni del figlio. Tanto che, alcuni studi hanno dimostrato che, non solo la madre riesce ad interiorizzare lo stato emotivo del figlio solo guardandolo, ma si predispongono fisicamente così da intervenire tempestivamente.

Secondo Bowlby, la relazione di attaccamento madre-bambino determina la sicurezza/insicurezza del bambino e la sua capacità di esplorare l'ambiente, la sua disponibilità alle relazioni sociali.

Quando il tipo di attaccamento è sicuro, il bambino sarà più aperto ad esplorare l'ambiente, a costruire nuove relazioni, aumentando il senso di fiducia, autoefficacia e autonomia in sé stesso.

Al contrario, quando l'attaccamento è insicuro, il bambino reagirà con comportamenti emotivi, fisiologici e relazionali che evidenziano disagio e insofferenza.

Ad oggi si può parlare di un nuovo tipo di attaccamento, un attaccamento "iperprotettivo" che, sicuramente non arreca danni a livello emotivo, ma incide significativamente sullo sviluppo psicomotorio del bambino, inibendo l'azione e compromettendo la sua intenzionalità a mettersi in gioco.

I vissuti di attaccamento problematici condizionano la crescita emotiva, l'intelligenza globale, la capacità di adattamento, l'apprendimento e le funzioni cognitive.

Si tratta di veri e propri traumi, definiti come "traumi dell'attaccamento" che, secondo Bowlby e la sua allieva Ainsworth, psicologa canadese, possono determinare comportamenti nel bambino classificati come:

- Insicuro-evitante (atono e distaccato)
- Insicuro-ambivalente (angosciato)
- Disorganizzato-disorientato (in preda al caos)

Questi, quindi, influenzeranno i tratti caratteriali del futuro adulto, ma anche la postura. Infatti, in base alla fase di sviluppo in cui si trova il bambino, si forma una sorta di "armatura caratteriale" attraverso i muscoli delle varie parti del corpo che definiscono la sua postura, come espressione evidente dell'indissolubile legame tra mente e corpo.

1.7 Metodo EMDR come risoluzione dei traumi dell'attaccamento

A causa dei sempre più numerosi traumi dell'attaccamento, delle esperienze negative vissute dai bambini durante la prima infanzia, che sono nella maggior parte causa della sofferenza di disturbo da stress post-traumatico, sono state ideate numerose terapie risolutive.

Vivere un trauma psicologico comporta uno squilibrio nel sistema nervoso, all'interno del quale vengono conservate tutte le informazioni acquisite al momento del trauma, le forti emozioni di paura, di orrore, che restano impresse nella mente per tutta la vita.

Questo immagazzinamento disfunzionale, provoca un'interruzione del normale processo cerebrale di elaborazione delle informazioni compromettendo la salute mentale del soggetto.

Una delle tecniche psicoterapeutiche adibite alla risoluzione di questi traumi è il metodo EMDR⁷, ideato da Francine Shapiro⁸ nota per la ricerca delle cause degli episodi conseguenti ad eventi stressanti o traumatici, alla loro elaborazione a partire dal corpo al fine di migliorare i processi metacognitivi.

Questa tecnica utilizza i movimenti oculari saccadici, ovvero movimenti coniugati degli occhi che presiedono l'orientamento rapido della fovea verso un bersaglio e numerose forme di stimolazione alternata destro/sinistra simultanei alla visione dell'immagine traumatica.

Ristabilendo l'equilibrio eccitatorio/inibitorio, si creerà una migliore comunicazione tra gli emisferi cerebrali, riattivando l'elaborazione delle informazioni relative al trauma e la risoluzione dei correlati condizionamenti emotivi. I ricordi relativi a quel momento vengono rimessi in gioco in modo da attribuirne un significato positivo a quelli utili e scartare quelli ritenuti dannosi e insignificanti.

⁷ EMDR – (Eye Movement Desensitization and Reprocessing) ovvero una tecnica di desensibilizzazione e rielaborazione attraverso movimenti oculari.

⁸ Francine Shapiro, Laureata in Letteratura inglese alla New York University, dove ha conseguito un dottorato di ricerca.

È una sorta di autoguarigione psicologica che, al termine della terapia, consentirà al soggetto di migliorare la visione di sé stesso, degli altri e del mondo, in modo da migliorare il suo adattamento e approccio alla vita, anche in situazioni simili che genererebbero il medesimo disturbo.

1.8 Funzione di aggiustamento e strutturazione della “memoria del corpo”: il ruolo del mediatore dell’apprendimento efficace.

È attraverso gli organi di senso che entriamo in contatto con il mondo e impariamo a conoscerlo, riuscendo così a divenire padroni delle nostre azioni e abili nell’esperienza. Gli stimoli che riceviamo dal mondo esterno (suoni, colori, odori, sapori...) sono tutti fenomeni chimico-fisici. Gli organi di senso rilevano tali stimoli ondulatori e li trasformano in potenziali di azione (impulsi nervosi elettrici) e neurotrasmettitori (impulsi chimici), che viaggiano fino al cervello per essere interpretati.

Ma non tutti gli impulsi giungono al cervello nello stesso momento: ogni segnale sensoriale percorre da 0,3 a 100 metri al secondo, in base alla tipologia di organo di senso implicato.

Infatti, quando vediamo un’immagine, il nostro cervello analizza prima il colore, poi il movimento e per ultimo la forma intera; ovviamente, noi non ci accorgiamo di questa asincronia, vediamo tutto nello stesso istante.

Anche l’apprendimento motorio funziona allo stesso modo: l’efficacia della motricità umana dipende dalla funzione di aggiustamento del cervello.

La funzione di aggiustamento è la capacità di realizzare risposte motorie tramite la soluzione di “situazioni problema”, ovvero:

Una situazione pedagogica di apprendimento integrata in un programma educativo [...] che non corrisponde a un obiettivo [...] di saper fare motorio, ma a un obiettivo di sviluppo funzionale [...] e comporta una risposta adattiva che il soggetto non può produrre utilizzando direttamente gli automatismi che possiede già; infatti ne crea di nuovi tutte le volte che risolve situazioni motorie alle quali viene sottoposto.

(Le Boulch 1995)

Essa procede per tentativi, errori e libera esplorazione, per esempio quando un bambino cerca di imparare a portare il cucchiaino della pappa alla bocca, quando tenta di arrampicarsi per salire sul divano per prendere un giocattolo. Anche noi adulti ci “aggiustiamo” quando ci troviamo di fronte ad una situazione nuova e dobbiamo trovare una risposta immediata senza avere tempo di pensare.

La funzione di aggiustamento corrisponde a quello che Piaget definiva «processo di adattamento», ovvero la fase in cui il soggetto, dopo aver ricevuto ed elaborato gli stimoli provenienti dall’ambiente e tenuto conto dei vissuti pregressi, realizza le risposte adeguate.

Quindi, una volta che gli stimoli sensoriali sono giunti al cervello, quest’ultimo produce la risposta motoria più efficace e adatta alla situazione. Procedendo in questo modo, tra tentativi a partire da stimoli sensoriali, risposte dell’ambiente e memorizzazione si costruisce una vera e propria memoria psicomotoria. Quest’ultima consentirà al soggetto di rendere disponibili le diverse esperienze di aggiustamento per nuove situazioni, rafforzando di conseguenza la plasticità del cervello.

Questa funzione, nei bambini compare nei primi mesi di vita, quando la motricità impulsiva e la libera esplorazione, sostituiscono i riflessi arcaici. L’adulto, in questa fase, non deve intervenire dando risposte o anticipando soluzioni, può però agire ponendo limiti spazio-temporali e sociali all’attività del bambino, così favorirà lo sviluppo della capacità di autocontrollo, necessaria allo sviluppo funzionale e sociale del soggetto.

Ciò segnerà il passaggio dall’aggiustamento spontaneo all’aggiustamento controllato, fase in cui il bambino sarà capace di rapportare il suo corpo allo spazio e al tempo, influenzando il sistema nervoso energetico-affettivo, che rende possibile il movimento espressivo-comunicativo connesso al sistema muscolare tonico-posturale e il sistema nervoso transitivo-operativo, addetto al movimento operativo, ovvero nell’azione implicata ad uno scopo che si serve dei muscoli con funzione fasica (muscoli a contrazione rapida).

Sarà a partire dai tentativi e dagli sforzi che il bambino acquisirà un *modus operandi*, il quale, a partire dall'apprendimento motorio, potrà essere speso nella vita quotidiana.

Ma come si attiva la funzione di aggiustamento?

È attraverso la proposta di sollecitazioni nuove, di esperienze motorie in cui il soggetto è chiamato a cimentarsi spontaneamente e a rispondervi con immediatezza, guidato dall'obiettivo che si vuole raggiungere che attiva le funzioni psicomotorie atte all'analisi dei dati di tipo spaziale, temporale, cinestetico o cognitivi dell'esperienza che sta svolgendo, li integra con i vissuti precedenti e sceglie quale risposta o soluzione adottare.

Così impara a modificare l'esperienza, ne diviene "protagonista consapevole", realizzando un adattamento efficace, modificando il proprio comportamento e migliorando la plasticità del cervello.

Nell'ambito dell'insegnamento, il docente può porsi come promotore e facilitatore nello sviluppo dell'apprendimento efficace dell'allievo, proponendo la conoscenza attraverso un metodo formativo, in cui è privilegiata la partecipazione attiva dell'allievo che *impara facendo* ed è artefice dei risultati: è attento ad analizzare e a riflettere sulla situazione, a porsi interrogativi, attingendo dalle proprie risorse per migliorare. L'educatore, dopo un'attenta osservazione conoscitiva rispetto alle diverse dimensioni degli alunni, motorio-prassica, cognitiva, emotivo-affettiva e relazionale-comunicativa, propone situazioni – problema adeguate allo sviluppo funzionale di ciascuno, preoccupandosi di mantenere attive la funzione di veglia e motivazione.

Per questo motivo, l'educatore diviene un mediatore e facilitatore, in quanto sceglie contenuti utili e appropriati, facilitando l'apprendimento degli allievi; propone l'esperienza come una consegna, chiarendo le modalità di svolgimento e gli obiettivi, lasciando loro il compito di cimentarsi, ciascuno secondo il proprio potenziale, in modo che ognuno elabori risposte originali e coerenti con la proposta. È merito di Feurestein⁹ l'innovazione pedagogica relativa all'arte di insegnare attraverso la mediazione.

⁹ Reuven Feurestein, 1921-2014, psicologo clinico e cognitivista rumeno

È fondamentale però, che ciascuno sperimenti esperienze di successo, che i risultati raggiunti siano fonte di gratificazione e spinta a migliorare, evitando ansie di prestazione o situazioni che comportino frustrazione e insuccesso. Per questo la proposta di situazioni stimolo personalizzate alle necessità dei singoli e del gruppo.

Il processo di mediazione da parte del facilitatore, prevede varie fasi:

- Attivazione dello stimolo di apprendimento
- Ingresso dello stimolo
- Esecuzione dell'esperienza
- Focalizzazione dell'attenzione dell'allievo su una determinata informazione, volta al miglioramento di una funzione
- Ripetizione dell'esperienza, mettendo in atto le modifiche individuate
- Verifica dei cambiamenti avvenuti e scelta di una situazione – problema più complessa, in modo da favorire ulteriori apprendimenti

La mediazione implica l'aggiustamento, non solo dell'allievo ma anche del mediatore. Quest'ultimo, ad esempio, può variare le strategie durante la situazione-problema, qualora dovessero incombere variabili impreviste nel corso del processo di insegnamento-apprendimento. Per fare questo si serve della valutazione in itinere, la quale con la sua valenza formativa, permette di interrogarsi sul “cosa è stato fatto e come”, “come si è risposto”, “cosa migliorare”, in modo da monitorare il processo di insegnamento-apprendimento e apportarvi eventuali modifiche, rimodulando le proposte laddove non rispondenti alle necessità, al fine di raggiungere gli obiettivi preposti.

Fornendo i giusti feedback ai bambini, permetterà loro di migliorarsi costantemente, nell'accezione della competenza chiave *imparare ad imparare*, favorendo il successo formativo di ciascuno e guidandoli alla scoperta del proprio talento.

È importante che i bambini provino piacere per ciò che stanno facendo, che facciano esperienze di vissuto positivo, per questo motivo l'educatore deve valorizzare anche i piccoli successi.

L'effetto Pigmalione, noto anche come "effetto Rosenthal", derivante da studi classici sulla "profezia che si autorealizza", ha un assunto di base che può essere così sintetizzato: se l'insegnante crede che un bambino sia meno predisposto per un'attività lo tratterà, inconsciamente, in modo diverso dagli altri considerati "più portati". Un po' alla volta il bambino, interiorizzerà questo giudizio e si autoconvincerà di non potercela fare, si applicherà di meno, convinto che a nulla serva l'impegno. Calerà la motivazione e i risultati ottenuti saranno sempre più scadenti, andando così a confermare la predizione dell'insegnante.

La profezia, però, funziona anche in positivo. Dunque, se l'insegnante crede nelle potenzialità del bambino, aumenta la sua autoefficacia e motivazione, maggiore sarà l'impegno che impiega nell'attività, che lo porterà di conseguenza ad un'esperienza di successo. Quest'ultima a sua volta alimenterà la motivazione verso situazioni-problema gradualmente più difficili, quindi l'impegno che egli impiegherà nella risoluzione e di conseguenza l'autoefficacia.

Mediare è un'arte e bisogna essere convinti che tutti possono migliorare, basterà trovare la strategia giusta in modo che ciascuno possa raggiungere il medesimo obiettivo.

1.9 Jean Le Boulch e la psicomotricità funzionale: il corpo nelle sue funzioni operative ed espressive, come strumento per modificare la condotta umana, attraverso le funzioni psicomotorie

Jean Le Boulch, professore di educazione fisica, molto appassionato allo studio del funzionamento dell'essere umano, si laureò in medicina arricchendo il suo bagaglio culturale riguardo la psicologia e l'antropologia; tutto ciò contribuì alla ricerca di una metodologia rivolta allo sviluppo della persona, alla creazione di una scienza del movimento umano applicata allo sviluppo della persona.

Attraverso le scienze biologiche e le scienze umane, studiò il movimento nelle sue modalità espressive e operative, come strumento per modificare il comportamento umano, ovvero ciò che la persona manifesta attraverso azioni, linguaggio verbale e corporeo, scrittura, atteggiamenti, produzioni artistiche ed espressive.

Le Boulch, ideatore della psicomotricità funzionale, una nuova configurazione della Psicocinetica, applicabile all'ambito educativo: una forma di educazione alla persona nella sua totalità, a partire dal movimento.

Lo scienziato sviluppò una propria teoria sull'apprendimento motorio: secondo lui esisteva una modalità di apprendimento globale, tramite connessioni senso-motorie rivolte alla realizzazione di specifici obiettivi; una modalità di apprendimento percettivo-motorio che consente di intervenire consapevolmente sull'azione modificandola secondo i propri bisogni.

Secondo questa teoria, due sono i movimenti che riguardano i precedenti apprendimenti descritti:

- Il movimento operativo: che soddisfa il bisogno di azione finalizzata ad uno scopo, che si avvale dei muscoli con funzione fasica (muscoli a contrazione rapida utili a compiere gesti globali)
- Il movimento espressivo-comunicativo: che riguarda il bisogno di esprimersi e comunicare, avvalendosi della muscolatura tonica (muscoli a contrazione lenta, finalizzati al mantenimento della postura)

Il primo è garantito dal sistema nervoso transitivo-operativo, il secondo dal sistema nervoso energetico-affettivo. Si tratta di due sistemi di trasmissione del SNC: uno sensoriale che trasporta le informazioni e l'altro diffuso che trasporta energia in tutto il corpo.

In particolare, il sistema nervoso transitivo-operativo veicola le informazioni in tutto il corpo, l'integrazione di queste, avviene poi a tre livelli:

1. Livello dei riflessi

2. Livello degli automatismi
3. Livello dell'intenzionalità e della presa di coscienza

Il sistema energetico-affettivo, invece, è sorretto dalla motivazione che ci spinge a metterci in gioco, a fare passi in avanti e sforzi pur di raggiungere determinati obiettivi. Si occupa di trasportare energia in tutto il corpo, sviluppandosi in due direzioni, grazie ai neuroni bipolari¹⁰:

- verso la periferia, dal quale dipende l'organizzazione del tono muscolare
- verso la corteccia cerebrale, da cui dipendono la funzione di veglia o attenzione

È un sistema che può essere considerato “di controllo”, in quanto permette di frenare gli impulsi, limitare l'attività e ristabilire l'autocontrollo.

Il bambino, se inibito nella sua azione con un “no”, tenderà a intervenire sul suo comportamento autoregolando la motricità.

La psicomotricità funzionale, quindi è una metodologia che utilizza il movimento nelle accezioni transitivo-operativa ed espressivo-comunicativa per lo sviluppo globale della persona in relazione con l'ambiente.

Ciò è possibile grazie ad alcune funzioni, che ciascuno sviluppa nel corso della vita fino allo “sviluppo funzionale” ricondotto ai 12/14 anni: funzione di veglia, funzione di aggiustamento, funzione di interiorizzazione e funzioni percettive.

Queste sono necessarie all'adattamento della persona all'ambiente e alla plasticità del cervello.

Secondo Le Boulch lo sviluppo delle funzioni cognitive è affiancato alle funzioni psicomotorie: a conferma delle ipotesi secondo cui lo sviluppo cognitivo sia determinato dal sistema senso-motorio.

Ma come è possibile attivare la psicomotricità funzionale?

Proponendo attività ed esperienze motorie che attivino gradualmente funzioni psicomotorie:

¹⁰ I neuroni bipolari consentono di inviare messaggi nervosi contemporaneamente verso l'alto, ovvero alla corteccia cerebrale e verso il basso, nei muscoli.

- Fase di apprendimento grezzo, in cui il bambino è lasciato libero di sperimentare e lo fa in maniera grossolana, scoordinata, senza finalizzare la sua proposta;

- Fase della ricerca della precisione rispetto all'azione e al gesto, in cui in seguito all'esercizio e alla ripetizione dell'esercizio, il bambino acquisisce sempre maggiore consapevolezza, riconoscendone la sequenzialità;

- Fase della variazione del gesto e del movimento, in cui il bambino consapevole del compito e delle azioni efficaci per compierlo, controlla, inibisce e adatta il comportamento e l'atteggiamento in risposta alle differenze delle proposte e alle diverse variabili in gioco nell'ambiente. Fase in cui sarà capace di riutilizzare capacità motorie ed abilità generalizzandole nei diversi contesti.

In queste situazioni-problema, l'educatore non è mai chiamato a fornire soluzioni, ognuno deve trovarle da sé, al massimo può guidarli nell'azione, modulando la proposta a seconda del livello di partenza e degli obiettivi funzionali raggiungibili dei singoli e dell'intero gruppo.

Questo perché la psicomotricità funzionale è una metodologia di lavoro basata sulla ricerca di sempre nuove e stimolanti situazioni-problema che sollecitano i soggetti ad agire in prima persona, così da acquisire maggiore padronanza di sé, al fine di raggiungere la piena autonomia.

Il bambino deve agire come protagonista diretto affinando le sue capacità di essere attivo e reattivo, di comunicare attraverso il linguaggio verbale e corporeo, acquisendo regole di rispetto dell'ambiente e degli altri, migliorando la sua percezione, attenzione e concentrazione.

Essa può rappresentare un modo per maturare la dimensione:

- Cognitiva, sviluppando le funzioni esecutive di percezione, attenzione, pianificazione e memoria.
- Motorio-prassica, favorendo la maturazione della coordinazione globale e fine, dinamica e statica, visivo-spaziale e visivo-motoria, oculo-manuale e grafo-motorie.

- Emotivo affettiva, favorendo la capacità di mettersi in gioco riconoscendo le proprie e altrui emozioni, attraverso il confronto con gli altri.
- Comunicativo-relazionale, favorendo la consapevolezza di quanto le capacità e abilità sociali come l’ascolto attivo, la partecipazione, la comunicazione efficace, siano chiavi per la maturazione intrapersonale.

1.10 Educazione scientifica attraverso il corpo e l’esperienza

Nella scuola odierna, materie come la Matematica e la Fisica, i cui concetti primitivi sono legati principalmente a processi di modellizzazione, sono insegnate generalmente attraverso il linguaggio verbale, generando carenze nella comprensione soprattutto dei numeri, delle forme, dei nessi spaziali della geometria e nell’operatività aritmetica.

L’apprendimento attraverso l’esperienza, è prioritario rispetto a quello cognitivo. Lo stesso termine “apprendere” dal latino *ad-prehendere*, ovvero prendere, venire a conoscenza di qualcosa e portarlo verso di sé, implica uno spostamento, un movimento, un’azione.

Anche l’apprendimento dei bambini inizia con un’azione, si guardano intorno, scoprono, conoscono, memorizzano e apprendono, tutto attraverso il corpo.

Senza la memoria del senso, muoiono le parole, il vocabolario si riduce, la composizione delle frasi [...] diventa sterile, di conseguenza il pensiero si impoverisce.

(Andreoli, 2018)

È grazie alla plasticità del nostro cervello che attraverso un processo di *trial and error*, quindi agendo, sbagliando e risolvendo che la mente si struttura e cambia. Le stesse capacità logiche si sviluppano a partire dalla scoperta delle parti del corpo come davanti, dietro, sopra, sotto, che diventeranno in futuro nord, sud, est, ovest e attraverso gioco, in cui il bambino si ritrova a porsi in relazione dinamica con gli altri, con gli oggetti, a risolvere situazioni-problema.

Così, facendo leva sulle conoscenze che l'allievo possiede già si potrà creare una buona base per un approccio disponibile e positivo verso gli insegnamenti che appariranno più efficaci, interessanti e coinvolgenti e lui potrà imparare per tentativi, errori e partecipazione diretta con il proprio corpo, così che difficilmente possa dimenticarli.

Un'insegnante che riesce a creare le giuste connessioni tra l'esperienza vissuta e gli obiettivi cognitivi che vuole promuovere della disciplina, favorisce un apprendimento a lungo termine. Quest'ultimo è raggiungibile se, in maniera innovativa e coinvolgente si generano continue connessioni tra mente e corpo che attivano una funzione psicomotoria specifica: la funzione di veglia.

Essa è una forza interna, uno "stato di allerta", alimentata dalla formazione reticolare del sistema energetico-affettivo, che implica la messa in gioco di energia.

Si manifesta quindi, sul tono muscolare nel corpo e sulla capacità di spostare l'energia su un aspetto o sull'altro nella mente.

Questo perché, qualunque apprendimento implica attenzione e concentrazione, ma è compito dell'educatore essere attento al carico cognitivo e saper alternare momenti di attività a momenti di defaticamento mentale.

L'apprendimento implica ripetuti adattamenti, le connessioni tra i neuroni si rinforzano ispessendo le sinapsi. Se il soggetto non avesse modo di riposare di notte o di defaticare la propria mente tra un'attività e l'altra, non ci sarebbe più spazio per nuove connessioni, non potremmo imparare più nulla di nuovo. Invece, grazie ad un processo chiamato dai due psichiatri italiani Tononi e Cirelli "omeostasi sinaptica" che si attiva durante la notte, molte sinapsi formatesi durante il giorno vengono indebolite, liberando la mente di molte informazioni meno importanti o non integrabili con la memoria pregressa, così da consentire al soggetto di apprendere nuove conoscenze.

È una sorta di equilibrio energetico che il nostro cervello cerca di ristabilire, anche durante il giorno, come se fossero dei veri e propri sonni locali di gruppi di neuroni, che consentono di autoregolarsi in modo da costruire nuove sinapsi.

CAPITOLO 2

2.1 Equilibrio di un corpo: equilibrio statico e dinamico.

L'equilibrio è una capacità motoria di base, in quanto influisce in ogni movimento che l'essere umano voglia compiere. Esso risulta uno dei presupposti fondamentali per l'apprendimento e l'esecuzione delle azioni motorie.

La funzione dell'equilibrio (dal latino *aequilibrium*, *aequus*, "uguale", e *libra*, "bilancia"), ovvero il controllo della posizione e del movimento del corpo nello spazio, si basa su una complessa rete di organi e vie nervose.

L'organo dell'equilibrio, il labirinto vestibolare, è situato nell'orecchio interno ed è capace di registrare mutamenti dell'equilibrio statico e dinamico del capo sulle terminazioni periferiche del nervo vestibolare. Le fibre di questo nervo conducono gli stimoli ai nuclei del tronco encefalico e da lì al cervelletto, ai nuclei oculomotori e ai muscoli.

Il corpo, da fermo e in movimento, tende ad assumere una posizione d'equilibrio, rispetto alla forza di gravità e ad altre forze alle quali viene sottoposto, consentendone funzioni motorie. Qualsiasi cambiamento di posizione, sia esso dovuto a un movimento della base di appoggio o un movimento volontario riflesso, sono informazioni che arrivano al sistema nervoso centrale, che a sua volta programma strategie motorie e movimenti compensatori atti a riportare il corpo nel suo stato di equilibrio e postura adeguati.

Quindi nell'equilibrio si riconoscono due modalità: una statica e una dinamica.

L'equilibrio statico è definito come la condizione di stabilità e il mantenimento di una posizione da parte di un oggetto, l'equilibrio dinamico invece come l'abilità ad assumere la postura più adatta nell'esecuzione di un movimento.

Ma che cos'è l'equilibrio in fisica?

L'equilibrio in fisica assume significati diversi in base al fenomeno che vogliamo descrivere. Si scopre che l'equilibrio può essere di tipo statico, dinamico, termico, elettrostatico.

Nel caso della meccanica un punto materiale che ha la somma delle forze nulle può anche muoversi di moto rettilineo uniforme, in quel caso possiamo dire che

è in equilibrio? Per essere più precisi possiamo dire che in meccanica un punto materiale è in equilibrio se si trova in quiete e le somme delle forze sono nulle.

$$\Sigma F = 0$$

Distinguiamo due tipi di equilibrio: statico e dinamico.

Un corpo è in equilibrio statico quando è fermo e continua a rimanere fermo, mentre è in equilibrio dinamico se si muove di moto rettilineo uniforme e continua a muoversi di tale moto.

Ma, innanzitutto, è necessario chiarire che, un corpo può traslare o ruotare.

In fisica, vengono utilizzati dei modelli:

PUNTO MATERIALE	CORPO RIGIDO
Non ha dimensioni	Ha dimensioni
Tutta la massa è concentrata in un punto	La massa è distribuita in maniera omogenea
Piccolo rispetto al sistema	Indeformabile
Trasla	Può traslare e ruotare

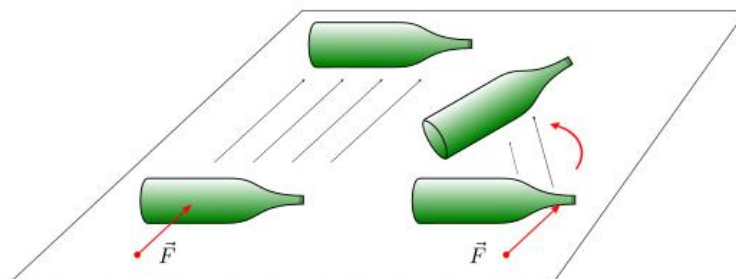


Figura 1 – In assenza di attrito, su di un piano, bottiglia colpita nel centro si muove come a sinistra. Applicando la stessa forza al collo della bottiglia, questa si muoverà come a destra.



Figura 2 – In assenza di attrito, la chiave ruota e trasla su di un piano. La sua forza peso è bilanciata alla reazione vincolare e non essendo applicata alcuna forza sul corpo, il suo baricentro (puntino bianco) si muove di moto rettilineo uniforme.

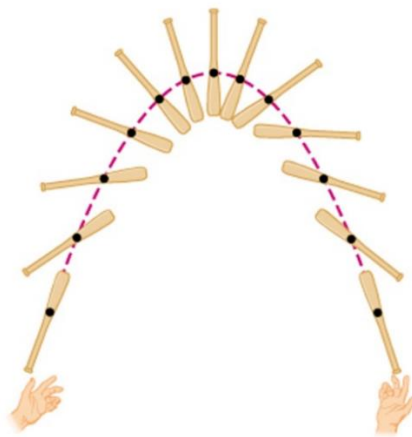


Figura 3 – Una mazza da baseball lanciata in aria. Il suo baricentro si muove di moto parabolico.

Se prendessimo in considerazione un oggetto poggiato su un tavolo, sia come punto materiale che come corpo rigido, vedremo che il tavolo rappresenterà un *vincolo* perché impedisce la caduta dell'oggetto.

Un *vincolo* impedisce a un altro corpo di compiere alcuni movimenti:

- il terreno sotto i nostri piedi;
- un piano di appoggio
- un chiodo nel muro a cui è appeso un quadro

I vincoli esercitano delle forze dette *forze vincolari*, la cui direzione e il cui verso dipendono dal tipo di vincolo:

- La forza vincolare di un piano su un oggetto è sempre *perpendicolare al piano* e ha verso tale da *respingere* l'oggetto.

- La forza vincolare di una corda è sempre *parallela* alla corda e ha verso tale da *tirare* l'oggetto.

Inoltre, la forza vincolare non ha un'intensità prestabilita: la sua intensità cambia a seconda delle forze che agiscono sull'oggetto.

Quindi la condizione per cui l'oggetto è in equilibrio sul tavolo (*equilibrio statico*) si ha quando le forze agenti sull'oggetto sono due, uguali ed opposte: la Forza peso (F_p) e la Reazione vincolare (R_v), sempre perpendicolare al vincolo; Nel caso del punto materiale S la forza peso (F_p) è rappresentata con P, mentre la reazione vincolare (R_v) con R.

$$R + P = 0$$

Nel caso del corpo rigido, la forza peso (F_p) è rappresentata con P, mentre il vincolo con N:

$$N + P = 0$$

Se la forza risultante è nulla e il corpo è in moto, dal primo principio della Dinamica sappiamo che esso si muove a velocità costante. In questo caso, parliamo di *equilibrio dinamico*, perché l'accelerazione del corpo è nulla.

Se considerassimo una macchina che si muove a velocità costante, vedremo che la forza esercitata dalla macchina in moto è perfettamente controbilanciata dalla forza di attrito dinamico. La risultante è quindi zero e il moto che ne deriva è rettilineo uniforme.

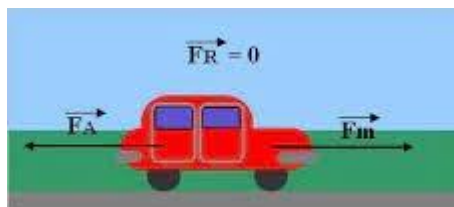


Figura 4 – risultante delle forze applicate ad una macchina che si muove a velocità costante

Per spiegare il concetto di equilibrio ai bambini, è possibile farlo proponendo loro una serie di attività che coinvolgano il loro corpo. Tra queste: lo stare in

piedi per un determinato periodo di tempo tenendo una gamba alzata, il camminare lungo una linea sul pavimento tenendo un peso sul capo o dei pesi tra le mani, magari rendendo il tutto più difficile tenendo gli occhi chiusi e ponendo il tallone di un piede davanti la punta dell'altro.

Una delle proposte più interessanti e accattivanti è sicuramente quella di simulare l'azione di un funambolo, i bambini attraverso il *role playing* saranno maggiormente motivati nell'esecuzione dell'attività.

Quest'ultima potrà prevedere diversi livelli di difficoltà, partendo dal camminare, come accennato precedentemente, su una linea tracciata con dello scotch sul pavimento, per poi riuscire a farlo su un palo di legno cilindrico.

Un altro esercizio molto utile e divertente per allenare l'equilibrio potrebbe essere sicuramente l'utilizzo delle Balance board, un attrezzo ginnico per migliorare anche la forza e la coordinazione.

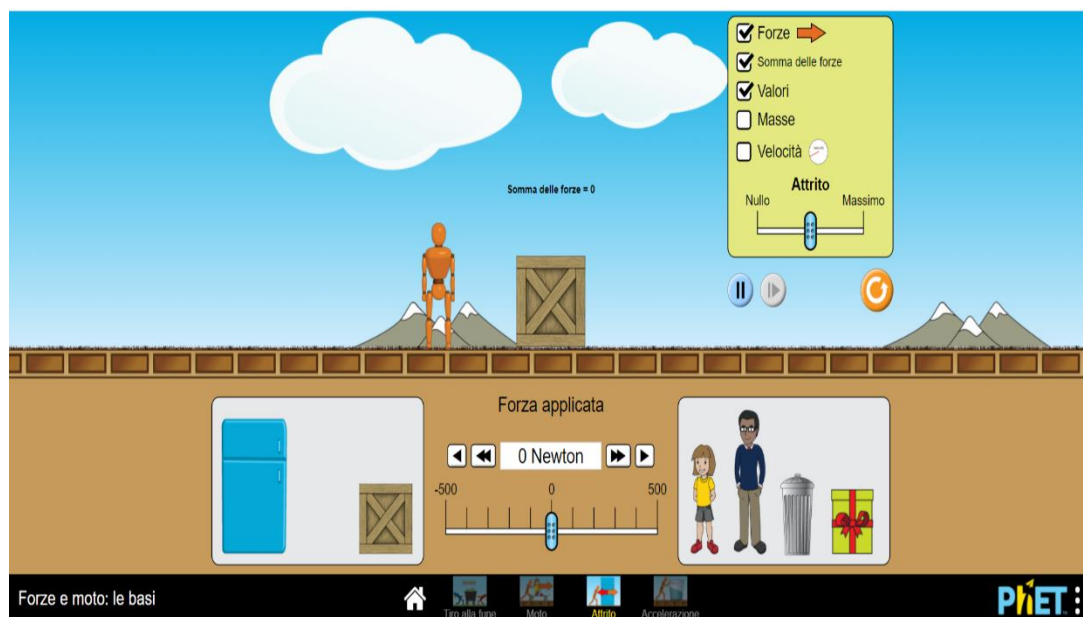
In tutte queste attività che vedranno coinvolti i bambini in prima persona, sarà di fondamentale importanza chiedere loro qual è la tecnica che utilizzano per bilanciare il peso del proprio corpo in modo da restare in equilibrio.

A completamento dell'esperienza, ho individuato una serie di applet sul sito Phet Colorado; esso dà la possibilità agli studenti di apprendere attraverso la scoperta e l'esplorazione di simulazioni interattive e gratuite di matematica e scienze, frutto di ricerche didattiche, in un ambiente intuitivo e ludico.

L'obiettivo delle simulazioni è quello di incoraggiare il metodo dell'indagine scientifica, il rendere "visibile l'invisibile" a partire da rappresentazioni della realtà.

Per cogliere meglio il concetto di equilibrio statico e dinamico, ho individuato l'applet "Forza e moto: le basi".

Quest'ultima consente di visualizzare la somma delle forze applicata al baule di legno in equilibrio, se su quest'ultimo non è applicata nessuna forza:



*Figura 5 – Forza e moto: le basi¹¹
quando non è applicata alcuna forza alla cassa*

Somma delle forze = 0

O se, su quest'ultimo è applicata una forza uguale ed opposta a quella di attrito:

¹¹ https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_it.html

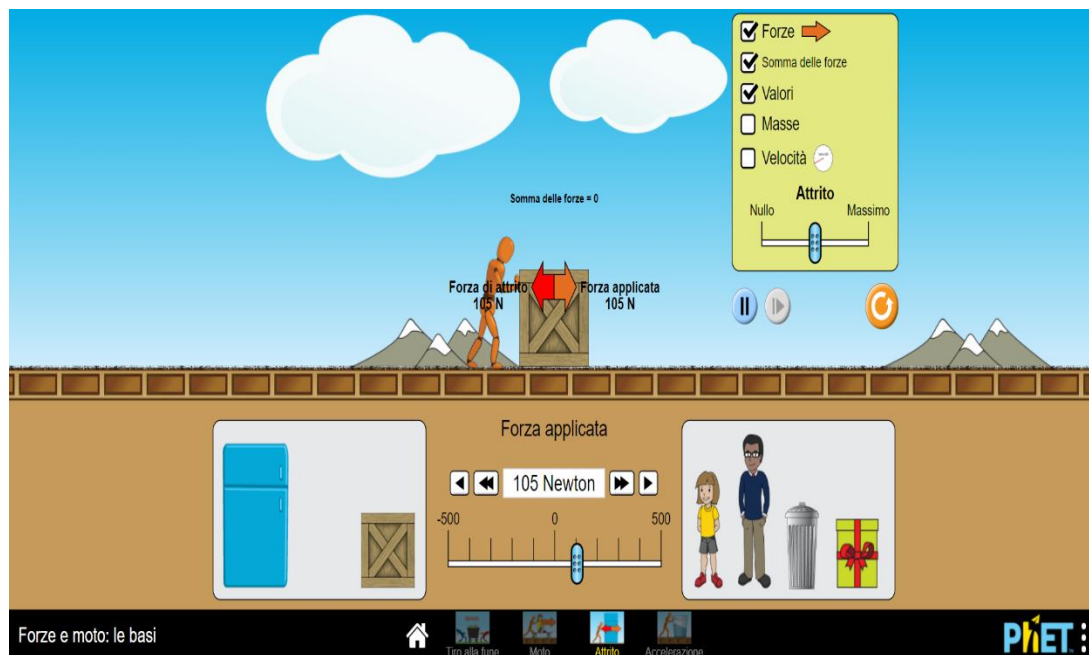


Figura 6 – immagine che mostra la risultante delle forze se è applicata una forza uguale ed opposta alla forza di attrito

Un'altra simulazione molto utile potrebbe essere quella del “Tiro alla fune”, sempre selezionata dal sito PhetColorado.

Quest'ultima consente ai bambini di stabilire una condizione di equilibrio tra una parte e l'altra della corda, posizionando specularmente o in maniera diversa gli omini. La difficoltà sta nel fatto che ciascun omino è diverso, quindi applicherà una forza diversa. Di conseguenza si divertiranno, tra calcoli e tentativi, a raggiungere l'equilibrio tra le parti.



Figura 7 – Applet “Tiro alla fune”¹²

L’aspetto interessante è che anche qui potranno visionare non solo i valori di ciascuna forza applicata, ma anche la somma delle stesse.

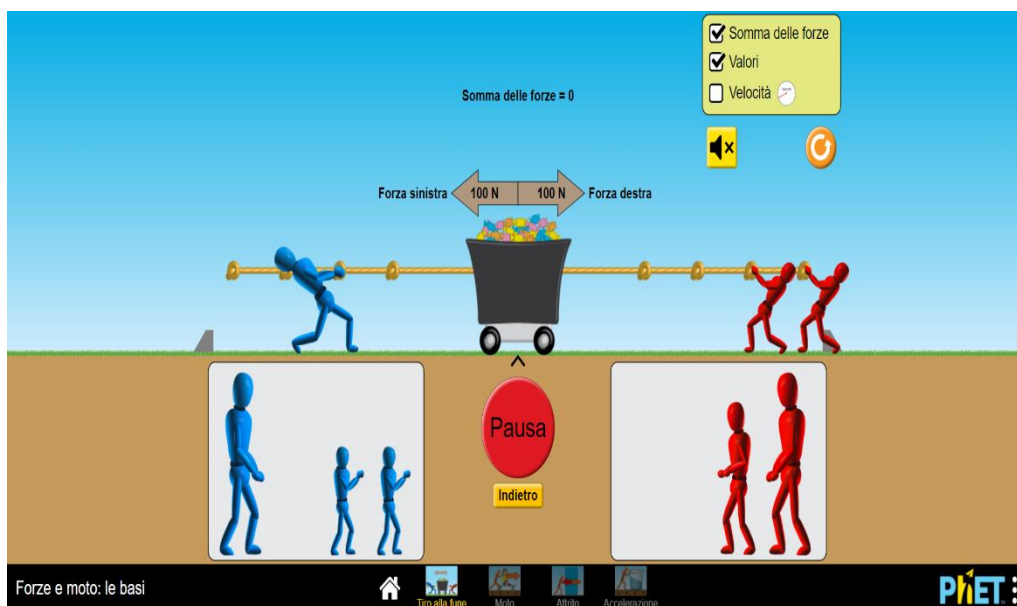


Figura 8 – somma delle forze quando la forza di sinistra e di destra sono equiparate sulla fune

¹² https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_it.html

2.2 Baricentro

Perché la torre di Pisa non cade sebbene sia inclinata? Perché è impossibile stare in piedi con il dorso e le anche contro una parete e flettersi fino a toccare le dita dei piedi senza capitolombolare in avanti? Qual è il segreto dell'equilibrista per cui riesce a tenersi in equilibrio stabile sulla fune?

Per rispondere a questi interrogativi è necessario introdurre il concetto di baricentro.

Il baricentro di un corpo è il punto che rappresenta il centro di distribuzione del peso del corpo.

Nel caso di un corpo simmetrico, come una palla da baseball, questo punto coincide con il centro geometrico. Mentre, un corpo di forma irregolare, come una mazza da baseball, che ha più peso a un estremo, avrà il baricentro spostato verso l'estremo più pesante.

Se lanciassimo una palla da baseball nell'aria, la palla seguirebbe una traiettoria parabolica regolare. Se lanciassimo, invece una mazza da baseball, imprimendole una rotazione, la mazza seguirebbe una traiettoria non regolare.

La mazza sembrerà essere soggetta ad un movimento oscillatorio lungo la sua traiettoria, ma questo movimento oscillatorio si svolgerà attorno ad un punto particolare: il baricentro.

Questo punto seguirà una traiettoria parabolica, mentre il resto della mazza ruoterà attorno al proprio centro di gravità, a causa del *momento di una forza*.

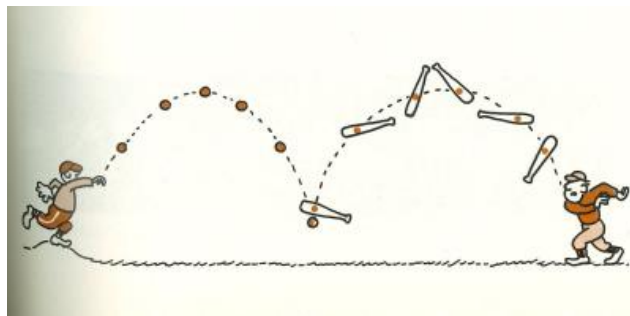


Figura 9- traiettoria eseguita dalla palla e dalla mazza da baseball

Per tutti i corpi che si trovano sulla superficie della Terra o in prossimità di essa, che rientrano nell'esperienza quotidiana, il baricentro (o centro di gravità) viene

definito anche *centro di massa*; essi pressoché coincidono, infatti possono essere usati anche come sinonimi.

Ma come si localizza il baricentro?

Il baricentro, o centro di gravità di un corpo uniforme si trova nel suo centro geometrico. Esso coincide con il punto di equilibrio: se si sostiene quel singolo punto, si sostiene l'intero corpo.

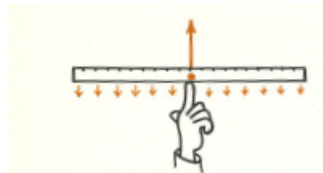


Figura 10 – regolo in equilibrio

Nella figura, il regolo viene sostenuto in un singolo punto e i singoli vettori rappresentano la forza di gravità lungo il regolo. Tutte queste forze possono venire composte in una forza risultante che agisce nel centro di gravità. L'effetto è uguale a quello che si produrrebbe se il peso del regolo fosse concentrato in questo punto: ecco perché si riesce ad equilibrare il regolo con un'unica forza applicata in questo punto.

Ma qual è la condizione per cui un corpo resti in equilibrio e non si ribalti?

Un corpo mantiene la sua condizione di equilibrio se la verticale passante per il baricentro non cade oltre la base di appoggio. E' il caso della torre di Pisa che, sebbene inclinata non si ribalta, perché la verticale passante per il suo baricentro incontra la base di appoggio.



Figura 11 – verticale passante per il baricentro della torre di Pisa che cade entro la base di appoggio

Bisogna, quindi, porre attenzione alla base di appoggio di un corpo: nel caso di una penna, ad esempio, vedremo che sarà semplice porla in equilibrio su un

tavolo sul suo estremo piatto; mentre è quasi impossibile farla stare ritta sulla punta del pennino. Ciò dipende dalla posizione del centro di gravità del corpo; a tal proposito, riconosciamo tre tipi di equilibrio:

- Equilibrio stabile: quando bisogna compiere un lavoro per innalzare il centro di gravità
- Equilibrio instabile: quando il centro di gravità viene abbassato dallo spostamento del corpo.
- Equilibrio indifferente: quando lo spostamento del corpo non innalza né abbassa il centro di gravità

Se considerassimo una matita posta orizzontalmente in equilibrio sul dito di una mano, vedremo che questa sarà a malapena in equilibrio stabile.

Mentre, poste due patate che pendono inferiormente agli estremi della matita, noteremo che l'equilibrio è molto più stabile. Ciò accade perché il centro di gravità del sistema costituito dalla matita e dalle patate rimane *al disotto* del punto di sostegno, anche se il sistema viene inclinato.

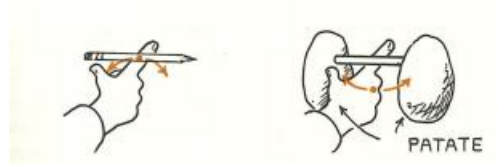


Figura 12 – matita in equilibrio a malapena stabile e completamente stabile

Su questo principio si basa l'attività degli equilibristi: per tenersi maggiormente in equilibrio stabile sulla fune, il loro segreto è utilizzare un bilanciere ai cui estremi sono posti due pesi uguali, in modo che il baricentro si abbassi al disotto del punto di sostegno.

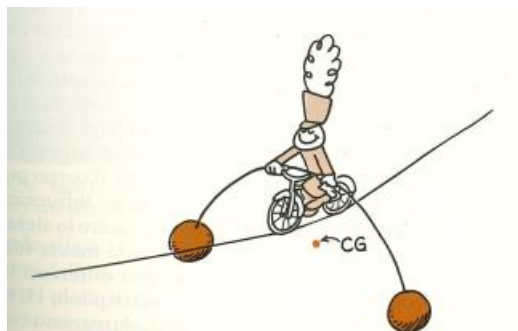


Figura 13 – centro di gravità equilibrista che utilizza un bilanciere con dei pesi agli estremi

Nel ballo e in alcuni sport, la possibilità di modificare il baricentro semplicemente distribuendo le masse in modo diverso, permette di interpretare salti spettacolari, come nel caso di un passo di danza chiamato Grand Jeté.

La ballerina, balza in aria divaricando le gambe e sollevando le braccia; il successivo spostamento verso il basso degli arti, comporta un abbassamento del centro di massa.

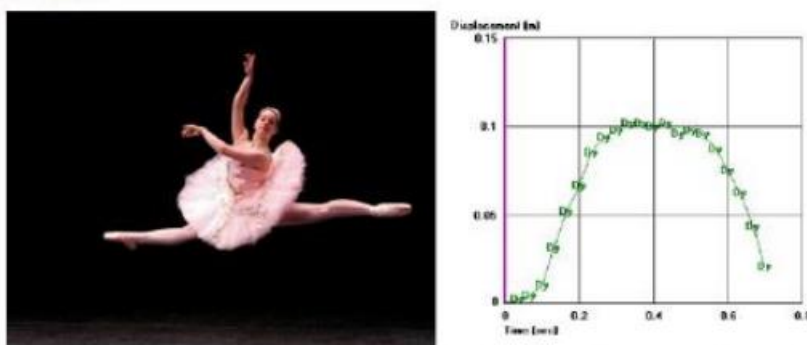


Figura 14 – Grand Jeté e la sua traiettoria



Figura 15 – traiettoria della testa e del centro di massa del corpo durante il Grand Jeté

Ma dove è situato il centro di gravità del nostro corpo?

Quando siamo in piedi con le braccia aderenti ai fianchi, il nostro centro di gravità è situato all'interno del nostro corpo, leggermente al disotto dell'ombelico, in prossimità della seconda vertebra lombare, sull'asse della colonna vertebrale.

Esso è lievemente più basso nella donna che nell'uomo, poiché la donna tende ad essere più grande nel bacino piuttosto che nelle spalle. Mentre nei bambini, è circa del 5% più alto, poiché il capo è proporzionalmente più grande, mentre le gambe sono più corte.

Quando siamo in piedi, il centro di gravità è al di sopra dei piedi, che costituiscono la nostra base d'appoggio, mentre se flettiamo il corpo a forma di U o di C, il centro di gravità può andare a situarsi completamente all'esterno del corpo.

Quando siamo in forma, probabilmente riusciamo a fletterci in avanti fino a toccare le dita dei piedi senza piegare le ginocchia. Così facendo, spostiamo all'indietro inconsciamente la parte inferiore del corpo. In questo modo, il nostro centro di gravità, che adesso si trova all'esterno del nostro corpo, è ciononostante al disopra dei piedi che lo sostengono. Se tentassimo di compiere questa azione mentre siamo in piedi, con il dorso e i calcagni contro una parete, non riusciremo nel nostro intento: ciò accade perché il nostro centro di gravità sporge oltre i nostri piedi.

Quando la superficie delimitata dai nostri piedi non si trova sotto il nostro centro di gravità, si produce un *momento di forza*, che causa il ribaltamento.

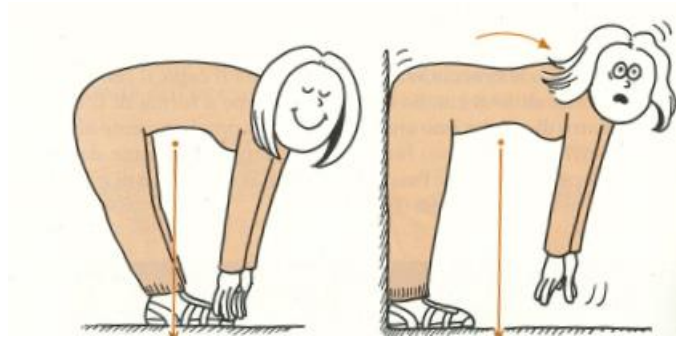


Figura 16 – condizione di equilibrio e ribaltamento in relazione alla caduta del centro di gravità del nostro corpo sulla base di appoggio

In fase di progettazione, io e la mia collega abbiamo girato un video mentre provavamo quest'esperienza, prima quando il centro di gravità rientrava ancora nella base di appoggio dei nostri piedi e poi quando, piegandoci, cadeva all'esterno.



Figura 17 – foto estratta da un video riprodotto per dimostrare la condizione di equilibrio se il centro di gravità cade entro la base di appoggio



Figura 18 – riproduzione dell'esperienza posti dorso e calcagni contro una parete



Figura 19 – dimostrazione della perdita di equilibrio a causa della caduta della verticale passante centro di gravità esterna alla base di appoggio

Un modo per far sperimentare ai bambini questo concetto può essere, ad esempio, quello di richiedere loro di porre in equilibrio determinati oggetti, cosicché, si troveranno inconsciamente ad individuarne il baricentro. Per quanto concerne la condizione di equilibrio di un corpo o un oggetto, in relazione alla posizione della verticale passante per il baricentro, rispetto alla base di appoggio, un valido strumento potrebbe essere un'applet selezionata dal sito Vascak.

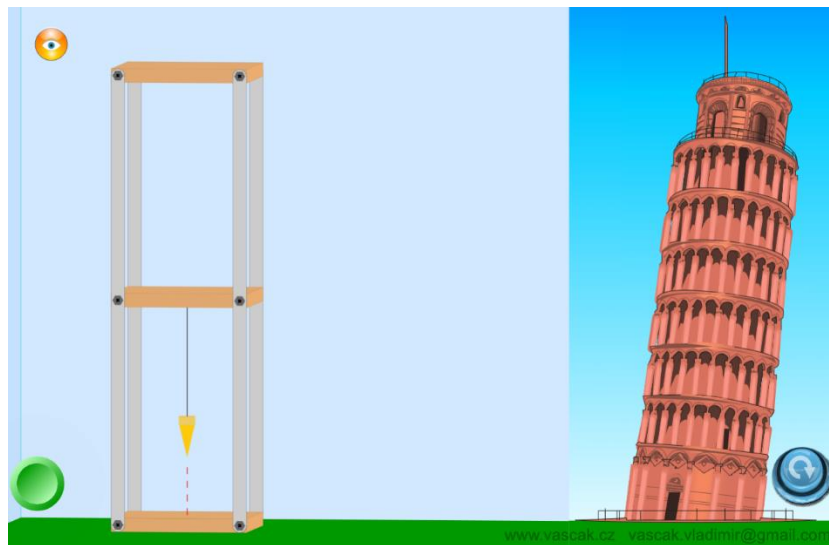


Figura 20 – Applet equilibrio torre di Pisa¹³

Essa permette di visualizzare come, al variare dell'inclinazione della torre e quindi al conseguente spostamento della verticale passante per il baricentro rispetto alla base di appoggio, cambi la sua condizione di equilibrio.

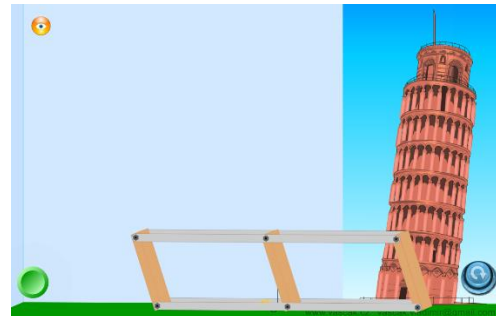
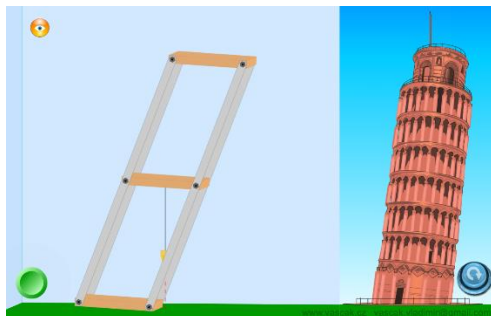


Figura 21 – torre di Pisa ancora in equilibrio Figura 22 – torre di Pisa ribaltata

¹³ https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_hranol&l=it

Un altro metodo utile potrebbe essere quello di far sperimentare loro l'azione di un equilibrista su di un palo di legno, prima a corpo libero, poi tenendo tra le mani un bilanciere basso senza peso e poi con uguale peso sospeso ai suoi estremi.

In fase di progettazione, io e la mia collega ci siamo imbattute nella sperimentazione di un applet sul sito Ck-12, che ci ha permesso di visionare innanzitutto l'importanza per gli equilibristi di utilizzare un bilanciere durante la loro attività e, in secondo luogo, come al variare della lunghezza, dell'altezza a cui è tenuto e dell'inclinazione, cambi la qualità della sua performance.

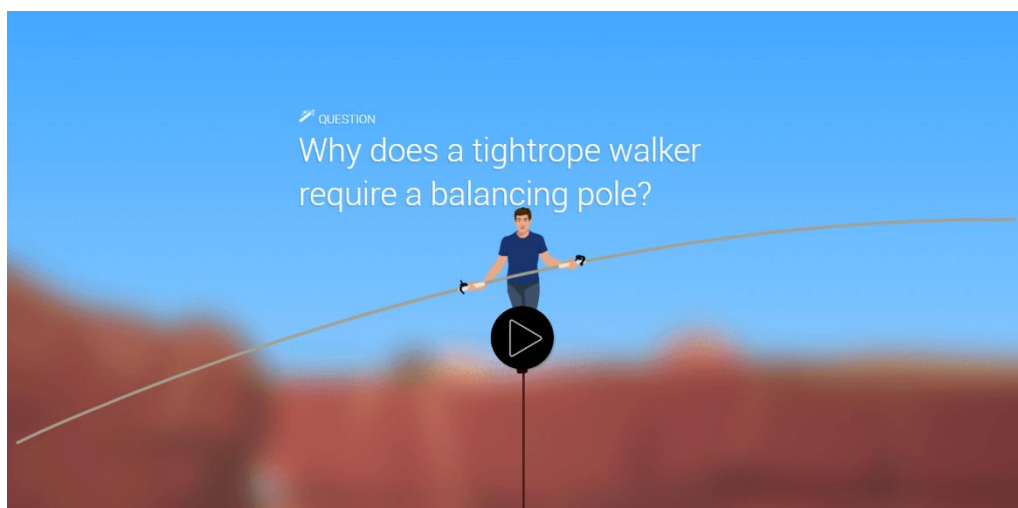


Figura 23 – Walk The Tightrope¹⁴

¹⁴ <https://interactives.ck12.org/simulations/physics/walk-the-tightrope/app/index.html?lang=en&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://interactives.ck12.org/simulations/physics.html>



Figura 24 – funzioni applet equilibrista

In un articolo di Katie Nodjimbadem¹⁵, del 13 ottobre 2015, sulla pratica degli equilibristi, venivano riportati alcuni consigli dell'istruttrice di funambolismo del Circus Warehouse di New York City, Sonja Harpstead.

Quest'ultima sosteneva, innanzitutto, che la postura è la cosa più importante e che la chiave per bilanciarsi su una corda tesa fosse quella di abbassare il baricentro del corpo verso il filo, più la massa è vicina a terra, minore sarà la probabilità di cadere.

Harpstead allena i suoi allievi a stare in piedi, piegando le ginocchia e gli ricorda sempre che il filo sotto i piedi tende a ruotare, causando uno sbilanciamento.

Quindi, per non cadere, è necessario aumentare il momento di inerzia, posizionando quindi il corpo in modo che “combatta” contro il filo che vuole ruotare.

Uno dei modi, che sicuramente i bambini conoscono è quello di sporgere le braccia orizzontalmente, ad esempio. Cosicché la massa si diffonda e migliori la capacità del soggetto di combattere le forze di rotazione, dando a questo più tempo per correggere i suoi movimenti nel momento in cui sta per perdere l'equilibrio.

¹⁵ Precedentemente giornalista dello staff della rivista “Smithsonian”.

È per questo che molti funamboli professionisti utilizzano un bilanciante, Harpsted dice “il bilanciante aumenta il momento di inerzia del corpo, in modo che ogni minimo movimento che fai è irrilevante rispetto all’intero sistema. Quando le estremità del palo, inoltre, si piegano verso il basso, aiutano ad abbassare ancora di più il baricentro del funambolo, migliorando la sua condizione di equilibrio e di resistenza alla rotazione del filo.



Figura 25 – equilibrista con il bilanciante

2.3 Momento di una forza

Quando apriamo una porta, un rubinetto o stringiamo una vite con una chiave, esercitiamo una forza che produce un *momento*.

Bisogna distinguere la forza dal momento di una forza: applichiamo una forza quando vogliamo porre in moto un corpo, mentre il momento di forza quando vogliamo farlo rotare.

Quindi, le forze consentono ai corpi di accelerare, mentre i momenti delle forze producono una rotazione.

Una forza produce un momento quando viene applicata con un *braccio*, ovvero la distanza fra l'asse di rotazione e il punto di applicazione della forza. Nel caso della maniglia di una porta, ad esempio, è applicata lontano dall'asse di rotazione passante per le cerniere; maggiore è il braccio, minore è la forza necessaria ad aprire la porta.

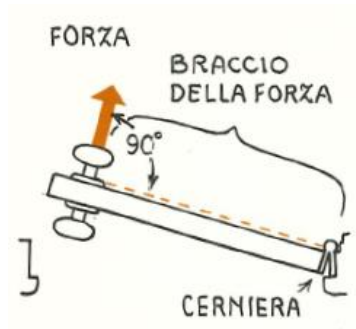


Figura 26 – momento di una forza per aprire una porta

Inoltre è importante soffermarsi sulla direzione della forza applicata: l'esperienza ha insegnato che una spinta o una trazione in direzione perpendicolare alla retta passante per l'asse di rotazione assicura la rotazione più ampia con il minimo sforzo.

Il momento di una forza è per definizione:

$$M = F \cdot b$$

Il diagramma mostra la formula $M = F \cdot b$ con le seguenti etichette: 'momento (N•m)' con una freccia curva sopra la 'M', 'braccio (m)' con una freccia sopra la 'b', e 'forza (N)' con una freccia sopra la 'F'.

Figura 27 – formula momento di una forza

Per tale motivo si può produrre lo stesso momento usando una grande forza, con un braccio corto o usando una piccola forza con un braccio lungo. Si producono momenti maggiori quando sia la forza che il braccio sono grandi.

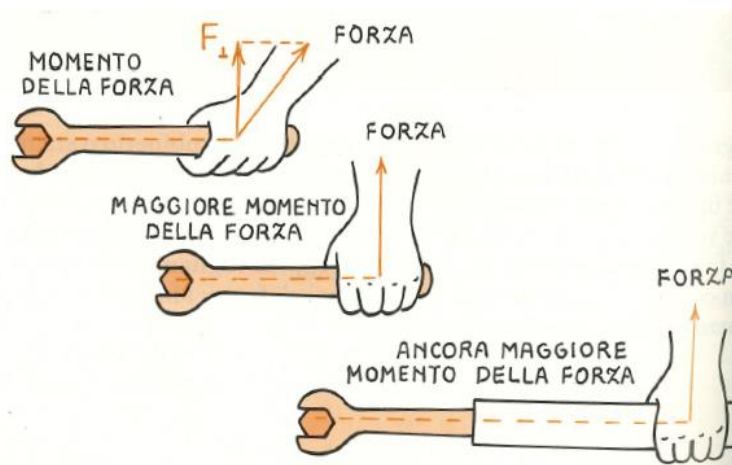


Figura 28 – momento di una forza in relazione alla lunghezza della chiave

Questo concetto potrebbe essere sperimentato dai bambini chiedendo loro di spiegare l'intensità della forza che applicano per aprire la porta a tre distanze diverse rispetto alla cerniera.

In modo tale che verifichino come all'aumentare del braccio, aumenti la forza.

In fase di progettazione, io e la mia collega ci siamo ispirate ad un documento¹⁶ tratto dal sito LES¹⁷, su attività didattiche riguardo la conservazione della quantità di moto e sul momento di una forza.

Dalla lettura di questo, sono emerse alcune idee per proporre l'argomento ai bambini: potrebbe essere utile utilizzare una tavola di ponte e due bilance pesa persone, in modo che i bambini riescano ad osservare come, aumentando la distanza dalla bilancia, il valore riportato diminuisca e viceversa.

Una volta sperimentato questo esercizio in prima persona e averlo "vissuto da dentro", si potrebbe fare in modo che lo "guardino da fuori", utilizzando due bilance da tavolo, una tavoletta di legno sezionata e dei pesetti.

Strutturando una tabella alla lavagna, potranno riportare i dati relativi ai pesi rilevati e alle distanze dall'una e dall'altra bilancia di uno stesso pesetto, per poi calcolarne i prodotti.

¹⁶ <https://drive.google.com/file/d/1sWRMVHcgP9-WlkIherschK38jTQwyim2R/view?ts=61e6eb8f>

¹⁷ LES – Laboratorio per l'Educazione alla Scienza (<http://www.les.unina.it/>)

2.3.1 Equilibrio dei momenti delle forze

Come abbiamo espresso precedentemente, la forza (ovvero il peso) non produce rotazione, è il momento del peso a produrla.

Per porre in equilibrio due momenti di una forza, come nel caso di una bilancia a pesi scorrevoli, è necessario che vengano regolati finché il momento di forza nel verso antiorario sia esattamente uguale al momento di una forza nel verso orario. Una volta posta questa condizione, il giogo della bilancia rimane in orizzontale.

I bambini, sicuramente, avranno sperimentato molte volte questo concetto al parco giochi, su un'altalena in bilico.

Riuscendo, intuitivamente, a porre in equilibrio un'altalena anche quando i loro pesi sono disuguali, imparando che la distanza a cui siedono dall'asse di rotazione (fulcro) è tanto importante quanto il peso.

In questo modo, il bambino dal peso maggiore siederà a più breve distanza dal fulcro, rispetto alla bambina con peso minore.

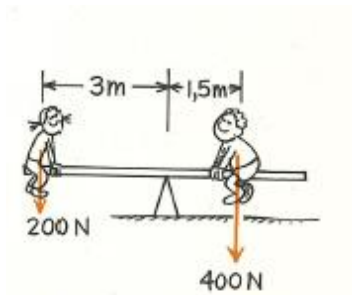


Figura 29 – bilanciamento sulla giostra in relazione a pesi e distanze rispetto al fulcro

Attraverso il sito PhetColorado, è stato possibile selezionare un'applet che simulasse virtualmente questa situazione, cosicché i bambini avessero modo di visionare il tutto da un'altra prospettiva.

L'obiettivo è far sì che i bambini facciano una previsione su come oggetti di massa diversa possano essere usati per bilanciare un'asse e come cambiando la loro disposizione se ne influenzerà il movimento.

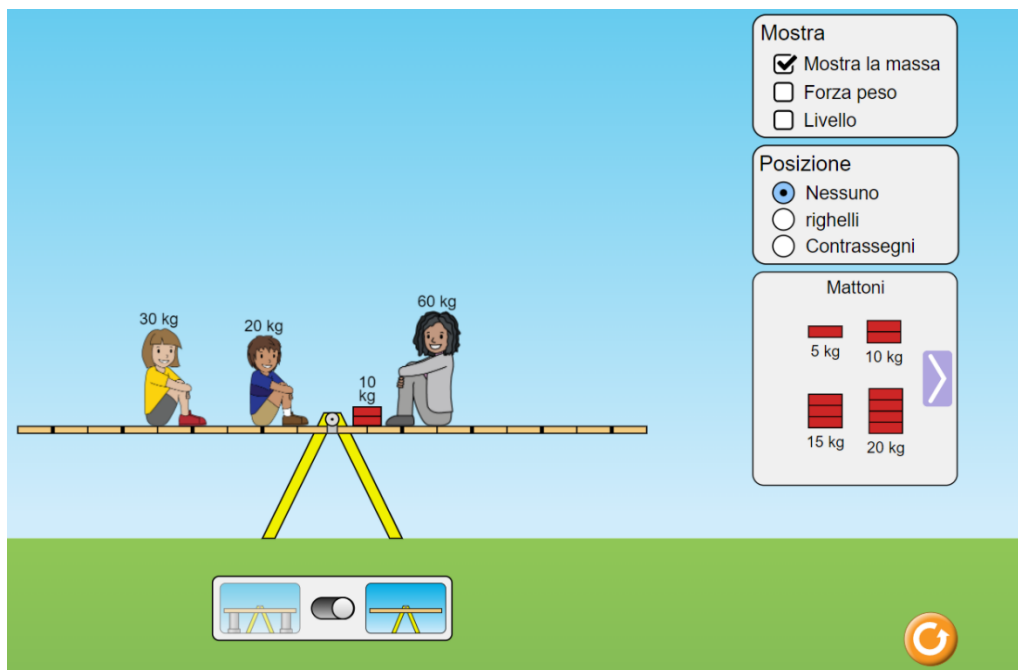


Figura 30 – immagine del bilanciamento sull'applet “Le leve” su PhetColorado

Un altro modo per proporre quest'argomento ai bambini potrebbe essere l'utilizzo di un'asta di legno sezionata in parti uguali, posta in equilibrio su un supporto cilindrico e dei pesetti.

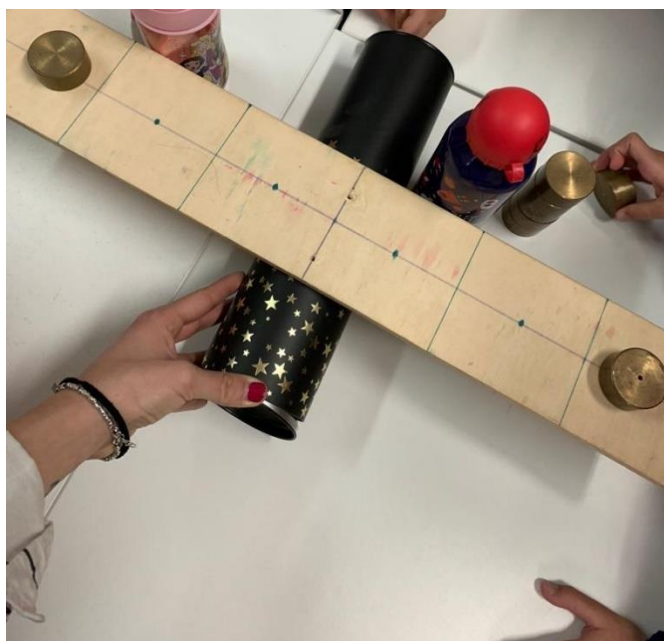


Figura 31 – equilibrio dell'asta di legno

2.4 Le leve

Datemi una leva e solleverò il mondo.

(Archimede)

Nel 3° secolo a.C Archimede, uno dei matematici più grandi di tutti i tempi, fu il primo ad affrontare, nel trattato sull'Equilibrio dei Piani, il principio della leva. Le leve vengono comunemente usate per sollevare, spostare o rompere gli oggetti; sono macchine semplici in cui, sfruttando il momento di una forza, viene esercitata una forza motrice (forza che aziona la leva) in modo da produrre una forza resistente (forza che si genera in un determinato punto della leva, che ci permette di utilizzarla per i nostri scopi).

Sono costituite da un fulcro, ovvero un punto fermo attorno al quale la leva può ruotare.

Archimede stabilì che il rapporto tra i bracci della resistenza e della potenza è inversamente proporzionale al rapporto tra le forze. I suoi studi sono risultati fondamentali, al punto che: individuato il fulcro e il peso del corpo, sarà possibile sollevare qualsiasi peso con una forza molto piccola.

Una leva può essere:

- Vantaggiosa, se permette di equilibrare una forza resistente (resistenza) maggiore con una forza motrice (potenza) minore.
- Svantaggiosa, se equilibra una forza resistente minore con una forza motrice maggiore.
- Indifferente, se equilibra una forza resistente con una forza motrice uguale.

Possiamo distinguere, inoltre, tre tipi di leve:

1. Leve di primo genere: il fulcro si trova tra la Forza Motrice e la Forza Resistente

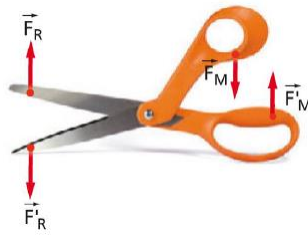


Figura 32 – esempio di leva di primo genere

Esse possono essere vantaggiose, svantaggiose e indifferenti, a seconda della lunghezza dei bracci.

2. Leve di secondo genere: la Forza resistente si trova tra la Forza Motrice e il fulcro.

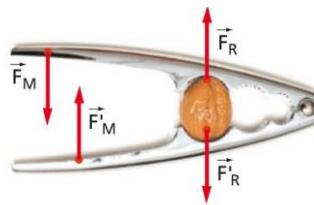


Figura 33 – esempio di leva di secondo genere

Queste sono sempre vantaggiose, perché il braccio della forza motrice è sempre più lungo del braccio della forza resistente.

3. Leve di terzo genere: in cui la Forza Motrice si trova tra la Forza Resistente e il fulcro.

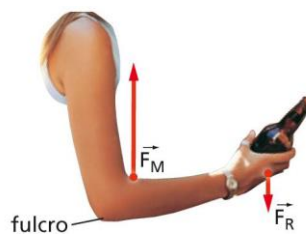


Figura 34 – esempio di leva di terzo genere

Queste sono sempre svantaggiose, perché il braccio della forza resistente è sempre più lungo del braccio della forza motrice.
Un modo per introdurre l'argomento delle leve con i bambini, potrebbe essere l'utilizzo di alcune applet:



Figura 35 – Le leve¹⁸

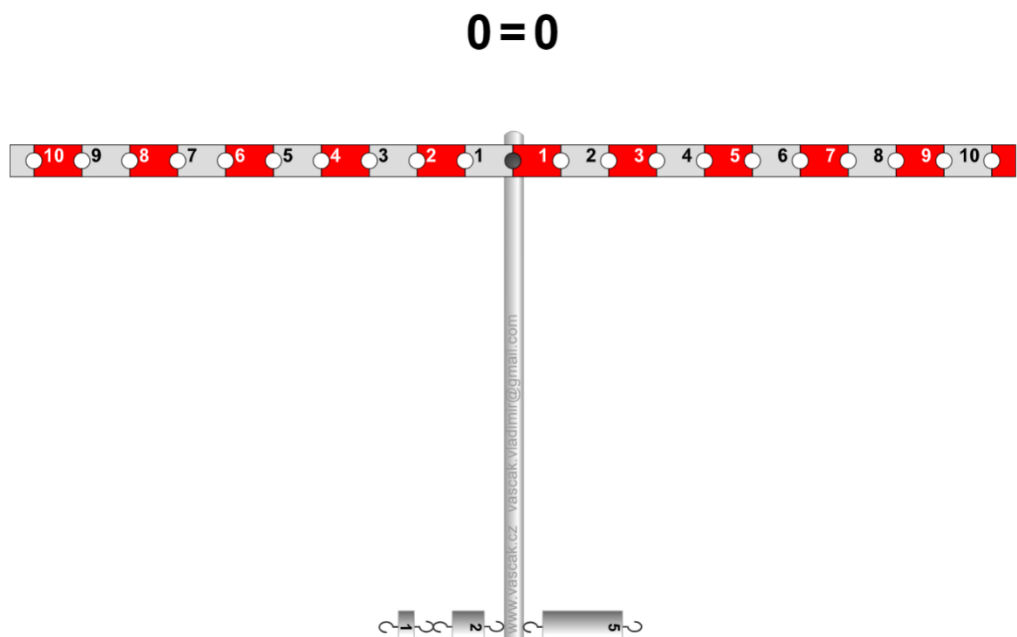


Figura 36 – Leva di primo genere¹⁹

¹⁸ https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_it.html

¹⁹ https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_paka&l=it

2.5 Momento di inerzia

Il momento di inerzia è la resistenza di un corpo a variare il proprio stato di rotazione: i corpi rotanti tendono a continuare a rotare, mentre i corpi non-rotanti continuano a non rotare se su di essi non agisce alcuna forza in grado di modificarne lo stato.

Quindi, come per il principio di inerzia - secondo cui *un corpo in quiete tende a rimanere nel suo stato di quiete, mentre un corpo in moto rettilineo uniforme rimane tende a rimanere nel suo stato di moto* – così, un corpo in rotazione attorno a un asse tende a rimanere nel suo stato di rotazione.

E, come nel caso del principio di inerzia, il momento di inerzia dipende dalla massa del corpo, più nello specifico, dalla distribuzione della massa: maggiore è la distanza della massa rispetto all'asse attorno al quale avviene la rotazione, maggiore sarà il momento di inerzia.

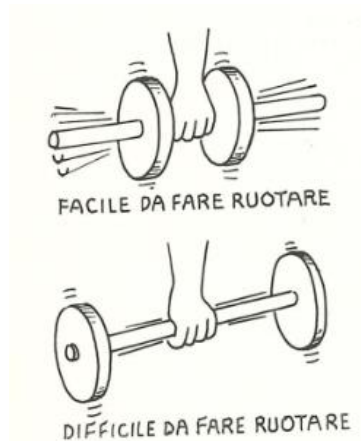


Figura 37 – momento di inerzia quando la massa è vicina o lontana dall'asse di rotazione

Il momento di inerzia non è necessariamente una grandezza fissa, ma appare maggiore quando la massa presente nel corpo si estende dall'asse di rotazione. È possibile sperimentare quest'esperienza utilizzando un'asta di legno e un blocchetto di pongo: posizionando la massa in alto o in basso, cambierà nettamente il momento di inerzia del corpo.

Nel primo caso, sono riuscita a tenere l'asta in equilibrio per dieci secondi; nel secondo, soltanto quattro secondi.



Figura 38 – immagine estratta dal video in cui mostro che è più facile tenere in equilibrio l'asta quando il blocchetto è lontano dall'asse di rotazione

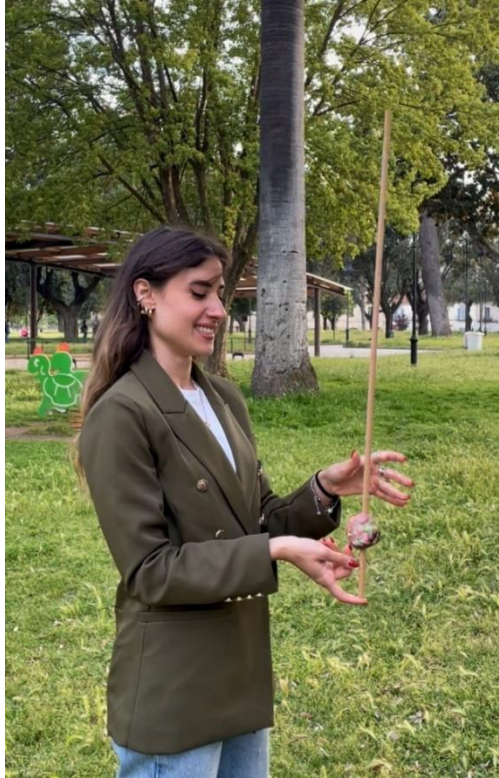


Figura 39 – immagine estratta dal video in cui mostro che è più difficile tenere l'asta in equilibrio se il blocchetto è vicino all'asse di rotazione

Considerando il corpo umano, sappiamo che possiamo liberamente ruotare attorno a tre assi principali:

- Asse longitudinale
- Asse mediano
- Asse trasversale

Ciascuno di essi è perpendicolare agli altri due e il momento di inerzia del corpo è diverso rispetto a ognuno.

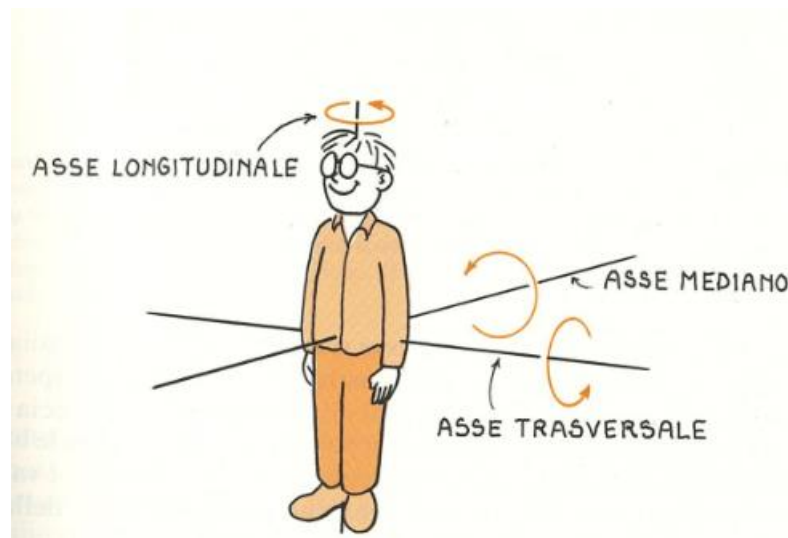


Figura 40 – i tre assi di rotazione del nostro corpo

Il momento d'inerzia è minimo rispetto all'asse longitudinale, poiché la maggior parte della massa è concentrata lungo quest'asse.

Nel caso di una pattinatrice sul ghiaccio, ad esempio, questo tipo di rotazione la si esegue quando si effettua una piroetta.

Per aumentare la sua velocità angolare durante la rotazione, ella aumenta il suo momento di inerzia distendendo lateralmente le braccia (b) o divaricando una gamba (c, d) per poi rientrare nella sua posizione iniziale (a) e ruotando ad una velocità 5 o 6 volte maggiore rispetto all'inizio.

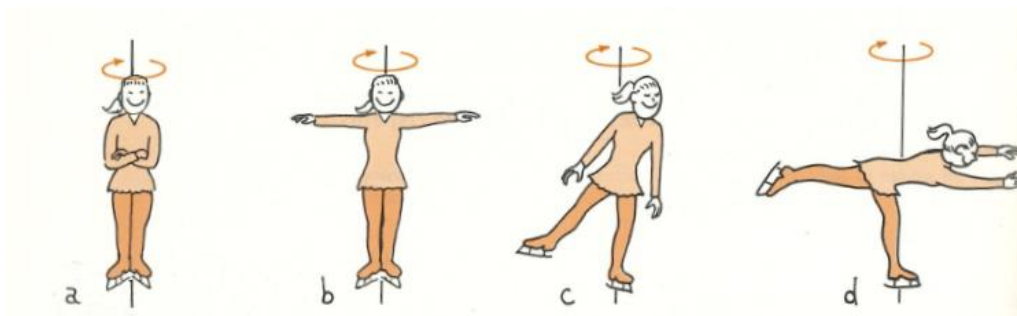


Figura 41 – rotazione attorno all’asse longitudinale di una pattinatrice sul ghiaccio



Figura 42 – Tuffo con avvitamento attorno all’asse longitudinale

Rotiamo attorno all’asse trasversale quando compiamo una capriola, mentre attorno all’asse mediano quando attuiamo un esercizio ginnico come la ruota. Nel caso di una ginnasta che oscilla attorno ad una sbarra orizzontale, il momento di inerzia è maggiore quando il suo corpo è completamente esteso sostenendosi alla sbarra con le mani; per cui, quando discende compiendo capriole nella posizione raccolta, la sua rotazione avviene attorno ad un asse orizzontale passante per il suo centro di gravità, aumentando la sua velocità angolare: per tale motivo riesce a compiere due o tre piroette prima di toccare il suolo.

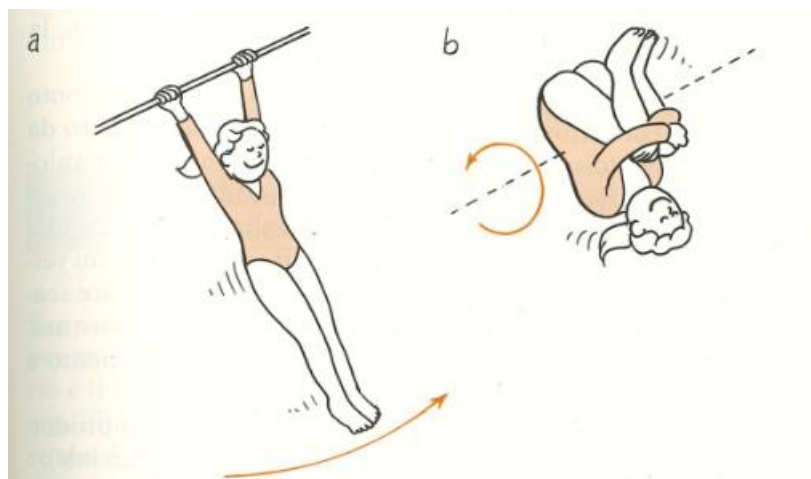


Figura 43 – rotazione attorno all'asse orizzontale di una ginnasta



Figura 44 e 45 – tuffo carpiato attorno all'asse orizzontale

Stessa cosa accade quando siamo sull'altalena. Come facciamo ad andare sempre più in alto? Ogni altalena è essenzialmente un pendolo che oscilla intorno alla sbarra in alto a cui siamo agganciati e segue un movimento circolare in senso orario o antiorario. Ad ogni oscillazione l'energia cinetica diventa energia potenziale.

Inizialmente abbiamo bisogno di qualcuno che ci spinga, poi magicamente impariamo a farlo da soli, accelerando nella fase di salita e rallentando in quella di discesa, distendendo o retraendo le gambe.



Figura 46 e 47 – immagini estratte dal video registrato per dimostrare il movimento fatto sull'altalena per aumentare la velocità angolare e l'ampiezza di oscillazione

Durante queste oscillazioni quantità di energia vengono perse per la resistenza nell'aria o l'attrito nel punto di attacco della catena, così se non diamo più energia o mettiamo i piedi a terra, riusciamo a fermarci.

Ma come facciamo ad oscillare da soli e addirittura andare anche più in alto rispetto al punto di partenza?

Il segreto è muovere il centro di massa. Quest'ultimo, quando siamo seduti è circa poco sotto l'ombelico, così quando l'altalena oscilla sempre più in alto, insieme al seggiolino stiamo alzando anche il centro di massa, aumentando l'energia potenziale che ci consente di andare più in alto nell'oscillazione.

È l'energia muscolare che ci permette di dare una spinta al corpo e allo stesso tempo di tenerci alla corda, così il punto in cui ci aggrappiamo crea un angolo che porta il centro di massa un po' più vicino al fulcro di rotazione dell'altalena. Variando la distanza del centro di massa avremo oscillazioni sempre più ampie. L'importanza del movimento del centro di massa per far aumentare le oscillazioni è evidente nell'altalena russa, usata spesso al circo, che presenta una corda rigida, così non potendo sfruttare l'angolo della corda, per oscillare bisogna alzare e abbassare il corpo, che significa avvicinare e allontanare il centro di massa rispetto al corpo.

Il segreto quindi per andare più in alto con l'altalena è il movimento del centro di massa.

2.6 La fisica di una ballerina

Nel terzo atto de "Il Lago dei cigni" il Cigno Nero riesce a fare una serie apparentemente senza fine di piroette, andando su e giù con un piede posto a punta e ruotando più volte attorno a sé stessa per 32 volte.

E' una delle sequenze più difficili nel balletto e per quei circa trenta secondi, la ballerina sembra una trottola umana in moto perpetuo.



Figura 48 – immagine di una ballerina che realizza una piroetta

Quelle spettacolari piroette sono chiamate fouetté, che in francese vuol dire “montata” (come la panna) e descrivono l'incredibile abilità della danzatrice di ruotare senza fermarsi.

Ma c'è della fisica dietro tutto ciò.

La danzatrice inizia la piroetta per “generare” un momento di inerzia, la parte più difficile sta proprio nel mantenere la rotazione.

Non appena lei ruota, l'attrito tra la punta della sua scarpetta e il pavimento e un po' anche tra il suo corpo e l'aria, riduce il suo “momento di rotazione” (quantità di moto angolare).

Qual è il segreto secondo cui riesce a mantenere la rotazione?

Tra una rotazione e l'altra, la danzatrice si ferma per una frazione di secondo e guarda il pubblico. Il piede che usa per fare la piroetta si poggia sul pavimento, e poi ruota di nuovo non appena si solleva sulla punta, spingendo contro il pavimento per generare un minuscolo nuovo momento torcente.

Contemporaneamente, le sue braccia si allargano per aiutarla nel tenersi in equilibrio. Le piroette sono molto efficaci se il suo centro di gravità rimane costante e l'asse di rotazione verticale.

Le braccia distese e il piede che genera il momento di inerzia aiutano entrambi a guidare la piroetta. Ma il vero segreto per cui difficilmente si nota la pausa è che l'altra gamba non smette mai di muoversi. Durante la sua pausa momentanea, la gamba alzata della ballerina si raddrizza e si muove davanti al fianco, prima di ripiegarsi sul proprio ginocchio.

Rimanendo in movimento, quella gamba conserva parte del "momento" della giravolta. Quando la gamba va indietro verso il corpo, il "momento" conservato viene trasferito indietro al corpo della ballerina, facendola ruotare non appena lei si solleva sulle punte.

La ballerina stende e ritrae la sua gamba ad ogni giro, e il momento viaggia avanti e indietro tra la gamba e il suo corpo, mantenendola in moto.

Una ballerina professionista riesce a compiere più di una giravolta ad ogni estensione della gamba in due modi possibili:

- Allungando la gamba in anticipo: più è estesa la gamba, maggiore sarà il momento angolare acquisito e, maggiore sarà il momento restituito al corpo quando è ritirata indietro.

Maggiore momento angolare significa che riesce a fare più giravolte prima di avere la necessità di recuperare quello che perde per l'attrito.

- Portando le proprie braccia o la gamba più vicine al corpo una volta che è di nuovo sulla punta. Ciò funziona perché, come in ogni giravolta nel balletto, la fouetté è retta dal momento angolare che è pari alla velocità angolare della ballerina, per la sua inerzia di rotazione.

A esclusione di quanto perso per l'attrito, il momento angolare deve restare costante mentre la ballerina è sulle punte. Questa è la cosiddetta conservazione del momento angolare.

L'inerzia di rotazione, quindi, può essere considerata come la resistenza del corpo al moto di rotazione che, come abbiamo già anticipato precedentemente, cresce quando una massa maggiore è più lontana dall'asse di rotazione e diminuisce quando la massa è più vicina all'asse.

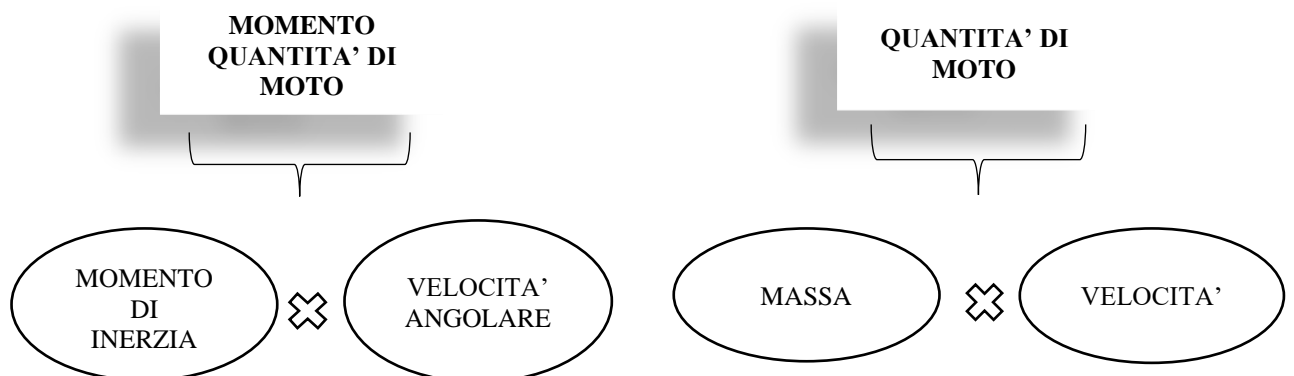
Non appena la ballerina porta le braccia più vicine al corpo la sua inerzia di rotazione diminuisce, così da conservare il suo momento angolare. La velocità angolare e quindi la rapidità della sua giravolta, deve aumentare, permettendo che la stessa quantità di momento conservato, la porti a compiere giravolte successive.

Nel balletto di Cajkovkij, il Cigno Nero è una maga e le sue affascinanti 32 fouettè sembrano quasi soprannaturali. Ma non è la magia a renderli possibili, è la fisica.

2.7 Equilibrio di una pedalata

Non è semplice stare in equilibrio su una bicicletta ferma. Ciò accade perché le ruote della bicicletta sono prive di momento della quantità di moto.

Il momento della quantità di moto è una grandezza vettoriale dato dal prodotto del momento di inerzia per la velocità angolare, equivalente alla quantità di moto prodotto della massa per la velocità.



Qualsiasi cosa che ruota, continua a ruotare finché qualcosa non l'arresta, questo perché un corpo rotante possiede un'*inerzia del moto rotatorio*, anche detta "momento della quantità di moto".

Un corpo o un sistema di corpi conservano il proprio momento della quantità di moto se su di essi non agisce un momento di forza esterno non-equilibrato.

Quando la bicicletta è in moto, le ruote hanno un momento della quantità di moto; per tale motivo, per inclinare le ruote è necessario un momento di forza maggiore rispetto a quando le ruote sono ferme.

Inoltre, più aumenta la velocità di rotazione delle ruote, maggiore sarà l'equilibrio.

Come la quantità di moto di un sistema qualsiasi si conserva se sul sistema non agiscono forze esterne non-equilibrate, così si conserva il momento della quantità di moto di un sistema in rotazione.

Il principio di conservazione del momento della quantità di moto stabilisce che: se su un sistema rotante non agisce alcun momento di forza esterno non-equilibrato, il momento della quantità di moto del sistema rimane costante.

Per sperimentare la conservazione del momento della quantità di moto, è necessario uno sgabello girevole e due manubri da palestra.

Tenendo i manubri distanti dal corpo, a braccia estese, mentre lo sgabello sta girando, osserveremo che il momento d'inerzia è relativamente grande, quindi ruoteremo lentamente. Se avvicinassimo i pesi al corpo, il momento d'inerzia del sistema costituito dal nostro corpo e dai pesi si riduce notevolmente. Ciò comporta un aumento significativo della nostra velocità angolare. Quest'ultima, quindi, è regolata dalle variazioni del momento d'inerzia del corpo: minore è il momento di inerzia, maggiore sarà la velocità angolare del corpo.



Figura 49 – esercizio sulla conservazione del momento della quantità di moto

CAPITOLO 3

Il percorso didattico

3.1 Premessa

Il percorso didattico di sperimentazione nasce con l'intento di aiutare i bambini nel percorso di modellizzazione di fenomeni scientifici, a partire da esperienze pratiche.

L'idea è far sì che i bambini vivano l'esperienza attraverso la percezione del loro corpo, dopodiché osservino il fenomeno da fuori. Quindi l'intento è stare dentro e guardare da fuori, cosicché la costruzione della conoscenza sia più significativa.

La sperimentazione ha avuto inizio nel Luglio 2021, avendo avuto modo di lavorare durante il campo estivo nella scuola paritaria "La Gioiosa" di Melito di Napoli, in cui ho svolto tirocinio a partire dal secondo anno di università.

Ho programmato, insieme alle maestre, una serie di attività ludiche sulla meditazione, l'ascolto del proprio corpo, l'equilibrio, che coinvolgessero bambini di età diversa. Questi ultimi, finalmente liberi dal sovraccarico degli impegni scolastici e già proiettati verso una situazione di gioco e di divertimento, hanno dato un enorme contributo al mio lavoro di tesi.

E' a partire da quanto ho osservato in quel mese, stando a contatto ogni giorno con loro, che ho notato difficoltà comuni e sempre più diffuse riguardo movimenti complessi, l'equilibrio, la coordinazione, la poca agilità, la non lateralità adeguata all'età, la difficoltà organizzativa di fronte ad un gioco libero, blocco corporeo o movimenti afinalistici, emozioni di paura rispetto a spazi ampi e specializzazione in un tipo di motricità fine legata al sempre più frequente uso di telefonini, joy-stick.

Ciò che ha contribuito maggiormente alla mia analisi iniziale è stato, sicuramente, l'averli osservati in una situazione diversa da quella in cui si trovano durante tutto l'anno scolastico, che prevede troppo poco tempo da dedicare al movimento e al gioco libero.

Ho avuto, quindi, l'opportunità di realizzare le attività sia in un contesto informale, che in un contesto formale. La sperimentazione, infatti, ha ripreso nell'Ottobre 2021 nell'I.C. Rita Levi Montalcini di Giugliano in Campania.

Quest'ultima si è svolta parallelamente, con la collaborazione di una mia collega e amica che ha scelto il mio stesso percorso di tesi, in due classi parallele: la II C e la VA.

3.2 L'importanza del team working

Come negli sport più estremi, la squadra è fondamentale per raggiungere l'obiettivo.

Un buon lavoro di gruppo può decretare il successo del buon esito degli apprendimenti in una scuola; unire i propri sforzi con quelli dei colleghi, porta ogni singolo docente a vivere una crescita rappresentata dallo stesso team collaborativo e, conseguentemente a realizzare "imprese" che sarebbero inimmaginabili per il singolo. Ma il lavoro di gruppo non è sufficiente al raggiungimento degli obiettivi se non si investe per migliorarne l'efficienza e quindi nella formazione.

Una buona scuola dipende dalla qualità delle risorse umane possedute e soprattutto dalla loro capacità di restare nel continuo cambiamento, senza paure o resistenze. Risulta fondamentale comunicare efficacemente all'interno della propria realtà, minimizzando gli sprechi di tempo ed energie, migliorando piuttosto la performance del team. Condividere, confrontarsi, aprirsi alla novità, alla conoscenza e alla ricerca, aiuta anche i più esperti a guardare la realtà da una prospettiva diversa, migliorando e innovando la propria pratica.

La difficoltà maggiore resta quella di riuscire a scardinare le posizioni che ciascuno occupa in modo da aprirsi alla comunicazione e al confronto; siamo tutti sullo stesso livello, seppur con competenze diverse e il team working non fa altro che aiutarci a costruire nuovi modelli di azione, partendo ciascuno dalla propria esperienza.

Come sosteneva Eric Hoffer *"la terra sarà di coloro che apprendono, mentre coloro che hanno smesso di apprendere si troveranno ben equipaggiati per confrontarsi con un mondo che non esiste più"*.

3.3 Traguardi per lo sviluppo delle competenze

I traguardi per lo sviluppo delle competenze, stabiliti in riferimento alle Indicazioni Nazionali del 2012, rappresentano dei riferimenti essenziali per la progettazione didattica degli insegnanti. Questi costituiscono criteri per la valutazione delle competenze attese e aiutano nella strutturazione dei percorsi didattici da finalizzare allo sviluppo integrale dell'allievo.

La progettazione degli interventi didattici relativi alla sperimentazione hanno toccato i seguenti ambiti disciplinari: Italiano, Matematica, Scienze, Educazione fisica e Tecnologia.

In merito alla disciplina di Italiano i traguardi selezionati sono:

- l'allievo partecipa a scambi comunicativi (conversazione, discussione di classe o di gruppo) con i compagni e gli insegnanti rispettando il proprio turno e formulando messaggi chiari e pertinenti, utilizzando un registro quanto più adeguato alla situazione;
- scrive testi corretti nell'ortografia, chiari e coerenti, legati all'esperienza;
- capisce e utilizza nell'uso orale e scritto i vocaboli fondamentali e quelli di alto uso; capisce e utilizza i più frequenti termini specifici legati alle discipline di studio;
- è consapevole che nella comunicazione sono usate varietà diverse di lingua e lingue differenti (plurilinguismo).

Riguardo la disciplina di Matematica:

- l'alunno si muove con sicurezza nel calcolo scritto e mentale con i numeri naturali e sa valutare l'opportunità di ricorrere alla calcolatrice;
- descrive, denomina e classifica figure in base a caratteristiche geometriche, determinandone le misure;
- ricerca dati per ricavare informazioni e costruisce rappresentazioni (tabelle e grafici). Ricava informazioni anche da dati rappresentati in tabelle e grafici;
- riesce a risolvere facili problemi in tutti gli ambiti di contenuto, mantenendo il controllo sia sul processo risolutivo, sia sui risultati. Descrive il procedimento seguito e riconosce strategie di soluzione diverse dalla propria;
- costruisce ragionamenti formulando ipotesi, sostenendo le proprie idee e confrontandosi con il punto di vista degli altri;

- sviluppa un atteggiamento positivo rispetto alla matematica, attraverso esperienze significative, che gli hanno fatto intuire come gli strumenti matematici che ha imparato ad utilizzare siano utili per operare nella realtà.

In Scienze:

- l'alunno sviluppa atteggiamenti di curiosità e modi di guardare il mondo che lo stimolano a cercare spiegazioni di quello che vede succedere;
- esplora i fenomeni con un approccio scientifico: con l'aiuto dell'insegnante, dei compagni, in modo autonomo, osserva e descrive lo svolgersi dei fatti, formula domande, anche sulla base di ipotesi personali, propone e realizza semplici esperimenti;
- individua nei fenomeni somiglianze e differenze, fa misurazioni, registra dati significativi, identifica relazioni spazio/temporali;
- ha consapevolezza della struttura e dello sviluppo del proprio corpo, nei suoi diversi organi e apparati, ne riconosce e descrive il funzionamento, utilizzando modelli intuitivi ed ha cura della sua salute;
- espone in forma chiara ciò che ha sperimentato, utilizzando un linguaggio appropriato;
- trova da varie fonti (libri, internet, discorsi degli adulti ecc...) informazioni e spiegazioni sui problemi che lo interessano.

Riguardo Scienze motorie:

- l'alunno acquisisce consapevolezza di sé attraverso la percezione del proprio corpo, la padronanza degli schemi motori e posturali, sapendosi adattare alle variabili spaziali e temporali;
- utilizza il linguaggio corporeo e motorio per comunicare ed esprimersi;
- sperimenta una pluralità di esperienze che permettono di conoscere ed apprezzare le discipline sportive;
- agisce nell'ambiente scolastico ed extrascolastico rispettando i criteri base di sicurezza per sé e per gli altri, nel movimento e nell'uso degli attrezzi;
- riconosce alcuni principi essenziali relativi al proprio benessere psico-fisico legati alla cura del proprio corpo e ad un corretto regime alimentare;
- comprende all'interno delle varie occasioni di gioco e di sport, il valore delle regole e l'importanza di rispettarle.

In merito a Tecnologia:

- conosce e utilizza semplici oggetti e strumenti di uso quotidiano ed è in grado di descriverne la funzione principale, la struttura e il funzionamento;
- si orienta tra i diversi mezzi di comunicazione ed è in grado di farne un uso adeguato a seconda delle diverse situazioni;
- riconosce in modo critico le caratteristiche, le funzioni e i limiti della tecnologia attuale.

3.4 Obiettivi cognitivi e socio-affettivi per raggiungere i traguardi: conoscenze ed abilità riconducibili alle Indicazioni Nazionali

Gli obiettivi cognitivi e socio-affettivi indicano le conoscenze (il sapere) e le abilità (il saper fare), che gli alunni devono acquisire attraverso le attività didattiche.

Riguardo la disciplina di Italiano, gli alunni dovranno prendere parola negli scambi comunicativi, rispettando i turni di parola; formulare messaggi chiari, utilizzando un registro linguistico adeguato alla situazione; comprendere gli argomenti e le informazioni affrontati in classe, ricostruendo frasi relative ad un'esperienza vissuta a scuola o in un contesto extrascolastico.

Riguardo la disciplina di Matematica, gli alunni dovranno essere capaci di destreggiarsi tra calcoli scritti e mentali, riconoscere le figure e i principali enti geometrici, riportare dati e informazioni di un'esperienza in una tabella; dovranno essere in grado di risolvere facili problemi, descrivendone il procedimento da confrontare con gli altri.

In Scienze gli alunni dovranno sviluppare un atteggiamento di curiosità nell'osservazione e descrizione di quello che succede, formulando domande e proponendo esperimenti, esponendo, poi, in maniera chiara e con linguaggio appropriato ciò che ha sperimentato; dovranno dimostrare di avere consapevolezza della struttura e dello sviluppo del proprio corpo e dell'importanza di prendersi cura della propria salute.

In merito alla materia Scienze Motorie gli alunni dovranno dimostrare di essere in grado di percepire il proprio corpo, mostrando padronanza degli schemi motori e posturali, acquisendo l'abilità di comunicare ed esprimersi attraverso di esso; dovranno comprendere, nelle varie occasioni di gioco e di sport, il valore delle regole nel rispetto degli altri, riconoscendo l'importanza del movimento e di un corretto regime alimentare per il proprio benessere psico-fisico.

Nella disciplina di Tecnologia, gli alunni dovranno dimostrare di essere in grado di utilizzare gli strumenti tecnologici, facendone un uso adeguato alla situazione.

3.5 Metodologie attive applicate

Attraverso il confronto con le docenti e le dirigenti di entrambi gli istituti scolastici, ho avuto modo di discutere sul forte calo dei livelli di attenzione degli studenti, dovuto alle forti turbolenze che hanno investito il sistema scolastico negli ultimi anni, a causa della situazione pandemica da Covid-19.

Tuttavia, ho strutturato i miei interventi in maniera alternativa rispetto alla classica lezione frontale: utilizzando una serie di strategie didattiche che coinvolgessero direttamente gli alunni, che richiedessero una loro piena partecipazione.

Tra queste, quelle principalmente utilizzate:

- La discussione guidata, tecnica utilizzata nella maggior parte degli incontri per stimolare la partecipazione, la libera espressione verbale e il contributo personale di ciascun alunno. Risultata molto utile soprattutto per accompagnare gli alunni, a partire dalle loro conoscenze, verso l'acquisizione dei concetti fisici principali.

- La didattica laboratoriale, che privilegia l'apprendimento esperienziale; gli alunni, attraverso l'operatività, il dialogo e la riflessione su quanto fatto, hanno avuto modo di costruire attivamente la propria conoscenza.

- Le cooperative learning, metodologia attraverso la quale gli studenti hanno avuto modo di apprendere in piccoli gruppi, aiutandosi reciprocamente e sentendosi corresponsabili del reciproco percorso.
- La peer education, una sorta di laboratorio sociale, che ha permesso di favorire il dibattito tra pari, favorendo lo scambio di idee ed esperienze, migliorando le abilità relazionali e comunicative, avendo un forte impatto anche sull'autostima degli alunni e sullo sviluppo delle life skills.
- Il role playing (o gioco di ruolo), tecnica utilizzata in attività in cui è stato chiesto agli alunni di simularsi equilibristi o abitanti di un villaggio indiano; essa rappresenta un tipo di simulazione che potrebbe avere attinenza con una situazione reale, strutturato in modo tale da coinvolgere gli alunni dal punto di vista emozionale, motivandoli all'apprendimento attraverso l'imitazione, l'azione e l'osservazione.
- Il problem solving, ovvero un processo cognitivo messo in atto per analizzare una situazione e ricercare una soluzione. Esso si struttura in cinque momenti: comprensione, previsione, pianificazione, monitoraggio, valutazione.
- Il brainstorming, una tecnica creativa di gruppo, utile a far emergere idee volte alla risoluzione di un problema. Ognuno è chiamato a proporre liberamente idee di ogni tipo, senza che nessuna venga criticata o minimizzata, in seguito alla quale viene strutturata una soluzione o un programma di lavoro per trovare la soluzione.

3.6 Scelta dei mediatori didattici

Per “mediatore didattico” si intende ciascun dispositivo che rende efficace la relazione tra insegnamento e apprendimento. Elio Damiano²⁰ individua quattro tipi di mediatori didattici: attivi, iconici, analogici, simbolici, in corrispondenza del tipo di ricostruzione della realtà operata.

I mediatori attivi fanno ricorso all’esperienza diretta, al *learning by doing*; attraverso questi si ha il contatto diretto con la realtà e i suoi relativi problemi, ciò permette il coinvolgimento emotivo degli alunni, aumentando la loro motivazione.

I mediatori iconici, ovvero fotografie, carte geografiche, schemi, diagrammi, mappe concettuali, che favoriscono soprattutto gli studenti dotati di intelligenza visivo-spaziale.

I mediatori analogici, come drammatizzazioni, simulazioni, giochi di ruolo per rappresentare la realtà; attività ludica in cui il gruppo classe è chiamato a ricreare situazioni e interpretare personaggi.

I mediatori simbolici, utilizzano codici di rappresentazione convenzionali e universali; essendo i più lontani dalla realtà, risultano i meno efficaci all’apprendimento, richiedono feed-back continui, ricorso a parafrasi ed esempi esplicativi in modo da evitare di cadere nel nozionismo e in un tipo di approccio didattico trasmissivo.

I mediatori didattici a cui ho fatto maggiore riferimento nel corso della sperimentazione sono stati soprattutto quelli attivi, iconici e analogici. La varietà e l’uso complementare e integrato di tali mediatori, mi hanno permesso di strutturare compiti di realtà avvicinandomi alle esigenze di ogni studente, rispettandone stili cognitivi e di apprendimento, superando il vecchio concetto di progettazione, che mirava ad un insegnamento di tipo trasmissivo.

²⁰ ELIO DAMIANO, *I mediatori didattici*. Un sistema d’analisi dell’insegnamento, IRSSAE Lombardia, Milano 1989

3.7 Esperienza al campo estivo – contesto informale.

Come già detto precedentemente, la sperimentazione ha avuto inizio durante il campo estivo, nel luglio 2021, al termine dell'anno accademico 2020/2021, nell'Istituto paritario "La Gioiosa" sito a Melito di Napoli. A quest'esperienza hanno partecipato sia bambini dell'infanzia, che della primaria.

Le classi erano formate da bambini di età diversa; in modo particolare, la primaria prevedeva due classi: quella che mi era stata assegnata, comprendente le classi prima e seconda primaria e l'altra, le classi terza, quarta e quinta.

Come ogni anno, per l'occasione era stata montata una piscina nel giardino della scuola, grazie alla quale i bambini avevano modo di nuotare, giocare e prendere il sole.

La giornata aveva inizio alle otto del mattino. I bambini, appena arrivati, si recavano in una classe che fungeva da spogliatoio, in cui riponevano al proprio posto il borsone contenente tutto l'occorrente per la piscina e indossavano il costume e la canotta, per poi andare nella rispettiva classe.

In attesa che arrivasse l'orario per andare in piscina, solitamente intorno alle 11:45 fino alle 13:30, ora del pranzo, venivano svolte una serie di attività laboratoriali e creative in classe.

Il pomeriggio era dedicato maggiormente ad attività fisiche in palestra, che progettavamo insieme con le insegnanti, coinvolgendo molto spesso sia gli alunni dell'infanzia, che della primaria. Queste sono state un valido spunto per la progettazione delle attività svolte successivamente nel contesto formale, in quanto ho avuto modo di osservare bene i bambini nel loro rapporto con il movimento.

3.7.1 Attività di meditazione

La prima attività ha coinvolto:

una classe composta da 19 bambini, di cui 8 maschi e 11 femmine di età compresa tra i 6 e i 7 anni, tra questi è presente una bambina con sindrome dello spettro autistico V. che è ordinariamente seguita da un'insegnante di sostegno, segue le lezioni degli altri alunni ma necessita costantemente di tenere viva

l'attenzione; durante il campo estivo ha seguito e partecipato a tutte le attività con interesse, sebbene non ci fosse l'insegnante di sostegno;

una composta da 15 bambini di cui 9 maschi e 6 femmine di età compresa tra 8, 9 e 10 anni.

Ciascuna classe disponeva di due insegnanti, la docente che mi ha accompagnato nel corso del lavoro mi ha aiutata molto a comprendere le dinamiche della classe ed è stata un valido supporto durante tutta la sperimentazione. Sebbene non tutti i bambini si conoscevano tra loro e nonostante qualche piccola discussione, si è instaurato subito un clima sereno e collaborativo che ha permesso di rendere ancora più divertenti, piacevoli e formative le attività. Il tutto è stato fotografato, filmato e di rilevante importanza sono risultate le registrazioni delle discussioni con le insegnanti a fine attività, che hanno permesso di monitorare e trarre spunti per nuove idee didattiche.

Dopo pranzo, l'ultima ora (14:30-15:30) della giornata dei bambini, come di consueto, ci recavamo in palestra. Tra le varie attività programmate, è stato possibile sperimentare la meditazione, che pare aver avuto un ottimo riscontro sui bambini, sia più grandi che più piccoli, al punto di essere richiesta più volte da loro stessi.

Una volta esserci recati in palestra, spazio della scuola dedicato alle attività fisiche e al movimento dei bambini, è stato chiesto loro di scegliere una postazione e di stendere il proprio tappetino.

Abbiamo chiesto ai bambini di stendersi in posizione supina ponendo le mani sulla pancia e chiudendo gli occhi, provando ad ascoltare il proprio respiro e cercando di non pensare a nulla.

Mentre loro cominciavano ad ascoltarsi e a rilassarsi è stato avviato un audio di meditazione guidata, fatto di suoni appartenenti alla natura e parole che avevano lo scopo di far rilassare completamente i bambini.

C'è da dire che i risultati sono stati davvero interessanti e sono emerse numerose differenze tra i bambini: di sesso diverso, di età diversa, personalità diversa e di peso diverso.

L'attività di meditazione, nel corso del campo estivo è stata ripetuta più volte e si sono ripetute le medesime situazioni:

I bambini parevano lasciarsi andare molto più delle bambine che cambiavano più volte posizione per trovare la propria.

I bambini più piccoli riescono molto di più a lasciarsi andare rispetto ai più grandi, molti dei più grandi non riescono proprio a rilassarsi.

I bambini più irrequieti e vivaci, maggiormente tre dei più piccoli, sono capaci di lasciarsi andare al punto di addormentarsi completamente in pochissimo tempo. Questo penso sia uno dei risultati più interessanti dell'attività, la capacità di addormentarsi in attività come queste mi fa pensare che si sentano davvero sicuri e tranquilli in quel posto, con quelle persone.

Un altro momento significativo dell'attività, fu quando, un bambino tra i più grandi pianse; spiegammo lui che è normale, perché ciascuno tira fuori i propri stati d'animo in momenti come questi in cui si è completamente in contatto con sé stessi, lontano dalle distrazioni del mondo che non ci permettono di ascoltarci profondamente, di sentire, ad esempio, il nostro respiro.

Un altro elemento fondamentale riscontrato, è stato il fatto che bambini in sovrappeso non riescano a rilassarsi, anzi trovano non poche difficoltà, in particolare una bambina A., lo notavo dal suo modo di “strizzare” gli occhi quando le veniva chiesto di chiuderli semplicemente e anche dal fatto di cambiare continuamente posizione o non riuscire a tenere gli occhi chiusi per un tempo prolungato.

V., la bambina con sindrome dello spettro autistico, invece, non riusciva a rilassarsi, restava con gli occhi aperti e chiacchierava anche di tanto in tanto, fino a che non ho provato a stendermi accanto a lei, massaggiarla e parlarle dolcemente. È riuscita così, anche lei, a trovare la sua pace interiore.

È un'attività che ha riscosso molto successo nei bambini, pare proprio abbiano bisogno durante il giorno di ricavarci del tempo per stare con sé stessi e basta, cercando di liberare la mente da ogni pensiero.

Devo dire che, essendo un'attività che richiede esercizio, ripetuta più volte sotto loro richiesta, ha registrato validi miglioramenti da parte di tutti.



Figura 50 – bambini durante la meditazione

Il primo giorno, al termine dell'attività, abbiamo chiesto dolcemente ai bambini di riaprire gli occhi con calma e prendersi un momento per sentirsi pronti a rialzarsi e cominciare l'altra parte della giornata.

Una volta pronti, ci siamo seduti tutti e abbiamo discusso un po' su quest'esperienza nuova per loro, le loro sensazioni, pensieri, emozioni...

Carlo: *«Maestra è stata un'esperienza bellissima, mi sono sentito a contatto con la natura, con Dio. Non sentivo più che accanto a me ci fosse un mio compagno»*

Elisa: *«Io dopo la meditazione, quando ho aperto gli occhi, mi sentivo ancora come se stessi dormendo»*

Vincenzo: *«Maestra invece io non sono riuscito a rilassarmi perché non trovavo comoda la posizione»*

I loro riscontri positivi hanno permesso di ripetere l'attività più volte, tenendo presente i loro pareri come spunti per migliorare le modalità. Tutto ciò ha permesso noi di osservare le varie differenze relative a sesso, età, carattere, corporatura, abitudini.

3.7.2 “Mettiamo alla prova il nostro equilibrio!”

Uno dei momenti preferiti dei bambini durante il campo estivo, risultava essere proprio quello post-pranzo, dedicato ad attività ricreative di vario genere, maggiormente relative al movimento.

Queste hanno permesso di sviluppare in loro la consapevolezza della grande importanza che ha il movimento per il benessere e la salute del nostro corpo e della nostra mente.

Alcune delle attività messe in atto ai fini della sperimentazione e che hanno catturato molto il loro interesse erano quelle strutturate per mettere alla prova l'equilibrio.

Per loro rappresentava una sorta di sfida, desideravano sempre più aumentare la difficoltà con l'obiettivo di superare i propri limiti.

Queste attività hanno coinvolto esclusivamente la mia classe, composta da 19 bambini di prima e seconda primaria, di età compresa tra i 6 e i 7 anni. Una volta esserci recati in palestra, per catturare la loro attenzione ho aperto una discussione-riflessione utilizzando la tecnica del brainstorming. Ho chiesto loro cosa volesse dire e a cosa associassero la parola «Equilibrio», grazie all'ausilio della lim ho riportato alcune delle loro risposte che ho ritenuto più interessanti.

Alessandro: *«La parola equilibrio mi fa venire in mente un giocoliere del circo»*

Melissa: *«Io l'equilibrio lo uso quando vado in bicicletta»*

Danilo *«Io sono in equilibrio quando non cado»*

Dopo questa prima importantissima fase di riflessione, siamo passati subito all'azione.

Notando una linea a terra formata dal pavimento della palestra, mi viene subito in mente di proporre loro un esercizio.

Chiedo ai bambini di posizionarsi in modo da riuscire a guardare il movimento che gli avrei mostrato.

L'attività consisteva nel tenere un piede alzato e saltellare sull'altro, prima da una parte, poi dall'altra della linea tenendo la palla sul palmo della mano tentando in tutti i modi di non farla cadere.

I bambini si sono mostrati da subito entusiasti di tentare, sebbene qualche errore iniziale, erano aperti alle correzioni e ai consigli miei, dell'altra insegnante e dei compagni.



Figura 51 – Alice e Serena durante il gioco sull'equilibrio



Figura 52 – Serena che riprova l'esercizio con la palla

Per aumentare un po' la difficoltà e rendere il tutto più interessante e accattivante, ho disposto dei cerchi di plastica colorati sul pavimento e ho chiesto loro di disporsi in fila uno dietro l'altro.

Il gioco consisteva nel tenere la palla sul palmo di una sola mano senza stringerla e giungere al termine del percorso saltellando in ciascun cerchio con un solo piede, per poi posare la palla a terra e ritornare saltellando sull'altro piede. Non essendo chiare a tutti le mie indicazioni, ho dovuto mostrar loro l'esercizio prima di lasciarli fare, inizialmente hanno riscontrato non poche difficoltà, non riuscivano a rispettare la giusta coordinazione (ad esempio saltellavano con

entrambi i piedi, stringevano la palla tra le mani...); quindi inizialmente ho facilitato loro l'esercizio, facendogli utilizzare entrambi i piedi oppure tralasciando se tenessero la palla con entrambe le mani o con una sola mano ma troppo stretta tra le dita.

Dopo una serie di ripetizioni, aumentando gradualmente la difficoltà, ci sono riusciti.



Figura 53 e 54 – Alice, Aurora, Vittoria, Nicole, Serena che eseguono l'esercizio di equilibrio con i cerchi

L'aspetto più interessante che ne è venuto fuori, è stato il loro modo di aiutarsi nella difficoltà, dando consigli su come agire o mostrando direttamente le mosse. Il riscontro è stato più che positivo, tanto che l'indomani i bambini hanno chiesto di ripetere l'attività con aumentata difficoltà.

3.8 Esperienza nel contesto formale.

La sperimentazione, come avevo già anticipato precedentemente, ha ripreso nell'ottobre 2021, nel corso dell'anno accademico 2021/2022 nell'I.C. "Rita Levi Montalcini" sito a Giugliano in Campania, comune in provincia di Napoli. A partire dagli spunti raccolti durante la mia esperienza al campo estivo e gli aspetti emersi da quella della mia collega, abbiamo avuto modo di confrontarci per progettare le attività di questo percorso di sperimentazione per la stesura della tesi.

Le attività hanno coinvolto due classi:

- la 2^AC, composta da 21 alunni, 11 femmine e 10 maschi.

Tra questi: un bambino che presenta difficoltà soprattutto sul piano comportamentale e linguistico, che evidenzia immaturità rispetto all'età; due alunne evidenziano carenze nelle attività di logica e comprensione delle consegne; e infine altri tre alunni, non certificati, che presentano immaturità comportamentale, relazionale, emotiva e motoria, difficoltà nell'organizzazione dello spazio e nelle autonomie personali, tanto che seguono terapie presso centri specializzati.

Dal punto di vista relazionale gli alunni appaiono molto uniti, favorendo l'instaurazione di un clima di classe sereno.

- La 5^AA, composta da 20 alunni, 9 femmine e 11 maschi, di cui due seguiti da una docente di sostegno.

In particolare, E. presenta un deficit fonetico, si evidenziano notevoli difficoltà nell'ambito semantico-lessicale, che compromettono sia la capacità di produzione che di comprensione. La capacità di attenzione e concentrazione per le attività è limitata, necessitando quindi un supporto costante di un adulto. Mentre R., è un alunno facilmente distraibile, poco propenso ad impegnarsi nelle attività scolastiche se non è presente un adulto accanto che lo solleciti costantemente. Inoltre, avendo collezionato una serie di insuccessi negli anni precedenti, ha sviluppato un senso di impotenza che lo ha reso demotivato verso l'apprendimento di nuove conoscenze. Ciò riduce il suo senso di autoefficacia, la sua autostima e il suo livello di motivazione.

Generalmente, il clima classe appare sereno e tranquillo, eccetto per piccoli momenti di conflitto che si risolvono in poco tempo.

Le attività che coinvolgeranno le due classi saranno le stesse, prevedendo le dovute semplificazioni per i più piccoli, ovvero la classe II C.

Il mio lavoro di tesi si concentrerà principalmente sullo studio della classe quinta, mentre quello della mia collega verterà principalmente sulla classe seconda.

Tutte le attività, effettuate durante il corso della sperimentazione, sono state documentate 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.

L'inizio del percorso è stato preceduto da un breve incontro conoscitivo con la preside e le docenti delle rispettive classi coinvolte, grazie al quale ci è stato permesso di conoscere anticipatamente, in modo indiretto, gli alunni delle due classi e le loro difficoltà, allo stesso tempo presentare l'idea del nostro progetto. Quest'ultima è piaciuta sin da subito, la preside è stata molto felice di approvare quest'iniziativa, sostenendo la sua idea con un'affermazione:

“I bambini di oggi hanno così serie difficoltà nei movimenti che trovano difficoltà anche a scendere le scale della scuola!”

3.8.1 Primo incontro - “A piccoli passi...”

Il primo incontro è stata innanzitutto un'occasione per presentarci alle due classi, conoscere gli alunni e spiegare gli obiettivi del nostro percorso.

La sperimentazione è partita dalla classe 5^A, i bambini si sono mostrati molto entusiasti al nostro arrivo, dimostrando di essere stati già precedentemente informati dall'insegnante di ciò che l'avrebbe aspettati.

Abbiamo, inizialmente, avviato una discussione guidata per conoscere il loro rapporto con lo sport e il movimento. La maggior parte di loro si è mostrata tanto interessata all'argomento, in quanto in molti praticano attività sportive.

Alessia: *«Io pratico ginnastica posturale, perché ho alcuni problemi alla schiena ma che ora sono passati, dopo vorrei fare pattinaggio artistico»*

Matteo: *«Io pratico uno sport, il calcio, che è una mia passione. Mi piace perché è un divertimento e in questo modo mi tengo in forma, mi alleno e mi sento meglio»*

Marco: *«Io faccio piscina da due anni, mi diverto perché mi sento più leggero»*

Per catturare la loro attenzione, abbiamo proiettato sulla lavagna digitale il video del funambolo Nathan Paulin, che ha attraversato su una fune il tratto che unisce la Torre Eiffel al Theatre National de Chaillot a Parigi.

In questo modo, ironicamente, li abbiamo sfidati a raggiungere il livello dell'equilibrista, ma chiarendo che per farlo è richiesto un duro allenamento, tanta concentrazione e alcune abilità di base che proveremo ad acquisire insieme durante il corso di questi incontri.

A questo punto siamo passati all'azione, prima di cominciare però abbiamo ritenuto necessario spostare i banchi lateralmente alla classe, in modo da creare uno spazio al centro dell'aula che ci permettesse di avere più spazio per muoverci, poiché a causa dell'emergenza sanitaria non ci è stato permesso di utilizzare la palestra.

Abbiamo creato una linea retta con dello scotch, poi abbiamo chiesto loro se immaginassero quello che avremmo fatto. Molti, intuitivamente, hanno capito che avremmo ripetuto simbolicamente l'azione dell'equilibrista:

Ciro: *«Dobbiamo fare come lui»*

Alessia: *«Dobbiamo camminare sulla linea senza cadere»*

In che modo?

Antonio: *«Stando in equilibrio»*

A partire da questa considerazione abbiamo aperto una discussione su ciò che per loro significasse il termine equilibrio.

Roberto: «*questo*», aprendo orizzontalmente le braccia.

Perché apri le braccia?

Marco: «*Perché così ti mantieni mano mano*»

Abbiamo chiesto ai bambini di percorrere a turno la linea retta, unendo il tallone di un piede alla punta dell'altro, prima ad occhi aperti, poi abbiamo aumentato la difficoltà sfidandoli a ripetere l'azione ad occhi chiusi.



Figura 55 – Marco che cammina in equilibrio sulla traiettoria



Figura 56 – Omar che percorre la traiettoria

Gli alunni si sono mostrati molto partecipativi e motivati a svolgere le attività proposte, uno degli aspetti più interessanti è stata la cooperazione con la quale aiutavano i compagni a tenersi sulla linea, suggerendoli con l'utilizzo di coordinate spaziali.

In seguito, per accompagnare i bambini verso l'acquisizione del concetto di velocità, abbiamo diviso i bambini in squadre e, stabilendo il punto di inizio e fine della linea precedentemente impostata, ciascuno di loro doveva provare a seguire le nostre indicazioni tenendosi in equilibrio su una sola gamba e giungendo alla fine del percorso nel minor tempo possibile.

Avendo cronometrato e riportato i loro tempi in una tabella, alla fine del gioco, abbiamo letto i dati, informato loro su chi fossero i primi tre classificati e chiesto loro come fosse possibile che, essendo il percorso uguale per tutti, fossero giunti a destinazione in tempi diversi.

Ciro: «*Perché non ha sbagliato*»

Ilaria: «*Perché ci ha messo meno tempo*»

Sergio: *«Perché è stato più veloce»*

È proprio a partire da queste loro intuizioni che abbiamo presentato loro il concetto di velocità.

Successivamente abbiamo modificato la linea, descrivendo un quadrato, abbiamo chiesto loro di individuare quale fosse la figura geometrica rappresentata ed esprimere la differenza con il precedente percorso. Tutti i bambini, grazie alle loro conoscenze pregresse, sono riusciti a definire la figura descritta, in particolar modo Matteo, oltre a dare una spiegazione dettagliata delle proprietà del quadrato, ha anche individuato la differenza con la linea retta del precedente percorso.

Matteo: *«Dobbiamo percorrere un quadrato e quindi, rispetto a prima, dobbiamo ruotare di 90°»*

Il gioco “il bambino e l’automobile” prevedeva che, in coppia, l’uno guidasse l’altro (che aveva gli occhi chiusi) vocalmente, affinché giungesse a destinazione.



Figura 57 – Sergio e Arianna che percorrono il quadrato nei panni del “bambino e l’automobile”

Dopo essersi divertiti, mettendo anche alla prova la fiducia nell’altro, abbiamo concluso la giornata con la visione delle scie di condensazione degli aerei per cercare di accompagnarli sempre più verso il concetto fisico di “traiettoria”. Al termine della visione del video, i bambini hanno espresso le loro idee:

Cos’è?

Marco: *«E’ una cosa che indica la direzione di dove va, se vuole andare a destra, a sinistra...»*

Angela: *«No, è il percorso che ha fatto prima»*

A questo punto abbiamo introdotto il termine “traiettoria”, abbiamo chiesto loro se avessero mai sentito parlare di questo termine e quale secondo loro fosse il suo significato. I maschi, in maggioranza, hanno mostrato di conoscerlo grazie al calcio.

Chiarendo che però la traiettoria non indica la direzione, ma il percorso svolto. In questo modo, osservando le scie di condensazione sono riusciti a comprendere che quella tracciata fosse la tratta percorsa e che quest'ultima potesse essere di tanti modi diversi (rettilenea, circolare, quadrata...).

Questo ci ha permesso di creare un collegamento con l'esperienza vissuta precedentemente e verificare se avessero colto la differenza tra le diverse traiettorie percorse prima.

Per concludere in modo piacevole, consolidare le conoscenze acquisite e per provare praticamente l'idea di "descrizione di una traiettoria" abbiamo fornito loro dei nastri da ginnastica ritmica, con i quali si sono divertiti a tracciare traiettorie di diverso tipo con il loro corpo.



Figura 58 –traiettoria con i nastri da ginnastica artistica

Prima di andare via, abbiamo distribuito a ciascun alunno una scheda, chiedendo loro di compilarla a casa e portarla all'incontro successivo. (Allegato 1)

Questo ci ha consentito di valutare il livello di gradimento delle proposte, le conoscenze apprese e vederli mettersi alla prova, grazie all'ausilio di un adulto in un'attività a casa. Quest'ultima prevedeva di contare quanti passi e quanti piedi formassero una linea di 3 metri creata sul pavimento con dello scotch.

Così, sono riusciti a sperimentare prima ancora di saperlo, la diretta proporzionalità tra grandezze.

Inoltre, nella scheda, veniva richiesto loro di rappresentare il momento che avevano gradito di più della lezione.

Questa è apparso un valido strumento per noi, non solo come forma di monitoraggio, ma anche per creare una continuità tra i diversi incontri.

È stato davvero molto emozionante per noi ricevere i loro feedback, pensare che l'attività abbia visto coinvolte così tante persone, anche delle loro famiglie.

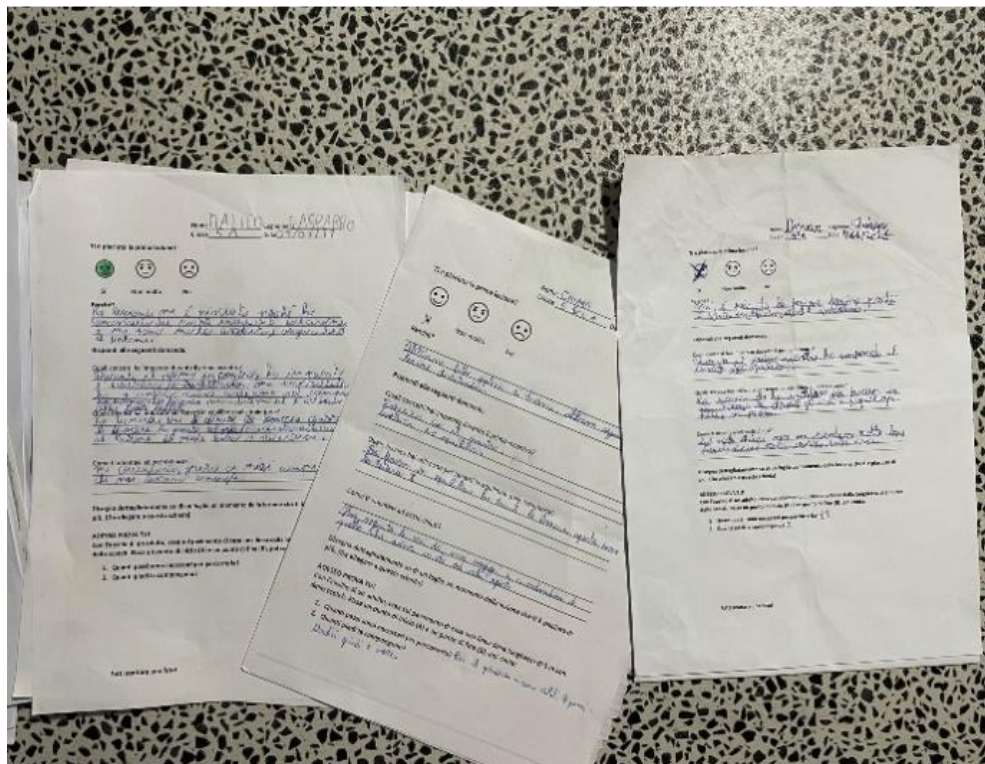


Figura 59 – schede di riepilogo compilate da Matteo, Chiara e Denise



Figura 60 – Daniele

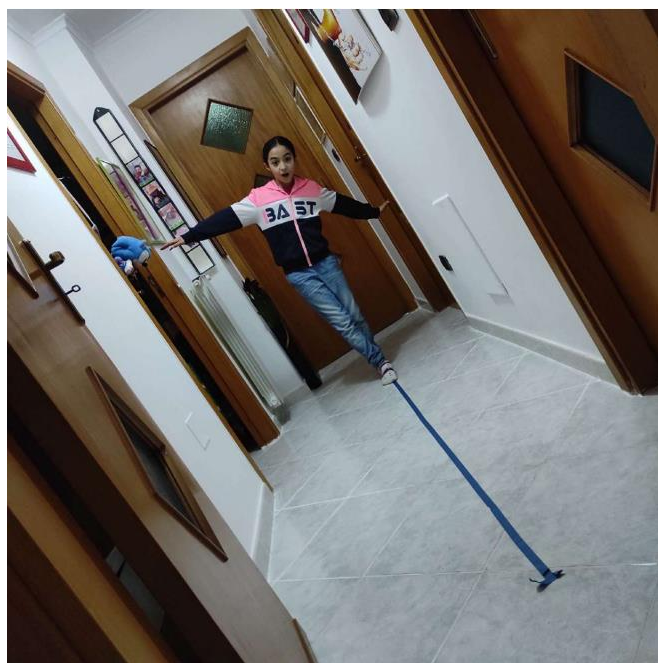


Figura 61 - Alessia

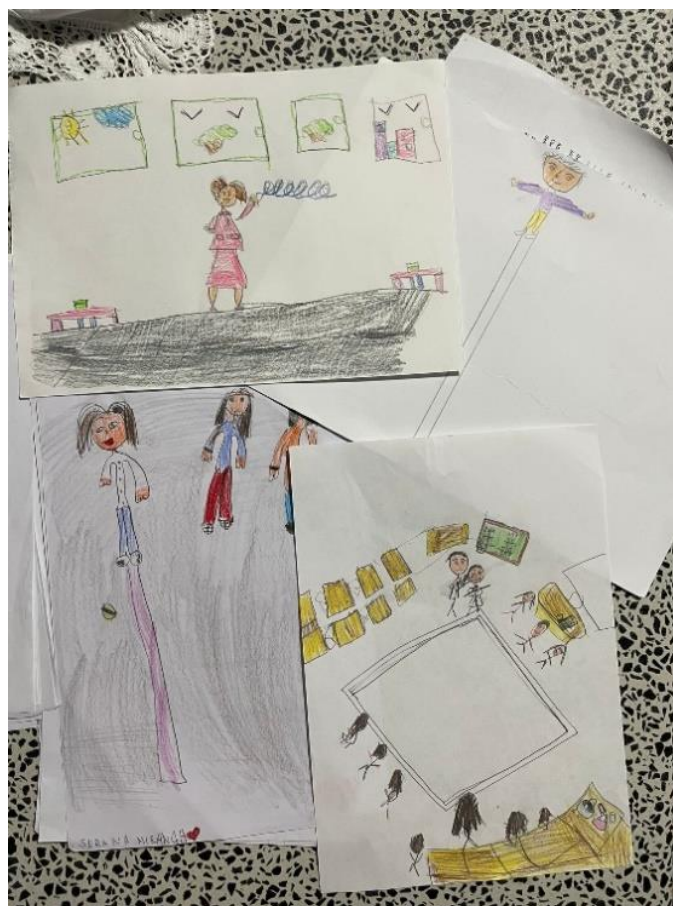


Figura 62 – i disegni di Ilaria, Ciro, Ilenia ed Emmanuele

3.8.2 Secondo incontro “In bilico...”

La giornata è cominciata con un riepilogo di quanto fatto nella precedente lezione, utilizzando come strumento la scheda che abbiamo fornito loro da compilare a casa.

Riporto di seguito alcune delle considerazioni più rilevanti.

Quali concetti hai imparato durante il primo incontro?

Gaia: «mantenere l'equilibrio, guardare un punto fisso»

Chiara: «esercizio con il nastro, traiettoria, equilibrio»

Alessia: *«mantenersi in equilibrio, ho ripetuto le forme geometriche e anche la lunghezza dei lati del quadrato.»*

Emmanuele: *«la concentrazione è importante»*

Matteo: *«Durante il primo incontro ho imparato l'equilibrio, la traiettoria ma soprattutto ho scoperto cose nuove, come ad esempio un uomo che faceva paracadutismo»*

Quale tecnica hai utilizzato per tenerti in equilibrio sulle traiettorie?

Chiara: *«ho tenuto le braccia aperte come la lettera "t"»*

Daniele: *«la concentrazione»*

Matteo: *«alzare le braccia orizzontalmente e avere la punta del piede sinistro attaccata al tallone del piede destro e viceversa»*

Omar: *«seguendo ogni passo che facevo»*

Partendo dalle risposte di chi si è offerto a raccontare la propria esperienza, abbiamo messo in atto una discussione utile a consolidare le conoscenze precedentemente acquisite e accompagnarli verso la costruzione di nuove. Abbiamo confrontato i dati che ciascuno ha rilevato dall'attività che hanno svolto a casa, che richiedeva loro di contare quanti piedi e quanti passi componevano la linea di tre metri tracciata sul pavimento con dello scotch. In media, tutti hanno contato 14 piedi e 5 passi.

Questo ci ha permesso di introdurre il concetto di diretta proporzionalità tra grandezze.

Alla domanda: "Se aumentassimo la lunghezza della linea, i passi e i piedi che

la compongono diminuirebbero o aumenterebbero?”, tutti hanno risposto correttamente che “aumenterebbero”.

A questo punto, per introdurre le nuove attività progettate per il secondo incontro, abbiamo raccontato loro la storia delle “Water Wives”. La spiegazione è stata supportata dalla visione di immagini e video di donne indiane che trasportavano sul capo pesanti brocca d’acqua, sottolineando il fatto che non per tutti l’acqua, bene primario per eccellenza, è facilmente reperibile.



Figura 63 e 64 – Water wives

Abbiamo raccolto un po’ delle loro considerazioni in merito alla questione, in modo da verificare se focalizzassero l’attenzione sui concetti trattati insieme...

Secondo voi perché lo trasportano sul capo?

Roberto: *«Perché così è meno pesante»*

Sergio: *«Perché mantengono meglio l’equilibrio»*

Molti, intuitivamente, avevano già immaginato l’attività che avremmo fatto, ma non si aspettavano di calarsi nei veri e propri panni di piccoli indiani. Truccandoli, abbiamo trasformato la classe in un villaggio indiano per bambini “Kikeriki”.



Figura 65 – io mentre trucco Marco



Figura 66 – le “indiane”

A turno, nominavamo un capo villaggio a cui era necessario trasportare beni

primari come: il manuale delle leggi, cibo, acqua...tutto rappresentato simbolicamente da libri, borracce e pesetti da 2 kg.

Così, hanno avuto modo di sperimentare l'equilibrio provando a trasportare pesi in modo diverso con il loro corpo sulla linea retta tracciata a terra, che portava al capo villaggio.



Figura 67 e 68 – Ilaria e Alessia che percorrono la traiettoria con un libro in equilibrio sul capo

Inizialmente con un peso più leggero, poi abbiamo aumentato la difficoltà non solo aumentando il peso, ma anche ponendo davanti a loro l'“ostacolo” dei loro compagni davanti, che richiedeva di tenere maggiore concentrazione lungo il cammino.



Figura 69 – Ilenia, Ciro e Matteo che percorrono la traiettoria simulando l'azione delle water wives

Il tutto si è fatto ancora più interessante quando gli è stato chiesto di aggiungere, oltre al peso sul capo, un pesetto da tenere in una sola delle due mani.



Figura 70 – Roberto che percorre la traiettoria con un libro sul capo e un solo peso da 2 kg nella mano destra

L'intervento di Matteo R. è stato particolarmente significativo, in quanto è riuscito a spiegare in che modo riusciva a tenersi in equilibrio, sebbene avesse maggiore peso dalla parte destra.

«facevo finta di avere il peso anche dall'altra parte, così non perdevo l'equilibrio»

Dopo questa prima fase, abbiamo presentato ai bambini una simulazione virtuale sull'equilibrio dal titolo "Leve", fruibile tra le applet del sito PhetColorado.

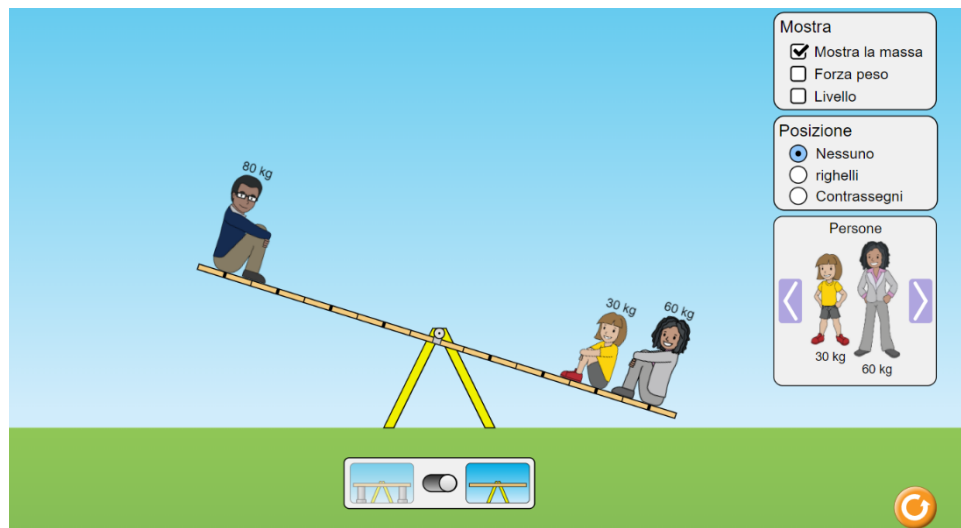


Figura 71 – Le leve²¹

La prima cosa che ho chiesto è se avessero mai visto prima questo gioco e se conoscessero il suo scopo.

Ciro: *«si devono mettere due persone, uno da una parte, uno dall'altra per fare l'equilibrio giusto»*

²¹ https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_it.html

Come si fa a trovare il giusto equilibrio?

Ilaria: *«mettendo pesi uguali»*

Matteo: *«mettendo per esempio 30 kg da una parte e 30 kg dall'altra.»*

Seguendo le loro indicazioni, abbiamo posto lo stesso peso da una parte e dall'altra della leva, a distanze diverse dal centro, in modo che potessero vedere con i loro occhi che per raggiungere l'equilibrio non è l'unico aspetto da considerare.

Francesco: *«questo sta troppo avanti rispetto all'altro»*

Alessia: *«si devono mettere alla stessa posizione»*

Chiara: *«alla stessa larghezza»*

Ilaria: *«alla stessa distanza»*



Figura 72 – Matteo e Ilaria che provano a trovare una condizione di equilibrio

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 sperimentato il giusto posizionamento di peso per far sì che la leva stesse in equilibrio.

Prima di andare via, abbiamo distribuito a ciascuno una scheda che contenesse i link di due giochi che avrebbero dovuto sperimentare a casa e due domande in cui si richiedeva di spiegare la regola applicata. (Allegato 2)

3.8.3 Terzo incontro “Costruttori Geniali!”

Come da rituale, il terzo incontro ha avuto inizio con la visione della scheda di riepilogo. Rispetto alla volta precedente, siamo riuscite ad ottenere meno feedback, in quanto: una piccola parte di loro ha trovato difficoltà ad accedere alla piattaforma, contrariamente alla maggior parte, che è riuscita a sperimentare entrambi i giochi proposti, ma riuscendo a trovare solo la regola generale

nascosta dietro al primo gioco, quello che prevedeva di posizionare i pesi sull'asta in modo da giungere all'equilibrio con il supporto delle moltiplicazioni.

$$51 = 51$$

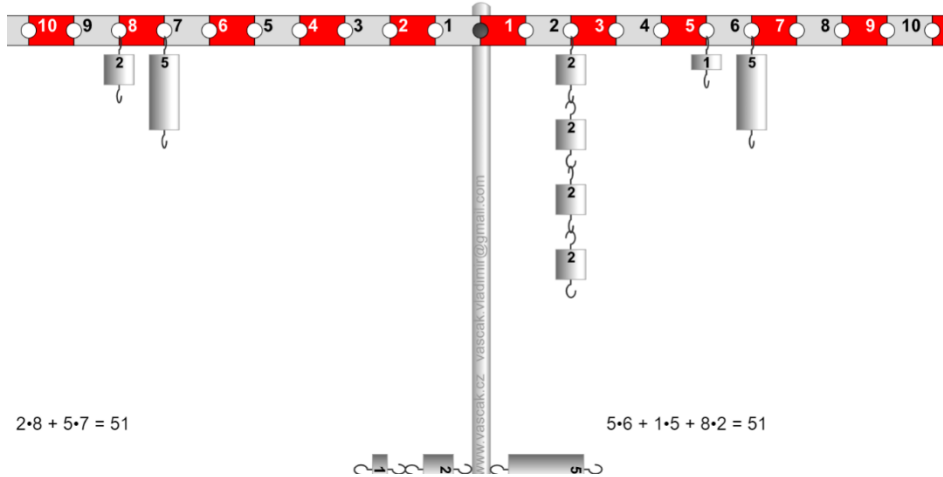


Figura 73 – condizione di equilibrio Applet²² su Leva di primo genere

- Quale regola bisogna rispettare affinché la torre, pur inclinandola, si tenga in equilibrio e non cada?
Il peso e questo al quoziente rimane entro i limiti della base della torre

1. Partendo dalle conoscenze apprese in classe, inserisci nella barra di ricerca di Google i seguenti link:
 1. <https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act.html>
 2. https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_paka&l=it
 3. https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_hrano&l=it
 Divertiti a giocare con l'equilibrio!
 Dopo aver giocato, riporta le tue considerazioni
 - Qual è la regola secondo cui l'asta, nel primo e nel secondo gioco, si tenga in equilibrio in orizzontale?
Il primo è secondo quello da fare in equilibrio perché in equilibrio la base della torre è allineata con il centro di massa

3. https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_hrano&l=it
 Divertiti a giocare con l'equilibrio!
 Dopo aver giocato, riporta le tue considerazioni
 - Qual è la regola secondo cui l'asta, nel primo e nel secondo gioco, si tenga in equilibrio in orizzontale?
La regola è che bisogna rispettare il peso ma bisogna anche distribuirlo in modo corretto

- Quale regola bisogna rispettare affinché la torre, pur inclinandola, si tenga in equilibrio e non cada?
Il peso e questo al quoziente rimane entro i limiti della base della torre

Figura 74, 75, 76 e 77 – Risposte di Chiara, Marco, Ciro, Angela

²² https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_paka&l=it

Di seguito riporterò alcune loro risposte:

Chiara: *«La regola secondo cui l'asta si tiene in equilibrio in orizzontale è che si deve mettere lo stesso peso, nella stessa posizione su due lati opposti.»*

Marco: *«La regola è che bisogna rispettare il peso, ma bisogna anche distribuirlo in modo corretto.»*

Ciro: *«Nel primo e secondo gioco si tiene in equilibrio perché in entrambi ci sono gli stessi pesi»*

Alessia: *«La torre, pur inclinandola, si tiene in equilibrio fino a quando il pendolo rimane entro i limiti della base della torre.»*

Angela: *«La torre si mantiene in equilibrio perché la verticale che passa per il suo baricentro cade all'interno della base di appoggio»*

A partire dalla lettura di alcune loro risposte, abbiamo revisionato insieme le applet, in modo da chiarire i dubbi di alcuni e confermare le ipotesi degli altri. Quest'iniziativa è stata molto utile, tanto che, alcuni che non sono riusciti a rispondere correttamente alla domanda relativa a quale regola ci fosse dietro il gioco della torre di Pisa, sono riusciti in quest'occasione a dare la risposta corretta.

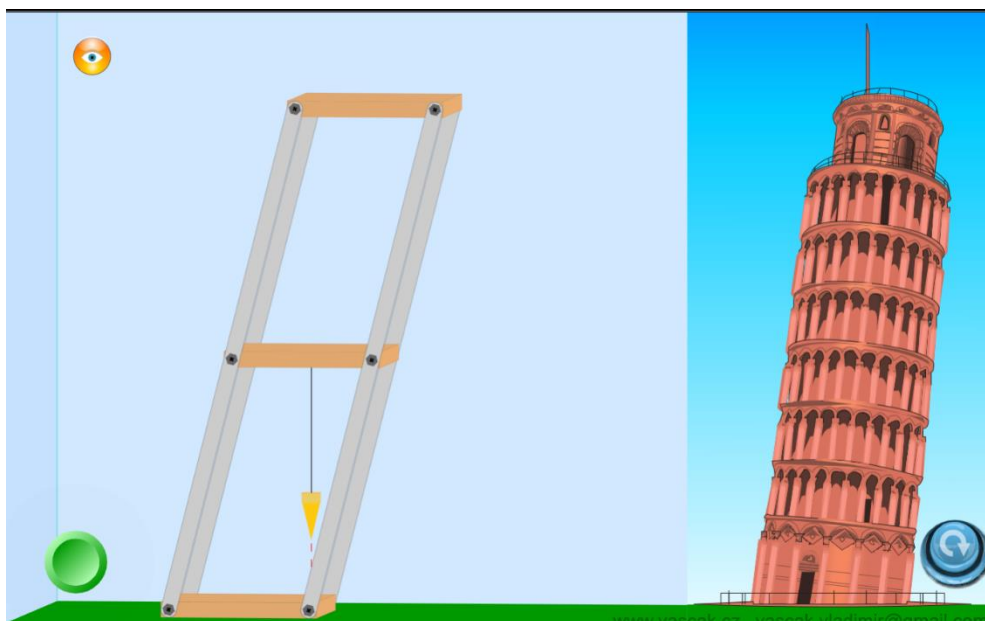


Figura 78 – torre di Pisa ancora in equilibrio²³

Se continuo ad inclinare la torre, guardate cosa succede! Fino a qui si tiene in equilibrio. E adesso? Perché è crollata?

Ilaria: «*Perché il punto è uscito dalla base*»

Daniele: «*La linea che parte dal centro esce dalla base*»

Le loro intuizioni ci hanno permesso di fornire, quindi, la definizione corretta di quanto hanno osservato, spiegandogli che ciò accade perché la verticale del baricentro esce dalla base di appoggio, di conseguenza la torre non essendo più in equilibrio, cade.

Alla luce di quanto è stato detto fino a questo momento, abbiamo presentato gli strumenti per introdurre gli argomenti della nuova lezione: “i pianelli”.

²³ https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_hranol&l=it



Figura 79 – i pianelli

Le riconoscete? Cosa sono?

Tutti: *«figure geometriche!!!»*

Solide o piane?

Roberto: *«piane!»*

Alessandra: *«Sì, perché non hanno dimensioni!»*

Si sono mostrati subito molto incuriositi nel conoscere la storia di queste simpatiche figure geometriche piane e le attività che ne avrebbero conseguito. Così, abbiamo raccontato loro la storia de “i pianelli” e spiegato il motivo per cui gli chiedono di escogitare un modo, attraverso materiali che hanno portato con loro, per sollevarli così da riuscire a vedere oltre il loro orizzonte.

Per prima cosa hanno individuato quello che per loro rappresentasse il baricentro, punto a partire dal quale potessero poi puntare la matita per sollevare i pianelli sul “mondo”.



Figura 80 – Ilenia che tenta di individuare il baricentro

Non tutti sono riusciti ad individuarlo al primo tentativo, tuttavia dopo una serie di prove ed errori, sono riusciti a trovare la soluzione.



Figura 81, 82, 83 – Ciro, Ilenia e Ilaria che individuano il baricentro e pongono in equilibrio il pianello

Li hanno poi posizionati sul “mondo”...



Figura 84 e 85 – i pianelli sul mondo

Al termine di questa prima attività, come di consueto, abbiamo scelto uno dei bambini per riepilogare quanto fatto, ponendo l'attenzione soprattutto sugli elementi importanti appresi.

Ciro: *«Abbiamo messo le figure in equilibrio sul baricentro in modo che non cadano, così sono riusciti a guardare il mondo da un'altra prospettiva.»*

Nella seconda parte della lezione, ci siamo dedicati a sperimentare e discutere sull'equilibrio nelle sue diverse forme.

Prima, hanno costruito una “torre orizzontale” disponendo “i mattoncini” uno sopra l'altro, verificando che più aumentava il peso, più era instabile.



Figura 86 – torre orizzontale

Poi, hanno provato a porre delle matite in equilibrio su delle bottiglie d'acqua, anche qui cercando di puntare al baricentro.

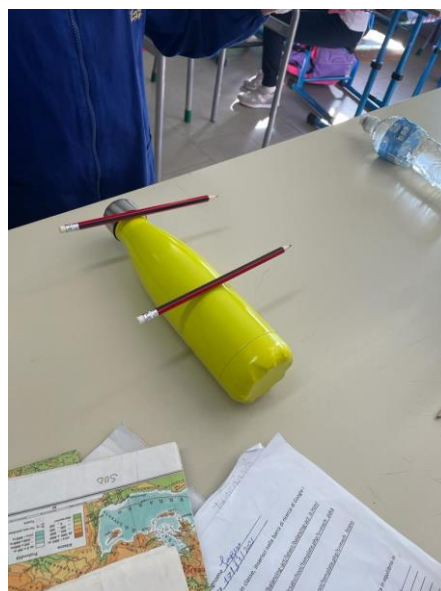


Figura 87 e 88 – matite in equilibrio sulla borraccia

Infine, utilizzando del materiale che ci ha fornito l'insegnante, abbiamo riprodotto il “gioco dell’asta”. Si sono divertiti a posizionare i pesetti correttamente sull’asta, come a riprodurre il gioco delle leve della precedente lezione...

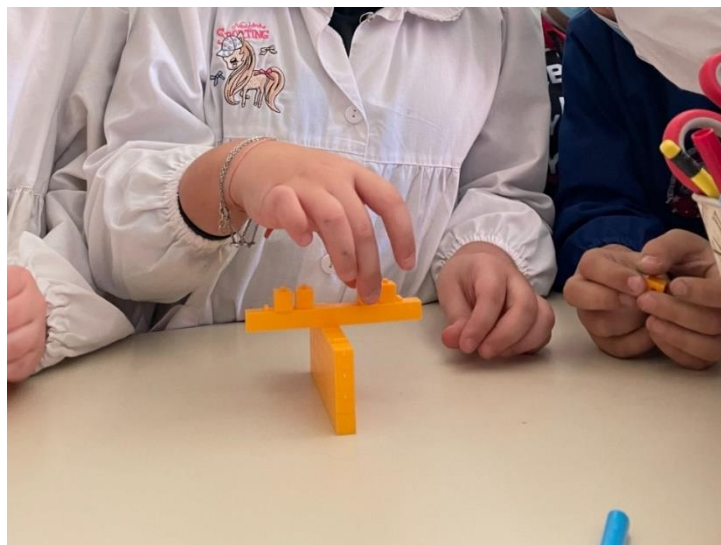


Figura 89 – Roberta, Sergio e Chiara riproducono il gioco delle leve con i mattoncini

Giunti a fine lezione, abbiamo distribuito come da rituale le schede di riepilogo ed è stato molto carino il loro modo di salutarci. (Allegato 3)

La classe tutta d'un tratto era piena di loro "opere d'arte"! Hanno dimostrato ancora una volta di essere felici di aver intrapreso questo percorso con noi e di mettere in pratica anche con semplici esercizi pratici, quanto stanno apprendendo.



Figura 90 – Ilenia



Figura 91- Marco



Figura 92 - Arianna



Figura 93

3.8.4 Quarto incontro “Bilanciando”

Il quarto incontro si è svolto in una modalità del tutto diversa rispetto ai precedenti, mettendo a dura prova non solo loro, la loro attenzione e partecipazione alle attività ma anche noi stesse. Purtroppo, a causa della presenza di alcuni positivi in classe, la 5^a è stata messa in quarantena; costretta quindi a proseguire le lezioni in DAD. Dovendoci adattare a questa nuova e spiacevole situazione, abbiamo pensato di progettare una lezione che prevedesse una modalità mista, consentendo di partecipare anche gli alunni di 5^A alle attività che vedevano coinvolti in prima persona gli alunni di 2^C.

È stata quindi una sfida anche per noi, presentare per la prima volta le attività alle due classi insieme, ma soprattutto farlo in modalità mista, cercando di mantenere viva l’attenzione di tutti.



Figura 94 – modalità duale

C'è da dire che, sebbene le chiare difficoltà, gli alunni di 5^a sono stati molto partecipi.

Per creare un collegamento tra le due classi, siamo partite dal farci raccontare la loro esperienza riguardo le attività che avevano da fare per casa.

È stato interessante farli interfacciare per la prima volta, ma soprattutto notare la differenza con la quale si approcciano alle attività data l'età diversa.

In seguito siamo passati alla presentazione della prima attività che ha fatto da ponte con i precedenti incontri, in quanto hanno avuto già modo di sperimentarla in diverse occasioni.

Utilizzando un contenitore cilindrico, una tavoletta di legno e dei pesetti, abbiamo formato le coppie e chiesto loro a turno di posizionare il pesetto in modo che la posizione del secondo corrispondesse specularmente a quella del primo, così da raggiungere l'equilibrio.



Figura 95



Figura 96

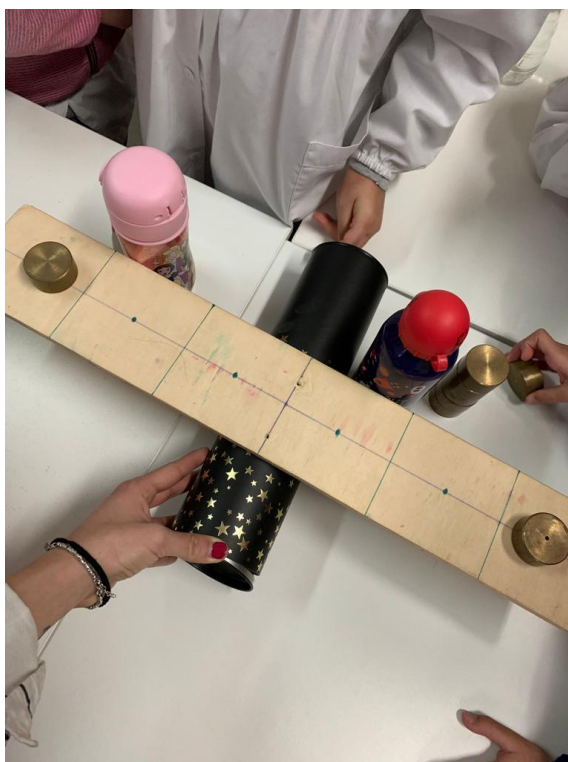


Figura 97

Luigi: *«Maestra ma questo è come il gioco dell'altra volta delle persone!!!»*

Ilaria: *«Dobbiamo mettere lo stesso peso da una parte e dall'altra se no cade»*

Fondamentali sono stati i contributi dei compagni a casa...

Fortunata: *«Elisa sposta il peso un po' più a destra come quello dall'altra parte se no così non si mantiene in equilibrio»*

Abbiamo poi presentato loro un'altra attività, chiarendo il fatto che fosse strettamente legata a quella che l'avrebbe seguita. L'obiettivo era quello di “farli guardare da fuori” e “fargli vivere l'esperienza da dentro”, quindi attraverso il loro corpo.

Hanno osservato come cambiava il peso rilevato dalle due bilance (precedentemente tarate) spostando i pesetti sulla tavoletta di legno.

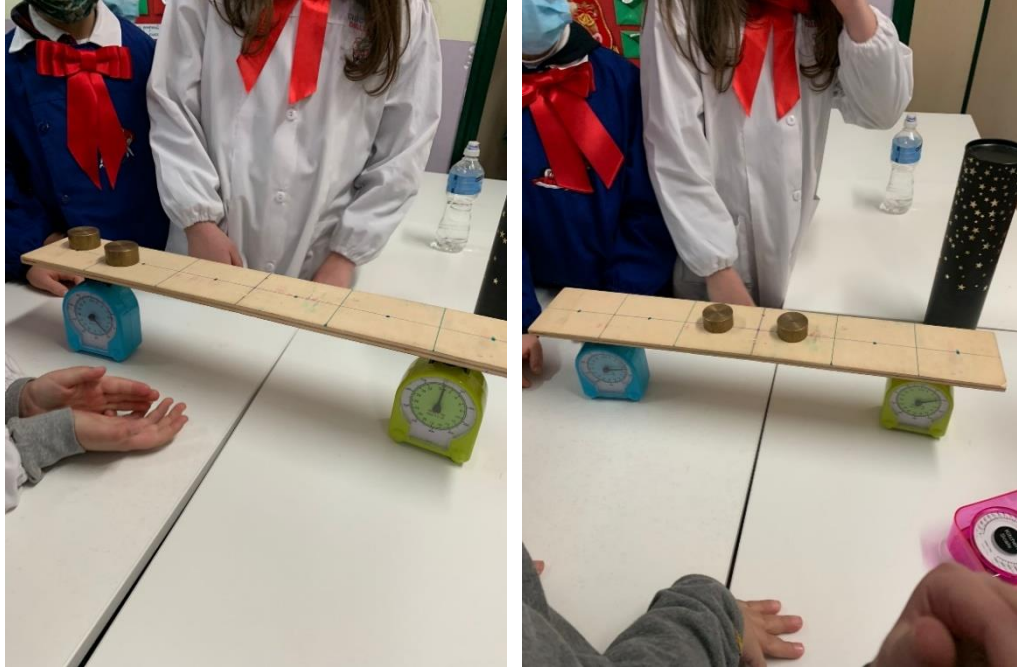


Figura 98 e 99 – pesetti e bilance

A questo punto ho fornito una serie di domande stimolo, per verificare il livello di comprensione e conoscenza fino a quel momento.

Se non ci sono i pesetti sulla tavoletta di legno...che peso è rilevato dalla bilancia?

Luigi: «0!»

Matteo (5[^]): «0!»

Esatto! Luigi, posiziona i pesetti su ciascuna delle due bilance. Cosa osservate?

Alice: «segna 200 sia di qua che di qua»

Esattamente! E se sposto il pesetto dalla bilancia verde più vicino a quella blu?

Melissa: *«Il peso sulla bilancia verde diminuisce e quello sulla bilancia blu aumenta!»*

E se li sposto completamente entrambi sulla bilancia blu?

Gaia: *«La bilancia verde adesso segna quasi zero!»*

Ilaria (5[^]): *«Adesso segna il doppio di prima sulla bilancia blu»*

A questo punto abbiamo preparato tutto l'occorrente per far sì che i bambini provassero l'esperienza in prima persona, con il loro corpo.

Abbiamo utilizzato per farlo: una tavola ponte, due bilance pesa-persone e due tavolette di legno che abbiamo interposto tra la tavola e le bilance in modo che la tavola toccasse ciascuna bilancia in un solo punto.

Abbiamo riprodotto l'attività precedente facendo salire prima due bambini di peso diverso da una parte e dall'altra, poi bambini quasi dello stesso peso e infine facendo spostare uno dei bambini da una parte all'altra della tavola, così che riuscissero a visualizzare che il peso da una parte diminuiva e da una parte aumentava, proprio come hanno osservato in precedenza.



Figura 100 – Luigi che cammina verso Denise, modificando il peso rilevato sulle due bilance



Figura 101 –Lorenzo, Sara, Alessia e Antonio

Si sono divertiti molto a rappresentare i “pesetti”, chiedendo di provare prima singolarmente e poi a coppie per tentare di equiparare il peso sulle due bilance. L’ultima attività prevista, aveva l’intento di coinvolgere maggiormente anche i bambini da casa. Abbiamo selezionato sul sito PhetColorado un’applet che meglio racchiudesse quanto fatto fino a quel momento, condividendo con i bambini a distanza il link in modo che potessero sperimentarla singolarmente e poi condividere il loro operato con noi.



Figura 102 – Luigi dà indicazioni su come posizionare gli omini

Antonio R. ha poi voluto condividere con noi quanto fatto...

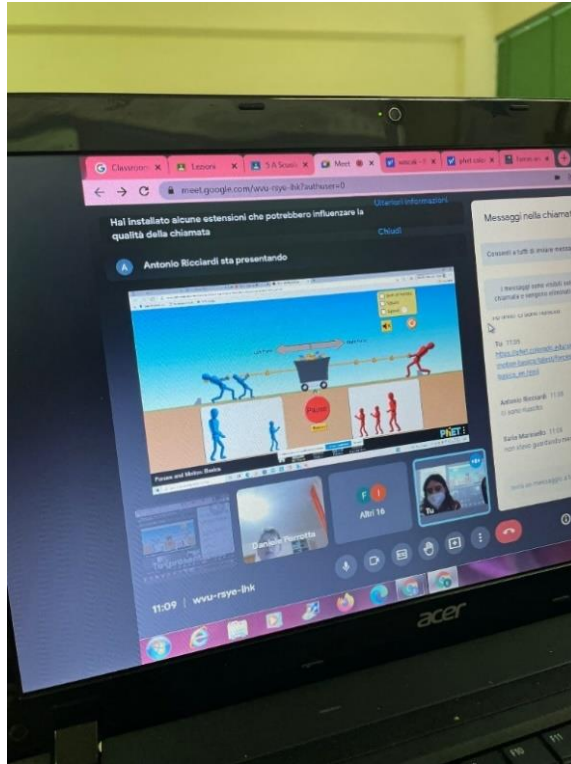


Figura 103 – Antonio condivide il suo elaborato

3.8.5 Quinto incontro “tra calcoli e allenamento...”

La quinta giornata è stata progettata in modo da approfondire quanto svolto nell’incontro precedente, in quanto la classe 5[^], poiché in quarantena, non ha avuto la possibilità di svolgere tali attività da vicino.

Come prima cosa, abbiamo ascoltato e riprodotto le loro esperienze relative alla scheda assegnata per casa sul momento di una forza. (Allegato 4)

La prima attività richiedeva di provare ad aprire la porta della propria cameretta da tre punti diversi, specificando in quali dei tre punti era richiesta maggiore forza e perché.



Figura 104 – Matteo che applica il momento di una forza sulla porta



Figura 105 – momento di una forza lontano dalla cerniera della porta

Tutti sono riusciti ad intuire che il punto che richiedeva maggiore forza fosse quello più vicino alla parte fissa della porta, in particolare:

Ciro: «Ho impiegato più forza ad aprire la porta muovendo il dito sul punto C, questo perché il punto C si trova più vicino ai cardini della porta, che permettono la rotazione.»

Fortunata: «Il punto in cui ho usato più forza è il punto C, perché devo spingere tutta la porta.»

La seconda attività, invece, richiedeva di riportare il proprio peso rilevato dalla bilancia pesa-persone se: posti entrambi i piedi sulla bilancia, posto un piede sulla bilancia e uno sollevato e posto un piede sulla bilancia e l'altro a terra.

Avendo portato con noi il materiale, abbiamo chiesto ai bambini di verificare insieme quanto osservato a casa, in particolare abbiamo chiesto ad Alessia, Ciro e Marco di “prestarsi” a questa attività.



Figura 106 – Ciro che applica il momento di una forza sulla bilancia con un piede sollevato



Figura 107 – momento di una forza con un piede a terra

Quello che ne è uscito fuori è stato molto interessante, un aspetto su cui la scuola, come istituzione, dovrebbe porre maggiormente l'attenzione: Marco, inizialmente, si è rifiutato di salire sulla bilancia, sebbene avesse riportato con precisione i suoi dati sulla scheda, temeva di leggere il suo peso riportato dalla

bilancia davanti a tutti. Solo una volta che gli abbiamo spiegato che ci saremmo concentrati sulla “forza-peso” rilevata dalla bilancia in base a come avrebbe posizionato i pesi, si è tranquillizzato e senza timore ha condiviso con gli altri la sua esperienza.

Dopo, siamo passati all’attività successiva che, come è stato detto precedentemente, è stata progettata con l’obiettivo di approfondire quanto svolto nella lezione scorsa; ponendo maggiore attenzione all’inversa proporzionalità tra grandezze.

Abbiamo utilizzato due bilance da tavolo (una verde ed una blu), una tavoletta di legno e due pesetti da 200 g ciascuno, sovrapposti.

Abbiamo chiesto a ciascun bambino di posizionare il pesetto in qualsiasi punto della tavoletta e poi leggere i dati riportati dalle due bilance.

Sulla lavagna abbiamo costruito una tabella, in cui ciascuno avrebbe dovuto riportare i dati rilevati in base alla scelta della posizione del pesetto sulla tavoletta:

- F1 peso rilevato dalla bilancia blu
- F2 peso rilevato dalla bilancia verde
- d1 distanza dalla bilancia blu al pesetto
- d2 distanza dalla bilancia verde al pesetto

Poi, veniva richiesto di moltiplicare il peso rilevato per la distanza del peso dalla bilancia, in modo da ricavare la Forza.



Figura 108 – Antonio riporta i dati alla lavagna



Figura 109 e 110 – lettura dati sulle bilance

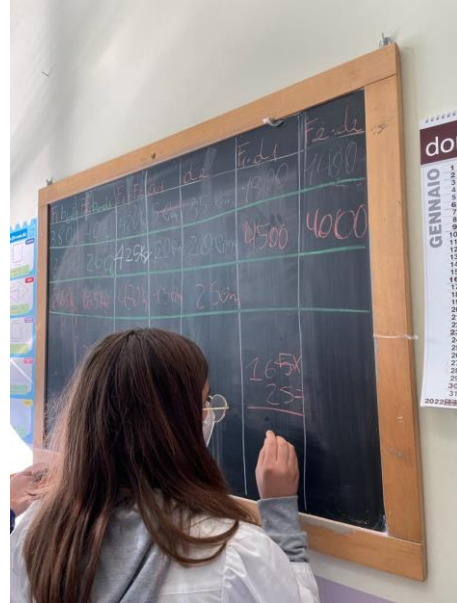


Figura 111 e 112 – Omar e Ilenia tra calcoli e riporto dei dati in tabella

Si sono divertiti molto a rilevare i pesi, ricavare le distanze e calcolare per compilare la tabella in ogni suo punto e molto interessante è stato il momento in cui Chiara ha scelto di posizionare il pesetto quasi completamente sulla bilancia verde.

A questo punto il peso rilevato dalla bilancia blu era 0 g, mentre quello rilevato dalla bilancia verde 430 g.

Ciro: «Rossella, perché il peso sulla bilancia blu è 0 mentre quello sulla bilancia verde è salito?»

Ilaria: «Certo, perché il peso è completamente da questa parte, mentre qui non c'è niente.»

Omar: «Perché il peso è più vicino alla bilancia verde, mentre è lontano dalla bilancia blu.»

Quando hanno riportato questi dati sulla tabella, prima ancora di calcolare le distanze effettive tra i pesi e le bilance, sono stati attenti a scrivere che $F1 \times d1$ fosse 0, specificando che qualsiasi valore avesse $d1$, il risultato sarebbe stato comunque "0", perché:

Marco: «qualsiasi numero, moltiplicato per 0, fa 0!»

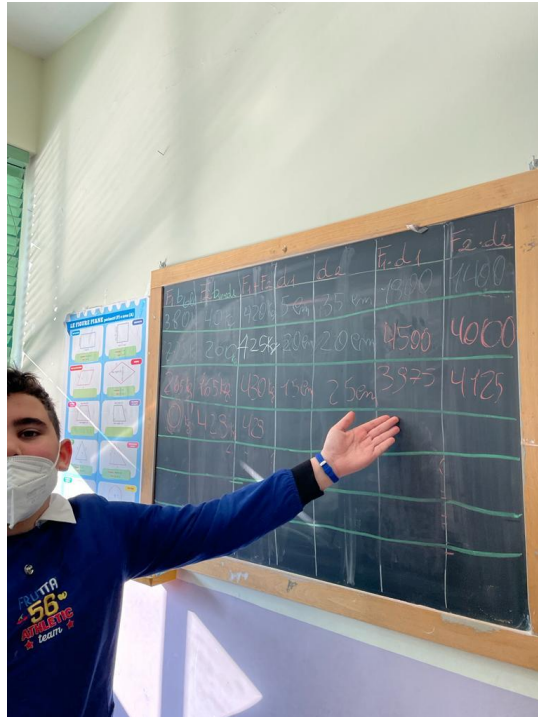


Figura 113 – Marco

A questo punto, completata la tabella, abbiamo chiesto a tutti di ritornare al loro posto, di osservare i dati registrati e di soffermarsi soprattutto sul rapporto tra i pesi e le distanze.

Abbiamo lasciato loro un po' di tempo per riflettere e pian piano li abbiamo condotti verso la definizione di “grandezze inversamente proporzionali”.

Poiché era la prima volta che presentavamo loro queste “parolone”, abbiamo pensato di scrivere alla lavagna la definizione che avevamo ricavato mettendo insieme le loro osservazioni fatte sui dati riportati nella tabella, che hanno riportato poi sul loro quaderno:

“Aumentando la distanza del pesetto dalla bilancia, la forza peso (peso rilevato dalla bilancia) diminuisce, Diminuendo la distanza del pesetto dalla bilancia la forza peso aumenta. Quindi forza peso e distanza sono grandezze inversamente proporzionali.”

Terminata questa prima parte della lezione, erano molto curiosi di sapere cosa ci fosse in quegli scatoloni che avevamo portato con noi, quindi abbiamo mostrato loro le “balance bald”.

Hanno manifestato un entusiasmo incredibile e non vedevano l’ora di provarle. Subito hanno intuito l’utilizzo e lo scopo, così ad uno ad uno sono saliti su e hanno tentato di stare in equilibrio per il maggior tempo possibile.



Figura 114 – Antonio in equilibrio sulla balance bald



Figura 115 - Fabio

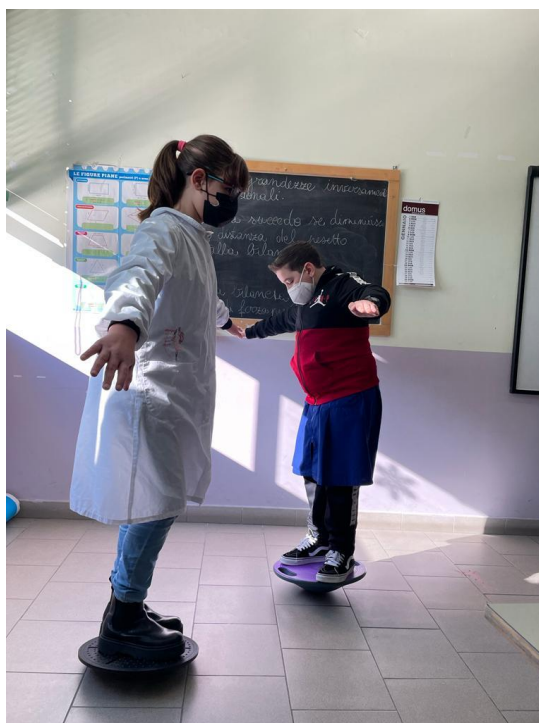


Figura 116 – Fortunata e Antonio

Mentre erano su, cercavano di spiegare cosa percepivano nel loro corpo e in che modo tentavano di mantenere l'equilibrio. Hanno cercato di mettere in campo tutto quello che hanno imparato sull'equilibrio...

Alessia, in particolare, ha spiegato in che modo riusciva a mantenersi in equilibrio senza cadere:

«Innanzitutto ho messo un piede da una parte e un piede dall'altra, in modo da avere lo stesso peso. Poi quando mi sono rilassata ho aperto le braccia e guardavo dritto.»

Sebbene qualche difficoltà iniziale e chi per più, chi per meno tempo, sono riusciti tutti a raggiungere l'equilibrio. Anche Omar, che inizialmente si rifiutava perché aveva timore di cadere.

Inizialmente mi sono offerta di aiutarlo con entrambe le mani, poi, quando ha acquisito maggiore sicurezza ho sfumato il mio aiuto, fino a lasciarlo completamente libero di ascoltare il suo corpo.



Figura 117 - Omar

Per terminare, abbiamo distribuito a ciascuno di loro delle schede in cui veniva richiesto di raccontare quanto fatto e, in particolare, quanto hanno imparato, per poi rappresentare il tutto attraverso un disegno. (Allegato 5)

3.8.6 Sesto incontro - “Corso accelerato da piccoli funamboli professionisti dell’equilibrio”

La sesta giornata si è svolta in un modo del tutto diverso dai precedenti incontri, ci è stata finalmente data la possibilità di accedere alla palestra, così abbiamo deciso di svolgere le attività progettate unendo le due classi. L’entusiasmo dei bambini è stato incredibile, soprattutto per quelli di 2[^], che in quest’occasione l’hanno vista per la prima volta.

Inizialmente ciascuno stava al suo posto, forse avevano bisogno del tempo per ambientarsi, dato lo spazio ampio a cui non erano abituati.



Figura 118 – VA e II C prima volta in palestra

Successivamente, per sciogliere il ghiaccio ho chiesto loro se immaginassero cosa avremmo fatto, avendo portato con me un palo di legno lungo due metri e mezzo, con un diametro di circa sette centimetri, un manico da scopa che avevo presentato come “bilanciere”, delle buste da spesa e dei pesetti da 2 kg.

Fortunata: «*Dobbiamo camminare lì sopra*»

Emmanuele: «*Rossella dobbiamo fare come l'altra volta, però è più difficile, si muove!*»

Una volta raccolto le idee in merito a quanto avremmo fatto, li ho rassicurati dicendogli che, grazie al duro allenamento svolto nei precedenti incontri, sarebbero tutti riusciti a camminare su quell'asta di legno, sebbene apparisse più complicato.

Come prima cosa, li ho messi a conoscenza del fatto che questa giornata avrebbe rappresentato un vero e proprio “corso accelerato da piccoli funamboli professionisti dell'equilibrio” che avrebbe dato loro il diritto ad un attestato finale, in quanto prevedeva una prima parte “teorica” in cui, a partire dai “segreti” che hanno imparato sull'equilibrio durante questo percorso, avrei raccontato loro delle testimonianze di alcuni funamboli, come Philippe Petite (di cui hanno visto un video durante il primo incontro), che ne hanno fatto una professione.

In questo modo avrebbero potuto arricchire le loro conoscenze e provarle in seguito (nella seconda parte, quella “pratica” del corso) in prima persona, o perché no, finalmente dare una definizione a quello che hanno sempre fatto per tenersi in equilibrio.

Tra questi consigli c'era sicuramente quello di “riconoscere il proprio piede migliore”, così li ho sfidati a tenersi in equilibrio su uno solo dei piedi per almeno venti secondi, provando prima un piede e poi l'altro, in modo da riconoscere il proprio.



Figura 119 – “il piede migliore”



Figura 120 – Emmanuele e Omar

Un altro suggerimento era quello di utilizzare un bilanciante, in modo da abbassare il baricentro, così hanno provato ad allenarsi camminando, tenendo un piede dopo l'altro, sulla striscia del campo sul pavimento.



Figura 121 – Antonio



Figura 122 - Ilenia

Come vi sembra?

Antonio: «E' più facile, mi sento più sicuro»

Ilenia: «E' come se mi tenessero se cado»

Così, a partire da queste intuizioni, li ho condotti verso la consapevolezza che, il motivo per cui si sentissero più in equilibrio fosse perché, attraverso il bilanciere avevano la possibilità di abbassare maggiormente il baricentro.

E, più il peso posto ai lati del bilanciere era maggiore, più questo veniva tenuto basso, quindi maggiore era l'equilibrio.

A questo punto siamo passati all'azione. Ho posizionato l'asta di legno a terra e ho chiesto a due bambini di sedersi agli estremi, uno da un lato, uno dall'altro, in modo da tenerla ferma.

Ciascuno di loro ha provato a camminarci su cercando di ricordare i consigli interiorizzati durante i precedenti incontri, come guardare un punto fisso, aprire le braccia; a questi hanno aggiunti quelli di Philippe, come provare da scalzi, cercare il proprio “piede migliore”, utilizzare un bilanciere...



**Figura 123 –
Matteo dà un supporto a Fabio che cammina in equilibrio sul palo di legno**



Figura 124 - Chiara utilizza un bilanciere



Figura 125 - Emmanuele aggiunge dei pesi ad entrambi gli estremi del bilanciere



Figura 126 – Ilenia



Figura 127 – Omar



Figura 128 e 129 – Roberto e Antonio provano a piedi scalzi

La cosa più straordinaria, oltre a quella di vederli finalmente agire tutti insieme, confrontarsi, condividere conoscenze ed esperienze, assistere alla solidarietà con cui i più grandi aiutavano i più piccini all'azione, era la felicità che si leggeva nei loro occhi nel ritornare ad avere l'opportunità di dare spazio alla creatività, al movimento, all'attività fisica in uno spazio così ampio come la palestra. Tanto che, di tanto in tanto qualcuno mi chiamava per mostrarmi la propria performance...



Figura 130 – Marco realizza una verticale



Figura 131 – immagine estratta dal video in cui Ilaria realizza una ruota e una spaccata



Figura 132

Per terminare, una volta rientrati in classe, ho distribuito a ciascuno di loro il proprio attestato. (Allegato 6)

Ciò che mi ha dato più soddisfazione e soprattutto conferma di quanto i bambini abbiano più bisogno di attività alternative durante le ore di lezione, è stata la loro preoccupazione nel credere che questo fosse stato l'ultimo incontro.

Ciro: *«Ma questa mica è l'ultima volta che vieni?»*

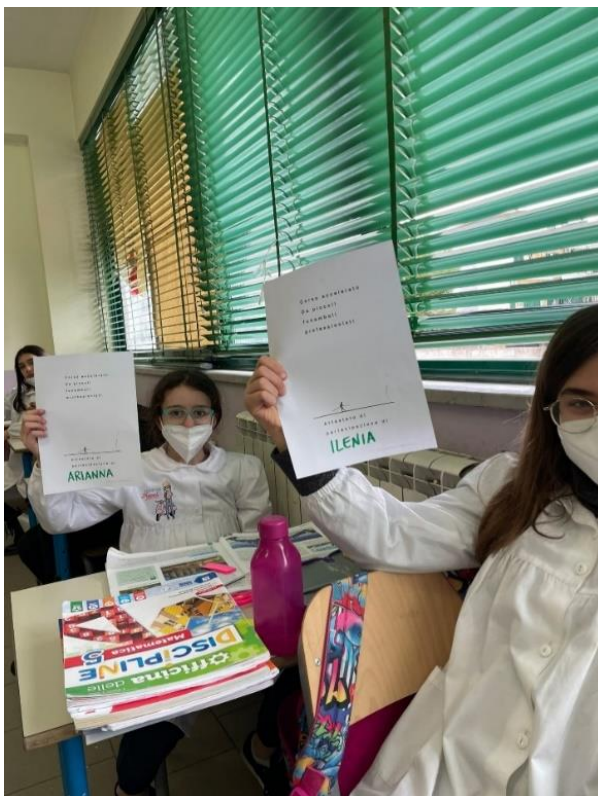


Figura 133 – Arianna e Ilenia



Figura 134

3.8.7 Tre mesi dopo...



Figura 135 – Classe VA



Figura 136 – Classe II C

DOCUMENTAZIONE

Di seguito allego le schede di riepilogo utilizzate al termine degli incontri, che potrebbero rappresentare un valido spunto per la progettazione di attività. Sono state personalmente realizzate, in modo che i bambini potessero consolidare, al termine di ciascun incontro, gli argomenti affrontati.

Allegato 1

Nome _____ Cognome _____
Classe _____ Data _____

Ti è piaciuta la prima lezione?



Sì



Non molto



No

Perché?

Rispondi alle seguenti domande.

Quali concetti hai imparato durante il primo incontro?

Quale tecnica hai utilizzato per tenerti in equilibrio sulle traiettorie?

Come ti orientavi ad occhi chiusi?

Disegna dettagliatamente su di un foglio un momento della lezione che ti è piaciuto di più. (Da allegare a questa scheda)

ADESSO PROVA TU!

Con l'ausilio di un adulto, crea sul pavimento di casa una linea dalla lunghezza di 3 m con dello scotch. Fissa un punto di inizio (A) e un punto di fine (B), poi conta:

1. Quanti passi sono necessari per percorrerla?
2. Quanti piedi la compongono?

Fatti scattare una foto!

Allegato 2

Nome _____ Cognome _____
Classe _____ Data _____

1. Partendo dalle conoscenze apprese in classe, inserisci nella barra di ricerca di Google i seguenti link:

1. https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_it.html
2. https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_paka&l=it
3. https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_hrano&l=it

Divertiti a giocare con l'equilibrio!

Dopo aver giocato, riporta le tue considerazioni

- Qual è la regola secondo cui l'asta, nel primo e nel secondo gioco, si tenga in equilibrio in orizzontale?

- Quale regola bisogna rispettare affinché la torre, pur inclinandola, si tenga in equilibrio e non cada?

Allegato 3

Nome _____ Cognome _____
Classe _____ Data _____

Attenendoti a quanto fatto in classe, rispondi alle seguenti domande.

In quale punto del pianello hai dovuto fissare lo stuzzicadenti per avere il pianello in equilibrio?
Come lo hai individuato?

Che cosa hai osservato sull'equilibrio della torre di mattoncini giocando a Jenga?

Perché più aumentavamo i mattoncini della torre orizzontale e più quest'ultima rischiava di crollare?

Adesso prova tu!

Munendoti di diversi oggetti come: una spugnetta da cucina, una bottiglia d'acqua di plastica (da 2 litri) vuota e una piena a metà e un libro.

Osserva e spiega cosa succede se:

Tenti di mettere in equilibrio su un tavolo una spugnetta da cucina.

Posizioni la bottiglia d'acqua vuota dritta e poi capovolta (dal lato del tappo)

Ripeti l'esperimento con quella piena a metà (esprimi anche le differenze che osservi rispetto a quella precedente)

Sperimenta come mettere in equilibrio un libro, prima con sulla faccia, poi sul dorso.

Allegato 4

Nome _____ Cognome _____
Classe _____ Data _____

1) Con l'aiuto di un adulto, traccia con dello scotch una linea orizzontale sulla porta della tua cameretta.

Segna tre punti: due alle estremità e uno al centro.

(A) punto vicino alla maniglia. (B) punto centrale (C) punto vicino alla parte fissa della porta

Prova con l'indice (prima su un punto, poi sull'altro) ad aprire la porta.

In quale punto hai impiegato più forza per aprire la porta? Perché?

2) Utilizzando una bilancia pesa persone, riporta il tuo peso se:

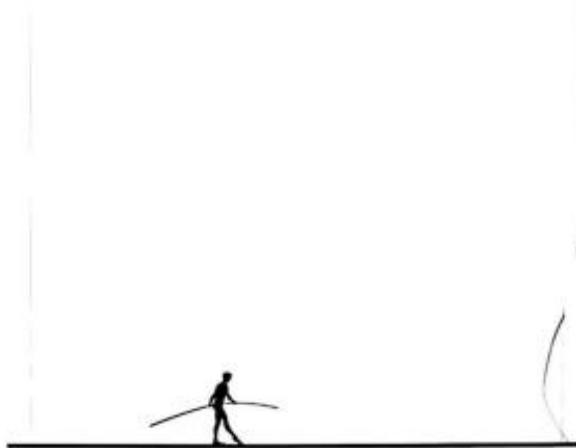
- poni entrambi i piedi sulla bilancia

- poni un piede sulla bilancia e uno sollevato

- poni un piede sulla bilancia e uno a terra

Allegato 6

**Corso accelerato
Da piccoli
funamboli
professionisti**



**Attestato di
partecipazione di**

Scansionato con CamScanner

CONCLUSIONI

Al termine di quest'esperienza, posso affermare di ritenermi altamente soddisfatta del lavoro svolto, ma soprattutto dei feedback ottenuti.

I risultati hanno superato di gran lunga le mie aspettative; inizialmente, temevo di non essere all'altezza della situazione, mi spaventava l'idea di trovarmi di fronte ad una situazione più grande di me. Avevo paura che, a causa della pandemia da Covid-19, che stiamo vivendo da due anni a questa parte, la realizzazione sarebbe stata più difficile, tra chiusure e restrizioni.

Soprattutto per le attività previste per il mio lavoro di tesi: era fondamentale l'azione dei bambini, i vissuti corporei, l'esperienza.

Ma, fortunatamente, ho avuto la possibilità di cominciare e concludere questo percorso in presenza, sperimentando in un solo caso anche la modalità duale, che ha rappresentato per me una sfida del tutto nuova e avvincente.

Sono sempre stata affascinata dalle materie scientifiche, tanto che mi sono diplomata ad un liceo scientifico; ma non è sempre stata semplice, mi sono imbattuta in non poche difficoltà e spesso mi sono imposta dei limiti che ad oggi ritengo attribuibili a qualcun altro.

È stato grazie a questo percorso universitario che ho riscoperto la mia propensione verso le materie scientifiche, da qui la scelta di realizzare un percorso di tesi sperimentale in quella che più mi aveva colpito durante i cinque anni: Elementi di Fisica.

I miei timori erano compensati da una grande voglia di mettermi in gioco e concludere il mio percorso universitario con un'esperienza che avrebbe arricchito ancora di più il mio bagaglio culturale, così da sentirmi più pronta ad affrontare la professione che mi attende.

Devo molto al professor Emilio Balzano e al suo team per aver riposto fiducia in me e per aver accettato a collaborare in questo lavoro di ricerca.

Perché sì, questo percorso non lo ritengo solo mio.

I confronti con le altre tesiste, gli incontri di formazione-autoformazione svolti, in cui ci è stata data la possibilità a noi laureande di scambiarci idee e proposte

didattiche con insegnanti in carriera sono stati un valido strumento per crescere sempre più non solo a livello professionale, ma anche umano.

Inoltre, il fatto di aver lavorato spalla a spalla con una mia collega e amica, mi ha permesso di vivere quest'esperienza nel modo migliore possibile, cogliendo ancora di più l'importanza di collaborare con gli altri per ottenere ottimi risultati. Il vero motore dell'azione sono stati i bambini e i loro preziosi interrogativi, che hanno permesso man mano di rimodulare le proposte. Infatti, la progettazione delle attività è avvenuta man mano, in relazione soprattutto alle curiosità emerse ad ogni incontro.

L'obiettivo alla base dell'intero percorso è stato quello di scoprire i meccanismi che sottendono la realtà, attraverso l'esplorazione, l'azione pratica e diretta al fine di produrre una modellizzazione dell'esperienza, promuovendo il passaggio dalle conoscenze alle competenze. Uno dei momenti che non dimenticherò mai dell'intero percorso, è stato quando abbiamo finalmente avuto accesso alla palestra e la cosa sorprendente è stata che per gli alunni di II C fosse la prima volta.

Forse il successo di questo lavoro è dovuto soprattutto al bisogno dei bambini di attività, movimento e socializzazione di cui sono stati privati in questi anni a causa della pandemia.

Il loro entusiasmo e interesse, scaturiva dal fatto di apprendere attraverso un approccio metodologico alternativo, che affondi le sue radici attraverso una loro partecipazione diretta, conciliata anche all'uso delle tecnologie, in modo che si appropriino delle conoscenze e competenze che gli consentano di guardare in modo più consapevole al mondo.

Come affermava Sydney J. Harris «Lo scopo dell'educazione è quello di trasformare gli specchi in finestre», il compito dell'insegnante è quello di fornire ai propri studenti gli strumenti, non le soluzioni di situazioni-problema, che non rappresenteranno ostacoli, ma occasioni di crescita. È necessario dotarli di pensiero critico, cosicché potranno “affacciarsi” alla realtà con uno spirito attento e riflessivo.

Ma per l'avvio di questo rinnovamento didattico, è fondamentale che l'insegnante riveda costantemente le proprie convinzioni e sia disposto al

dialogo e a promuovere una formazione in continuo aggiornamento, imparando a riconoscere i bisogni dei propri alunni e a partire da questi adeguare le proposte ai tempi e alle esigenze del contesto.

BIBLIOGRAFIA

Amaldi, L'Amaldi per i licei scientifici blu, volume 1, Bologna, Zanichelli editore, 2015

P. Morelli e D. Tocco, "Passo Passo". *L'Attività Motoria come strumento per lo sviluppo globale del bambino alla scuola primaria. Le ricadute a livello cognitivo emotivo-affettivo e sociale*, 2021.

S. Melica, *Neuroscienze in movimento, per comprendere e migliorare l'essere umano*, Armando editore, 2019.

P. G. Hewitt, *Fisica per concetti*, Zanichelli, 1994

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

H. Gardner, *Multiple Intelligences The Theory in Practice*, 1993

S. Dehane, *Imparare*, Cortina Editore, 2019

EpiCentro - Istituto Superiore di Sanità. OKkio alla SALUTE. *Indagine nazionale 2019: i dati nazionali*

J. Piaget, *Lo sviluppo mentale del bambino e altri studi di psicologia*, Torino, Einaudi, 2000

J. Le Boulch, *Mouvement et développement de la personne*, Vigot, Paris, 1995

J. Le Boulch, *Vers une science du mouvement humain*, ESF, Paris, 1971

J. Le Boulch, 1981, *Le développement Psychomoteur de la naissance a 6 ans*, ESF, Paris 1981

V. Andreoli, *Homo stupidus stupidus, l'agonia di una civiltà*, Rizzoli, Milano, 2018

M. Romano, D. Drago, G. Fumagalli, *Favorire la pratica dell'attività motoria da 3 a 6 anni*, CONI Direzione Territorio e Promozione dello Sport, Laboratorio 0246, Minerva Edizioni, 2015

N. Lanotte, *La Fisica dello sport*, Zanichelli, 2014

WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior, 2020

L. S. Vygotskij, *Pensiero e linguaggio. Ricerche psicologiche*, a cura di L. Mecacci, Roma – Bari, Laterza, 1990

K. Laws, *The Physics of dance*, Oxford University Press, 2002

E. Damiano, *I mediatori didattici. Un sistema d'analisi dell'insegnamento*, IRSSAE Lombardia, Milano, 1989

V. Vedul Kjelsas, H. Sigmundsson, A. -K. Stensdotter and M. Haga, *Child: care health and development*, 2011

Physical activity in development of motor skills and cognitive processes in preschool children: consequences in school readiness, Tesi di Dottorato, Università Ca'Foscari Venezia, 2015

RINGRAZIAMENTI

Ho immaginato questo momento da cinque anni, perché io sono un po' così e chi mi conosce lo sa bene.

Questo perché non c'è stato un solo momento in cui io abbia pensato di essere arrivata fin qui solo per merito mio. Ad oggi però, a percorso concluso, posso ritagliarmi un piccolo spazio per ringraziare anche me, per il modo in cui ho dimostrato a me stessa che non è vero che le cose non vanno come credi quando ti impegni duramente e che quando attorno a te ci sono persone che ti ricordano che vali, come per magia tirano fuori il meglio di te e tu ci credi un po' di più.

Forse l'insegnamento più grande che ho imparato in questi anni e che ripeto spesso alle persone che amo è proprio questo: quello di circondarti di persone che sono con te perché vogliono esserci e che ti dimostrino che senza di te non sarebbe la stessa cosa, che ti valorizzino, che siano felici di condividere con te i tuoi e i propri successi e che sappiano con delicatezza accompagnarti verso la retta via quando un po' la perdi. Sono quelle che riusciranno a far uscire la versione migliore di te.

Vorrei dedicare questo successo a *Mia Madre*, senza la quale nulla di ciò che è stato, sarebbe. Mi stai accompagnando letteralmente per mano nel viaggio verso la vita e tutto ciò che sono oggi lo devo soprattutto a te.

Grazie per i tuoi insegnamenti, per tutte le volte che mi dici "lo dico per farti imparare", spero solo di essere un'alunna all'altezza, ma sappi che la maggior parte delle cose le imparo solo guardandoti in azione.

Perché per me sei una forza e mi farei in mille per compensare le tue mancanze o alleggerirti dei pesi della quotidianità, anche se non ci riesco sempre molto bene.

Cinque anni fa mi hai accompagnato tu in questo posto per la prima volta, come lo fai per tutte le altre cose perché "tu ci vuoi essere" sempre e ci sei davvero, perché "la prima volta vengo anch'io, poi vai tu".

Oggi siamo qui, sperando di averti reso fiero di me come mai così prima d'ora, per ripagarti di tutto ciò che fai per me, per noi.

Non so cosa sarei senza di te e nemmeno voglio saperlo...

A Mio Padre, da cui penso di aver ereditato la costanza, la continuità, l'organizzazione e il perfezionismo con cui ho affrontato questo percorso.

Non ci diciamo molte cose noi, ma mai come in questi anni, ho visto molto spesso i tuoi occhi fieri, come quando ti raccontavo di un esame, e tu mi dicevi “hai visto? dici sempre che non ce la fai, poi ce la fai sempre”. Sappi che sono stati la forza che mi hanno spinto a dare sempre di più.

A Mio Fratello Vittorio, che non vedevo l'ora di ringraziare, perché non te l'ho detto mai ma tu inconsapevolmente sei stato il mio esempio più grande.

Ho sempre osservato da lontano, con ammirazione, il tuo modo di costruirti la vita, il futuro...e sono felice, ad oggi, di come la vita ti stia ripagando. Meriti tutti i successi e le soddisfazioni che ti aspetti.

Sei stato il migliore dei fratelli maggiori che esistano e ti ringrazio per avermi fatto sentire molto spesso una sorella maggiore per te, tutte le volte che ti metti in dubbio, che mi chiedi pareri, che dici a mamma “lo faccio vedere a Rossella, di te non mi fido”, sappi che io sarò sempre qui a ripeterti che sei all'altezza di tutte le cose che ti accadono e che proprio la spontaneità che ti caratterizza ti porterà lontano.

Volevo dirti che ho visto anche i tuoi occhi fieri in questi anni, soprattutto nell'ultimo periodo e volevo ringraziarti perché sono stati quella marcia in più.

A Mio Nonno Francesco, che ha portato i conti con me in questi cinque anni, dicendomi “hai fatto l'esame? E mò quanti te ne mancano ancora?!” oppure “embè mò hai finito?!”.
Sono così grata alla vita che ti abbia fatto raggiungere con me anche questo traguardo. Sto crescendo, è vero, ma voglio che ancora e sempre mi busserai al citofono prima di scendere per dirmi “non aprire a nessuno”.

Al Mio Migliore Amico Peloso Leo, per i nostri risvegli insieme, le passeggiate infinite, i momenti di gioco, di pappa, le coccole e il nostro andare a dormire alla stessa ora. Questa laurea è anche un po' tua oggi, per tutti i nostri momenti di studio e gli esami sostenuti a distanza dalla nostra cameretta. Non mi ricordo

com'era prima di te, come riempivo le mie giornate, prima di conoscere un amore così grande.

Al mio *Caro Relatore*, il professore Emilio Balzano, per essere il più grande esempio dell'insegnante che vorrei essere.

Per l'amore che ci mette nel suo lavoro, la sua voglia di fare, di aggiornarsi costantemente, per la sua incredibile umiltà, disponibilità, pazienza e lo humor che lo caratterizza e che mi ha accompagnato in questo percorso facendomi vivere con minore fatica.

La ringrazio per avermi fatto sentire sempre all'altezza, per avermi incoraggiata, valorizzata e tranquillizzata. La ringrazio per aver creduto in me più di quanto l'avessi fatto io, questo ha contribuito a tirare fuori tutta la forza e la volontà di dare vita a questo lavoro. Ritornassi indietro sceglierei Lei altre mille volte, non c'è stato un solo giorno in cui non abbia pensato di aver fatto la scelta giusta.

Ad *Azzurra*, l'amica di sempre, sorella maggiore e a volte minore. È come se fossimo connesse io e te, non importa cosa stiamo facendo, da quanto tempo non ci sentiamo o con chi siamo e dove siamo, so che senti quando io ho bisogno di te così come io sento quando tu hai bisogno di me.

Non dimenticherò mai quando mi chiamasti un giorno e mi dicesti "Tutto ok? Ho sognato che mi chiamavi insistentemente", ho ancora i brividi al pensiero.

Ne abbiamo vissute tante insieme: sei stata il mio primo viaggio in aereo, la persona che mi ha fatto aprire gli occhi quando dovevo, la mia spalla, quella che "vengo giù da te, scendi" o che non me lo dice nemmeno e viene all'improvviso. Sappi che ogni volta che immaginavo questo giorno, tu c'eri sempre, come in ogni cosa della mia vita. Ti voglio bene.

Ad *Orsola*, anima affine alla mia. Ringrazio ogni giorno la vita per averci messe sullo stesso cammino, perché da quel giorno non è stata più la stessa cosa.

Hai un dono: riesci a far sentire speciali le persone che ti sono accanto, con te mi sento invincibile e mi ricordi, quando me ne dimentico, che devo volermi bene.

Con te riesco ad aprirmi, a mettermi a nudo abbattendo tutte le barriere, perché so che tu riesci a guardare dalla mia stessa prospettiva.

Grazie per la felicità che ho letto nei tuoi occhi, ogni volta che ho condiviso con te qualcosa di bello che mi sia accaduto, per i 30 agli esami che festeggiavi come fossero i tuoi.

Spesso dimentichi quanto vali ed io ti prometto che sarò lì a ripetertelo sempre, come tu fai con me.

A *Mary*, una delle persone più speciali che conosca. Mi sei piaciuta dal primo momento, ricordo ancora l'imbarazzo del primo incontro al centro commerciale. Non c'è stata una singola volta in cui io abbia pensato al nostro rapporto come una circostanza, ci siamo scelte io e te, anche se a presentarci è stato qualcun altro.

Grazie per le risate sincere, i nostri discorsi infiniti e i pianti. Per tutto il cioccolato che mi hai regalato (e che puntualmente mangiava qualcun altro) anche solo per farmi sapere che, in un qualsiasi giorno, mi pensavi. Per gli in bocca al lupo che ti sei ricordata prima di ogni esame o di un'occasione importante e i "tu raccontami tutto, che io gioisco insieme a te". Conserva sempre la bontà d'animo che ti contraddistingue, la determinazione, la costanza e la pazienza con le quali affronti la vita di tutti i giorni. Meriti tutte le cose più belle ed io ti prometto che, comunque andranno gli eventi della nostra vita, io per te ci sarò sempre.

A *Claudia*, una delle costanti della mia vita. Dieci anni fa, come se sentissi che nel tuo nome ci fosse qualcosa di speciale, ti mandai un messaggio per dirti di ritornare nella 1[^]D, la classe che ti era stata assegnata.

Ricordi? Passammo cinque ore a chiacchierare senza interruzioni, fino a che Truppo ce ne disse di tutti i colori.

Chissà se non avessi ascoltato il mio sesto senso, chi sarei oggi e chi saresti tu.

Alle nostre giornate di shopping a Napoli centro, alle serate ad Aversa e al Vomero, ai capodanni, ai primi amori e a quelli veri, i 18 anni, la patente, l'università, ai momenti brutti e a quelli belli che abbiamo vissuto sempre insieme.

La vita ci potrà riservare anche milioni di impegni, ma la cosa certa è che noi ci ritroveremo sempre a chiacchierare fino a tarda notte a casa mia per recuperare tutti i discorsi da dove li avevamo lasciati.

Non potrei essere più fiera delle donne che siamo diventate, della determinazione e dell'impegno che ci abbiamo impiegato nel raggiungimento dei nostri obiettivi, contro ogni aspettativa di molti.

A *Federica*, che come Virgilio per Dante, sei stata la mia guida in questi cinque anni, mi hai fatta luce durante il cammino ed io non finirò mai di ringraziarti.

Per tutti sei "mia cugina", ma noi sappiamo bene che sei molto di più di questo. Potranno passare mesi, ma ogni volta che ci vediamo sembrerà come se ci fossimo lasciate il giorno prima. Abbiamo condiviso gioie, traguardi importanti della nostra vita e giornate meno piene di luce. Siamo state all'altezza di portare avanti un legame forte che ci ha precedute con le nostre mamme. Ti voglio bene.

Ad Alessia, Laura, Adele, Felicia e Orsola, che mi hanno dato la forza di affrontare con maggiore leggerezza e serenità questo percorso, giorno dopo giorno, dal primo all'ultimo anno per il solo fatto di aver affrontato tutto insieme. Ci siamo prese per mano e abbiamo condiviso ogni ansia (soprattutto la mia), ogni gioia, insieme, festeggiando ogni passo in più verso questo giorno.

Ringrazio in modo particolare *Alessia*, perché questo viaggio è cominciato con te anche prima di conoscerci.

Era l'estate del 2017 quando ho conosciuto tua sorella Naty e ho scoperto che avremmo seguito la stessa strada, mi diceva "più ti conosco, più mi ricordi mia sorella", e aveva proprio ragione. Ci siamo capite e amate dal primo momento, perché le nostre anime sono sulla stessa lunghezza d'onda.

Sei una persona speciale, te lo dico sempre e ammiro la determinazione e l'intraprendenza che ti contraddistinguono, tu sai bene che l'amore non va elemosinato e che chi vuole far parte della tua vita, ti ama così come sei.

Ringrazio *Laura*, per il nostro legame nato sin dal primo momento. Da sempre "D'Apuzzo e Davide", così ad ogni esame e sempre.

Il bene che proviamo l'una per l'altra è così forte che possiamo anche non sentirci ogni giorno, ma so che "tu mi senti", che percepisci i miei stati d'animo ed io i tuoi e sei pronta ad intervenire all'occorrenza.

Tu mi hai capita sin da subito e ti ringrazio perché hai la capacità di calmarmi e di farmi guardare una stessa cosa con occhi diversi.

Ringrazio *Adele*, la mia scoperta, per esserci trovate per caso e per aver costruito qualcosa di incredibile. Tutto è cominciato con il fatidico esame della Carlomagno, chi se lo scorda più!

Eravamo in metro e sapevo stessimo preparando lo stesso esame, così ti chiesi come stesse andando e da lì non c'è stato un solo giorno in cui non ci siamo sentite. Da quel momento in poi abbiamo vissuto tutto e dico proprio tutto, insieme, fino a concludere anche questo percorso nello stesso modo, come ci eravamo promesse. È sorprendente scoprire ogni giorno quanto tu sia così simile a me...Ti ricordi quando scoprimmo di essere nate anche lo stesso giorno?

Grazie perché sei capace di farmi arrivare tutto il bene che provi per me, per i tuoi abbracci all'improvviso che valgono più di mille parole, chi ti conosce sa che riservi a pochi quella che sei.

Al *Mio Amore Antonio*, quando si tratta di te non mi mancano mai le parole.

Oggi ti sei laureato anche tu, con me. Hai vissuto tutte le emozioni di questo percorso dal primo all'ultimo giorno, con la mia stessa intensità. C'eri già al giorno del test di ammissione, hai gioito con me quando ho scoperto di essere entrata e così ad ogni esame fino ad oggi.

Grazie per avermi detto tante volte, silenziosamente e non, quanto sei fiero di me. Per avermi ascoltata, capita, per aver fatto rinunce con me anche senza che

io te l'avessi mai chiesto, per tutti i pronostici e le volte in cui "Solo una domanda però eh!", per i "Dammi tutta la forza" e "E la forza a me chi me la dà?", per tutte le cene che ancora devo offrirti perché poi ci sarà sempre qualche altra occasione da festeggiare.

Grazie perché è soprattutto con te che ho conosciuto tanto di me, perché mi fai sentire migliore, mi hai fatto scoprire forte, determinata e sono diventata bella ai miei occhi dal primo giorno in cui mi hai guardata.

Mi sento così fortunata ad averti accanto, sei una delle persone più incredibili che io conosca e che abbia mai conosciuto. Meriti di esaudire tutti i tuoi desideri e di raggiungere tutti gli obiettivi che ti sei prefissato, perché un cuore grande come il tuo merita di essere riempito di tutto l'amore che solo tu riesci a dare.

Non immagino un solo giorno senza di te al mio fianco, non mi viene da pensare un solo traguardo, un solo successo dove tu non sei con me ed io non sono con te.

Ci saranno sempre giorni poco semplici, lo sappiamo bene, ma sappiamo anche che insieme alcun ostacolo appare insormontabile.

Non ricordo più chi ero prima di te, i giorni sono più leggeri da quando ci sei, una frase di Jorge Luis Borges cita: "Conosco una sola misura del tempo: con te e senza di te". Ti amo tanto.

