

Didattica della fisica e differenza di genere: uno studio nella scuola primaria

Giarratano Giusy

E-mail: giusygiarratanomail.com

Riassunto. Questo articolo è la sintesi di un lavoro di tesi sperimentale realizzato nell'anno accademico 2019/2020, al termine del percorso di studi di Scienze della Formazione Primaria presso l'Università degli Studi di Palermo. Il lavoro svolto nasce dalla volontà di indagare la metodologia Inquiry Based Education applicata allo studio della disciplina scientifica in due classi di scuola primaria. In particolare, si desidera porre l'attenzione sulle differenze esistenti tra il genere maschile e femminile nell'approccio alla fisica. Dopo un accurato studio della letteratura che indaga tale ambito, ho realizzato un intervento didattico volto alla comprensione delle diverse caratteristiche maschili e femminili nel mondo scolastico. L'obiettivo finale è quello di comprendere se esiste ancora il tradizionale svantaggio femminile nelle materie scientifiche e, se ciò è vero, analizzarne le cause, evidenziando al contempo come l'utilizzo della metodologia Inquiry consenta il passaggio dalla conoscenza comune alla conoscenza scientifica.

Abstract. This paper is the synthesis of an experimental thesis work carried out in the academic year 2019/2020, at the end of the course of studies of Primary Education Sciences at the University of Palermo. The aim of this work is to investigate the Inquiry Based Education methodology applied to the study of scientific discipline, in two primary school classes. In particular, we want to focus on the differences between the male and female genders in their approach to physics. After a thorough study of the literature that investigates this area, I made an educational intervention aimed at understanding the different male and female characteristics in the school environment. The ultimate goal is to understand whether there is still the traditional disadvantages of women in scientific subjects and, if this is true, to analyse the causes, highlighting how the use of the Inquiry methodology allows the transition from common knowledge to scientific knowledge.

1. Introduzione

Nel lavoro di tesi realizzato nell'ambito del mio corso di studi in Scienze della Formazione Primaria presso l'Università Degli Studi di Palermo, ho voluto focalizzare l'attenzione su alcuni aspetti della didattica della fisica nella Scuola Primaria. Ho realizzato una progettazione e sperimentazione di un percorso didattico incentrato sulle forze, attraverso l'utilizzo della metodologia Inquiry Based Education (Douglas Llewellyn, 2002), la quale si basa su un approccio didattico di tipo costruttivista. Le classi di scuola primaria prese in esame sono due: una classe II ed una classe V del medesimo istituto.

Il percorso realizzato si snoda su due fronti strettamente collegati fra loro:

- da un lato sono state osservate le modalità attraverso cui è avvenuto un passaggio, negli studenti, da forme di conoscenza di tipo “comune” (Vicentini & Mayer, 1999) a forme più scientifiche grazie all'utilizzo della metodologia Inquiry;
- dall'altro lato è stato mio interesse analizzare una variabile oggi ritenuta rilevante nell'apprendimento scolastico: la differenza di genere.

Oggi in ambito pedagogico, si parla proprio di educazione al genere, la quale riconosce come obiettivi primari la decostruzione delle strutture normative entro cui sono confinati i generi e la lotta agli stereotipi, ancora presenti nella nostra cultura, che condizionano scelte e modi di essere dei singoli. Nodo cruciale della ricerca condotta è di conseguenza comprendere quali siano le differenze che sussistono tra i due sessi nell'approccio e nello studio della fisica.

Esiste ancora il tradizionale svantaggio a carico del genere femminile? Se sì, a cosa può essere dovuto? Gli alunni sono consapevoli dei pregiudizi di genere che gravitano sulle discipline di tipo scientifico?

Questi sono solo alcuni degli interrogativi che hanno guidato la mia indagine.

Al contempo la sperimentazione è avvenuta, come specificato, in due classi distinte, per analizzare una seconda variabile: l'età. Si desiderano dunque analizzare le differenze emergenti tra alunni di 6/7 anni ed alunni di 9/10 anni che affrontano il medesimo percorso didattico; in che misura varia l'apprendimento? In quale dei due contesti sono maggiormente presenti, laddove vi fossero, i pregiudizi di genere?

Per rispondere a questi interrogativi è stato necessario realizzare un percorso didattico molto vario. Sono state utilizzate diverse strategie didattiche per andare incontro alle esigenze di bambini e bambine e sono state somministrate interviste semi-strutturate all'inizio e alla fine dell'intervento per raccogliere quanti più dati possibili dagli alunni in merito alle loro personali idee sulla differenza di genere.

2. La didattica della fisica

Troppo spesso l'insegnamento della fisica viene proposto basandosi sui libri di testo, nei quali sono esposti i risultati ai quali la scienza è pervenuta, senza lasciare alcun dubbio sulla loro validità. Tale metodo tradizionale conferisce al docente un ruolo di trasmissione dogmatica di informazioni e nozioni che l'alunno deve di conseguenza memorizzare in modo generalmente meccanico. D'altro canto, invece, si può pensare all'insegnamento della fisica, e delle scienze in generale, come un continuo lavoro di ricerca che procede per tentativi ed errori, per affrontare problemi nuovi o per rivedere criticamente ciò che è già stato appreso.

Le visioni tradizionali e “magistrocentriche” sono state messe in discussione nel corso dell'Ottocento e del Novecento, con un continuo succedersi di teorie psicologiche e pedagogiche in merito all'apprendimento, le quali hanno contribuito alla definizione di nuove metodologie didattiche e ad una visione puerocentrica, ponendo cioè al centro dell'insegnamento l'alunno e non più il maestro.

In particolare, il costruttivismo, sviluppatosi a partire dagli anni '50 con il lavoro dello psicologo statunitense George Kelly, mette in discussione la possibilità di una conoscenza “oggettiva”, di un sapere che rappresenti fedelmente la realtà esterna. Il sapere non esiste indipendentemente dal soggetto che conosce, non può essere ricevuto in modo passivo ma risulta dalla relazione fra un soggetto attivo e la realtà.

Il costruttivismo è una teoria del soggetto che si autoconstruisce integrando contemporaneamente i prodotti culturali e i processi mentali (Chiosso, 2018). La conoscenza è una soggettiva costruzione di significato a partire da una complessa rielaborazione interna di sensazioni, conoscenze, credenze, emozioni. La lezione tradizionale perde così la sua centralità a favore dell'esperienza diretta, intesa come manipolazione e costruzione di oggetti, nonché fruizione e decostruzione di materiali e testi diversi.

Sull'onda costruttivista e delle proposte vygotkiane, i costruttivisti sociali iniziano a sottolineare che la conoscenza si svolge sempre entro un contesto che la influenza e arricchisce. Il soggetto, agendo sull'ambiente circostante, elabora sistemi di organizzazione del reale e arricchimento cognitivo (Chiosso, 2018).

Il quadro di ricerca della didattica delle scienze sperimentali viene proprio dominato dal modello costruttivista dell'apprendimento.

L'osservazione dei fatti e lo spirito di ricerca dovrebbero caratterizzare un efficace insegnamento delle scienze e dovrebbero essere attuati attraverso un coinvolgimento diretto degli alunni incoraggiandoli, senza un ordine temporale rigido e senza forzare alcuna fase, a porre domande sui fenomeni e le cose, a progettare esperimenti/esplorazioni seguendo ipotesi di lavoro e a costruire i loro modelli interpretativi (Indicazioni Nazionali per il Curricolo, 2012).

2.1 La conoscenza comune e la conoscenza scientifica

Il processo di costruzione di conoscenza di un essere umano inizia fin dalla nascita, se non prima, ed è un processo spontaneo attraverso il quale ogni individuo raccoglie esperienze dal mondo naturale e informazioni dalla comunità sociale in cui vive e le organizza in schemi e modelli di realtà (Vicentini & Mayer, 1999).

Ciascuno quindi acquisisce nel corso degli anni diversi livelli di conoscenza comune, la quale è dotata di stabilità fin quando nuove esperienze o nuove informazioni non mettono in crisi gli schemi esistenti. La conoscenza comune dunque è l'insieme di conoscenze non trasmesse esplicitamente su cui si basa il vivere quotidiano (Vicentini & Mayer, 1999). Ha uno sviluppo per così dire ontogenetico che affonda le radici nell'individuo stesso e nella cultura di appartenenza. Il linguaggio della conoscenza comune generalmente presenta una ridondanza di significati in cui va ricercato quello adatto al contesto specifico.

L’inserimento di nuovi elementi di conoscenza negli schemi della conoscenza comune può avvenire naturalmente, senza problemi oppure richiedono una modifica della rete. Sicuramente però, esistono momenti di sistemazione parziale della conoscenza stessa.

Spesso contrapposta alla conoscenza comune, si trova la conoscenza scientifica: in essa non troviamo più il singolo individuo, ma il protagonista è l’individuo scienziato (o la comunità scientifica) che raccoglie informazioni, dati sperimentali dal mondo naturale, dagli artefatti del laboratorio e dalla comunità sociale in cui viene distinta la sub comunità costituita dagli scienziati operanti nello stesso settore. La relazione tra lo scienziato e il mondo naturale/comunità scientifica non è più unidirezionale, ma bidirezionale; ricava informazioni ma allo stesso tempo produce artefatti che allargano il mondo del laboratorio. La conoscenza scientifica o formale è un intervento pianificato imposto dalla scuola.

Il linguaggio della conoscenza scientifica è preciso ed univoco; spesso vi è una continua osmosi tra i due tipi di linguaggio, in quanto quello comune si appropria delle parole scientifiche attribuendo loro una varietà di possibili significati, e il linguaggio scientifico usa parole comuni attribuendo loro un solo significato.

Generalmente si viene a creare quasi un conflitto tra i due tipi di conoscenza; gli schemi interpretativi della fisica ingenua ricevono una continua conferma dalle esperienze di vivere quotidiano e ciò li rende più forti e credibili agli occhi del soggetto. In realtà, ciò che è veramente importante è imparare ad utilizzare le conoscenze adeguate nel contesto adeguato. È il contesto che permette di stabilire se gli schemi di conoscenza sono appropriati e legittimi.

Nella prospettiva di un apprendimento significativo i due diversi tipi di conoscenza devono integrarsi, ma non sempre ciò capita; a volte infatti può realizzarsi un rifiuto totale. Deve avvenire un “cambiamento concettuale”: con queste parole si intende costruzione di uno schema di conoscenza che sia in grado di contenere sia gli schemi di conoscenza spontanea sia gli schemi di conoscenza scientifica e la definizione delle rispettive regole d’uso in relazione ai contesti di azione (Vicentini & Mayer, 1999).

Ogni insegnante dovrebbe dunque interrogarsi e riflettere sulla conoscenza di tipo comune con cui gli studenti giungono in aula e, a partire da essa, elaborare una nuova struttura interpretativa coerente e più vicina a quella socialmente condivisa.

2.2 L’Inquiry-Based Education

Per “” si intende un processo di esplorazione attiva tramite il quale vengono messe in atto abilità critiche, logiche e creative. Il processo di Inquiry aiuta a mettere in relazione le conoscenze pregresse con le nuove esperienze, a modificare e accomodare le idee preconcepite e i modelli concettuali e a costruire nuova conoscenza (Douglas Llewellyn, 2002).

In esso si fa esplicito riferimento alla modalità tipica seguita dagli scienziati per fare ricerca, definita come un “Ciclo di indagine”. Secondo Bybee (1993) è possibile individuare un modello, definito “Modello delle 5 E”, ognuna delle quali corrisponde ad una specifica fase. Nella fase “Engage” il docente e/o gli studenti [...] impostano l’ambiente di apprendimento, in modo da intercettare il più possibile l’interesse degli studenti e generare curiosità e interesse sull’argomento che sarà oggetto di studio (Bybee, 1993). Nella fase “Explore” gli studenti cercano informazioni, si pongono domande, sviluppano ipotesi da sottoporre a verifica, raccolgono dati. La fase “Explain” è quella durante la quale gli studenti costruiscono modelli (descrittivi o esplicativi), discutono i risultati tra di loro e con il docente e imparano a comunicare ciò che hanno imparato (Bybee, 1993). “Extend” è il momento nel quale gli studenti arricchiscono i concetti e le idee che hanno sviluppato in precedenza, costruiscono relazioni con altri concetti e idee attinenti ai primi e cercano di applicare la loro comprensione a fenomeni diversi, generalizzando la loro comprensione (Bybee, 1993). La fase “Evaluate” deve invece essere effettuata durante tutto il percorso, in quanto valutazione del proprio operato. Implica la capacità da parte degli studenti di analizzare, giudicare e valutare il proprio operato, anche confrontandolo con ciò che è stato svolto dai compagni (Bybee, 1993).

R. Hawkey (2001) ha, in seguito, aggiunto una sesta fase, denominata “Exchange”, in cui prevede la progettazione e lo sviluppo da parte degli studenti di un exhibit scientifico. In questa fase verranno applicate nuovamente le procedure viste in precedenza (porre domande, costruire argomentazioni e spiegazioni, analizzare opzioni alternative sulla base dei risultati, comunicare argomenti scientifici), in modo da trasformare la Scienza da *prodotto* a *processo* (Hawkey 2001) e rendere massimo l’effetto sul loro stesso apprendimento.

L'apprendimento delle Scienze basato sull'Indagine Scientifica è finalizzato a far sì che gli stessi discenti possano costruire risposte alle loro domande, tramite una metodologia scientifica parimenti chiara e rigorosa (Fazio et al., 2020).

3. La differenza di genere a scuola

Il processo di apprendimento-insegnamento deve tenere conto di numerose variabili legate alla complessità dei fenomeni e dei contesti educativi presenti nella società contemporanea (Sicurello, 2015). In questa sede si pone l'attenzione sulla differenza di genere: prendere coscienza delle sostanziali differenze cognitive e comportamentali di alunni ed alunne consente di realizzare un percorso didattico che favorisca l'educazione alla diversità e che vada incontro alle esigenze degli studenti. Le diversità, infatti, che contraddistinguono i maschi e le femmine, soprattutto nell'età preadolescenziale, richiedono diversi approcci, modalità didattiche adeguate che tengano conto degli specifici aspetti intellettuali come di quelli affettivi [...] (Cappuccio, 2003; 2009; 2014).

Spesso gli alunni maschi sono meno ordinati ed attenti rispetto alle compagne, mostrano una difficoltà maggiore nel rimanere seduti per ore nei propri banchi. Gli insegnanti tendono ad interpretare l'energia maschile e la costante necessità di movimento da parte dei bambini come un cattivo comportamento; ciò può portare a frustrazione e demoralizzazione per gli alunni. Alcune ricerche mostrano come le bambine tendono ad impegnarsi maggiormente nello studio, al quale dedicano più tempo dei coetanei. I maschi, invece, sono spesso meno propensi a studiare se non trovano gli argomenti interessanti (Sax, 2005), sono meno autonomi, hanno una motivazione più strumentale e soprattutto un atteggiamento tendenzialmente più negativo nei confronti dell'istituzione scolastica. Essi privilegiano le attività didattiche competitive e basate sul movimento fisico; i compiti sfidanti e dinamici spronano maggiormente i maschi e li coinvolgono interamente. Le alunne invece mostrano una maggiore autodisciplina e autoregolazione, favorendo un atteggiamento positivo nei confronti della scuola. Esse privilegiano i lavori di gruppo in quanto sono più propense alla collaborazione, come il cooperative learning e il role-playing.

Gli studi hanno dimostrato che esiste un evidente divario tra i risultati ottenuti da maschi e femmine nel campo matematico-scientifico e in quello linguistico, con i maschi che hanno risultati migliori delle femmine nel campo matematico-scientifico e incontrano maggiori difficoltà in quello linguistico e verbale.

Un altro importante indicatore delle differenze tra maschi e femmine risiede nella percezione che essi hanno di sé stessi. Le alunne mostrano spesso di avere un'immagine di sé non conforme alla realtà; si sottostimano, sono più insicure e fragili, manifestando il bisogno di approvazione da parte degli adulti. I maschi invece non fanno derivare la propria autostima da persone terzi ma dalle proprie capacità. Spesso avviene il processo inverso, secondo il quale spesso i maschi sovrastimano le proprie competenze.

Differenze sostanziali dividono alunne ed alunni anche per quanto concerne la motivazione e l'atteggiamento verso la scuola. Le prime sono maggiormente positive e propense a studiare, sono spinte principalmente da motivazioni di tipo intrinseco e sono più sensibili alle valutazioni quantitative delle loro prestazioni. I ragazzi invece si riconoscono maggiormente in motivazioni di tipo strumentale, mostrano un atteggiamento più negativo nei confronti dello studio e sono meno sensibili alle valutazioni degli insegnanti.

È opportuno ricordare come questi dati possono variare molto a seconda del contesto sociale di appartenenza.

In particolare, il divario di genere nelle materie scientifiche e matematiche, in termini di superiorità del rendimento dei maschi sulle femmine, risulta essere presente fin dalla scuola primaria.

Gli studi dimostrano inoltre che i ragazzi e le ragazze arrivano a scuola con diverse esperienze attinenti all'ambito scientifico e che la socializzazione delle esperienze stesse a scuola favorisce un interesse più o meno strutturato verso le diverse attività scientifiche (Adamson et al., 1998; Farenga & Joyce, 1999). A ciò si aggiunge un altro fattore: mentre i ragazzi tendono ad essere attratti dalle attività scientifiche che comportano la manipolazione di oggetti (Farenga & Joyce, 1999), le ragazze danno una maggiore importanza alle relazioni interpersonali (Stewart, 1991). Di conseguenza quest'ultime si avvicinano alle discipline scientifiche spesso partendo da abilità manipolative che non sono pienamente sviluppate al pari dei maschi (Johnston, 1984).

Le bambine vengono spesso meno stimolate anche dai genitori, che tendono a regalare ai maschietti i giochi di costruzione o i giochi dello scienziato, favorendo sempre di più alla formazione degli stereotipi secondo cui la scienza è un mestiere per uomini.

In generale, i genitori sono più propensi a credere che i figli maschi più delle figlie femmine lavoreranno in futuro in un settore scientifico, anche quando ottengono gli stessi risultati scolastici, proprio perché guidati da quelle concezioni comuni secondo la quale "la matematica e la fisica sono roba da maschi". Questo dato è di fondamentale importanza, in quanto sono i genitori che incoraggiano principalmente i figli e garantiscono loro opportunità in campo scientifico.

I pregiudizi esistenti e trasmessi volontariamente e involontariamente possono influenzare anche l'andamento scolastico degli alunni e l'autostima che essi hanno di sé. Secondo diversi studi le ragazze mostrano maggiori difficoltà nelle discipline scientifiche e ciò potrebbe essere dovuto proprio al pregiudizio secondo il quale la matematica sia una prerogativa maschile.

Due ricercatrici, Ursula Kessels and Bettina Hannover (2008), hanno suddiviso 401 studenti appartenenti a classi miste, in classi "single sex" e in classi miste per le lezioni di fisica. Al termine dell'anno scolastico è emerso che le ragazze che avevano seguito le lezioni nelle classi unicamente femminili avevano svolto uno studio migliore della materia. Le due ricercatrici hanno dedotto che ciò sia accaduto perché esse avevano una migliore percezione di sé e delle loro abilità, anche in virtù dell'essere inserite in classi single sex.

Se una ragazza, fin dai primi anni di scuola, sviluppa ansia verso i compiti di matematica/scienze e verso il confronto con studenti di genere diverso senza che l'insegnante intervenga adeguatamente, questo atteggiamento può continuare a crescere per tutta la sua vita condizionando le sue prestazioni negli anni scolastici successivi (Ferrotti, 2015). Gli insegnanti svolgono un ruolo di primaria importanza in questo senso, in quanto hanno la possibilità di screditare o potenziare i pregiudizi di genere che osserviamo quotidianamente. Il ruolo di un adulto è quello di stimolare le potenzialità di un bimbo, non tanto con "gioca con questo, vestiti così!" ma più con "guarda cosa può piacerti, scegli, io ci sono".

L'effetto degli stereotipi aumenta con l'avanzare dell'età; sono le alunne stesse che si giudicano meno abili in matematica rispetto ai compagni. Dunque le difficoltà che incontrano nelle discipline scientifiche può essere dovuto alla scarsa percezione che esse hanno di sé rispetto all'altro genere.

Negli ultimi anni, numerosi studi hanno dimostrato che il divario in campo scientifico si sta, fortunatamente, assottigliando sempre di più; le alunne in genere non ottengono risultati molto inferiori rispetto ai maschi, ma continuano spesso a dichiarare livelli inferiori di sicurezza e autoefficacia nei confronti delle discipline scientifiche; all'opposto i maschi continuano ad avere un'idea più positiva delle proprie capacità. I sentimenti che spesso provano le alunne sono ansia, impotenza e stress. Sono gli insegnanti che devono aiutare le bambine a non vivere questi stati d'animo e ad approcciarsi diversamente allo studio della matematica e della fisica.

Purtroppo, però, è stato dimostrato che spesso sono proprio gli insegnanti di scienze a pensare che le materie scientifiche siano meno importanti per le alunne che per gli alunni, favorendo la formazione del pregiudizio di genere. Essi dunque sopravvalutano i risultati ottenuti dai ragazzi e sottostimano i risultati conseguiti dalle ragazze (Stewart, 1991), si pongono in modo differenti agli alunni influenzando in modo diverso la percezione di sé nelle materie scientifiche. A volte può capitare che i docenti colleghino maggiori livelli di sicurezza con competenze più elevate, quando ciò non è necessariamente vero. Così facendo finiscono per favorire gli alunni maschi e penalizzare l'atteggiamento delle femmine che tendenzialmente mostrano una sicurezza minore, ma non posseggono effettivamente abilità inferiori.

3.1 Il soffitto di cristallo

In questi ultimi anni si è assistito ad un significativo aumento della presenza delle donne in ambito pubblico, politico ed economico. La componente femminile resta tuttavia interessata da una forte segregazione verticale, essendo nettamente sottorappresentata nelle posizioni apicali, meglio retribuite e di maggior prestigio (Bombelli, 2000). Si tratta del fenomeno denominato "tetto di cristallo" o "glass ceiling", un'espressione usata per la prima volta nel 1986, quando due reporter del Wall Street Journal l'hanno coniato per descrivere la barriera invisibile che impedisce alle donne di accedere ai posti di maggiore responsabilità (Hyowitz, & Schellhardt, 1986).

Osservando le statistiche sembra quasi che la fisica, e più in generale le scienze dure, sia ancora una disciplina prevalentemente maschile. Attualmente le donne costituiscono solamente il 29% dei ricercatori a livello globale e appena l'11% dei ruoli apicali nel mondo della ricerca è ricoperto da donne (UNESCO, Rapporto sulla Scienza "Toward 2030", 2015). Da quando Marie Curie ha ricevuto il premio Nobel nel 1903, le donne premiate per il Nobel in ambito scientifico sono state solo il 3%.

A livello italiano, le ricercatrici donne sono circa il 36%; tuttavia anche se molte di esse trovano spazio nell'accademia, poche riescono a superare appunto quella barriera invisibile – quel «soffitto di cristallo» – che impedisce loro di giungere ai vertici delle carriere. Tra i docenti universitari italiani di discipline STEM, complessivamente solo il 37,4% è donna: guardando però ai diversi ruoli è possibile osservare che le docenti di prima fascia sono solo il 18,3% mentre salgono a 33,0% nel ruolo di docenti di II fascia (Rubin, 2018).

Analizziamo ancor più nel dettaglio i dati relativi alla disciplina fisica: nei dipartimenti di Fisica delle università solo il 20% del personale docente è composto da donne, addirittura il 10% se si prendono in considerazione i professori ordinari. Analizzando il numero di studentesse iscritte la percentuale diventa il 30%, che sale al 35% se si guarda alle dottorande e al 40% se si allarga l'analisi alle iscritte a scienze matematiche e di ingegneria. Si tratta di dati nazionali, dunque in alcune realtà queste percentuali diminuiscono, come nel caso del dipartimento di Fisica alla Università La Sapienza di Roma, dove le dottorande sono appena il 20% (Ramundo, 2019).

I dati peggiori però riguardano la presenza femminile con la progressione di carriera. Nel dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologiche della Materia del Cnr, il 36% del personale è costituito da donne ma il 78% di loro occupa una posizione base contro il 4% di quelle impegnate nei profili più alti. Questi dati sono in accordo con quelli ritrovati dalle scienziate dell'Infn, dove le donne che hanno un profilo da dirigente sono l'8% e le ricercatrici il 23% (Ramundo, 2019).

Forse a rappresentare graficamente il “soffitto di cristallo” basta una foto (Figura 1): scattata al Congresso Solvay nel 1927, la quinta edizione dedicata a elettroni e fotoni, vi figurano 29 partecipanti, 17 dei quali erano stati o sarebbero stati in futuro premiati con il **premio Nobel**. Eppure, Marie Curie, l'unica ad aver vinto il premio Nobel in due discipline distinte (Fisica e Chimica), è anche l'unica donna presente nella fotografia.

La scienza rimane dunque uno dei molteplici ambiti spesso percepiti a livello globale come un'attività prettamente maschile. Sono questi i costrutti sociali che mettono in ombra una parte significativa della storia della scienza, senza dimenticare che semplicemente negando alle ragazze e alle donne modelli femminili nell'ambito del progresso scientifico, esse perpetuano la disparità di genere nell'accesso a queste discipline di studio e alle carriere scientifiche (Adruay Azoulay, 2019).

Alla base del fenomeno, secondo Flavia Zucco dell'associazione "Donne e Scienza", ci sono i pregiudizi che vedono la scienza associata alla conoscenza razionale maschile, contro una conoscenza femminile considerata emozionale. Le donne sono ritenute persone che agiscono in base all'emozione, all'istinto e quindi non capaci di razionalità e di fare ricerca scientifica.

Anche molti altri studiosi concordano nell'affermare che le ragioni di questa marcata disparità, trovano origine nei modelli culturali diffusi nella nostra società.

Nella famiglia, nella scuola, nei mezzi di comunicazione, dai diversi giochi che vengono proposti a bambini e bambine, fino all'accompagnamento nelle scelte di vita: gli stereotipi ancora impediscono alle donne di percepire tutte le proprie possibilità di realizzazione. In questa direzione l'orientamento scolastico e gli interventi già in età prescolare e scolare possono svolgere un ruolo fondamentale.

Oggi possiamo osservare, a novant'anni dalla celebre foto che ritraeva 28 scienziati e una sola scienziata scattata a margine del Congresso di Solvay (Figura 2), che l'Università di Trento e la Società Italiana di Fisica la

Figura 1



Figura 2



ripropongono a ruoli invertiti.

Una rivisitazione unica della foto, perché a posare sono state 28 fisiche italiane e un solo fisico. L’iniziativa è stata promossa per sensibilizzare sull’importanza di rendere visibile le tante donne che già lavorano nel campo della fisica in Italia. E per incoraggiare la diffusione di modelli femminili per quanto riguarda gli ambiti scientifici.

4. La sperimentazione

4.1 Il progetto didattico

L’intervento didattico da me realizzato ha come tema “il moto e le forze”. Esso è stato sviluppato in una classe 2° e in una classe 5° di Scuola Primaria. Il progetto risulta essere il medesimo per argomenti proposti ed attività realizzate, con alcune differenze nell’attuazione degli esperimenti e nell’individuazione degli obiettivi specifici e generali in base all’età dei soggetti.

Dalla durata complessiva di 44 h, l’intervento si focalizza principalmente nell’ambito disciplinare scientifico, proponendo accordi anche con la matematica e l’italiano. In particolare, i contenuti affrontanti riguardano la parte della fisica volta allo studio del moto dei corpi e delle forze che agiscono su di essi.

Le attività proposte si basano sulle teorie pedagogiche costruttiviste; l’esperienza diretta risulta essere il punto di partenza di ogni incontro ed il sapere si struttura passo-passo insieme agli studenti. Attraverso un approccio basato sull’osservazione, sulla scoperta e l’indagine, gli alunni hanno la possibilità di scoprire scientificamente le cause e le conseguenze delle forze, a partire dai fenomeni di vita quotidiana.

La prima parte del percorso didattico mira all’acquisizione di concetti preliminari all’argomento “forze”. Si approfondiscono i concetti di corpo, moto, quiete, spazio, tempo e velocità, traiettoria, sistema di riferimento. Successivamente ci si addentra sempre di più nell’ambito dinamico, approfondendo i tre principi della Dinamica. Essi non vengono spiegati attraverso le mere formule matematiche, ma a partire dall’esperienza. Si osserva il moto di un corpo in quasi assenza di attrito, la differenza fra massa e peso e le idee di azione e reazione. In tal modo è possibile focalizzarsi sulla forza come interazione, sul verso e la direzione. Infine, si studia nel dettaglio la forza di attrito.

Nell’affrontare queste tematiche, sono previsti raccordi disciplinari con la matematica e l’italiano. Viene infatti richiesto agli alunni di confrontare, ordinare, effettuare calcoli e medie aritmetiche. Inerente all’italiano invece, viene richiesto agli alunni di verbalizzare correttamente quanto appreso e di realizzare alcune produzioni scritte.

Sono state utilizzate diverse metodologie per favorire l’apprendimento degli alunni. A seconda del proprio stile di apprendimento (Barbe, 1979)- infatti, alcuni alunni possono preferire approcci ludici o manipolativi o ancora più tradizionali. In tal senso è opportuno variare l’offerta didattica, in modo da andare in contro a tutte le esigenze presenti in aula.

Ponendo particolare attenzione alle differenze di genere, sono state utilizzate metodologie tendenzialmente favorite dalle bambine ed altre invece tendenzialmente favorite dai bambini. Ad esempio, è stata proposta un’attività intesa come una sfida, competitiva (utile per i maschietti) e attività invece volte a spronare la collaborazione (preferita dalle femmine).

La metodologia principalmente utilizzata è stata Inquiry-Based Science Education (IBSE).

Non sono state previste lezioni frontali di tipo tradizionale, in quanto ogni attività proposta è basata sull’ apprendimento per scoperta.

	Classe II	Classe V
Obiettivi di apprendimento al termine della classe III e V	<p><u>Scienze</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Individuare, attraverso l’osservazione diretta, la struttura di oggetti semplici, analizzare qualità e proprietà, descriverli nella loro unitarietà e nelle loro parti, scomporli e ricomporli riconoscerne funzioni e modi d’uso -Seriare e classificare oggetti in 	<p><u>Scienze</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Individuare, nell’osservazione di esperienze concrete, alcuni concetti scientifici quali: dimensioni spaziali, peso, peso specifico, forza, movimento, pressione, temperatura, calore, ecc. -Cominciare a riconoscere regolarità nei fenomeni e a costruire in modo

	<p>base alle loro proprietà -Individuare, nell'osservazione di esperienze concrete, alcuni concetti scientifici quali: dimensioni spaziali, peso, peso specifico, forza, movimento, pressione, temperatura, calore, ecc. -Osservare, utilizzare e, quando è possibile, costruire semplici strumenti di misura: recipienti per misure di volumi/capacità, bilance a molla, imparando a servirsi di unità convenzionali</p> <p><u>Matematica</u> -Percepire la propria posizione nello spazio e stimare distanze e volumi a partire dal proprio corpo -Misurare grandezze (lunghezze, tempo ecc.) utilizzando sia unità arbitrarie sia unità e strumenti convenzionali (metro, orologio, ecc.)</p> <p><u>Italiano</u> -Prendere la parola negli scambi comunicativi (dialogo, conversazione, discussione) rispettando i turni di parola -Ricostruire verbalmente le fasi di una esperienza vissuta a scuola o in altri contesti</p>	<p>elementare il concetto di energia -Osservare, utilizzare e, quando è possibile, costruire semplici strumenti di misura: recipienti per misure di volumi/capacità, bilance a molla, imparando a servirsi di unità convenzionali</p> <p><u>Italiano</u> -Interagire in modo collaborativo in una conversazione, in una discussione, in un dialogo, su argomenti di esperienza diretta, formulando domande, dando risposte e fornendo spiegazioni ed esempi -Cogliere in una discussione le posizioni espresse dai compagni ed esprimere la propria opinione su un argomento in modo chiaro e pertinente.</p> <p><u>Matematica</u> -Rappresentare relazioni e dati e, in situazioni significative, utilizzare le rappresentazioni per ricavare informazioni, formulare giudizi e prendere decisioni. -Utilizzare le principali unità di misura per lunghezze, angoli, aree, volumi/capacità, intervalli temporali, masse, pesi per effettuare misure e stime</p>
Obiettivi specifici	<p>-Individuare le forze, identificando fra chi agiscono e in quale direzione -Correlare la forza con altre grandezze -Individuare il punto di applicazione di una forza -Descrivere o rappresentare le forze, anche mediante disegni in cui le forze sono raffigurate mediante frecce, dando un nome appropriato ad ogni forza -Indicare praticamente gli effetti di una forza -Utilizzare l'unità di misura corretta in base alle varie grandezze utilizzate -Distinguere il concetto di massa e di forza-peso -Eseguire con sicurezza il con-</p>	<p>-Individuare le forze, identificando fra chi agiscono e in quale direzione -Correlare la forza con altre grandezze -Individuare il punto di applicazione di una forza -Descrivere o rappresentare le forze, anche mediante disegni in cui le forze sono raffigurate mediante frecce, dando un nome appropriato ad ogni forza -Indicare praticamente gli effetti di una forza -Utilizzare l'unità di misura corretta in base alle varie grandezze utilizzate -Distinguere il concetto di massa e di forza-peso -Eseguire la media aritmetica -Eseguire con sicurezza il confronto e l'ordinamento di masse, velocità e</p>

	fronto e l'ordinamento di masse, velocità e superfici -Raccogliere e registrare dati -Indicare la forza applicata da un soggetto ad un altro, definita "azione" e la conseguente reazione del secondo corpo sul primo -Indicare esempi pratici in cui l'attrito agisce positivamente ed altri in cui agisce negativamente -Collegare la forza di gravità al concetto di massa -Utilizzare un linguaggio scientifico adeguato -Formulare ipotesi sulla base di fenomeni osservabili -Realizzare e descrivere mappe concettuali -Lavorare in piccoli gruppi e in coppia -Condividere il materiale didattico con i compagni -Rispettare il proprio turno di parola	superfici -Distinguere superfici con poco attrito e superfici con molto attrito -Raccogliere e registrare dati -Indicare la forza applicata da un soggetto ad un altro, definita "azione", e la conseguente "reazione" del secondo corpo sul primo -Indicare esempi pratici in cui l'attrito agisce positivamente ed altri in cui agisce negativamente -Utilizzare un linguaggio scientifico adeguato -Formulare ipotesi sulla base di fenomeni osservabili -Realizzare e descrivere mappe concettuali -Lavorare in piccoli gruppi e in coppia -Condividere il materiale didattico con i compagni -Rispettare il proprio turno di parola
--	---	--

4.2 Il contesto: classe II e classe V

Entrambe le classi fanno parte dell'istituto "G. Bagnera", presso la città di Bagheria (Pa). La classe II è composta da 20 alunni, di cui 13 maschi e 7 femmine. È presente una bambina proveniente dal Cile, la quale parla e comprende perfettamente la lingua italiana, con una disabilità motoria alla mano destra. Inoltre sono presenti due studenti con disabilità: il primo con disabilità uditiva, il secondo con una forma lieve di spettro autistico e difficoltà nel linguaggio. Il gruppo classe non si mostra interamente coeso al suo interno ma si evidenziano piccoli gruppetti isolati fra loro e sono tendenzialmente abituati al lavoro individuale. Molti di essi sono timidi e manifestano difficoltà ad intervenire durante le lezioni; qualora essi però vengano invogliati ed incentivati, partecipano attivamente. La classe V è composta da 22 alunni, di cui 15 maschi e 7 femmine. Sono presenti un totale di tre alunni con difficoltà. Il primo è un alunno proveniente dall'Inghilterra, il quale parla e comprende perfettamente la lingua italiana. Il secondo alunno manifesta un disturbo specifico dell'apprendimento, in particolare dislessia e disgrafia, che lo porta ad avere difficoltà nella lettura e nella scrittura in corsivo. Egli proviene inoltre da un contesto disagiato, in cui non viene seguito adeguatamente dalla famiglia. Infine il terzo alunno è il caso più grave presente: si tratta di un soggetto affetto da sindrome dello spettro autistico. Il livello di severità è il terzo. Ad eccezione di pochi casi, il livello socio-economico delle famiglie di provenienza è medio-alto. Il gruppo classe si mostra coeso, ad eccezione di due alunne che sono state inserite nella classe all'inizio dell'anno accademico e di un alunno inserito durante il precedente anno scolastico. Gli alunni sono propensi a lavorare in gruppo, intervengono attivamente durante le lezioni. Sono presenti, inoltre, alcuni casi di bambini che si distinguono come casi di eccellenza all'interno della classe.

4.3 Gli strumenti di rilevazione dati

Gli strumenti di rilevazione dei dati adeguati alle mie domande di ricerca sono diversi. In particolare ho utilizzato strumenti sia qualitativi sia quantitativi; una check list per l'osservazione sistematica, un pre-test sulle conoscenze ed un post-test sulle conoscenze, le registrazioni delle lezioni, test di verifica in itinere, interviste semi strutturate sottoposte agli alunni attraverso un questionario e i documenti elaborati dagli alunni stessi come parti dei quaderni, schemi, mappe.

Il pre ed il post test (sottoposti all’inizio e alla fine del percorso didattico) mi hanno consentito di confrontare i dati iniziali con i dati finali ed osservare se gli studenti hanno effettivamente effettuato un passaggio dalla conoscenza comune alla conoscenza scientifica. Esso è composto da dieci domande riguardanti le definizioni di corpo, moto, spazio, tempo, forza, peso, massa e attrito. Le domande proposte sono sia di tipo aperto sia domande a risposta multiple.

Di fondamentale importanza, per comprendere le idee dei bambini in merito alla differenza di genere, le interviste semi strutturate, anch’esse proposte all’inizio e alla fine del percorso.

Quest’ultime, così come il test sulle pre conoscenze/post conoscenze, sono stati sottoposti ad un processo di validazione consistente in tre step: validazione a priori, di contenuto e di faccia (vedere, ad es. Holden, 2010; Lawshe, 1975).

L’intervista semi strutturata iniziale prevede dieci domande stimolo suddivise in tre tematiche: conoscenza personale dello studente, percezione degli stereotipi di genere, autovalutazione delle competenze scientifiche. Le domande permettono di mettere a proprio agio lo studente, conoscerlo e al contempo approfondire le sue idee, spesso inconsce a questa età, sulle differenze di genere. Alcuni esempi: “Cosa vuoi fare da grande? Qual è la tua materia preferita? Quali sono secondo te, i giochi che piacciono di più ai bambini? E quali quelli che piacciono di più alle bambine? Pensi di essere bravo/a in scienze? Descrivi le femmine e i maschi, descrivendo quello che hanno in comune e ciò che invece hanno di diverso secondo te”.

L’intervista semi strutturata posta al termine del percorso consta di undici domande, suddivise in due aree principali: il gradimento delle attività svolte e percezione delle differenze di genere. L’obiettivo delle prime domande è proprio quello di comprendere le difficoltà incontrate da alunni ed alunne, analizzarne le particolarità e comprendere se effettivamente essi sono più avvantaggiati nel loro studio da una strategia didattica piuttosto che da un’altra. Ad esempio, alcune domande poste sono: “Chi pensi sia stato il/la più bravo/a tra i tuoi compagni in scienze? Pensi che lo scienziato sia un lavoro più adatto alle femmine o ai maschi?”.

4.4 L’intervista iniziale

Il protocollo di intervista è stato proposto a tutti gli studenti durante il primo incontro svolto in aula.

Viene chiesto ai bambini con quali giochi preferiscono giocare, quale mestiere vogliono fare da grande, se aiutano i genitori nelle faccende domestiche, quali sono le materie che preferiscono studiare e quali invece meno, quali sono gli hobby preferiti da maschi e femmine e cosa differenzia i due generi sessuali.

Dall’analisi delle risposte degli alunni di classe II emerge un quadro carico di pregiudizi. Tendenzialmente infatti rispondono alle domande evidenziando le differenze tra i due sessi piuttosto che i punti in comune; la maggior parte degli alunni sostiene di voler diventare un calciatore e di non aiutare mamma e papà nei lavori di casa, ad esempio. Ancora, quasi la totalità degli alunni sostengono che alle bambine piaccia giocare con le bambole e ai maschi con le macchine. Il quadro generale che emerge è la descrizione delle bambine come calme e brave e dei bambini come monelli. Alcune delle frasi riportate:

A.: *“Le femmine sono più calme, i maschi più agitati”*

F.: *“I maschi gridano, fanno confusione e corrono. Invece le femmine stanno sedute in classe”.*

Dunque si nota una visione stereotipata che non tiene conto delle dovute eccezioni e particolarità, presenti anche nella stessa classe di indagine nella quale molti studenti si dimostrano obbedienti e studiosi.

La tradizione vuole che i maschi siano più attratti per l’appunto da materie scientifiche e le femmine da materie di tipo letterario. In questo caso, tra le bambine si nota una spiccata preferenza per le materie letterarie ma d’altro canto solo poche di esse sostengono di riscontrare difficoltà nelle materie di natura scientifica. Tra i bambini invece, non emerge una preferenza per una disciplina specifica.

Alla domanda “Pensi di essere bravo/a in scienze?” quattro alunne sostengono di essere brave e tre di esserlo poco o “così così”. D’altro canto però quando viene poi chiesto loro se pensano di poter eseguire un esperimento, con o senza l’aiuto dell’insegnante, tre bambine sostengono di essere in grado di farlo e le altre, nonostante abbiano appena affermato di essere brave in scienze, sono molto titubanti e rispondono forse o no. Alcune appunto affermano:

G.: *“Penso che sarà difficile”* o G.: *“Insieme ai miei compagni sì, da sola no”*

Alle medesime domande sono quattro gli alunni che sostengono di non essere molto bravi in scienze, i restanti nove invece affermano di essere bravi, alcuni anche bravissimi.

È chiaramente invertita dunque la tendenza rispetto alle alunne, nelle quali un numero maggiore sostiene di non essere capace, soprattutto se da sola. Quest’ultime infatti appaiono più propense a lavorare in gruppo ri-

spetto ai compagni.

Nell’analisi delle interviste effettuate nella classe V è importante sottolineare come la presenza di un alunno che frequenta lezioni di danza. Quest’ultimo viene molto spesso citato nelle risposte dei compagni, utilizzandolo come metro di paragone; grazie al suo esempio infatti, diversi studenti riflettono attentamente sulle differenze di genere. Quest’ultimo ha la chiara consapevolezza di rappresentare una particolarità per il genere maschile, infatti sostiene:

A.: *“Lo so che di solito ai maschi piace il calcio ma a me piace la danza! All’inizio era strano poi i miei compagni si sono abituati”*.

Nonostante, ciò alla domanda sul mestiere da svolgere, le risposte degli alunni continuano a mantenere un trend di mestieri femminili per le bambine e di mestieri maschili per i bambini.

Alle successive domande sugli hobby degli studenti, entrambi gli immaginari sono orientati ad una visione circoscritta degli interessi maschili e femminili, che riprendono gli schemi e le idee degli alunni della classe 2° con l’aggiunta di alcune attività (come videogames, danza, giochi per i telefoni). Si nota un numero maggiore nella descrizione degli interessi maschili da parte degli stessi maschi ma comunque anch’essi ristretti a pratiche considerate “maschili”. Emergono caratteristiche diverse, ma anche comportamenti che gli alunni attribuiscono rispettivamente alle femmine e ai maschi.

Entrambi i sessi sostengono le medesime idee, descrivendo le bambine come più gentili, studiose, calme e i bambini come più monelli, disordinati. In particolare alcune alunne affermano:

G.: *“Le femmine sono più calme; i maschi sono più agitati”*

G.: *“Maschi e femmine si completano. Le femmine fanno più lavori in casa, i maschi sono più vivaci”*

È interessante evidenziare come nessun alunno abbia cercato di riflettere sulle caratteristiche in comune tra i due sessi; anche nel caso in cui sono spronati a farlo, le risposte sono state di questo tipo:

G.: *“Noi non abbiamo niente in comune”*

Come nella classe II, non appare una netta preferenza per le materia letterarie e scientifiche. La maggior parte degli studenti invece dichiara di non trarre piacere dallo studio della storia; ciò fa pensare non ad una differenza di genere, ma all’utilizzo di strategie didattiche da parte dell’insegnante che non si adattano al gruppo classe.

Le domande finale dell’intervista si rivolgono espressamente allo studio della materia scientifica. Dalle risposte date emerge che metà delle alunne pensano di essere brave, metà non molto o addirittura assolutamente no. È il caso di una studentessa che dice:

G.: *“Non sono brava...Non ho mai fatto esperimenti ma non li so fare”*

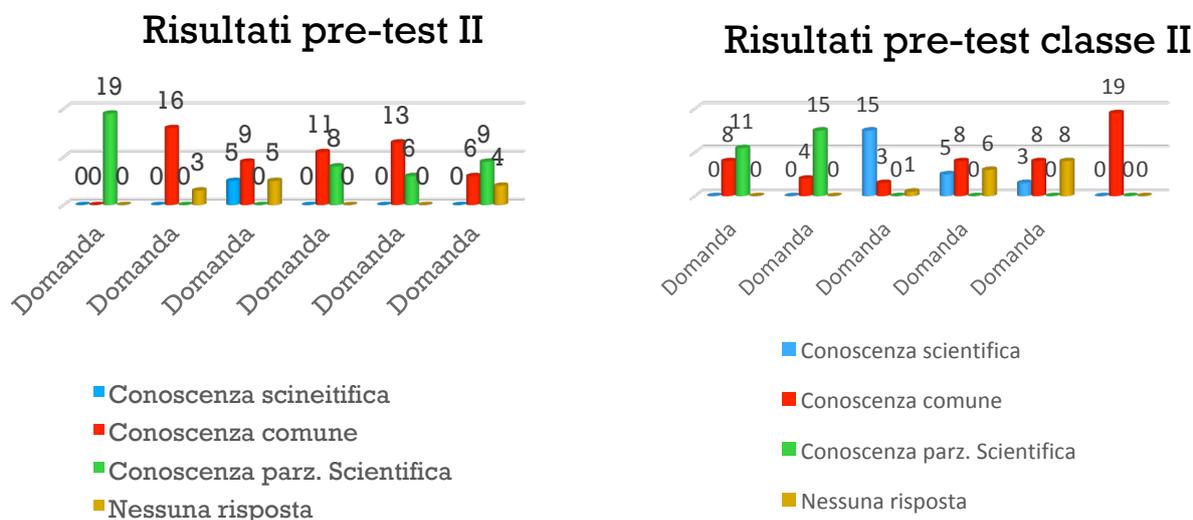
Tra le alunne che sostengono di essere brave in scienze, tre di esse affermano di non essere però così sicure di saper svolgere correttamente ipotetici esperimenti, dunque sarebbe meglio farli in gruppo o con l’aiuto dell’insegnante. Tra gli alunni solo due sostengono di non essere bravi e altri due di esserlo poco; la maggioranza, sette di loro, sostiene di non manifestare particolari problemi con le scienze. La tendenza è perfettamente invertita rispetto alle ragazze: quest’ultime, anche nei casi in cui pensano di essere brave nello studio della disciplina, poi non sono così sicure della possibilità di svolgere gli esperimenti richiesti, soprattutto se da sole. Al contrario tutti gli studenti che affermano di essere bravi, sostengono poi di essere in grado di svolgere molti esperimenti, anche da soli. Perfino un alunno che afferma di non essere molto bravo, subito dopo dice:

G.: *“Sì, ma gli esperimenti li so fare. Dipende quali sono, ma li so fare”*

Anche in questo caso, le studentesse appaiono più propense a lavorare in gruppo rispetto ai compagni, i quali sostengono di essere perfettamente in grado di farcela da soli, affermazione del tutto assente tra le bambine.

4.5 I risultati del pre-test

Figura 3



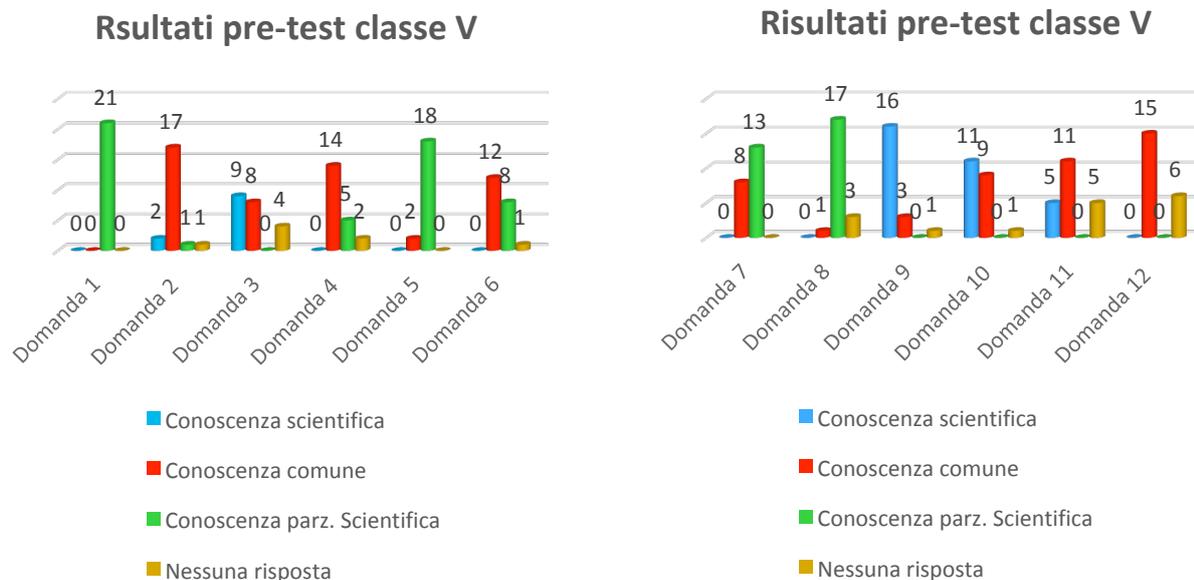
Dai grafici (Figura 3) si evince immediatamente come la maggior parte delle risposte fornite dagli studenti si basino sulla loro conoscenza comune o parzialmente scientifica, sebbene siano anche presenti delle eccezioni. Questo consente di affermare che gli argomenti trattati non sono totalmente estranei ai bambini, poiché in tal caso sarebbero maggiori le non risposte, ma piuttosto indica come le conoscenze pregresse non siano sufficienti e adeguate allo studio scientifico che si sta intraprendendo. In molte risposte gli alunni dimostrano infatti di possedere una conoscenza generica del concetto di forza ma esso risulta legato unicamente alla sfera della vita quotidiana, in cui tale termine si associa all'idea di forza muscolare e fisica. Diversi sono gli errori di natura linguistica, come nel caso del termine “quiete” e dello stesso concetto di forza, utilizzato impropriamente in molti contesti. Risulta presente in modo inconscio il concetto di attrito ma non il significato specifico del termine e molto confuse le conoscenze in merito alla massa e al peso.

In particolare, alla domanda “Cos'è la forza?”, nessuno ha fornito una risposta basata su di una conoscenza scientifica; la maggior parte degli alunni ha scritto infatti che è la caratteristica/capacità/cosa che ci permette di essere forti, oppure che serve a spostare oggetti. Nessun alunno ha invece scritto “non lo so”, a differenza di quanto accaduto negli altri quesiti, dimostrando come essi siano particolarmente sicuri dei propri schemi mentali acquisiti nella vita quotidiana. Esiste in loro la consapevolezza che sia necessario applicare una certa forza per spostare un oggetto, ma molti alunni sostengono invece che non sia necessaria per spostare oggetti leggeri. Vengono considerate conoscenze parzialmente scientifiche tutte quelle risposte che fanno riferimento all'idea di utilizzare la forza per far muovere un corpo, come nel caso di sollevare un oggetto o spingere un compagno. Sono invece esempi della conoscenza comune le risposte che non prevedono questo tipo di riflessione, come il caso di un bambino che scrive:

R.: “La forza è quella cosa che abbiamo dentro”

Dalle successive risposte analizzate emerge con chiarezza come la maggior parte degli alunni siano fermamente convinti che la forza sia necessaria per lo spostamento di soli oggetti pesanti. Alcune tra le frasi più significative scritte nel pre-test dagli alunni: “Uso la forza serve per alzare le cose, come il banco”, “La forza serve a spostare le cose pesanti”, “Ci serve per alzare le cose pesanti”, “Possiamo essere forti in un sacco di cose, io sono diventato forte a calcio”, “Io sono forte alla play”, “La forza serve a costruire le cose.

Figura 4



Anche per quanto concerne la classe V (Figura 4), le conoscenze pregresse degli studenti si sono rivelate inesatte o in alcuni casi incomplete. Negli studenti risultano in parte più evidenti alcune conoscenze comuni sugli argomenti trattati; il concetto di forza appare più marcato, sebbene sia legato unicamente all’idea di forza muscolare e forza interiore. Grazie allo studio già svolto negli anni precedenti, alcuni alunni mostrano di possedere reminiscenze sullo spazio, tempo e massa. Le nozioni derivanti dalla conoscenza comune sembrano inadeguate in relazione alla forza di attrito; in questo caso le esperienze della vita quotidiana hanno portato ad affermazioni errate dal punto di vista scientifico.

Attraverso le risposte date emerge un quadro ben preciso di cosa rappresenti la forza per i bambini: emerge l’idea che per applicare una forza è necessario il proprio corpo e gli alunni definiscono ciò come “forza fisica o dei muscoli”. Essa è appunto legata alla presenza dei muscoli, dunque i bambini possiedono meno forza, gli adulti possiedono maggiore forza. Probabilmente il substrato dell’errore può essere ritrovato nel linguaggio comune, in cui un uomo molto muscoloso viene definito come “più forte”. La forza viene generalmente divisa dalla quasi totalità degli studenti (15) in forza fisica e in forza mentale. Il termine viene infatti legato al coraggio, o come viene definito dagli studenti “forza mentale”. Un alunno parla chiaramente di forze esteriori ed interiori, un altro scrive “*la forza è un talento fisico ma anche spirituale*”. Tale confusione deriva ancora una volta dalla differenza tra linguaggio comune e scientifico; spesso nella vita quotidiana ci sentiamo dire “Non piangere, non abbatterti, devi essere forte”; da qui i collegamenti effettuati dagli studenti.

Alcune tra le frasi riportate nel pre-test dagli alunni sono: “*Applico una forza quando devo alzare una cosa pesante*”, “*Quando sollevo la sedia, il banco*”, “*Quando devo alzare i pesi*”, “*Quando sono coraggioso*”, “*Applico una forza mentale soprattutto a scuola per matematica!!! Applico una forza interiore quando dentro sto male, ma ho la “forza” di rialzarmi sempre*”. In quest’ultima risposta, attraverso l’utilizzo delle virgolette, l’alunna evidenzia come in realtà sia consapevole che la forza interiore non sia una vera e propria forza.

Nel caso dei quesiti relativi alla forza di attrito invece, la conoscenza comune ci allontana dalla corretta risposta scientifica, inducendo gli studenti a credere che qualsiasi corpo, anche dopo un certo lasso di tempo, si fermerà.

Al contrario, dall’analisi del pre-test emerge come i punti di relativa forza siano da riscontrare nei concetti di spazio, tempo, massa e peso. Nonostante ciò, risulta evidente come la conoscenza comune non sia sufficiente ed esaustiva per lo studio di tali fenomeni fisici.

4.6 L'intervista finale

L'intervista finale è stata sottoposta durante l'ultimo incontro in forma singola dell'intervento didattico. Le domande poste servono a comprendere le riflessioni maturate dagli alunni in merito all'intervento didattico appena concluso.

Il livello di gradimento delle attività svolte è molto elevato in entrambe le classi, in quanto quasi tutti gli alunni hanno espresso pareri positivi sugli esperimenti condotti.

Nella classe II tutti gli alunni sono d'accordo sulle due lezioni che hanno preferito: si tratta di due esperimenti svolti in coppia, attraverso i quali sono stati approfonditi la forza di attrito e il terzo principio della dinamica. Al contrario, la lezione meno gradita riguarda la realizzazione di una mappa concettuale e di una scheda di completamento. Alcuni però citano anche un'attività di spinte a coppie e un esperimento svolto tramite uno scivolo di legno per osservare quale superficie esercitasse più attrito. Proprio quest'ultima attività è stata quella meno gradita dalle bambine, forse perché più “tecnico” e meno accattivante rispetto agli altri.

La maggior parte degli studenti afferma di preferire il lavoro in gruppo; in particolare quasi tutti gli studenti il lavoro in gruppo solo con lo stesso genere, al contrario per le studentesse la separazione non è così netta, in quanto una metà afferma di preferire le attività in gruppo miste.

Per quanto concerne l'autovalutazione del proprio percorso, in media gli alunni si sono dimostrati maggiormente soddisfatti del proprio operato, dichiarando di aver imparato molto, di essersi impegnati ed essere stati bravi. Numeri alla mano, solo 3 bambini su 13 sostengono, a ragione, che avrebbero potuto fare di più, essere più attenti. Tra le alunne invece solo la metà risultano essere pienamente soddisfatte del lavoro svolto.

Successivamente viene chiesto chi sia, secondo i bambini, l'alunno/a più bravo in scienze. Le risposte più interessanti sono emerse alla domanda: “Pensi che lo scienziato/fisico sia più un lavoro da maschio o da femmina?”. Sono proprio gli alunni più piccoli, rispetto ai compagni della classe V, a sostenere che si tratti di un mestiere maggiormente adatto al genere maschile. La principale spiegazione fornita fa riferimento alla visione di personaggi maschili presenti nei programmi televisivi o videogames, anche se molti alunni rispondono semplicemente di non sapere la ragione. Tra le risposte più significative da riportare:

R.: *“È un lavoro da maschi perché sono più bravi”*

A.: *“È un lavoro da maschi perché vedo che gli scienziati sono sempre maschi”*

G.: *“È un lavoro da maschio, perché se esplose qualcosa le femmine si arrabbiano perché vogliono essere eleganti”*

A.: *“È un lavoro da maschio, perché ci sono cose pericolose come le pozioni”*

Le risposte degli alunni della classe V si discostano solo in pochi aspetti da quelle degli alunni di classe II.

Non emerge un esperimento o una lezione in particolare che sia stata preferita dagli alunni, ma le risposte sono state molto varie, in base ai gusti e alle preferenze dei singoli. Tra le attività che invece meno hanno gradito si notano posizioni più chiare. Per i maschietti si tratta in particolare del gioco del tiro alla fune, della realizzazione della mappa concettuale e di un esperimento sul moto di una pallina. Per le bambine invece le attività meno gradite sono state quelle della costruzione di una fionda, un'attività di spinta a coppia e la realizzazione di una mappa concettuale.

Più che notare differenze nella preferenza di alcune attività rispetto ad altre però, è emersa una differenza nelle difficoltà incontrate dagli alunni. Oltre al concetto di massa e peso, il quale è risultato astruso per la maggior parte della classe, gli studenti hanno incontrato maggiori difficoltà nella comprensione degli effetti e della direzione della forza, tematica affrontata molto verbalmente ed anche attraverso alcuni esempi pratici. Le studentesse invece hanno incontrato maggiori difficoltà in quegli argomenti che sono stati affrontati quasi completamente dal punto di vista pratico (principio azione-reazione e forza di attrito).

Per quanto concerne i lavori svolti in modalità singola, di coppia o di gruppo, anche in questo caso quasi tutti gli alunni prediligono le attività in gruppo; poche eccezioni si osservano tra gli alunni di sesso maschile. In tal caso, a differenza dei compagni più piccoli, non si assiste ad una netta preferenza del genere nella composizione del gruppo.

Anche in questo caso, il momento dell'autovalutazione del proprio percorso è stato di fondamentale importanza. Tra gli alunni la maggiormente sostengono di aver imparato molte cose nuove e di essere migliorati; eppure tre di essi sono proprio studenti che non hanno ottenuti un riscontro totalmente positivo, che a volte si sono distratti non prestando la dovuta attenzione. Infine, quattro alunni comprendono di non essersi impegnati al massimo delle proprie capacità e sostengono apertamente che avrebbero dovuto studiare di più. Le

alunne al contrario dimostrano una valutazione molto aderente alla realtà, lodando laddove necessario il proprio lavoro o ammettendo le proprie mancanze in alcuni casi.

Successivamente viene chiesto loro chi sia stato il/la compagno/a più bravo durante le lezioni: molti alunni rispondono che non c'è stato un compagno in particolare, ma che tutti sono stati bravi. Indistintamente da maschi e femmine, nessuno però nomina la bambina che ha ottenuto uno dei risultati più alti ma citano tutti tre alunni in particolare.

Per concludere l'intervista viene chiesto agli alunni: “Pensi che lo scienziato/fisico sia più un lavoro da maschio o da femmina?”. Gli studenti che rispondono un solo genere sono un numero minore rispetto alla classe II, ma si tratta comunque della metà degli alunni. È utile analizzare a fondo le loro affermazioni.

G.: “È un lavoro da maschi perché sanno fare più cose”

S.: “Più adatto ai maschi perché le femmine di solito fanno lavori più semplici”

G.: “È un lavoro da maschio perché lo vedo sempre fare ai maschi in tv”

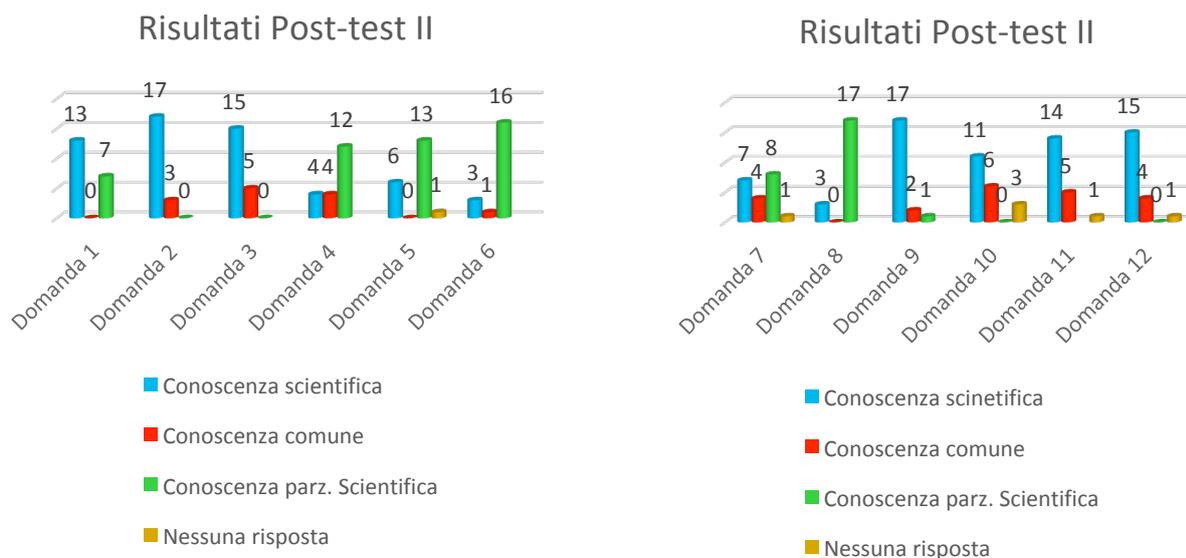
T.: “È un lavoro da maschi perché riescono a fare meglio gli esperimenti”

G.: “Più un lavoro da maschio perché la maggior parte degli scienziati sono maschi”

Tra le alunne invece, tutte sostengono che sia indifferente il genere, tranne una bambina che afferma sia più adatto ai maschi proprio perché lo vede fare sempre a loro.

4.7 Il post-test

Figura 5



Il quadro generale emergente al termine del percorso didattico nella classe II è essenzialmente positivo (Figura 5). Sette quesiti su dodici ottengono un numero elevato di risposte classificate come “conoscenza scientifica”; si tratta delle domande inerenti al significato dei termini “quiete”, “corpo”, la massa e l’attrito. Le domande sulle definizioni generali della forza invece registrano un numero più elevato di risposte parzialmente corrette. Sono cinque gli alunni che più di tutti hanno mostrato difficoltà nel corso delle lezioni e le hanno dimostrate al contempo nella verifica conclusiva.

Le domande con un numero maggiore di risposte errate sono quelle che fanno riferimento alla spiegazione del termine “corpo” nel linguaggio scientifico e alla differenza tra massa e peso.

La maggior parte dei compagni descrivono la forza come quel qualcosa necessario per spingere i banchi, un compagno, ma anche oggetti leggeri come righelli e portacolori. Non esiste una definizione standard; ogni alunno inserisce delle connotazioni particolari. Alcune tra le risposte degli alunni:

“La forza serve per far muovere le cose o anche le persone”

“La forza serve per muovere gli oggetti pesanti e leggeri e per fare cambiare forma alle cose”

“La forza è quella cosa che usiamo per far muovere le cose e per fermarle”

Sono pochi gli studenti che inseriscono maggiori dettagli, dunque queste risposte vengono considerate come una conoscenza parzialmente scientifica.

La maggior parte di esse inoltre non indica nelle domande a risposta multipla, l’opzione “la forza può fermare i corpi”; si tratta evidentemente di un concetto astruso per gli studenti, che cozza molto con gli schemi della conoscenza comune e proprio per questo non è stato ancora sufficientemente incamerato.

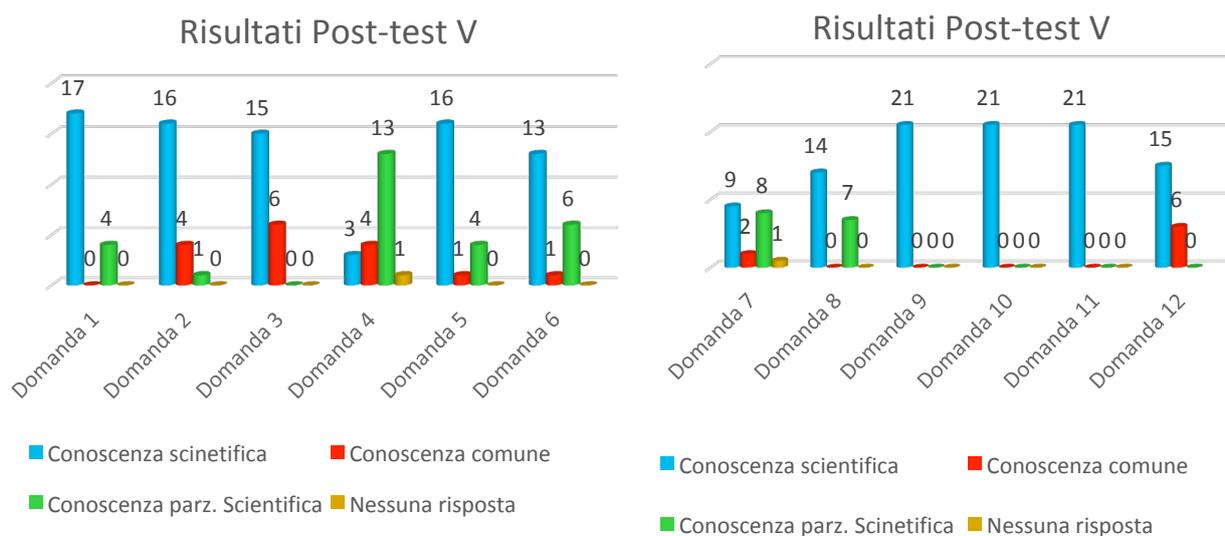
Esempi molto positivi invece sono quelli dei quesiti in cui viene chiesto di indicare i tipi di forza (vengono elencate molte tipologie in più rispetto al pre-test) e soprattutto quelli in cui viene richiesto di descrivere alcuni esempi in cui si applica una forza. In questo caso essi prendono spunto direttamente dagli esperimenti, raccontandoli e dimostrando così di aver compreso l’argomento.

Infine è possibile affermare che i bambini hanno compreso globalmente e in maniera intuitiva il significato del termine “attrito”; si è trattato di un argomento complesso e molti studenti hanno espresso dubbi e perplessità, molte delle quali sono emerse nel post-test. Allo stesso tempo però gli studenti hanno dimostrato di aver compreso il significato nel corso della realizzazione dell’esperimento sulla forza di attrito.

Anche nella classe V il quadro complessivo è positivo; la maggior parte degli alunni ha ottenuto risultati soddisfacenti. In particolare si registrano due studenti che si distinguono come eccellenze nel contesto classe e all’opposto quattro bambini hanno manifestato difficoltà evidenti.

Da una prima lettura dei grafici (Figura 6), appare evidente come siano aumentate le risposte legate alla conoscenza scientifica e diminuite drasticamente quelle basate sulla conoscenza comune. D’altra parte sono ancora molte le risposte parzialmente scientifiche.

Figura 6



In particolare, i quesiti che hanno registrato un aumento netto di risposte corrette sono quelli riguardanti la massa e il peso, il significato del termine “quiete”, l’attrito e la descrizione dell’utilità della forza nella vita quotidiana. I quesiti invece che registrano un tasso più alto di risposte parzialmente corrette sono quelle inerenti alla definizione di forza e dei suoi effetti.

Il concetto di forza appunto appare molto cambiato; risulta complesso individuare una risposta standard e univoca per gli alunni, dunque vengono incluse nella conoscenza scientifica tutte quelle risposte che contengono più informazioni su cosa sia la forza e parziali quelle più generiche che contengono poche informazioni. Tra quelle considerate di tipo “conoscenza scientifica”:

“La forza è qualcosa che ti serve a sollevare, a deformare, a far cambiare direzione, far passare da uno stato di moto a uno stato di quiete, far passare da uno stato di quiete a uno stato di moto un corpo”.

Tra le risposte considerate parzialmente di tipo scientifico:

“La forza è una cosa che serve a tutti nella vita quotidiana, ad esempio serve a spostare gli oggetti, a cambiare la direzione e anche la forma ma c’è anche la forza che ti aiuta a passare un brutto momento cioè la forza interiore”.

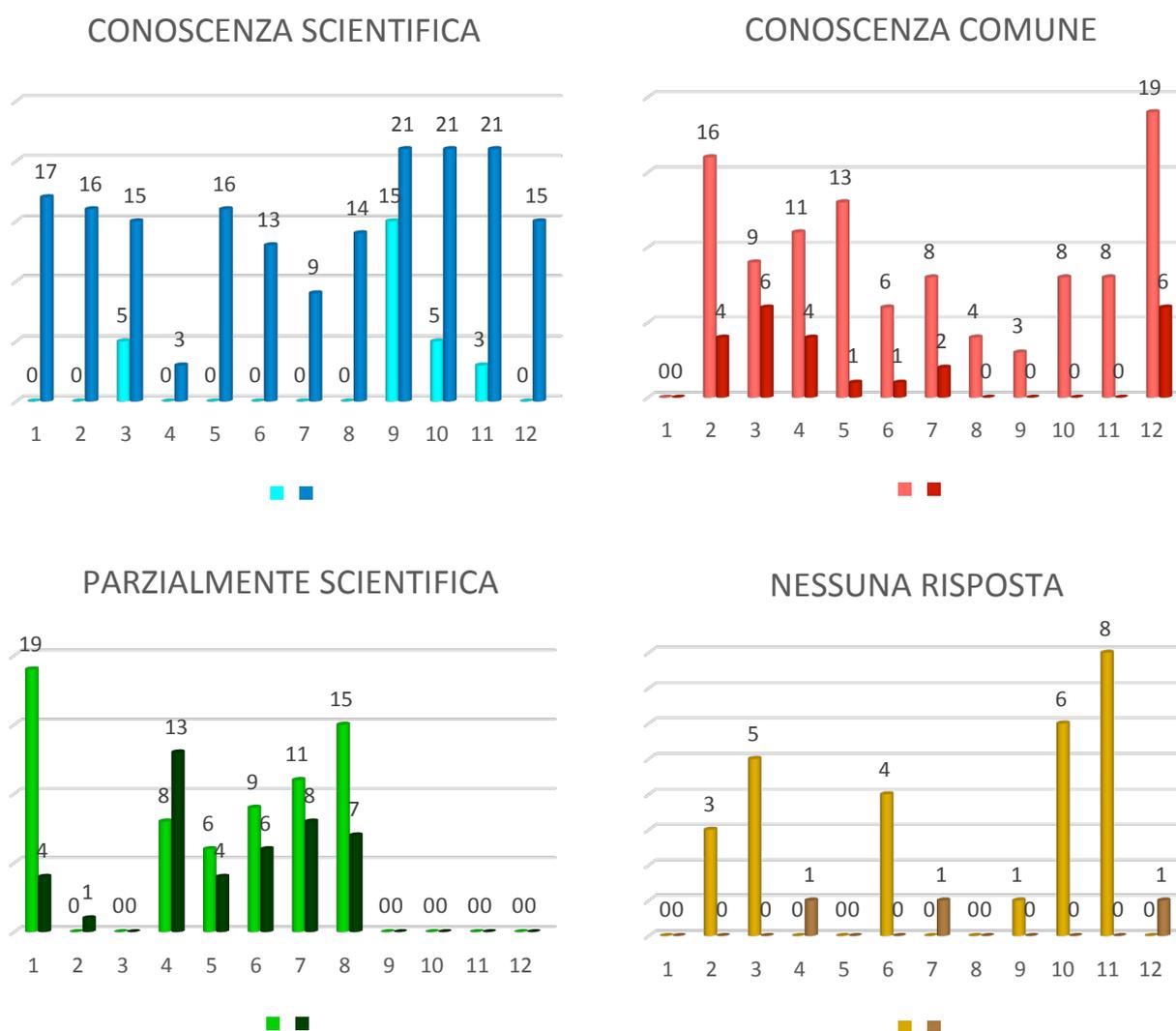
Le risposte considerate di tipo comune invece sono molto evasive e contengono riferimenti di questo tipo: “La forza è quello che ci serve per tutto”.

Molti studenti forniscono dunque diversi dettagli ed informazioni che arricchiscono le definizioni utilizzando al contempo un linguaggio scientifico; la maggior parte comunque sono gli alunni che prendono spunto dagli esperimenti svolti in aula e su di essi si basano per descrivere cos’è la forza.

Gli studenti elencano tutte le forze di cui abbiamo parlato in aula, anche quelle che sono state unicamente elencate e non spiegate: forza eolica, forza di gravità, forza idrostatica, forza magnetica. Appare però evidente il distacco tra una grande maggioranza di alunni che individuano tali diverse tipologie, e una piccola minoranza, cinque bambini, che riescono ad elencarne appena due o tre.

5. Confronto pre/post test

Figura 7



I risultati ottenuti nel pre-test e nel post-test consentono, al termine del percorso didattico, di effettuare un confronto immediato ed osservare i cambiamenti che si sono verificati negli studenti.

Una prima analisi superficiale dei grafici della classe II (Figura 7) consente immediatamente di affermare che il numero di risposte basate sulla conoscenza scientifica sia decisamente aumentato, al fronte di quelle che basate sulla conoscenza comune, le quali sono diminuite ma non del tutto scomparse.

Le prime due domande si ricollegano alla distinzione tra linguaggio comune e linguaggio scientifico rispettivamente nei termini “corpo” e “quiete”. La seconda domanda però ottiene un numero maggiore di risposte “scientifiche” rispetto alla precedente, probabilmente perché è stato possibile fornire un numero di esempi pratici maggiori, necessità costante per studenti di tale età.

I quesiti strettamente legati alla definizione di forza sono quelli intermedi (dal n. 4 al n. 8); si potrebbe pensare che non sia avvenuto un cambiamento profondo della comprensione del concetto di forza dall’inizio del percorso didattico, in quanto la maggior parte delle risposte sono ancora parzialmente corrette. In realtà negli alunni è avvenuto un profondo cambiamento che non è misurabile unicamente in giusto o sbagliato. Essi hanno effettivamente cominciato ad osservare e riflettere su molte caratteristiche della forza, integrandole con l’idea che essa sia unicamente uno sforzo della persona causato dallo spostamento di oggetti pesanti. Le loro affermazioni sono molto diversificate e mostrano una consapevolezza inesistente nel pre-test; nonostante ciò in molti studenti appare evidente che tale cambiamento è in divenire, dunque l’idea del fenomeno fisico della forza non è ancora maturata interamente nel complesso.

La domanda 4 chiede appunto di scrivere una definizione di “forza”: nel pre-test le definizioni “scientifiche” erano molto esigue e scarse, comunque legate all’idea dei muscoli e dello spingere/ sollevare qualcosa. Nel post-test esse si allontanano dall’idea della forza come qualcosa di presente nel corpo ma si riferiscono a “quel qualcosa che causa lo spostamento dei corpi sia pesanti che leggeri”. In diversi alunni persiste, quindi, l’idea che la forza serva a spostare e sollevare oggetti, ma aggiungono anche dettagli, come far cambiare la forma ai corpi. Si tratta di un chiaro esempio in cui le conoscenze già possedute non vengono abbandonate, ma integrate con quelle scientifiche.

La domanda 8 è a risposta multipla e gli alunni devono segnare le opzioni che indicano a cosa serva la forza. Il confronto fra il pre e il post test può trarre in inganno; sembra infatti che le risposte siano rimaste le medesime. In realtà le opzioni da segnare erano tre, di cui una facilmente individuabile e si tratta proprio di quella che gli alunni hanno indicato nel pre-test. Nel post-test la maggior parte ha indicato due delle tre risposte esatte, dimostrando dunque una maggiore consapevolezza rispetto a poche settimane prima, ma non ancora una comprensione totale.

I dati rimangono positivi nelle domande inerenti alla differenza tra massa e peso e si nota un miglioramento anche in quelle inerenti alla forza d’attrito. In quest’ultimo caso, il pre-test aveva registrato un numero elevato di risposte non date, a dimostrazione segno inequivocabile che gli alunni non possedevano alcun tipo di conoscenza in merito.

Le ultime domande inerenti alla forza d’attrito e al terzo principio della dinamica registrano ancora diverse risposte classificate come “conoscenza comune”; è stata infatti notata una particolare difficoltà nella comprensione di questi argomenti, ma negli esperimenti pratici gli alunni hanno dimostrato di aver compreso globalmente cosa sia l’attrito.

In definitiva dal confronto tra il pre-test e il post-test emerge come più della metà degli studenti, circa 14 su 20, abbiano compreso gli argomenti trattati, riuscendo ad interiorizzare le conoscenze scientifiche.

La linea generale che si osserva nei grafici è che le conoscenze parzialmente scientifiche nel pre-test tendono a diventare scientifiche nel post-test, mentre le conoscenze comuni nel pre-test tendono a diventare scientifiche in alcune domande e parzialmente scientifiche in altre.

Viene compreso da quasi tutto il gruppo classe la differenza tra il linguaggio scientifico e il linguaggio comune inerenti ai termini “corpo” e “quiete”.

Il fulcro del percorso didattico è infatti la forza; le definizioni emerse nel pre-test erano molto elusive e generiche, come “La forza è quella che hai dentro”; “Quando usi i muscoli”; “E’ un talento che ognuno di noi ha”. Nel post-test la forza non è unicamente legata all’idea del muscolo; al contrario molti studenti sottolineano come essa serva anche a muovere oggetti leggeri. Gli alunni hanno avuto modo di osservare e riflettere sul fatto che la forza possa deformare, causare lo stato di quiete e di moto di un corpo, far cambiare direzione ad un corpo; tutte queste informazioni adesso compaiono nella maggior parte delle definizioni. Nonostante ciò, sono presenti studenti che, sebbene abbiano ampliato le proprie definizioni rispetto a quanto trascritto nel pre-test, non sono ancora in grado di includere tutte le informazioni sopracitate.

È importante sottolineare come nel post-test risultano assenti le affermazioni secondo le quali la forza potesse essere ricollegata al compiere bene un’azione (essere forti a calcio, in matematica o alla playstation). Adesso sono presenti descrizioni accurate degli esperimenti, da supporto per la spiegazione di cosa sia effet-

tivamente la forza. Risulta dunque evidente come per gli alunni sia molto complesso fornire una definizione generale e per tale motivo si ricollegano alle esperienze pratiche.

La domanda 6 chiede di elencare le tipologie di forze conosciute. Il numero di risposte parzialmente corrette è rimasto molto simile; ciò è dovuto al fatto che sia nel pre-test che nel post-test gli alunni hanno indicato poche tipologie di forze. Nel pre-test però esse erano unicamente la forza fisica/muscolare e la forza mentale; nel post-test invece vengono elencate altre tipologie (forza di gravità, forza d'attrito) ma non l'intera lista di cui si è parlato durante le lezioni. Dall'analisi del post-test risulta evidente che una concezione derivante dalla conoscenza comune è rimasta inalterata in molti bambini: la distinzione tra forza fisica e forza mentale. Probabilmente, anche in questo caso, sarebbe opportuno promuovere una riflessione sulla differenza tra il linguaggio scientifico e il linguaggio metaforico.

Le domande 9 e 10 sulla differenza tra peso e massa ottengono risultati molto positivi, in quanto già le conoscenze preliminari possedute dagli alunni avevano permesso di ottenere molte risposte corrette già nel pre-test.

Per quanto riguarda invece le ultime domande sulla forza d'attrito, all'inizio del percorso pochissimi bambini erano a conoscenza di tale termine, piuttosto la conoscenza comune era circoscritta alla consapevolezza che il moto di un corpo si ferma prima in una superficie ruvida. Lo studio condotto ha portato in questo caso risultati ottimi, in quanto l'intero gruppo classe ha risposto correttamente alla domanda 11 sull'attrito. Nell'ultima domanda invece, aumenta il numero di risposte errate in quanto in questo caso gli alunni erano fortemente legati allo schema della conoscenza comune secondo il quale un corpo in movimento prima o poi si fermerà.

Nel complesso dunque, gli alunni hanno risposto correttamente (secondo la conoscenza scientifica) proprio laddove i loro schemi sulla conoscenza comune non erano fortemente radicati e laddove gli esperimenti pratici condotti in aula hanno permesso di osservare concretamente e comprendere i fenomeni fisici.

6. Dalla conoscenza comune alla conoscenza scientifica

In generale, si può affermare che gli alunni hanno tratto beneficio dalle dirette esperienze pratiche, contribuendo alla realizzazione del proprio apprendimento in modo attivo e al passaggio dalla conoscenza comune alla conoscenza scientifica. La maggior parte di essi infatti ha partecipato attivamente, proponendo ipotesi e formulando idee.

I dati osservati infatti, dimostrano che nessuno studente è rimasto legato unicamente alle idee che già possedeva all'inizio del percorso; indistintamente tutti hanno ampliato i loro schemi, costruendone altri in cui integrare le nuove conoscenze scientifiche.

Gli alunni si sono allontanati dalle idee derivanti dalla conoscenza comune in base alla quale la forza è significati molteplici, raggruppabili in alcune categorie: 1) forza fisica, legata all'idea dello spostamento di oggetti pesanti, 2) forza muscolare ricollegata all'uomo muscoloso e possente, 3) forza intesa come spiccata bravura nell'esecuzione di una particolare attività, 4) forza interiore intesa come sinonimo di coraggio.

Tutte queste definizioni sono accomunate da un utilizzo linguisticamente errato del termine “forza”. Gli alunni non hanno certamente raggiunto una conoscenza scientifica esaustiva su tale argomento ma hanno altresì vissuto un processo di cambiamento che li ha portati a rivalutare gli schemi della conoscenza comune e che progressivamente li sta avvicinando a quelli della conoscenza scientifica, basata su evidenze, ipotesi e verifiche. Uno dei dati forse di maggiore importanza è che essi stessi si sono resi conto della profonda diversità esistente tra la conoscenza comune e la conoscenza scientifica.

Al termine del percorso non è solo mutata la definizione acquisita di forza, ma le riflessioni stesse che gli alunni mettono in atto; essi ragionano sulle cause e sugli effetti della forza, sulla sua direzione e intensità, tutti aspetti propriamente fisici e non legati a schemi della conoscenza comune.

Uno degli aspetti che maggiormente andrebbero ripresi ed attenzionati è la differenza tra il linguaggio comune e quello scientifico; lì si annida la causa di molte difficoltà degli studenti nella comprensione dei termini scientifici utilizzati.

In base ai risultati ottenuti il post-test e all'analisi delle lezioni condotte, sembra che gli studenti della classe 5° abbiano dimostrato una migliore comprensione dei fenomeni trattati. È pur vero però che si tratta di una differenza non incisiva e che per gli alunni della seconda classe si tratta di argomenti molto complessi che secondo i programmi nazionali affronteranno negli anni successivi. Nonostante dunque la differenza d'età e

una possibile maggiore difficoltà gli alunni hanno ottenuto risultati positivi; la concettualizzazione astratta delle tematiche sarebbe risultata decisamente troppo elevata per studenti di 6-7 anni il cui sviluppo cognitivo è pienamente nello stadio operatorio-concreto. In tal senso l'attenzione agli esperimenti pratici è stata fondamentale per favorire il loro apprendimento.

In sintesi, è possibile affermare che l'età non ha rappresentato un elemento incisivo nell'apprendimento degli argomenti trattati; ciò nonostante sono presenti le dovute differenze nel percorso svolto dagli alunni della classe 2° e 5°, come inevitabile che ciò accada. I primi infatti hanno preferito l'approccio maggiormente pratico e ludico, i secondi hanno riscontrato minori difficoltà nei momenti di verbalizzazione comune e concettualizzazione astratta degli esperimenti esperiti.

7. Le differenze di genere nella didattica della fisica

Nel corso della realizzazione dell'intervento didattico, l'attenzione è stata particolarmente puntata sulla differenza di genere nella didattica della fisica.

Le domande poste nel corso delle interviste hanno fin da subito permesso di evidenziare le piccole caratteristiche stereotipate presenti già negli studenti. A partire dai loro giochi preferiti, continuando con le piccole attività domestiche fino al sogno del futuro mestiere da compiere, gli alunni mostrano continuamente una visione standardizzata che trova conferma nella descrizione che essi stessi compiono dei rispettivi compagni. I risultati variano solo in minima parte tra gli alunni delle due classi determinando una visione comunque stereotipata per gli alunni sia di 2° sia di 5°.

Essi sostengono l'esistenza di determinate caratteristiche proprie di un singolo genere, ciò significa che i bambini prendono coscienza della diversità tra maschio e femmine fin dalla più tenera età e che essa viene standardizzata in categorie ben rigide. Per questi studenti è normale che i maschi nutrano passioni legate solo a determinati ambiti e lo stesso accade per le femmine; inevitabilmente questo finisce per far maturare in loro l'idea che le eccezioni siano da considerarsi errate o che costituiscano appunto un'anormalità.

Con tale affermazione non si vuole certamente intendere un annullamento delle differenze esistenti tra donne e uomini, ma si sottolinea come essa venga vista non come una valorizzazione dell'essere umano, ma come l'opportunità per determinare categorizzazioni.

L'aspetto che maggiormente si desidera analizzare è però come il pregiudizio di genere influenzi lo studio della disciplina scientifica.

Sebbene non sia presente una preferenza da parte delle studentesse per le materie letterarie e degli studenti per le materie scientifiche, si evidenzia è la effettiva tendenza delle bambine a sottovalutare le proprie capacità, con le dovute eccezioni; molte infatti affermano di non essere probabilmente in grado di realizzare esperimenti, soprattutto se da sole. Quasi tutti i maschietti iniziano le attività e gli esperimenti di fisica con la convinzione che essi saranno in grado di farli, molte delle bambine invece no. È questa la prima vera e grande differenza tra il modo in cui studenti e studentesse si avvicinano allo studio della fisica; per molte alunne un approccio che appare segnato da reticenze e forse dalla reputazione che essa sia complessa, ma soprattutto lontana dal mondo femminile. Quest'ultima affermazione riguarda in particolare le alunne della classe 2°, le quali rispetto alle compagne più grandi, sostengono che effettivamente il mestiere dello scienziato sia adatto soprattutto agli uomini. Al contrario, le studentesse della classe 5° non condividono tale idea, ma i maschi sì. Quasi superfluo risulta analizzare le conseguenze che tale radicata idea può avere sui nostri studenti.

Ma per quale motivo gli alunni pensano che lo scienziato sia un lavoro “da maschio”?

Dalle risposte ottenute, le cause possono essere ricondotte a tre macroaree. La prima che emerge è quella dei media, cartoni o più in generale dalla televisione. Gli studenti spesso affermano di vedere che in televisione il ruolo dello scienziato è ricoperto quasi unicamente da uomini e ciò li porta ad effettuare la correlazione precedente. La seconda categoria di risposte si rifà alla concezione stereotipata che gli studenti possiedono dell'immagine maschile e femminile. Essi cioè sostengono che le donne non siano portate per tale mestiere perché ad esempio sono più eleganti e non vogliono sporcarsi, perché hanno paura delle pozioni etc; si tratta cioè di motivazioni legate a pregiudizi che la società dopo giorno infonde nei bambini fin dalla più tenera età, attraverso frasi, giochi, modi di fare. Infine, una terza causa può essere riscontrata nel linguaggio; la lingua italiana infatti è una lingua al maschile, che intende come genere neutro in una discussione il genere maschile. Si potrebbe obiettare che ciò è pur vero anche per gli altri mestieri; eppure nel linguaggio quotidiano è molto raro sentire parlare “del maestro”, al contrario si utilizza “la maestra”, sottolineando ancora una volta a livello verbale una precisa categorizzazione.

Analizzando attentamente il comportamento degli studenti nel corso delle lezioni, ho notato che sia gli alunni sia le alunne hanno lavorato attivamente durante l'esecuzione degli esperimenti. Una delle differenze che è emersa fin da subito invece è stato il grado di partecipazione alle conversazioni comuni; in entrambe le classi le alunne sono intervenute in numero molto minore rispetto ai compagni maschi. È bene ricordare che il numero degli studenti è il doppio rispetto alle studentesse, ma in percentuale quest'ultime hanno avuto un grado di partecipazione decisamente più basso. Solo spronate dall'insegnante esse intervenivano; in particolare nella classe 2° qualora stimolate le alunne prendevano parola con piccoli interventi mirati, nella classe 5° invece qualora stimolate esse si sentivano ben coinvolte, proponendo molte ipotesi e suggerimenti. Tra le spiegazioni di tale comportamento, tre possono essere le possibili risposte. In prima analisi, si può dedurre, principalmente nel caso delle bambine di classe 2°, che esse intervengano in misura minore poiché già condizionate dall'idea che tale disciplina sia prettamente maschile. Una seconda spiegazione deriva dalla bassa autostima che alcune studentesse hanno delle proprie capacità in ambito scientifico, che le porterebbe a non sentirsi all'altezza di comunicare all'intero gruppo classe le proprie idee. Infine, non è da sottovalutare il fattore timidezza, molto più presente nelle femmine rispetto ai maschi e che potrebbe determinare una maggiore riluttanza nell'intervenire.

Ciò che più interessa cogliere in questa analisi è comprendere se le studentesse incontrano davvero maggiori difficoltà nello studio della fisica e in caso affermativo come favorire il loro apprendimento.

In entrambe le classi quasi tutte le alunne ottengono valutazioni positive, ad eccezione di due studentesse, rispettivamente l'una frequentate la classe 2° e l'altra la classe 5°. Gli alunni che hanno ottenuto i voti più alti sono maschi ma allo stesso modo i voti più bassi e di conseguenza le maggiori difficoltà sono comunque da riscontrare negli alunni di sesso maschile.

Soprattutto nella classe 5° sono diverse le alunne che ottengono valutazioni elevate ma durante l'intervista finale nessuno dei compagni nomina una di esse tra i più bravi della classe; è l'ennesima dimostrazione che l'universo femminile è considerato, soprattutto dai maschi, lontano dall'ambito scientifico.

Emerge un fattore molto interessante; durante le attività spiccavano altri studenti che mostravano capacità e abilità sia nella verbalizzazione sia nell'esecuzione degli esperimenti ma essi durante la verifica finale hanno riscontrato alcune difficoltà. Il dato è diametralmente opposto rispetto alle studentesse, molte delle quali intervenivano poco o solo quando stimolate; proprio durante la verifica hanno dimostrato di aver compreso molto bene gli argomenti trattati. Sembra dunque che gli alunni e le alunne dimostrino le loro abilità e conoscenze attraverso canali differenti.

Non sono emerse difficoltà nella trattazione degli argomenti unicamente a carico di un genere ma al contrario le risposte sono state molto varie fra tutti gli alunni. Dunque, piuttosto che evidenziare difficoltà nella comprensione delle tematiche, può essere più opportuno analizzare la percezione nello svolgimento delle attività e dunque comprendere quali strategie didattiche sono apparse più congeniali per i bambini e per le bambine.

Tutti gli alunni dichiarano di voler lavorare in gruppo; dall'osservazione delle attività sostengo inoltre che gli alunni della classe 5° hanno riscontrato maggiori difficoltà nel lavoro di gruppo, dando un'impronta quasi competitiva al lavoro svolto. Ciò potrebbe essere una caratteristica propria degli studenti di questa classe, i dati infatti non sembrano essere riconfermati dai bambini della classe 2°, oppure potrebbe essere la dimostrazione della tendenza maschile a prediligere le attività svolte in modalità di gare.

Per quanto riguarda le studentesse, è necessario innanzitutto incuriosirle molte, avvicinarle al mondo della scienza e così facendo spingerle ad essere attive partecipi durante le lezioni. Le attività più adatte sono sicuramente quelle in modalità cooperativo; in esse potrebbe essere opportuno assegnare ruoli di importanza alle alunne per favorire una percezione di sé positiva.

Anche per gli alunni sono auspicabili attività in gruppo alle quali però affiancare spesso attività in coppia o in modalità singola per aiutarli ad organizzare il proprio lavoro. Inoltre essi sono maggiormente stimolati dalle competizioni; al termine della attività è certamente utile favorire la verbalizzazione da parte degli alunni, aiutandoli in tal modo ad organizzare logicamente e schematizzare le proprie conoscenze.

Non risulta superfluo sottolineare l'importanza costante di proporre attività pratiche accattivanti che attraggano e stimolino gli studenti. La motivazione è la chiave dell'apprendimento per ogni alunno, è ciò che maggiormente lo spinge ad impegnarsi. Occorre creare le condizioni perché gli alunni, a qualsiasi livello di scuola, avvertano l'amore del sapere, la gioia ed il gusto di imparare. Questo è possibile, se ogni giorno, in ogni

momento, in ogni attività, la prima preoccupazione - prima in ordine di tempo e di importanza - è quella di motivare gli alunni.

Conclusioni

In generale, si può affermare che gli alunni hanno tratto beneficio dalle dirette esperienze pratiche, contribuendo alla realizzazione del proprio apprendimento in modo attivo e al passaggio dalla conoscenza comune alla conoscenza scientifica. Tale approccio ha avuto un alto impatto sugli alunni, generalmente abituati allo studio effettuato prevalentemente con il libro di testo e la metodologia di spiegazione frontale, favorendo un'evidente comprensione ed interiorizzazione delle tematiche.

L'evidente passaggio dalla conoscenza comune alla conoscenza scientifica si registra tanto nei bambini della classe seconda quanto in quelli della classe quinta. La principale differenza tra i due gruppi si può riscontrare nelle riflessioni e verbalizzazioni conclusive, le quali sono risultate più articolate negli alunni di classe 5°, come auspicabile.

Nel corso della realizzazione dell'intervento didattico, l'attenzione è stata particolarmente puntata sulla differenza di genere nella didattica della fisica.

Lo studio condotto in esame durante tale sperimentazione infatti non ha portato all'individuazione di difficoltà specifiche da parte delle studentesse nell'apprendimento degli argomenti proposti; piuttosto ha evidenziato come alunni ed alunne prediligano strategie didattiche differenti per andare incontro a modalità di studio per l'appunto diverse. Ciò vuol dire che, anche nella didattica della fisica, è opportuno tener conto di tale variabile, non solo nella strutturazione di attività che siano alla portata di tutti gli studenti, ma anche e soprattutto nella consapevolezza che attraverso una corretta proposta didattica è possibile abbattere tali stereotipi di genere ed aprire un nuovo orizzonte a tutti gli alunni.

Oggi più che mai la lotta alla disparità di genere inizia tra i banchi di scuola, con il costante supporto delle famiglie. In quanto insegnanti, specialmente coloro che si occupano di materie scientifiche, abbiamo l'obbligo morale di dimostrare ai nostri alunni che le diversità esistenti fra le persone non sono un limite ma una risorsa per affacciarsi al mondo.

Se vogliamo realmente abbattere quel soffitto di cristallo, se davvero vogliamo che la scienza smetta di essere uno di quegli ambiti percepiti a livello globale come un'attività prettamente maschile, è dalla scuola che dobbiamo (ri)partire. È durante le lezioni che dobbiamo impegnarci ad abbattere il muro di pregiudizi che vuole la donna come un soggetto troppo emozionale e non adattato allo studio di materie scientifiche.

Riferimenti bibliografici

- Adamson, L.B., Foster, M.A., Roark, M.L., & Reed, D.B. (1998). *Doing a Science Project: Gender differences during Childhood*. Springer.
- Adruey Azoulay (2019), *L'Oréal-Unesco for Women in Science*, p 8.
- Bombelli, M.C. (2000). *Soffitto di vetro e dintorni. Il management al femminile*, Milano, Etas,
- Barbe W B, Swassing R H and Milone M N 1979 Teaching through modality strengths: concepts practices (Columbus: Zaner-Bloser)
- Bybee, R.W., An instructional model for science education, in *Developing Biological Literacy* (Biological Sciences Curriculum Study, Colorado Springs, CO, 1993.
- Cappuccio (2003). Il metodo di attivazione dello sviluppo professionale e personale, in G. Zanniello [a cura di] *Didattica orientativa* [pp. 53 86], Napoli: Tecnodid.
- Cappuccio, (2009). La saggezza nella formulazione del progetto professionale, in A. La Marca [a cura di] *Saggezza e adolescenti. Una sfida educativa*, pp. 65 79. Roma: Armando.
- Cappuccio, (2014). Disciplinary orienting at school, In *8th International Technology, education and development conference*, pp. 1496-1503, IATED, Valencia.
- Chiosso G. (2018). *Studiare Pedagogia. Introduzione ai significati dell'educazione*. Firenze, Mondadori Università.
- Llewellyn, D. (2002), *Inquiry Within: Implementing Inquiry-based Science Standards*. Corwin Press, Inc. Thousand Oaks, California.

- Farenga, S.J., & Joyce, B.A. (1999). Intentions of Young Students to Enroll in Science Courses in the future: An Examination of Gender Differences. *Science Education*, 83(1), 55–75.
- Fazio, C., Di Paola, B., & Battaglia, O.R. (2019). A study on science teaching efficacy beliefs during pre-service elementary training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2020, 13(1), pp. 89-105.
- Ferrotti C., (2015) *Differenza di genere a scuola, una ricerca con gli insegnanti*, Roma: Aracne.
- Hawkey, R. (2001), “Innovation, inspiration, interpretation: museums, science and learning”, *Ways of Knowing Journal*, 1(1).
- Holden, R.B. (2010). Face Validity. In Weiner, Irving B.; Craighead, W. Edward (eds.). *The Corsini Encyclopedia of Psychology* (4th ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley. pp. 637–638. ISBN 978-0-470-17024-3.
- Hymowitz, C., Schellhardt, T.D. (1986) “The Glass Ceiling: Why women can’t seem to break the invisible barrier that blocks them from the top jobs”, *The Wall Street Journal*, 24 Marzo, p 1.
- Kessels U., Hannover B. (2008), When being a girl matters less: accessibility of gender-related self-knowledge in single-sex and coeducation classes and its impact on student’s physics-related self-concept of ability, *British Journal of Educational Psychology*, 78, 273-289.
- Lawshe, C.H. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*. 28 (4): 563–575. doi:10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x
- Ramundo, A. (2019). *Donne e scienza, La fisica in Italia è un mestiere per soli uomini*, www.dire.it/12-02-2019/295398.
- Rubin, A. (2018), *Donne e scienza: si può abbattere il soffitto di cristallo?*, www.rivistamicron.it.
- Sax, L. (2005). *Why gender matters: What parents and teachers need to know about the emerging science of sex differences*. New York: Doubleday.
- Sicurello, R. (2015), *Le differenze di genere a scuola Aspetti didattici e relazionali*, Napoli: Tecnodid.
- Stewart, J.A. (1991). Why Don’t Girls Study Mathematics and Physical Science? *Australian Science Teachers Journal*, 37 (3), 18-23.
- Vicentini, M.& Mayer, M. (1999), *Didattica della fisica*, pp 11-60.