



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA  
Dipartimento di Filosofia, Sociologia,  
Pedagogia e Psicologia applicata

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA

# Alla scoperta del sistema immunitario

## Un percorso di didattica della biologia per la scuola primaria

Relatore  
Loriano Ballarin

Correlatore  
Gianfranco Santovito

Laureando  
Umberto Pennazzato

Matricola: 1227293

Anno accademico: 2024/2025



*Ai bambini di ieri, di oggi e di domani*



# Indice

PREMESSA.....	7
CAPITOLO 1. INTRODUZIONE.....	8
1.1 La storia della biologia .....	8
1.2 La didattica della biologia .....	11
1.3 Il quadro normativo italiano ed europeo.....	13
1.4 I contenuti disciplinari: il sistema immunitario .....	16
1.4.1 La nascita dell'immunologia .....	17
1.4.2 Immunità attiva e immunità passiva .....	18
1.4.3 Il sistema immunitario innato .....	19
1.4.4 Il sistema immunitario adattativo .....	25
1.4.5 Gli organi linfoidi e il sistema linfatico .....	28
CAPITOLO 2. SCOPO DELLA RICERCA .....	32
2.1 Finalità della ricerca .....	33
2.2 Motivazioni personali.....	34
CAPITOLO 3. NEL VIVO DELLA RICERCA .....	35
3.1 Il contesto delle classi.....	35
3.2 Gruppo sperimentale e gruppo di controllo.....	36
3.3 La didattica delle Scienze per genitori e insegnanti.....	38
3.4. La conduzione degli interventi .....	39
3.4.1 Una panoramica degli interventi nella classe sperimentale .....	39
3.4.2 Il primo intervento nella classe sperimentale .....	44
3.4.3 Il secondo intervento nella classe sperimentale .....	52
3.4.4 Il terzo intervento nella classe sperimentale.....	58
3.4.5 Il quarto intervento nella classe sperimentale.....	63
3.4.6 Gli interventi nella classe di controllo in dettaglio .....	73
CAPITOLO 4. RISULTATI.....	75
4.1 Risultati del questionario per gli insegnanti di Scienze.....	75
4.1.1 Caratteristiche personali e professionali dell'insegnante.....	75
4.1.2 Scelte didattiche e metodologiche nell'insegnamento delle Scienze.....	79
4.1.3 Scelte didattiche e metodologiche nell'insegnamento del sistema immunitario .....	84
4.2 Risultati dei questionari per i genitori .....	89
4.2.1 Risultati del questionario iniziale .....	89
4.2.2 Risultati del questionario finale .....	97
4.3 Risultati del test finale .....	104

4.3.1 Risultati del test finale .....	104
4.3.2 Risultati del questionario di gradimento .....	112
CAPITOLO 5. CONCLUSIONI .....	118
Bibliografia.....	120
Sitografia.....	121
Fonti normative .....	122
Documentazione scolastica e universitaria .....	123
Allegati .....	124
Allegato 1: test iniziale ( <i>pre-test</i> ).....	124
Allegato 2: questionario iniziale per i genitori.....	125
Allegato 3: questionario finale per i genitori .....	127
Allegato 4: questionario per gli insegnanti di Scienze .....	128
Allegato 5: vero o falso sulle credenze popolari .....	133
Allegato 6: test finale ( <i>post-test</i> ).....	134
Ringraziamenti .....	136

# PREMESSA

La seguente tesi di laurea si propone di illustrare il percorso di ricerca sperimentale svolto dal sottoscritto nell'ambito dell'insegnamento della biologia nella scuola primaria, con un focus particolare sul funzionamento del sistema immunitario. Tale percorso di sperimentazione ha coinvolto nello specifico le classi 5°B e 5°C del plesso *Dante Alighieri* dell'Istituto Comprensivo *Giovanni Gabrieli* di Mirano (VE).

La ricerca è stata guidata fin dal principio da due differenti motivazioni. In primis si è cercato di dimostrare che una didattica improntata sulle esperienze di tipo laboratoriale, per loro natura più attive e coinvolgenti, può comportare maggiori benefici nell'apprendimento scolastico se paragonata ad un metodo di insegnamento più tradizionale. Il secondo obiettivo, altrettanto ambizioso, mirava a presentare agli alunni un argomento, il sistema immunitario, quasi sempre trascurato nella trattazione scolastica del corpo umano, soprattutto nella scuola primaria, a causa della sua natura sfuggente o per la sua intrinseca complessità.

Di seguito riporto una breve esposizione degli argomenti affrontati nei differenti capitoli, in modo da agevolare il lettore nella lettura dell'elaborato.

Nel primo capitolo è presente una trattazione generale delle caratteristiche della didattica delle scienze e una panoramica sulla vigente normativa nazionale ed europea riguardante l'insegnamento della biologia. Successivamente vengono illustrati i concetti teorici, inerenti al campo di studi dell'immunologia, su cui si è basato l'intero progetto.

All'interno del secondo capitolo vengono esplicitati lo scopo della ricerca e le motivazioni che hanno guidato l'ideazione e la realizzazione del percorso.

A seguire, il terzo capitolo illustra il contesto scolastico in cui si è svolta la sperimentazione. Dopo una panoramica generale sulla progettazione dell'intero percorso, vengono poi analizzati nello specifico i dettagli della conduzione degli interventi, focalizzando l'attenzione sulle differenze nella trattazione dei contenuti tra la classe sperimentale e quella di controllo.

Il quarto capitolo ha lo scopo di mostrare i risultati dei test e dei questionari compilati da alunni, insegnanti e genitori, con l'analisi approfondita dei dati e la loro discussione.

Infine, il quinto e ultimo capitolo, conclude l'elaborato. A seguire sono presenti la bibliografia, gli allegati e i ringraziamenti.

# CAPITOLO 1. INTRODUZIONE

## 1.1 La storia della biologia

Il termine biologia deriva dall'unione dei termini greci *bios*, ovvero *vita*, e *lògos*, che significa *discorso*. La biologia è la scienza che si occupa di studiare la vita, gli esseri viventi, le loro parti, la loro storia e il modo in cui essi interagiscono con tutto ciò che li circonda (Enciclopedia Treccani, 2005). Per molto tempo la cultura scientifica è stata vista, erroneamente, come meno importante rispetto ad altre. La cultura scientifica non coincide con il possesso di un repertorio enorme di informazioni legato alle scienze ma consiste piuttosto nel possedere “curiosità verso il mondo vivente e la capacità di andare a recuperare le conoscenze quando sia necessario farlo” (Santovito, 2016). Definizione simile è quella fornita da Longo (1998) che la identifica come “possesso di un piccolo bagaglio di conoscenze pronte per l'uso e possesso di un metodo per acquistare conoscenze nuove con un minimo di senso critico”.

Dal punto di vista storico i primi a cercare di dare una risposta scientifica e razionale agli interrogativi sull'origine della vita sono stati i Greci, osservando quel che succedeva intorno a loro e iniziando a chiedersi quale fosse l'origine e la natura del mondo (Abbagnano, 1962). L'avvicinamento dell'uomo nei confronti dello studio della Biologia è stato una diretta conseguenza del coinvolgimento emotivo che questa disciplina infonde a chi ne entra in contatto. Ci si ritrova, inevitabilmente, a trattare concetti a noi comuni come la nascita o la crescita o la riproduzione o la morte che, per loro natura, esercitano su di noi un'influenza emotiva notevole (Longo, 1998).

Il vero punto di svolta negli studi scientifici, compreso quello della biologia, è avvenuto però nel corso del Rinascimento. Per citare le principali scoperte di quel periodo nel 1542 l'anatomista fiammingo Andrea Vesalio (1514-1564) pubblica il suo *De humani corporis fabrica* (“Della struttura del corpo umano”), il primo accurato manuale sull'anatomia umana. Successivamente, nel 1628, il medico inglese William Harvey (1578-1658) pubblicò le sue scoperte sulla circolazione del sangue umano nel libro *De motu cordis et sanguinis* (“Sui moti del cuore e del sangue”). Nel mentre il fisico e astronomo italiano Galileo Galilei (1564-1642), proprio in questo periodo, apportò una grandissima rivoluzione alle scienze attraverso l'ideazione del metodo sperimentale, detto anche metodo ipotetico-deduttivo.

Un'altra svolta fondamentale fu l'ideazione e la realizzazione di uno strumento per la visione del mondo invisibile a occhio nudo, ovvero del microscopio ottico, introdotto per la prima volta nel corso del XVI secolo nei Paesi Bassi e successivamente migliorato, tra gli altri, dall'ottico olandese Anton van Leeuwenhoek (1632-1723). Questo strumento che "fa da ponte fra il mondo microscopico e quello macroscopico" (Santovito, 2016) fu fondamentale per effettuare ricerche in ambito fisico, chimico e biologico, grazie alla sua capacità di offrire una visione più definita e dettagliata delle varie parti materiali che costituiscono la realtà. A partire dal Seicento il microscopio ha permesso di acquisire nuove immagini che hanno portato alla determinazione di nuovi concetti e fondamenti della biologia cosiddetta moderna.

Nel corso dell'Ottocento la scienza, e in particolare la biologia, progredì secondo la costituzione di un sistema di ragionamento fondato sul metodo induttivo, ovvero indirizzato al raggiungimento di principi generali, o "leggi", che decorrono dal particolare all'universale. Si passava dall'osservazione dei singoli fatti, li si confrontava e si cercava di individuare i loro tratti comuni e generali, risalendo infine per via logica alle leggi che li governavano. Tale approccio ha comportato la definitiva liberazione dagli schemi di pensiero legati indissolubilmente ai principi di filosofie che proponevano soluzioni arbitrarie ai problemi della natura, e la definitiva rinuncia all'applicazione in sede scientifica del sistema deduttivo proprio della scolastica (Abbagnano, 1962).

Per quanto riguarda l'evoluzione recente della disciplina biologia c'è da dire che nel corso degli ultimi decenni la biologia ha subito un incremento delle proprie conoscenze che non è paragonabile a nessun'altra disciplina (Santovito, 2016). Questo aspetto è sicuramente positivo per la società moderna ma allo stesso tempo l'ultra specializzazione nei differenti settori rischia di portare a una graduale perdita della visione d'insieme (Boccardi, 2002).

Per far sì che ci si possa orientare adeguatamente in una disciplina in rapida e costante evoluzione Clementina Todaro Angelillo ha individuato quelli che lei definisce i cinque *nuclei fondanti*, ovvero dei concetti fondamentali che ricorrono spesso nella trattazione di una o più discipline (in questo caso della biologia) e che acquisiscono significato anche in relazione al processo di apprendimento (Todaro Angelillo, 2000, in Santovito, 2016)

Il primo concetto è l'*organizzazione gerarchica in livelli seriali* degli organismi viventi, ciascuno dei quali si integra con il livello precedente e con quello successivo. Bisogna riconoscere una complessità biologica che dalla cellula continua con l'organismo pluricellulare,

fino ad arrivare all'ecosistema. In ogni livello si deve, inoltre, tener conto delle interazioni tra le diverse componenti (Santovito, 2016).

Il secondo concetto è il *sistema aperto*: ogni essere vivente può essere definito come un sistema aperto che viene attraversato da flussi di materia, energia ed informazione, che scambia con l'ambiente esterno (Santovito, 2016).

Il terzo concetto riguarda i *meccanismi di regolazione e controllo* che caratterizzano ogni organismo vivente. Questi meccanismi diventano sempre più complessi all'aumentare della complessità del livello gerarchico (Santovito, 2016).

Il quarto concetto è l'*unità e la diversità* delle specie, ma anche degli individui che appartengono ad una stessa specie: ogni individuo è unico e diverso dagli altri, poiché presenta delle caratteristiche specifiche ed individuali, ma, allo stesso tempo, ha anche dei tratti in comune con gli individui della sua stessa specie, che vanno a determinarne l'appartenenza (Santovito, 2016).

Il quinto e ultimo concetto riguarda il *rapporto tra struttura e funzione*: l'evoluzione, intesa come un processo di differenziazione delle specie (filogenesi), ma anche come cambiamento del singolo (ontogenesi), ha portato allo sviluppo di strutture corporee sulla base della loro funzionalità (Santovito, 2016).

Nelle fasi di ideazione, progettazione e realizzazione del mio progetto sperimentale sono stati presi in piena considerazione questi cinque nuclei fondanti. Il sistema immunitario in primis si combina perfettamente con i livelli biologici superiori e inferiori: è costituito da vari organi e tessuti i quali, a loro volta, sono costituiti da tipologie differenti di cellule. La natura di *sistema aperto* del corpo umano è poi ciò che rende effettivamente necessaria la presenza di sistemi di difesa vari e diversificati per difenderci efficacemente dall'invasione di microrganismi esterni. Inoltre, come vedremo meglio successivamente, il sistema immunitario dispone di molteplici meccanismi di controllo e regolazione, necessari sia in fase di attivazione che di spegnimento delle linee di difesa cellulari e tissutali. In merito al concetto di unità e diversità, il sistema immunitario è strutturalmente e funzionalmente simile in tutti gli esseri umani pur presentando alcune differenze tra individui (come abbiamo potuto osservare direttamente anche durante la recente pandemia da Coronavirus). Infine, per quanto riguarda il rapporto tra struttura e funzione, il sistema immunitario è in grado di cambiare e si adattarsi durante le varie fasi della vita di un individuo in relazione ai cambiamenti fisiologici e ambientali.

## 1.2 La didattica della biologia

Lo studio della biologia in ambito scolastico è stato percepito per troppo tempo come un banale processo di memorizzazione di una corposa quantità di concetti e termini. Nel corso degli ultimi anni si sta sviluppando un approccio decisamente differente a questa disciplina, anche alla luce della sua intrinseca capacità di suscitare interesse e meraviglia in persone di qualsiasi età (Santovito, 2016). Ecco, quindi, che nell'ambito della didattica moderna si sta sviluppando sempre più una maggiore consapevolezza dell'importanza di educare gli alunni ad utilizzare le loro abilità di ragionamento piuttosto che utilizzare esclusivamente quelle legate alla memoria, nonostante vi sia comunque la necessità di memorizzare alcuni concetti cardine utili per procedere successivamente nella trattazione di altri argomenti più complessi (Padoa-Schioppa, 2018). La biologia diventa così indispensabile, nell'ottica di sviluppare una cittadinanza attiva e responsabile (Miur, 2018), per prendersi cura non solo di sé stessi ma anche degli altri esseri viventi e dell'ambiente con cui entriamo in contatto quotidianamente.

Questo approccio all'insegnamento della biologia, e più in generale delle scienze, si deve però scontrare costantemente con gravi lacune nella formazione scientifica della popolazione generale, caratterizzate da scarsa curiosità per il mondo scientifico e da una difficoltà nel mettere in atto le conoscenze apprese tra i muri di scuola (Arcà, 1993; Santovito, 2016). Tra i vari fattori che contribuiscono a questo desolante panorama possiamo sicuramente focalizzare la nostra attenzione sul metodo di insegnamento tradizionale, basato sulla mera trasmissione passiva delle informazioni, che rende l'apprendimento ripetitivo e poco stimolante. Un'altra motivazione può essere ricercata nel linguaggio utilizzato in ambito scientifico, che può risultare troppo tecnico e di difficile comprensione per i giovani alunni. La vera sfida per gli insegnanti consiste infatti nel rendere i contenuti il più possibile accessibili e comprensibili per i propri studenti senza però cadere nell'errore di semplificare eccessivamente modificando il linguaggio specifico della disciplina (Laeng, 1998).

La mission dell'insegnamento scolastico delle scienze dovrebbe andare ben oltre la semplice necessità curricolare e mirare a colmare la preoccupante mancanza di cultura scientifica nel cittadino medio (Santovito, 2016). Questo aspetto ha ripercussioni molto concrete nella nostra quotidianità dal momento che tale ignoranza porta ad assumere atteggiamenti di sfiducia nei confronti della scienza e di tutte le pratiche scientifiche. Basti pensare a tal proposito tutte le problematiche causate durante il periodo pandemico da tutte quelle persone che, profondamente

convinte di agire nel migliore dei modi, hanno fatto di tutto per mettersi contro le raccomandazioni delle istituzioni sanitarie e dei governi. Oppure riflettiamo su quanto una maggiore cultura scientifica nella popolazione potrebbe comportare maggiori investimenti, pubblici e privati, nella ricerca scientifica, dal campo medico-sanitario a quello ambientale, con tutte le conseguenze del caso.

L'approccio che sembra quindi maggiormente indicato per affrontare in modo efficace l'insegnamento della biologia è quello del modello costruttivista, il quale, prevedendo una partecipazione attiva del soggetto in apprendimento nella costruzione del proprio bagaglio di conoscenze, comporta dei benefici nettamente migliori rispetto ad un insegnamento basato sul modello trasmissivo (Porcarelli, 2020). Tutto ciò si traduce, come diretta conseguenza, nell'abbracciare forme di insegnamento di stampo laboratoriale, mirate a coinvolgere in prima persona gli alunni nell'intero percorso, in una forma simulata del metodo scientifico galileiano (Santovito, 2016). Il vero valore del realizzare con le proprie mani un esperimento risiede proprio nel fatto di assumere il ruolo di investigatore, di colui che mette in discussione le affermazioni, che non le accetta come vere a priori e che mette in atto delle operazioni finalizzate a scoprire la verità. Questo non fa altro che consolidare le conoscenze, in maniera molto più efficace e duratura di quanto potrebbe fare la semplice trasmissione passiva delle informazioni (Arcà, Hoffmann, Guidoni, Landi, Noce, Pontecorvo, Vicentini Missoni, 1979).

Per gli insegnanti diventa quindi essenziale scegliere argomenti che abbiano un senso anche al di fuori del contesto scolastico, in modo da coinvolgere direttamente gli studenti e incoraggiarli a comprendere e approfondire il mondo che li circonda (Santovito, 2016; Arcà, 1993). Secondo Padoa-Schioppa (2018), poi, le attività di natura laboratoriale possono rappresentare un modo privilegiato con cui indirizzare i propri alunni ad apprezzare la scienza, grazie al superamento della loro passività nel processo di apprendimento. Inoltre, le attività educative che risultano significative e coinvolgenti per i bambini tendono a generare emozioni positive, che a loro volta favoriscono l'apprendimento (Lucangeli & Vicari, 2019). Quando le attività scolastiche suscitano entusiasmo, curiosità e gioia, si crea un ambiente in cui i bambini sono più propensi a imparare e a ricordare ciò che hanno appreso. Le emozioni positive giocano dunque un ruolo cruciale nella memorizzazione e nell'acquisizione di nuove conoscenze. Pertanto, gli insegnanti dovrebbero progettare esperienze didattiche che stimolino non solo la mente, ma anche il cuore.

## 1.3 Il quadro normativo italiano ed europeo

I documenti cardine che definiscono le linee guida per l'insegnamento nella scuola del primo ciclo, fornendo agli insegnanti una bussola per orientarsi tra i contenuti e le metodologie didattiche da mettere in atto in aula, sono le *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione* del 2012 e le *Indicazioni nazionali e nuovi scenari*, pubblicate nel 2018. Pur delineando gli obiettivi di apprendimento che devono necessariamente essere raggiunti entro la classe terza e quinta e i traguardi di competenza da raggiungere entro la fine della scuola primaria, le *Indicazioni nazionali* lasciano comunque agli insegnanti un certo grado di autonomia nella progettazione didattica (Miur, 2012; D. Lgs. 297/1994; Santovito, 2016). Per quanto riguarda la trattazione della disciplina biologia il documento sottolinea l'importanza di sviluppare la conoscenza della vita in tutte le sue forme e di favorire il "coinvolgimento diretto degli alunni incoraggiandoli a porre domande sui fenomeni e le cose, a progettare esperimenti seguendo ipotesi di lavoro e a costruire i loro modelli interpretativi" (Miur, 2012). La vera difficoltà per gli insegnanti, più che nella selezione dei contenuti da affrontare, risiede quindi semmai nel riuscire a stimolare sufficientemente la curiosità degli studenti, incoraggiandoli a farsi promotori attivi del loro percorso di apprendimento.

Tra i *traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria* i più aderenti alla tematica trattata in questo progetto di ricerca sono:

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

Per quanto riguarda gli *obiettivi di apprendimento al termine della classe terza e quinta* quelli che richiamano maggiormente la ricerca sperimentale condotta sono:

- individuare strumenti e unità di misura appropriati alle situazioni problematiche in esame, fare misure;
- osservare e prestare attenzione al funzionamento del proprio corpo (fame, sete, dolore, movimento, freddo e caldo) per riconoscerlo come organismo complesso, proponendo modelli elementari del suo funzionamento;
- riconoscere in altri organismi viventi, in relazione con i loro ambienti, bisogni analoghi ai propri;
- descrivere e interpretare il funzionamento del corpo come sistema complesso situato in un ambiente;
- costruire modelli plausibili sul funzionamento dei diversi apparati;
- avere cura della propria salute.

La necessità di rendere gli allievi costruttori principali delle loro conoscenze viene ribadita anche nelle *Indicazioni nazionali e nuovi scenari*, in cui viene sottolineato che agli studenti dovranno essere proposte attività che li aiutino a sviluppare le abilità di “porre domande, costruire ipotesi, sperimentare e raccogliere dati, formulare ipotesi conclusive e verificarle” (Nuovi scenari, 2018).

Da anni ormai questo atteggiamento si è concretizzato inoltre nell’attenzione posta sullo sviluppo delle competenze degli studenti, da considerare come contorno e conseguenza di conoscenze e abilità. Nelle *Linee guida per la certificazione delle competenze* il concetto di competenza viene inteso come “un costrutto sintetico, nel quale confluiscono diversi contenuti di apprendimento -formale, non formale e informale - insieme a una varietà di fattori individuali che attribuiscono alla competenza un carattere squisitamente personale”. Per la sua individuazione si consiglia l’utilizzo una scala di livelli (avanzato, intermedio, base e iniziale) che metta in evidenza il grado di padronanza posseduta (Linee guida per la certificazione delle competenze, 2017).

Trincherò (2017) sostiene poi che la competenza non si esaurisca nel mero possesso di un ampio bagaglio di conoscenze ma che consista nel riuscire a sfruttarlo in maniera opportuna per affrontare situazioni specifiche. L'obiettivo ultimo della scuola dovrebbe quindi essere quello di fornire agli studenti gli strumenti per "apprendere ad apprendere", costruendo una base solida per il loro percorso educativo e il loro apprendimento continuo (*lifelong learning*).

Parlando sempre di competenze un altro documento fondamentale è quello pubblicato nel 2018 dal Consiglio Europeo e riguardante le cosiddette *competenze chiave*. Nel documento (*Raccomandazione del Consiglio sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente*) vengono individuate otto competenze chiave che gli individui devono acquisire per garantirsi il pieno sviluppo: competenza alfabetica funzionale; competenza multilinguistica; competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria; competenza digitale; competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare; competenza in materia di cittadinanza; competenza imprenditoriale; competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.

Nell'ottica del nostro percorso sul sistema immunitario il focus è stato posto chiaramente sulla terza competenza chiave, la competenza in scienze, intesa come la "capacità di spiegare il mondo che ci circonda usando l'insieme delle conoscenze e delle metodologie, comprese l'osservazione e la sperimentazione, per identificare le problematiche e trarre conclusioni" (Raccomandazione del Consiglio relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, 2018).

Infine, con uno sguardo di lunga veduta, bisognerebbe cercare di incrementare la consapevolezza delle nuove generazioni sull'impatto delle nostre azioni quotidiane sull'ambiente naturale che ci circonda (Raccomandazione del Consiglio, 2018). Tale aspetto nell'ultima decade è stato messo in risalto grazie a quanto esposto all'interno dell'*Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile*, sottoscritta il 25 settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri delle Nazioni Unite con il fine di delineare degli obiettivi comuni, in ottica di miglioramento delle condizioni ambientali del nostro pianeta, da raggiungere entro il 2030. Tra i 17 obiettivi e traguardi se ne possono individuare sette che sono strettamente correlati con le scienze:

- obiettivo 2: porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione, promuovere un'agricoltura sostenibile;
- obiettivo 3: assicurare la salute e il benessere per tutti e tutte le età;

- obiettivo 6: garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie;
- obiettivo 12: garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo;
- obiettivo 13: adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze;
- obiettivo 14: conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile;
- obiettivo 15: proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica.

Ognuno di questi obiettivi è raggiungibile se e solo se si è consapevoli delle conseguenze dirette e indirette delle proprie azioni. Questa consapevolezza può, anzi deve, essere coltivata fin dall'infanzia, nelle generazioni più giovani, in coloro che un domani saranno chiamati a prendere le decisioni cruciali per il futuro del nostro pianeta. Ecco, quindi, che diventa fondamentale proporre in aula percorsi educativi mirati alla promozione dell'educazione e della sostenibilità ambientale.

## 1.4 I contenuti disciplinari: il sistema immunitario

Il processo di apprendimento in quanto tale necessita, ancor prima dello sviluppo di particolari competenze, di partire da una accurata selezione dei contenuti disciplinari. Solo operando in questa maniera è possibile poi sfruttare a pieno le conoscenze apprese, mettendole in pratica in contesti autentici e vari (Castoldi, 2016).

Questo compito di scelta dei contenuti, sebbene possa essere in parte indirizzato dalle linee guida contenute nei diversi documenti ministeriali, ricade interamente sulle spalle degli insegnanti. Oltre a selezionare con attenzione i concetti, ci si ritrova a doverli anche adattare alle capacità degli studenti a cui ci si rivolge, con un lavoro di semplificazione che alle volte rischia di portare ad una eccessiva semplificazione, con conseguente banalizzazione degli

argomenti affrontati. Per svolgere al meglio questo lavoro è quindi di fondamentale importanza che i docenti siano adeguatamente informati e preparati sull'argomento, e, non a caso, tra i compiti del docente rientra anche l'aggiornamento costante e la formazione continua, sia in funzione di adottare le migliori metodologie didattiche sia per sviluppare una solida conoscenza personale nel campo, in questo specifico caso, della biologia (Santovito, 2016).

Per la selezione dei contenuti ho preso in considerazione diversi testi: *Immunologia cellulare e molecolare* (Abbas et al., 2015), *Come funziona il sistema immunitario* (Sompayrac, 2014), *Le basi dell'immunologia* (Doan et al., 2009), *Immunologia. Biologia e patologia del sistema immunitario* (Regueiro Gonzales et al., 2012), *Immune. Viaggio nel misterioso sistema che ci tiene in vita* (Dettmer, 2022).

### 1.4.1 La nascita dell'immunologia

Il termine immunità deriva dal latino *immunitas*, che si riferisce alla protezione dalla perseguibilità di cui godevano i senatori romani in carica. Storicamente il sostantivo immunità sta a significare anche la protezione dalla malattia e, più specificamente, dalla malattia infettiva. Le cellule e le molecole che sono responsabili dell'immunità costituiscono il sistema immunitario e la loro risposta coordinata verso le sostanze estranee è chiamata risposta immunitaria. La funzione fisiologica del sistema immunitario è la difesa dagli agenti infettivi. Possono tuttavia suscitare una risposta immunitaria anche sostanze estranee di natura non infettiva; in alcune situazioni anche le molecole self possono attivare una risposta immunitaria, che in questo particolare caso viene definita autoimmune.

Gli storici accreditano Tucidide, vissuto nell'Atene del V secolo a.C., come il primo a menzionare l'immunità verso un'infezione ma quasi sicuramente il concetto di immunità esiste da molto prima, come suggerito dall'antica usanza cinese di rendere i bambini resistenti al vaiolo facendo inalare loro una polvere ottenuta dalle lesioni cutanee di pazienti guariti dalla malattia. L'evoluzione dell'immunologia come scienza nel corso dei secoli è dipesa dalla nostra capacità di manipolare le funzioni del sistema immunitario in condizioni controllate. Il primo chiaro esempio di tale manipolazione fu il successo di Edward Jenner nella vaccinazione contro il vaiolo. Jenner, un medico inglese, notò che le mungitrici guarite dal vaiolo bovino non contraevano mai la forma più grave di vaiolo umano. Sulla base di questa informazione iniettò materiale estratto da una pustola di vaiolo bovino nel braccio di un bambino di 8 anni. Quando,

in seguito, questo bambino fu intenzionalmente inoculato con il vaiolo, la malattia non si sviluppò. Il trattato di Jenner sulla vaccinazione fu pubblicato nel 1798 e portò alla diffusa accettazione di questo metodo per indurre immunità verso le malattie infettive. La vaccinazione rimane ancora oggi la procedura più efficace per prevenire le infezioni.

Un'eloquente testimonianza dell'importanza della vaccinazione è stato l'annuncio dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, dato nel 1980, che il vaiolo era la prima malattia eradicata in tutto il mondo grazie a un programma di vaccinazione di scala globale.

### 1.4.2 Immunità attiva e immunità passiva

La protezione verso un microbo deriva solitamente dalla risposta dell'ospite. L'immunità che deriva dall'esposizione a un antigene (una molecola in grado di essere riconosciuta dal sistema immunitario come estranea o potenzialmente pericolosa) è detta immunità attiva poiché l'individuo immunizzato ha un ruolo attivo nella risposta all'antigene. I soggetti che hanno risposto a un antigene microbico, e che sono di conseguenza protetti da una sua successiva esposizione, sono detti immuni.

L'immunità può però essere conferita a un individuo anche in altre modalità, ad esempio mediante il trasferimento di siero o di linfociti da un soggetto vaccinato. Questo processo, noto come trasferimento adottivo, è alla base della cosiddetta immunità passiva, grazie a cui il soggetto ricevente diventa immune a quel particolare antigene senza mai esserne entrato in contatto. L'immunizzazione passiva è un sistema utile per conferire rapidamente resistenza, senza aspettare che si sviluppi una risposta attiva. Un esempio frequente di questa tipologia di immunizzazione è il trasferimento degli anticorpi materni al feto attraverso la placenta durante la gravidanza, in modo da consentire ai neonati di combattere le infezioni ancor prima di acquisire la capacità di produrre anticorpi. Un'altra modalità di immunizzazione passiva è la terapia salvavita tramite somministrazione di anticorpi ottenuti da animali immunizzati in caso di infezioni potenzialmente letali, come la rabbia.

Ancor prima di ricorrere all'impiego del sistema immunitario però il nostro organismo si difende dall'invasione di microrganismi esterni grazie alle barriere che lo delimitano. La cute, se integra, costituisce una barriera fisica molto efficace che si interpone tra i patogeni presenti nell'ambiente esterno e i nostri tessuti; inoltre, le cellule epiteliali producono spontaneamente

sostanze antimicrobiche che contrastano ulteriormente l'ingresso dei patogeni. Le principali barriere poste all'interfaccia tra ambiente e ospite sono, oltre alla cute, le mucose dei tratti gastrointestinale, respiratorio e genitourinario; se l'integrità di queste barriere viene meno l'individuo diviene, di conseguenza, più suscettibile alle infezioni. La loro funzione protettiva è in larga parte fisica in quanto le strette connessioni tra le cellule epiteliali rendono difficoltoso il passaggio dei patogeni tra cellula e cellula. Inoltre, anche lo strato esterno di cheratina presente sulla cute, che si forma in seguito alla morte dei cheratinociti (le cellule dello strato esterno), contribuisce a bloccare la penetrazione dei microbi negli strati più profondi dell'epidermide. Infine, il muco, che contiene le mucine, delle glicoproteine che lo rendono un fluido viscoso, impedisce fisicamente l'invasione dei distretti delle mucose. Sebbene queste proprietà fisiche siano molto importanti per proteggere l'ospite esse vengono ulteriormente integrate da altri meccanismi di difesa, come la produzione delle cosiddette defensine, ovvero peptidi antimicrobici tossici per funghi, batteri e virus.

### 1.4.3 Il sistema immunitario innato

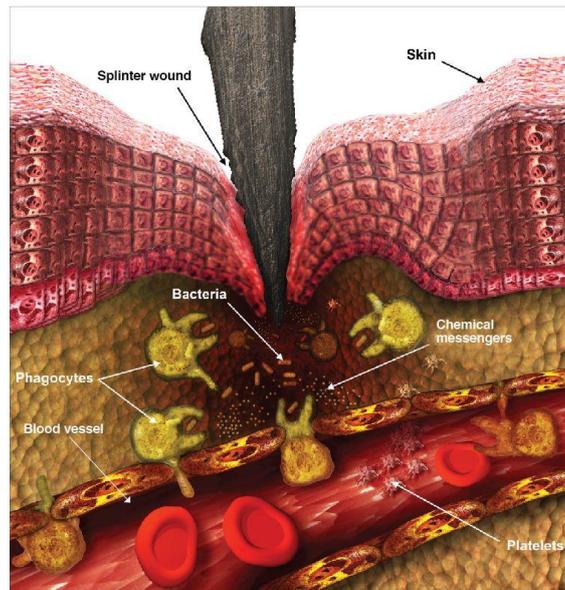
La difesa contro i microrganismi è assicurata dalle reazioni precoci dell'immunità innata e da quelle più tardive dell'immunità adattativa (Figura 1). L'immunità innata (o nativa) consiste in meccanismi di difesa cellulare e biochimica preesistenti all'infezione e pronti a reagire con rapidità. Questi meccanismi reagiscono ai prodotti dei microbi e delle cellule danneggiate, agendo in modo sostanzialmente identico alle ripetute esposizioni, riconoscendo strutture comuni a gruppi di microbi correlati. I principali componenti sono le cellule fagocitiche (macrofagi e neutrofili), le cellule natural killer, le cellule dendritiche e il sistema del complemento.



*Figura 1: rappresentazione schematica dell'immunità innata e dell'immunità adattativa*

<https://www.alamy.it/sistema-immunitario-adattivo-cellule-immunizzazione-innata-complemento-proteina-diagramma-di-divisione-anatomica-con-cellula-linfoide-illustrazione-medica-vettore-organismo-di-infezione-immunitaria-adattamento-microscopico-image452077459.html>

L'immunità innata offre quindi una barriera difensiva precoce e assolve a tre funzioni essenziali: è la risposta iniziale nei confronti dei microrganismi patogeni (previene, controlla o elimina le infezioni), elimina le cellule danneggiate (avviando inoltre il processo di riparazione tissutale), stimola e influenza la natura delle risposte adattative al fine di ottimizzarne l'efficacia contro i diversi tipi di microbi. I due principali tipi di risposta dell'immunità innata sono l'infiammazione e la difesa antivirale. L'infiammazione è il processo attraverso cui le proteine plasmatiche e i leucociti presenti in circolo nel sangue si accumulano nei siti di infezione tissutale, dove vengono attivati per uccidere ed eliminare i patogeni (Figura 2). La risposta infiammatoria costituisce anche la principale reazione che si instaura in presenza di cellule danneggiate o morte o nei casi di accumulo di sostanze anomale nelle cellule e nei tessuti. L'infiammazione acuta si sviluppa nell'arco di minuti o poche ore e persiste per alcuni giorni. Se l'infezione non viene eradicata, oppure se il danno tissutale permane a lungo, l'infiammazione evolve in infiammazione cronica. Va detto che l'infiammazione acuta può causare essa stessa un danno tissutale poiché i meccanismi effettori utilizzati dai fagociti per uccidere i microbi sono tossici anche per i tessuti dell'ospite. È per questo fondamentale che il sistema immunitario abbia dei meccanismi ben precisi per il suo spegnimento, quando il suo intervento non è richiesto. La difesa antivirale consiste invece nei cambiamenti cellulari atti a prevenire la replicazione virale e aumentare la suscettibilità delle cellule infettate all'uccisione da parte dei linfociti.



*Figura 2: ricostruzione del processo infiammatorio in seguito al danno causato dall'ingresso di un corpo estraneo*

<https://stories.uq.edu.au/imb/the-edge/inflammation/what-is-inflammation/index.html>

L'immunità innata costituendo la prima linea di difesa contro le infezioni è anche la componente del sistema immunitario più antica da punto di vista filogenetico. Essa si è evoluta insieme ai patogeni con lo scopo di proteggere gli organismi pluricellulari dalle infezioni. La maggior parte dei meccanismi di difesa utilizzati dall'immunità innata (come dimostra la forte somiglianza di alcune componenti dell'immunità innata di piante, insetti e mammiferi) è comparsa nella scala evolutiva subito dopo lo sviluppo degli organismi pluricellulari, circa 750 milioni di anni fa. Al contrario, è possibile indentificare con certezza l'immunità adattativa solamente nei vertebrati, comparsi circa 350-500 milioni di anni fa. L'immunità innata agisce riconoscendo strutture molecolari prodotte dai patogeni e che solitamente sono indispensabili per la sopravvivenza dei microrganismi; ciò è importante perché garantisce che tali molecole non possano essere modificate dai microbi nel tentativo di sfuggire al riconoscimento da parte dell'ospite. L'immunità innata è in grado, inoltre, di riconoscere molecole endogene prodotte o rilasciate dalle cellule danneggiate o morte, non reagendo invece, in condizioni di normalità, contro cellule e tessuti non danneggiati. Riesce ad assolvere a questa funzione grazie ai recettori presenti sulle sue cellule effettrici, recettori codificati da geni che si mantengono costanti nel tempo.

Tra le principali cellule del sistema immunitario innato troviamo i macrofagi e i neutrofili, che appartengono alla categoria delle cellule fagocitiche, ovvero cellule la cui funzione primaria è quella di ingerire (fagocitare) ed eliminare i microrganismi e i tessuti danneggiati (Figura 3). I fagociti comunicano inoltre con le altre cellule per favorire o regolare la risposta immunitaria e questo avviene per contatto diretto tra le cellule o tramite la mediazione di citochine (piccole molecole proteiche che fungono da segnali di comunicazione tra le cellule del sistema immunitario). I macrofagi (il cui nome significa letteralmente “grandi mangiatori”), sono ampiamente distribuiti negli organi e nel tessuto connettivo e svolgono un ruolo centrale sia nell’immunità innata che in quella adattativa. La loro principale funzione è ingerire e uccidere i microbi. Contribuiscono inoltre alla risoluzione del processo infiammatorio attraverso l’ingestione e la degradazione delle cellule morte dell’ospite, incluse quelle che muoiono nei tessuti in seguito a un trauma, e dei neutrofili che si accumulano nel sito dell’infezione. Oltre a questo processo di pulizia successivo a infezioni o danni, i macrofagi riconoscono e fagocitano le cellule apoptotiche (che stanno andando incontro alla morte cellulare programmata, altrimenti detta apoptosi) prima che queste possano rilasciare il loro contenuto e attivare inutilmente delle risposte infiammatorie. Quando vengono attivati, i macrofagi secernono numerose citochine, le quali agiscono sulle cellule endoteliali dei vasi sanguigni che si trovano in prossimità del sito dell’infezione, aumentando il reclutamento delle altre cellule del sistema immunitario. Inoltre, contribuiscono alla riparazione dei tessuti danneggiati stimolando la crescita di nuovi vasi sanguigni e la sintesi di matrice extracellulare. Infine, va detto che i macrofagi possono acquisire capacità funzionali differenti, in base agli stimoli a cui sono esposti. Alcuni macrofagi possono attivarsi per uccidere i microbi (attivazione classica) mentre altri vengono attivati per favorire il rimodellamento e il riparo tissutale (attivazione alternativa).

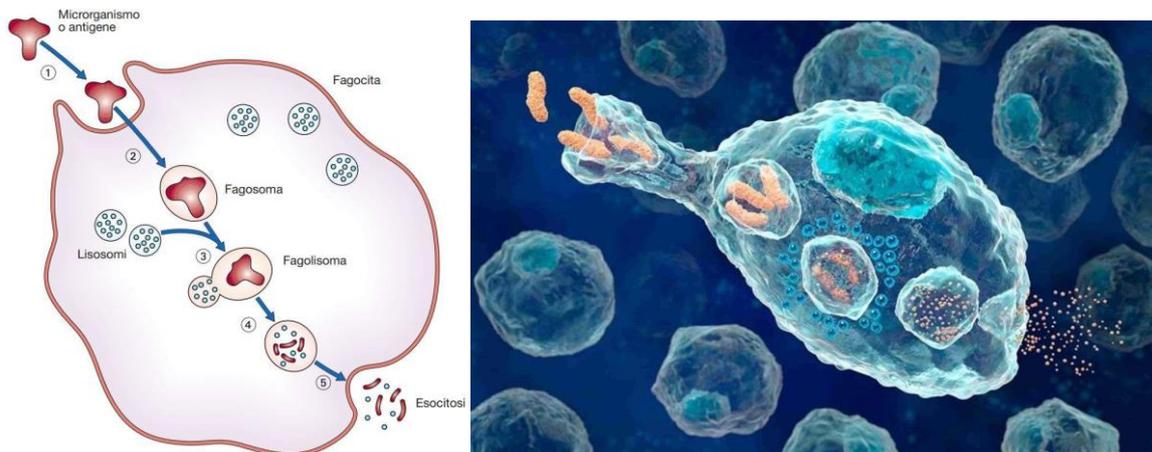


Figura 3: ricostruzione del processo di fagocitosi

<https://www.microbiologiaitalia.it/didattica/fagocitosi/>

I neutrofilo costituiscono invece la popolazione cellulare più abbondante nell'ambito dei globuli bianchi circolanti e sono responsabili delle prime fasi della risposta infiammatoria. Oltre alla loro capacità fagocitica agiscono grazie ai numerosi granuli presenti nel loro citoplasma. Questi granuli contengono enzimi litici e sostanze microbicide che vengono liberate sul sito dell'infezione andando ad agire direttamente sui microrganismi presenti. I neutrofilo possono inoltre esplodere rilasciando filamenti di materiale nucleare che intrappolano i patogeni, formando una rete filamentosa, definita per questo motivo *NET*, *Neutrophil Extracellular Trap*.

Le cellule dendritiche, a differenza delle due precedenti, appartengono alla macrocategoria delle cellule che presentano l'antigene (*APC*, *Antigen Presenting Cells*), ovvero cellule che catturano i microbi ed altri antigeni e li presentano ai linfociti (le cellule del sistema immunitario adattativo) fornendo segnali in grado di stimolare la proliferazione e la differenziazione dei linfociti stessi. Le cellule dendritiche svolgono un ruolo essenziale nel funzionamento dell'intero processo immunitario, fungendo da anello di congiunzione tra l'immunità innata e quella adattativa. Dal punto di vista morfologico sono caratterizzate da lunghe protrusioni della membrana e si trovano ampiamente distribuite nei linfonodi, nell'epitelio delle mucose e negli organi. Una volta raccolto l'antigene, rispondono all'infezione microbica migrando nei linfonodi, attraverso il sistema dei vasi linfatici, per presentare gli antigeni proteici ai linfociti.

Oltre alle tre tipologie cellulari sopra illustrate il sistema immunitario innato si avvale dell'azione anche di un insieme di molecole proteiche che rappresentano un'arma molto efficace soprattutto contro le infezioni di natura virale: il sistema del complemento. Questo

comprende numerose proteine plasmatiche che collaborano fra loro con il triplice scopo di opsonizzare i microbi (ovvero ricoprirli per renderli più visibili alle cellule immunitarie), promuovere il reclutamento dei fagociti e, in alcuni casi, uccidere direttamente il microbo. L'attivazione del sistema del complemento consiste in una cascata di proteine che si attivano, si modificano e che, modificandosi, attivano altre proteine. Questa cascata enzimatica determina una straordinaria amplificazione della quantità di prodotti generati. La prima fase nell'attivazione del sistema del complemento è sempre il riconoscimento di molecole sulle superfici microbiche; questo porta, successivamente, al reclutamento sequenziale di altre proteine e alla formazione di complessi proteici.

L'immunità innata fornisce inoltre segnali che agiscono di concerto con l'antigene per stimolare la proliferazione e il differenziamento dei linfociti T e B specifici (le cellule specializzate del sistema immunitario adattativo). La risposta innata ha infatti il fondamentale compito di dare avvio alle risposte adattative. La stimolazione dei linfociti richiede due segnali distinti: il primo è costituito dal riconoscimento dell'antigene mentre il secondo è rappresentato da molecole prodotte dalle cellule dell'immunità innata stessa. Questo meccanismo a doppio segnale assicura che ci sia un'attivazione solo in presenza di una reale infezione e non quando i linfociti riconoscono autonomamente antigeni non pericolosi, come quelli self. Si tratta di un sistema di protezione essenziale per la nostra salute e sopravvivenza che, in caso di malfunzionamenti, può portare all'autoimmunità (un'anomalia di funzionamento del sistema immunitario che scatena una reazione immunitaria contro le cellule del proprio organismo).

L'entità e la durata delle risposte immunitarie innate dipendono da diversi meccanismi inibitori che sono importanti per limitare il danno tissutale. Poiché, come già detto in precedenza, l'immunità può appunto potenzialmente causare notevoli danni tissutali, si sono evoluti molteplici meccanismi che hanno lo scopo di limitarla e che entrano in funzione insieme o poco dopo l'inizio dell'infiammazione. Questa regolazione avviene in maniera graduale e regolata. Man mano che i microbi invasori vengono neutralizzati c'è necessità di sempre meno cellule immunitarie sul sito dell'infezione e quindi vengono rilasciate quantità inferiori di citochine; tutto ciò ha la diretta conseguenza di ridurre un po' alla volta il reclutamento di cellule immunitarie finché l'intero processo infiammatorio, al termine dell'infezione, si spegne completamente.

#### 1.4.4 Il sistema immunitario adattativo

A fianco dell'immunità innata esistono altre risposte immunitarie che, a sua differenza, aumentano in ampiezza e capacità difensiva ad ogni successiva esposizione a un particolare agente infettivo. Questa forma di immunità, detta immunità adattativa o specifica o acquisita, si sviluppa e si adatta in risposta all'infezione stessa. Le caratteristiche che definiscono l'immunità adattativa sono la capacità di distinguere le diverse sostanze, detta specificità, e la capacità di rispondere con maggiore vigore a esposizioni ripetute a uno stesso microbo, nota come memoria. I principali componenti sono le cellule chiamate linfociti e i loro prodotti di secrezione, gli anticorpi. Esistono due tipologie di risposte adattative, chiamate immunità umorale e immunità cellulare.

L'immunità umorale è mediata da molecole presenti nel sangue e nelle secrezioni mucosali, gli anticorpi o immunoglobuline, prodotte da cellule chiamate linfociti B. Gli anticorpi riconoscono gli antigeni microbici, neutralizzandone l'infettività e identificandoli per la successiva eliminazione da parte di vari meccanismi effettori. L'immunità umorale costituisce il principale meccanismo di difesa contro i microbi extracellulari e contro le loro tossine. Gli anticorpi possiedono vari gradi di specializzazione e, a seconda della classe (IgG, IgA, IgM, IgE, IgD), possono attivare differenti meccanismi per combattere i microbi (i cosiddetti meccanismi effettori). I responsabili dell'immunità cellulare (o immunità cellulo-mediata) sono invece i linfociti T. I microbi intracellulari, come virus e alcuni batteri, a differenza di quelli extracellulari, sopravvivono e proliferano all'interno dei fagociti e di altre tipologie cellulari, diventando inaccessibili agli anticorpi circolanti. La difesa contro tali infezioni dipende quindi dall'immunità cellulare, che avviene tramite l'uccisione delle cellule infettate.

Tutte le risposte immunitarie adattative possiedono alcune caratteristiche fondamentali:

- Specificità e diversificazione. Le risposte immunitarie sono specifiche verso porzioni distinte di una singola proteina, di un polisaccaride o di altre macromolecole. Questa specificità esiste perché i singoli linfociti esprimono recettori di membrana in grado di discriminare le sottili differenze presenti nella struttura dei diversi antigeni. Si calcola che il sistema immunitario sia in grado di discriminare tra  $10^7$  e  $10^9$  determinanti antigenici. Questa proprietà è definita diversificazione ed è il risultato della variabilità dei siti di legame dei recettori con l'antigene;

- Memoria. L'esposizione del sistema immunitario a un antigene non self aumenta la sua futura capacità di rispondere a quell'antigene. Le risposte alle successive esposizioni allo stesso antigene, dette risposte secondarie, sono in genere più rapide, più potenti e qualitativamente diverse dalla risposta primaria. La memoria immunologica, alla base del funzionamento anche delle vaccinazioni, poggia sul fatto che a ogni esposizione antigenica si generano cellule a lunga sopravvivenza specifiche per quel dato antigene;
- Espansione clonale. Quando i linfociti riconoscono l'antigene per cui sono specifici vanno incontro a una forte proliferazione. Il termine "clonale" si riferisce all'aumento del numero di linfociti che esprimono un recettore identico per il medesimo antigene e che quindi appartengono allo stesso clone. Questo meccanismo permette all'immunità adattativa di fronteggiare il rapido aumento degli agenti patogeni;
- Specializzazione. Il sistema immunitario risponde in modo differenziato alle diverse classi di microbi e ciascuna tipologia di risposta protegge l'ospite in maniera specifica nei confronti del microbo che ha generato l'infezione;
- Risoluzione e omeostasi. Normalmente tutte le risposte immunitarie si esauriscono nel periodo successivo alla stimolazione antigenica, permettendo al sistema stesso di tornare allo stato di riposo, una condizione definita omeostasi. Tutti i linfociti (tranne le cellule della memoria), una volta privati dell'opportuna stimolazione (in quanto l'infezione è stata risolta), vanno incontro alla morte cellulare programmata (apoptosi). Se così non fosse il sistema immunitario resterebbe attivato inutilmente, comportando uno spreco di energie e risorse e aumentando la probabilità di infliggere dei danni collaterali all'organismo stesso;
- Non reattività verso il self. Una delle principali proprietà del sistema immunitario di un individuo sano è la capacità di riconoscere gli antigeni estranei all'organismo (non self), per rispondervi con efficacia, ma, allo stesso tempo, non reagire agli antigeni propri dell'individuo (self). Questa mancata responsività immunologica nei confronti delle cellule del proprio corpo è detta anche tolleranza e viene preservata grazie all'eliminazione dei linfociti reattivi agli antigeni self e grazie all'azione di cellule soppressive. Le alterazioni in questo meccanismo di tolleranza possono sfociare nelle cosiddette patologie autoimmuni.

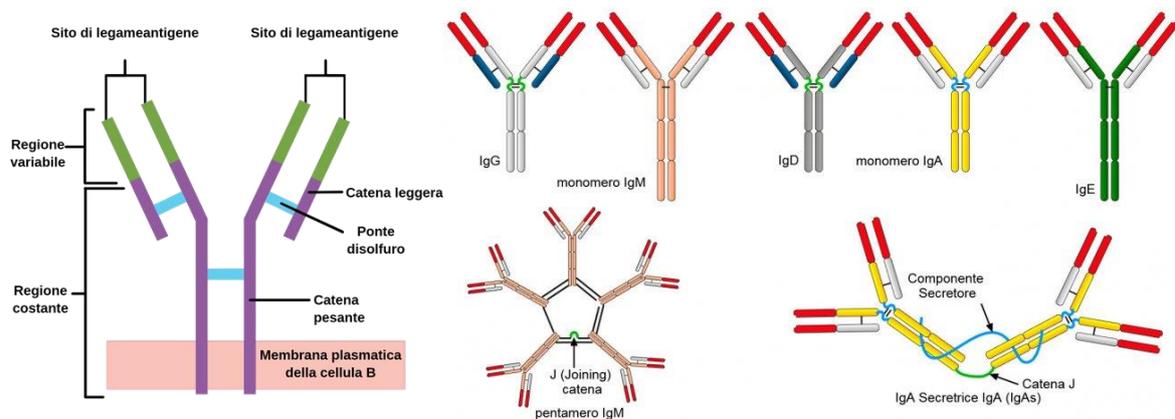
Le cellule effettrici del sistema immunitario adattivo sono i linfociti, che sono le uniche cellule che esprimono in modo clonale i recettori per l'antigene, ognuno con una diversa specificità antigenica. Nell'organismo ci sono milioni di cloni di linfociti in grado di riconoscere e

rispondere a milioni di antigeni. Il numero totale di linfociti in un individuo adulto sano è di circa  $5 \times 10^{11}$ . Di questi circa il 2% si trovano nel sangue, il 10% nel midollo osseo, il 15% nei tessuti associati alla mucosa gastrointestinale e respiratoria e il 65% negli organi linfoidei (milza e linfonodi). I linfociti sono costituiti a loro volta da sottopopolazioni che si differenziano tra di loro in base al tipo di proteine prodotte e alla funzionalità. Tutti i linfociti sono morfologicamente simili e di conseguenza la morfologia non ne riflette la diversa funzionalità. Vediamo ora le principali differenze tra le due classi principali, i linfociti B e i linfociti T.

I linfociti B sono le cellule che producono gli anticorpi e hanno questo nome perché negli uccelli maturano in un organo denominato Borsa di Fabrizio. Nei mammiferi le fasi precoci della maturazione dei linfociti B avvengono invece nel midollo osseo. Quando vengono attivati, producendo anticorpi, i linfociti B vengono definiti plasmacellule. I linfociti T sono invece i mediatori dell'immunità cellulare, sono di origine midollare e migrano e maturano nel timo (la lettera "T" nel loro nome si riferisce quindi alla derivazione timica). I luoghi anatomici dove avvengono le fasi più importanti della maturazione dei linfociti sono chiamati organi linfoidei primari e sono il midollo osseo, dove originano i precursori di tutti i linfociti, e il timo, dove maturano i linfociti T. I linfociti maturi che fuoriescono dal midollo osseo o dal timo migrano poi agli organi linfoidei secondari, dove vengono attivati dagli antigeni e vengono indotti a proliferare e a differenziarsi in cellule effettrici e della memoria. La rapida espansione clonale dei linfociti antigene-specifici è necessaria per fronteggiare la capacità dei microbi di proliferare velocemente. Contemporaneamente all'espansione clonale, i linfociti stimolati dall'antigene si differenziano in cellule effettrici capaci di eliminare il microrganismo. Altri linfociti B e T attivati si differenziano in cellule della memoria, dotate di lunga sopravvivenza e in grado di garantire risposte rapide ed efficaci in caso di un successivo incontro con lo stesso antigene (risposta secondaria).

Gli anticorpi, come visto sopra, fanno parte della cosiddetta immunità umorale e altro non sono che particolari proteine circolanti, prodotte in seguito all'esposizione ad antigeni. Essi sono incredibilmente diversificati (non a caso vengono suddivisi in cinque classi) e sono specifici nel riconoscere strutture molecolari estranee (Figura 4). Vengono prodotti dai linfociti B in due distinte forme: associati alla superficie dei linfociti B stessi (dove agiscono da recettori per l'antigene) oppure secreti nei fluidi corporei. I linfociti B, una volta opportunamente attivati, si differenziano in plasmacellule e secernono anticorpi dotati della stessa specificità del loro recettore per l'antigene. Questi si vanno poi a localizzare nel plasma, nelle secrezioni mucose

e nel fluido interstiziale dei tessuti. Le funzioni effettrici anticorpo-mediate comprendono la neutralizzazione dei microbi e delle loro tossine, l'opsonizzazione, la citotossicità mediata dagli anticorpi e l'attivazione degli eosinofili per eliminare i parassiti. Una molecola anticorpale in linea generale ha una struttura simmetrica, composta da due catene leggere e due catene pesanti (Figura 4). La suddivisione in classi e sottoclassi viene effettuata proprio sulla base delle differenze presenti nella struttura delle catene pesanti. Questa caratteristica spiega insomma la capacità dei diversi anticorpi di legarsi a un enorme numero di antigeni strutturalmente differenti.



*Figura 4: struttura di un anticorpo e differenti classi anticorpali*

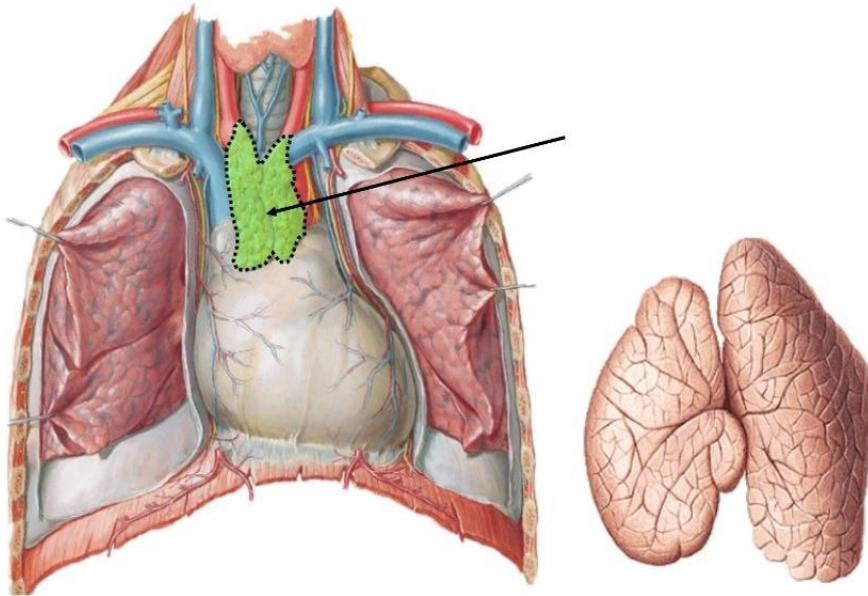
<https://theory.labster.com/it/ab-structure/>

[https://www.3tre3.it/articoli/il-sistema-immunitario-e-limmunita-del-suino-immunita-umorale\\_7233/](https://www.3tre3.it/articoli/il-sistema-immunitario-e-limmunita-del-suino-immunita-umorale_7233/)

### 1.4.5 Gli organi linfoidei e il sistema linfatico

Allo scopo di ottimizzare le interazioni cellulari necessarie per il riconoscimento degli antigeni e per la successiva attivazione delle risposte immunitarie adattative, i linfociti e le cellule presentanti l'antigene (come le cellule dendritiche) si localizzano preferenzialmente in tessuti e in organi anatomicamente definiti, i cosiddetti tessuti e organi linfoidei. Questi ultimi vengono classificati in organi linfoidei primari, dove i linfociti acquisiscono la capacità di esprimere i recettori per l'antigene e raggiungono la maturità, e in organi linfoidei secondari (o periferici),

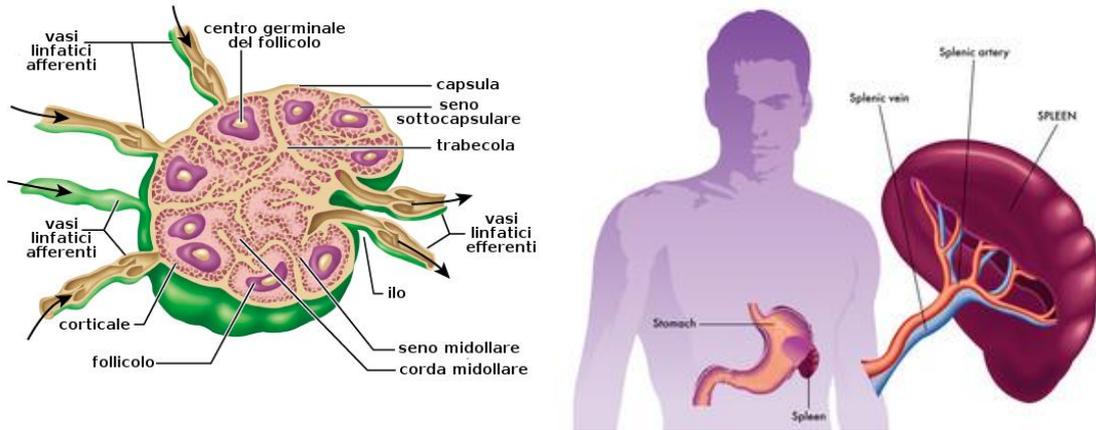
dove hanno inizio e si sviluppano le risposte agli antigeni. Gli organi linfoidi primari nei mammiferi sono il midollo osseo e il timo (Figura 5), sede di maturazione rispettivamente di linfociti B e linfociti T, e svolgono due funzioni fondamentali: fornire fattori di crescita e altri segnali necessari alla maturazione dei linfociti e presentare loro gli antigeni self per il riconoscimento e la selezione dei linfociti corretti (quelli non autoreattivi).



*Figura 5: posizionamento anatomico e orientamento del timo*

<https://es.studenta.com/content/127837685/canal-anatomia-del-timo>

Gli organi e i tessuti linfoidi secondari comprendono invece i linfonodi, la milza (Figura 6), il sistema immunitario cutaneo e il sistema immunitario associato alle mucose. I linfonodi sono organi linfoidi secondari con caratteristiche anatomiche tali da facilitare l'inizio delle risposte adattative nei confronti degli antigeni che arrivano attraverso i vasi linfatici. Nel corpo umano ne sono presenti circa 500 e in essi i linfociti B e T sono segregati in zone differenti, in modo da assicurarne il corretto funzionamento.

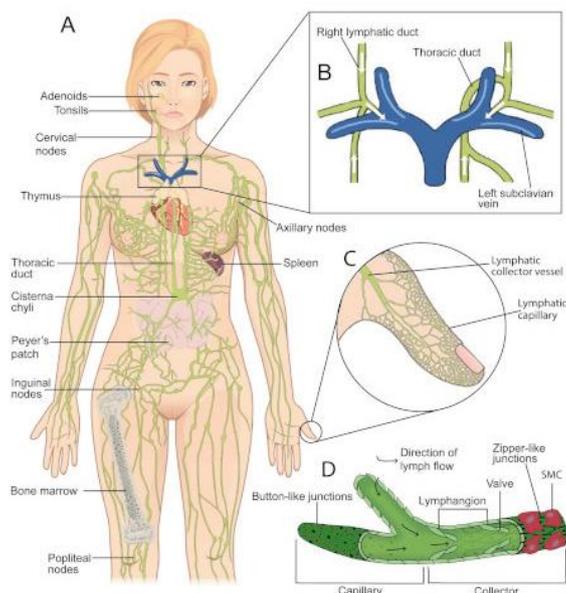


*Figura 6: raffigurazione di un linfonodo e posizionamento anatomico della milza*

<https://www.attivazionibiologiche.info/oncologia/morbo-di-hodgkin.html>

<https://stock.adobe.com/it/search?k=milza>

Il sistema linfatico consiste, infine, in un sistema di vasi specializzati che drenano i liquidi dai tessuti ai linfonodi e dai linfonodi al sangue ed è essenziale per l'omeostasi dei fluidi tissutali e per il corretto svolgimento delle risposte immunitarie (Figura 7). La cute, gli epiteli e gli organi contengono numerosi capillari linfatici che assorbono e drenano il fluido interstiziale. Una volta assorbito, il fluido interstiziale viene chiamato linfa e scorre nei vasi linfatici convergendo in vasi sempre più ampi. Questi vasi collegano tra loro una serie di linfonodi successivi fino a confluire, infine, nel dotto toracico, che riversa la linfa nella vena cava superiore, ritornando al circolo sanguigno. Il sistema linfatico svolge la funzione di raccogliere gli antigeni microbici dal loro sito di ingresso nell'organismo e di portarli ai linfonodi, dove possono attivare la risposta immunitaria adattativa. Spesso i microbi entrano nell'organismo attraverso la cute e i tratti gastrointestinale e respiratorio e per questo motivo in questi tessuti sono disseminate parecchie cellule dendritiche, in grado di catturare gli antigeni microbici e di trasportarli nei linfonodi viaggiando attraverso i vasi linfatici. Altri microbi e antigeni possono invece essere presenti liberi nei vasi linfatici, senza essere associati alle cellule dendritiche.



*Figura 7: raffigurazione schematica del sistema linfatico*

<https://www.osteolab.net/sistema-linfatico-organizzazione-topografica/>

Grazie al lavoro svolto dal sistema cardiocircolatorio e da quello linfatico il sistema immunitario possiede una caratteristica che lo contraddistingue da tutti gli altri sistemi del nostro corpo, ovvero il movimento costante e strettamente regolamentato delle sue componenti cellulari. In particolare, il movimento dei leucociti dal sangue ai tessuti (quello che avviene in caso di infezione) prende il nome di migrazione o reclutamento e riveste un ruolo fondamentale nell'ambito del processo infiammatorio.

## CAPITOLO 2. SCOPO DELLA RICERCA

Nella scuola italiana continua a persistere un divario tra l'ideale di una didattica sperimentale e la realtà pratica di quanto viene messo in atto in aula. Nonostante venga riconosciuta una notevole importanza alla didattica attiva e laboratoriale, sono ancora pochi gli insegnanti che la mettono veramente in pratica, preferendo ad essa un approccio più tradizionale, improntato sulle lezioni frontali. Tutto ciò riguarda chiaramente anche l'insegnamento delle Scienze e della Biologia. Anche quando la didattica laboratoriale viene messa in atto però, purtroppo, essa spesso manca di significatività (Berlinguer, 2008). Tra gli ostacoli che impediscono una sua completa attuazione possiamo riscontrare una mancanza di risorse economiche e strutturali per poter svolgere adeguatamente le attività sperimentali, una mancanza di formazione adeguata degli insegnanti e tutta una serie di resistenze culturali in merito all'adozione di approcci didattici innovativi. Non dimentichiamo che spesso queste pressioni non arrivano da una richiesta esplicita da parte degli alunni, o delle loro famiglie, ma sono frutto di credenze personali o di una volontà di uniformarsi al resto del team docenti. Inoltre, le misconcezioni, ovvero i concetti espressi da un soggetto o da un gruppo che confliggono con quanto ritenuto corretto dalla comunità scientifica, sono talmente radicate negli individui che le esprimono che persistono finché non interviene un qualcosa a metterle in discussione. Alle volte queste riformulazioni concettuali possono richiedere molto tempo e non è scontato che avvengano, anche se i soggetti vengono posti di fronte alle evidenze scientifiche (Berti, 2002).

Ecco che in questo panorama si inserisce il mio percorso di ricerca sul Sistema Immunitario, che è stato accolto in maniera molto favorevole sia dalle insegnanti che dagli alunni a cui l'ho proposto. Le docenti della disciplina Scienze di entrambe le classi sono state fin da subito molto collaborative e supportive nei confronti del progetto, in quanto abituate ad accogliere in aula esperti esterni (ad esempio, nello stesso periodo in cui ho svolto i miei interventi, una classe stava svolgendo degli incontri di educazione sessuale con una pediatra e l'altra stava invece approfondendo il sistema nervoso con il contributo del papà di una delle alunne, un neurologo). Di conseguenza anche gli alunni hanno dimostrato di avere un atteggiamento favorevole nei confronti degli argomenti e delle attività proposte, aspetto che sicuramente sarebbe stato differente in un gruppo di studenti non abituati a questa tipologia di esperienze. Tuttavia, il percorso non è stato privo di difficoltà, soprattutto in fase di progettazione. L'ostacolo più grande che ho dovuto affrontare è stato decidere, e di conseguenza selezionare, i concetti da

affrontare. Il Sistema Immunitario racchiude in sé una miriade di nozioni e processi, complicati da comprendere anche per un individuo adulto. La vera sfida è stata quindi operare un complicato bilanciamento tra la semplificazione dei concetti (tenuta in considerazione l'età e le preconoscenze degli alunni) e il rischio di una loro banalizzazione. Quel che ho voluto evitare a tutti i costi è stato infatti incappare nell'errore di semplificare troppo per paura che gli alunni non capissero (una tendenza purtroppo presente nelle aule della scuola primaria) cercando invece di trasmettere i contenuti in maniera scientificamente corretta. Ci siamo così ritrovati a parlare, ad esempio, delle differenze tra *infezione* e *infiammazione*, due processi troppo spesso confusi anche dagli stessi professionisti del settore sanitario, del funzionamento delle malattie immunitarie e del meccanismo di azione delle diverse tipologie di vaccini.

## 2.1 Finalità della ricerca

Le finalità della ricerca sono state sostanzialmente due. La prima è stata verificare l'efficacia di una didattica sperimentale-laboratoriale nell'insegnamento della disciplina Biologia. Per far questo le due classi sono state sottoposte ad un test iniziale, atto a rilevare il loro livello di preconoscenze. La classe che ha totalizzato un punteggio medio inferiore è diventata il gruppo sperimentale, in cui gli argomenti sono stati trattati dal sottoscritto mediante una didattica laboratoriale. Nell'altra classe, il gruppo di controllo, i medesimi concetti sono invece stati affrontati dall'insegnante di Scienze, secondo una metodologia più tradizionale, sottoforma di lezioni frontali. Al termine del percorso gli alunni sono quindi stati nuovamente sottoposti ad un test, i cui risultati sono poi stati analizzati, evidenziando e documentando le differenze emerse tra i due gruppi.

Il secondo obiettivo della ricerca è stato rilevare l'approccio degli insegnanti e dei genitori nei confronti delle pratiche didattiche adottate nell'insegnamento della Biologia. Per esplorare questo aspetto sono stati somministrati due questionari. Un primo questionario è stato rivolto agli insegnanti della disciplina Scienze della scuola primaria, per raccogliere e confrontare le loro opinioni in merito alle diverse metodologie didattiche che si possono utilizzare nell'insegnamento della disciplina. Il secondo è stato invece presentato ai genitori degli alunni delle due classi coinvolte dalla sperimentazione, al fine di rilevare le loro idee riguardo agli approcci didattici ritenuti migliori per i loro figli.

## 2.2 Motivazioni personali

La decisione di svolgere il mio percorso di tesi sulla didattica della Biologia, approfondendo un aspetto cruciale del funzionamento del corpo umano, è stata per me una scelta quasi obbligata. Non che qualcuno me l'abbia imposto con la forza. Si è trattata più che altro di una mia auto imposizione. Fin da quando ho lasciato gli studi in Medicina e Chirurgia, nell'estate del 2019, ho avvertito infatti un profondo senso di riconoscenza nei confronti di chi mi aveva permesso di poter studiare in una delle migliori facoltà d'Italia e d'Europa. Da allora ho sempre ritenuto di avere quasi una sorta di "debito" nei confronti della società e ritengo quindi sia un mio dovere fare quanto più possibile per restituire quanto mi è stato insegnato. Mi auguro che questa prima esperienza nel campo della didattica della Biologia sia stata solo l'inizio di una lunga serie di progetti per portare a scuola il tanto affascinante, quanto complesso, mondo della medicina. Sono consapevole, inoltre, di trovarmi in una posizione privilegiata, rispetto ai miei futuri colleghi docenti, avendo avuto la possibilità di studiare e approfondire in maniera mirata concetti di ambito medico-sanitario di cui altrimenti non sarei mai venuto a conoscenza. Certamente la quasi totalità delle nozioni si possono facilmente recuperare eseguendo una banale ricerca su un qualsiasi browser ma bisogna poi essere in grado di leggere correttamente e saper analizzare criticamente le fonti consultate. Ed è questo lo strumento più importante che mi sono portato a casa dai quattro anni di studi in ambito medico.

La scelta di concentrarmi sul sistema immunitario è stata invece dettata primariamente da una mia forte curiosità personale e dal ricordo ancora molto vivido delle interessanti lezioni svolte durante l'insegnamento di Immunologia, nel corso del mio secondo anno di Medicina e Chirurgia. La mia passione per tutto ciò che concerne il funzionamento del nostro corpo è in buona parte correlata al mondo microscopico delle cellule e delle loro numerose modalità sviluppo, crescita e interazione. Ecco, quindi, che il sistema immunitario si presta perfettamente a stimolare il mio interesse e la mia curiosità. Ritengo che tale ragionamento valga, a maggior ragione, anche per gli alunni.

# CAPITOLO 3. NEL VIVO DELLA RICERCA

## 3.1 Il contesto delle classi

La sperimentazione è stata svolta in due classi quinte della scuola primaria Dante Alighieri dell'Istituto Comprensivo G. Gabrieli di Mirano (VE). Di seguito fornirò una breve descrizione dei due gruppi, in quanto potrà tornare utile in fase di lettura e interpretazione dei risultati ottenuti al termine del percorso.

La classe 5°B è composta da 23 alunni, di cui 12 maschi e 11 femmine mentre nella classe 5°C gli alunni sono 22, 11 maschi e 11 femmine. Dal punto di vista della numerosità e dell'omogeneità i due gruppi sono quindi praticamente identici. Gli alunni con provenienze straniere sono poi presenti in ugual misura in entrambi i gruppi, rendendo questo aspetto non particolarmente influente ai fini della pratica didattica.

Per quanto riguarda la rilevazione di particolari profili di funzionamento c'è da riportare che nessun alunno presenta delle difficoltà così marcate da richiedere l'affiancamento di un insegnante di sostegno. In entrambe le classi sono tuttavia presenti tre studenti con Disturbo Specifico dell'Apprendimento. Questo aspetto ha permesso una partecipazione attiva e consapevole dell'intero gruppo alle attività proposte. Dal punto di vista della gestione della classe non sono state rilevate criticità e l'attenzione dedicata all'insegnante è sempre stata adeguata. Nemmeno all'interno delle dinamiche di gruppo, nelle relazioni interpersonali tra i bambini, sono emerse difficoltà.

La sperimentazione è avvenuta concretamente tra metà aprile e metà maggio e i percorsi nelle due classi, pur sviluppandosi con modalità differenti nonostante la condivisione degli argomenti trattati, si sono svolti completamente in parallelo, iniziando e terminando nelle stesse giornate.

Entrambe le insegnanti hanno fin da subito dimostrato molta disponibilità nei miei confronti e con entrambe si è sviluppato immediatamente un rapporto particolarmente collaborativo e di supporto. Riporto infine che durante la conduzione dei primi due interventi nella classe sperimentale era presente in aula, oltre all'insegnante di scienze, anche un insegnante "di potenziamento", preposta ad affiancare la docente curricolare in determinate fasce orarie.

## 3.2 Gruppo sperimentale e gruppo di controllo

Al fine di realizzare la sperimentazione in ottica laboratoriale si è reso necessario differenziare le due classi, individuando un cosiddetto *gruppo sperimentale* e un cosiddetto *gruppo di controllo* (Coggi & Ricchiardi, 2005). Le due classi che hanno partecipato al progetto, come riportato anche nel paragrafo precedente, non presentavano grosse differenze, sia in termini di numerosità (23 alunni nella classe 5°B e 22 nella classe 5°C) che di caratteristiche generali degli alunni. Pertanto, la scelta di quale dovesse essere il gruppo sperimentale e quale quello di controllo si è svolta in maniera del tutto casuale, tenendo in considerazione solamente i risultati ottenuti dagli alunni nel rispondere ad un test iniziale, denominato da qui in avanti *pre-test* (Allegato 1).

Il pre-test, composto da 8 domande in totale, di cui 6 domande a scelta multipla (una risposta corretta sulle 3 opzioni disponibili) e 2 vero o falso, ha avuto l'obiettivo di rilevare le preconcoscenze degli alunni in merito al funzionamento del sistema immunitario. Ad ogni risposta fornita correttamente è stato assegnato 1 punto, per ogni risposta errata o mancata ne sono stati attribuiti 0. In fase di correzione ho calcolato la media dei punteggi. La classe 5°B ha totalizzato una media di 6,04 risposte corrette su un massimo di 8 punti. Nella classe 5°C la media del punteggio è stata leggermente più alta, ovvero 6,32 punti. Nelle tabelle sottostanti sono stati riportati i singoli punteggi ottenuti dagli studenti nelle due classi (Figura 8 e Figura 9) e il calcolo dei punteggi totali e della media (Figura 10):

Test iniziale 5°B								
Domanda Studente	1	2	3	4	5	6	7	8
S1	1	1	1	1	1	1	1	1
S2	1	1	1	0	1	0	1	1
S3	1	1	1	0	1	0	0	1
S4	1	1	1	1	1	0	1	1
S5	1	1	0	1	1	0	1	1
S6	1	0	1	1	1	0	1	1
S7	1	1	0	0	1	0	1	1
S8	1	1	1	0	1	0	1	1
S9	1	0	1	1	1	0	1	1
S10	0	1	0	0	1	0	1	0
S11	1	1	1	0	1	0	1	0
S12	1	0	1	1	1	0	0	1
S13	1	1	1	0	1	0	1	0
S14	1	1	1	0	1	1	1	1

S15	1	0	1	1	1	1	1	1
S16	1	1	1	1	1	1	1	0
S17	1	1	1	1	1	1	1	1
S18	1	1	1	0	1	0	1	1
S19	1	1	1	0	1	1	1	0
S20	1	1	1	1	1	0	1	1
S21	1	0	1	0	1	0	1	0
S22	1	0	1	1	1	0	1	1
S23	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 8: risultati pre-test dei singoli alunni del gruppo sperimentale (campione 23 alunni)

Test iniziale 5°C								
Domanda Studente	1	2	3	4	5	6	7	8
S1	1	1	1	0	1	0	1	1
S2	1	1	1	1	1	0	1	1
S3	1	1	1	1	1	0	1	1
S4	1	1	1	1	1	0	1	1
S5	1	1	1	1	1	1	1	1
S6	1	0	0	1	1	0	1	1
S7	1	1	1	1	1	0	1	1
S8	1	1	1	1	1	0	1	1
S9	1	1	1	1	1	1	1	1
S10	1	1	1	1	1	0	1	1
S11	1	1	1	1	1	0	1	1
S12	1	1	1	1	1	0	1	1
S13	1	1	1	1	1	0	1	0
S14	1	1	0	1	1	0	1	0
S15	1	1	1	1	1	1	1	1
S16	1	1	1	0	1	0	1	0
S17	1	1	1	1	1	1	1	0
S18	1	0	0	0	1	0	1	0
S19	1	1	1	0	1	0	1	0
S20	1	1	0	1	1	1	1	0
S21	1	0	1	1	1	0	1	0
S22	1	1	1	1	1	1	0	0

Figura 9: risultati nel pre-test dei singoli alunni del gruppo di controllo (campione 22 alunni)

Punti Classe	8	7	6	5	4	3	Punti totali	Media	Deviazione standard
5°B	3	5	8	5	1	1	139	139/23=6,04	1,2328
5°C	3	9	4	5	0	1	139	139/22=6,32	1,2207

Figura 10: punteggio totale e media dei risultati del pre-test di entrambi i gruppi classe

Alla luce dei risultati ottenuti la classe 5°B (media di punteggio più bassa) è diventata la classe sperimentale mentre la classe 5°C (media di punteggio più alta) è stata designata come gruppo di controllo. La scelta è stata effettuata in questa maniera, ovvero selezionando la classe con una media inferiore come gruppo sperimentale, per far sì di rilevare maggiormente gli eventuali miglioramenti avvenuti durante il percorso sperimentale in questo gruppo, miglioramenti da attribuire all'utilizzo della didattica laboratoriale, rispetto alla classe di controllo.

### 3.3 La didattica delle Scienze per genitori e insegnanti

Un altro aspetto indagato durante la sperimentazione ha riguardato l'atteggiamento di genitori e di insegnanti nei confronti delle pratiche didattiche più innovative, orientate alle attività pratiche e laboratoriali. Per far questo si è reso necessario condurre una piccola ricerca tramite la compilazione di tre questionari.

Il primo questionario (Allegato 2), destinato ai genitori degli alunni delle due classi quinte in cui ho svolto la sperimentazione, era costituito da otto domande e ha avuto lo scopo di valutare le opinioni delle famiglie in merito all'utilizzo in aula di un approccio didattico di natura sperimentale-laboratoriale, con un focus particolare sull'insegnamento della Biologia. È stato somministrato in forma cartacea, consegnandolo agli alunni prima dell'inizio degli interventi ed è stato chiaramente garantito l'anonimato di chi lo ha compilato. Tale rilevamento è stato utile tra le altre cose per carpire quali fossero le aspettative dei genitori nei confronti del percorso che stavano per intraprendere i figli.

Un secondo questionario (Allegato 3) è stato rivolto sempre ai genitori e sempre in forma cartacea ma questa volta proponendolo loro al termine del percorso. Composto da sole tre domande ha avuto l'obiettivo di rilevare come gli interventi svolti in aula sono stati percepiti dai genitori, sulla base di quanto riportato dai loro figli.

Il terzo questionario (Allegato 4) è stato invece progettato per essere compilato da insegnanti che si occupano dell'insegnamento della disciplina Scienze e, a differenza dei precedenti, è stato somministrato tramite Google Moduli (attraverso la condivisione del link in gruppi universitari e con il passaparola). Per la compilazione non è stata richiesta l'autenticazione tramite una propria e-mail personale, al fine di poter garantire anche a questi partecipanti il

completo anonimato. Rispetto ai questionari per i genitori questo era decisamente più articolato e suddiviso in tre sezioni. La prima indagava le caratteristiche personali e professionali dell'intervistato; la seconda sezione riguardava invece le pratiche e le abitudini messe in atto dall'insegnante nella sua pratica quotidiana di insegnamento delle discipline scientifiche. La terza ed ultima parte era quella più strettamente correlata alla tematica cardine dell'indagine sperimentale, andando ad indagare credenze, abitudini e difficoltà correlate all'insegnamento del sistema immunitario.

I risultati di tali questionari, con una loro analisi, approfondimento e commento, verranno presentati in maniera estesa nel quarto capitolo, denominato appunto "Risultati".

## 3.4. La conduzione degli interventi

### 3.4.1 Una panoramica degli interventi nella classe sperimentale

Prima di addentrarci nella descrizione dettagliata degli interventi nei due gruppi classe vorrei brevemente soffermarmi sulle principali metodologie didattiche messe in atto nella classe sperimentale. Innanzitutto, non possiamo non parlare della didattica laboratoriale, vero fulcro di tutto il progetto. Tale metodologia arricchisce l'offerta formativa della scuola e comprende ogni esperienza o attività in cui lo studente riflette e lavora insieme agli altri per risolvere una situazione problematica reale, portare a termine un incarico o realizzare un progetto.

Un'altra metodologia utilizzata durante i miei interventi è stata la cosiddetta conversazione clinica, che consiste in un colloquio semi strutturato con lo scopo di individuare le conoscenze pregresse degli studenti. Attraverso le domande poste dal docente grazie ad essa si è in grado di esplorare i contenuti cardine e gli studenti possono condividere le loro personali interpretazioni (De Rossi, 2021).

Infine, all'inizio di ogni incontro, prima di presentare l'argomento specifico della giornata, ho sempre fatto ricorso alla metodologia del brainstorming. Grazie ad essa, con l'obiettivo di incoraggiare ogni alunno a esprimere liberamente i propri pensieri per far emergere idee volte alla risoluzione di un problema, ho avuto modo poi di valutare in un secondo momento le idee emerse, guidando io stesso il confronto tra gli studenti (De Rossi, 2021).

Grazie al ricorso a queste metodologie si è venuto a creare fin da subito un ambiente di apprendimento dinamico e aperto al confronto, in cui ogni studente è stato spronato a partecipare, riflettere e discutere senza limiti e senza giudizi. Questo aspetto è stato particolarmente apprezzato, come ho potuto piacevolmente rilevare in un momento di raccolta dei feedback degli alunni al termine del percorso .

Per quanto riguarda la classe di controllo, all'insegnante non sono state imposte indicazioni specifiche in merito alla conduzione delle lezioni e all'utilizzo di una determinata metodologia piuttosto che di un'altra. La docente ha avuto quindi la piena libertà di portare avanti i contenuti nella maniera che riteneva più consona ed in linea con il suo metodo d'insegnamento. L'unica richiesta che ho fatto alle due insegnanti è stata quella di aspettare di aver concluso tutti e quattro gli interventi in entrambe le classi prima di confrontarsi tra di loro in modo da evitare che le modalità di svolgimento delle attività nella classe sperimentale potessero in qualche maniera influenzare le scelte metodologiche nella classe di controllo, compromettendo così una delle condizioni di base fondamentale per il corretto svolgimento dell'intero progetto.

Nella tabella sottostante sono stati brevemente riportati metodologie, strumenti, tempistiche e descrizione dei quattro interventi svolti nella classe sperimentale.

<b>Classe 5°B</b>
<b>TEST INIZIALE</b>
<p><i>Tempistiche: 30 minuti</i></p> <p>Somministrazione agli alunni del pre-test, per il rilevamento delle preconoscenze e la successiva individuazione del gruppo sperimentale e del gruppo di controllo</p>
<b>1° intervento: I MICROBI</b>
<p><i>Metodologie: brainstorming</i>  <i>Strumenti: LIM, capsule di Petri, succo di limone</i>  <i>Tempistiche: 2 ore</i></p> <p>L'obiettivo di questo primo intervento è stato introdurre gli alunni al mondo microbico dimostrando tramite un semplice esperimento la presenza ubiquitaria dei microbi e l'esistenza di sostanze che li possono neutralizzare.</p> <p>Dopo aver rilevato le preconoscenze degli alunni sul mondo microbico tramite un brainstorming iniziale, vengono presentate alla classe, tramite una presentazione Canva creata appositamente, le differenti tipologie di microrganismi con cui entriamo in contatto quotidianamente, focalizzando maggiormente l'attenzione sulle caratteristiche principali di batteri e virus.</p>

Successivamente in tre capsule di Petri, allestite con l'opportuno terreno di coltura, sono stati piastrati batteri e altri microrganismi prelevati direttamente dalla suola della scarpa di uno degli alunni. Quel che è stato fatto poi è stato inserire in una capsula alcune gocce di succo di limone, in una delle gocce di saliva mentre nella terza capsula non è stata inserita alcuna sostanza. Dopodiché abbiamo inserito le tre piastre in una scatola e l'abbiamo riposta in armadio. Gli esiti di tale esperimento sono stati osservati durante la lezione successiva.

## 2° intervento: I SISTEMI DI DIFESA

*Metodologie: brainstorming, conversazione clinica*

*Strumenti: LIM, capsule di Petri, microscopio ottico, vetrini di tessuti epiteliali, fogli di polistirolo*

*Tempistiche: 2 ore*

Prima di addentrarci nel vivo degli argomenti di questo secondo incontro abbiamo sfruttato la prima parte della lezione (20 minuti) per andare ad osservare cosa fosse successo nelle tre capsule di Petri nel corso dell'ultima settimana. Abbiamo così potuto osservare che in tutte e tre le piastre erano cresciute parecchie colonie di batteri e muffe, differenti per dimensioni, colore e forma. Ma mentre nella capsula di controllo (quella senza sostanze aggiunte) la crescita era stata omogenea, nelle altre due, in corrispondenza delle zone in cui avevamo versato le gocce di succo di limone, in una piastra, e le gocce di saliva, nell'altra, la crescita batterica era stata decisamente inferiore. Tramite una conversazione clinica ho quindi guidato una discussione per riuscire a capire le motivazioni di quanto accaduto.

Terminata l'osservazione, e la successiva discussione guidata, sulle capsule di Petri ci siamo focalizzati sulla tematica delle difese di cui dispone il nostro organismo per difendersi dall'attacco dei microrganismi. Dopo un iniziale brainstorming, tramite una presentazione Canva abbiamo potuto vedere quali sono i sistemi di difesa di base (fisici, chimici e meccanici) di cui è dotato il corpo umano (pelle, mucose, saliva, lacrime, cerume, muco e acido gastrico) per difendersi dai microrganismi.

Siamo poi tornati a focalizzare la nostra attenzione sulla prima barriera, la principale arma a nostra disposizione, ovvero la pelle. Abbiamo così osservato al microscopio ottico alcuni vetrini contenenti sezioni di tessuto cutaneo. Infine, per dimostrare in maniera molto pratica quale può essere il vantaggio di avere una barriera difensiva formata da più strati rispetto ad una formata da un singolo strato, abbiamo simulato la resistenza del multistrato tramite l'utilizzo di alcuni fogli di polistirolo e una freccetta.

## 3° intervento: IL SISTEMA IMMUNITARIO

*Metodologie: brainstorming, roleplay*

*Strumenti: LIM,*

*Tempistiche: 2 ore*

Il terzo intervento è stato interamente dedicato all'argomento cardine del progetto, ovvero il sistema infiammatorio. Data l'intrinseca difficoltà di tale argomento e l'elevato numero di cellule e meccanismi implicati, per far sì che gli alunni riuscissero a partecipare il più attivamente possibile alla lezione ho pensato di strutturare l'incontro come un'attività di *roleplay*. Dopo il consueto momento iniziale dedicato al brainstorming, durante la spiegazione teorica dei processi di azione del sistema immunitario, ogni volta che tramite la presentazione Canva introducevo una nuova cellula o molecola, sceglievo uno o più alunni e attribuivo loro quello specifico *attore* (ruolo che avrebbero dovuto interpretare nella successiva attività). Al termine della spiegazione, dopo aver attribuito a ciascuno un ruolo, abbiamo quindi messo in atto una vera e propria interpretazione

teatrale che è stata ripetuta più volte, in modo da dare la possibilità agli studenti di provare ad immedesimarsi via via in cellule sempre differenti.

#### 4° intervento: VACCINAZIONI, ALLERGIE E FALSE CREDENZE

*Metodologie: brainstorming,*

*Strumenti: LIM,*

*Tempistiche: 2 ore*

Nel quarto e ultimo intervento sono state affrontate delle tematiche di spessore quotidiano e strettamente correlate al funzionamento sistema immunitario, come le vaccinazioni e le allergie. Inoltre, nell'ottica di fornire agli alunni degli input per essere, un domani, dei cittadini più consapevoli e informati nell'ambito della salute, l'ultima parte della lezione è stata dedicata ad affrontare le principali false credenze popolari e fake news legate alle malattie e al sistema immunitario (ad esempio "se prendi freddo ti ammali" o "non stargli vicino altrimenti ti attacca la febbre").

#### TEST FINALE

*Tempistiche: 30 minuti*

Somministrazione agli alunni test finale per il rilevamento delle conoscenze acquisite

Come si è potuto notare dalla lettura della tabella ogni incontro è stato caratterizzato da una parte corposa di lezione teorica. Questo è stato assolutamente inevitabile in quanto la biologia è una disciplina che per la sua stessa natura di disciplina scientifica richiede di possedere un determinato repertorio di informazioni e nozioni, che devono essere apprese prima di poter procedere con la trattazione di argomenti più complicati. Ecco, quindi, che per questo motivo, nonostante la vocazione laboratoriale del progetto, la didattica tradizionale non può essere completamente esclusa (Padoa-Schioppa, 2018). In questo caso, anzi, la didattica frontale, era la metodologia più indicata per presentare i concetti inerenti al percorso, argomenti mai affrontati dagli alunni e di una complessità intrinseca non trascurabile. Il punto cruciale è che tale metodologia non deve essere l'unica utilizzata in aula dall'insegnante ma solo una tra le tante a sua disposizione. Inoltre, con l'obiettivo di rendere la spiegazione in più possibile interattiva (Santovito, 2015), evitando di creare un contesto in cui gli alunni fossero solo assorbitori passivi delle informazioni, ho cercato di rendere le presentazioni Canva il più possibile coinvolgenti e accattivanti, inframmezzando frequentemente i momenti di spiegazione con domande dirette a singoli alunni o all'intero gruppo classe.

Nel corso degli incontri in aula mi sono inoltre dato delle regole di comunicazione efficace, al fine di rendere la lezione il più possibile lineare e senza distrazione ma allo stesso tempo coinvolgente e interattiva. Ad esempio, ho comunicato agli alunni che avrei risposto ben

volentieri a qualsiasi loro domanda e curiosità ma che lo avrei fatto solo al termine della lezione, onde evitare di interrompere la spiegazione nel bel mezzo del discorso. Al fine di rendere l'apprendimento il più significativo possibile ho inserito dei rapidi approfondimenti inerenti aspetti di carattere medico-sanitario che potessero stimolare gli alunni a trovare collegamenti con quanto vissuto quotidianamente. A titolo esemplificativo riporto il seguente passaggio. Quando nel corso della terza lezione abbiamo parlato dell'infiammazione, un processo fondamentale per la riparazione dei danni ai nostri tessuti, memore di quanto appreso nel corso del mio precedente percorso di studi, ho fatto notare che tutte le patologie che terminano con il suffisso *-ite* stanno ad indicare malattie di natura infiammatoria (polmonite, congiuntivite, otite, gastrite). Questo semplice stimolo è stato sufficiente per scatenare in aula una sorta di gara a chi riusciva ad individuare più termini che rispettassero questa regola. Tali approfondimenti, presenti in tutti e quattro gli incontri, sono stati uno degli aspetti più apprezzati dagli alunni, come mi è stato fatto presente sia dagli studenti stessi durante la raccolta dei feedback finali sia dall'insegnante stessa, la quale ha ammesso di avere imparato degli aspetti anche a lei sconosciuti. In sostanza ho cercato di utilizzare uno stile discorsivo coinvolgente, che incentivasse la partecipazione attiva, e che generasse curiosità che, Cisotto definisce come “una spinta ad agire e a conoscere non rispondente a bisogni primari come la fame o la sete, ma indotta da un ambiente nuovo o dalla presenza di caratteristiche inconsuete nell'ambiente conosciuto” (Cisotto, 2015).

Particolarmente apprezzato è stato il terzo intervento, quello dedicato esplicitamente al sistema immunitario e strutturato secondo la metodologia del gioco di ruolo. Il *roleplay* è stato scelto proprio per la sua capacità di stimolare gli allievi e favorire un loro completo coinvolgimento anche sotto l'aspetto emotivo (Padoa-Schioppa, 2018). Al fine di rendere l'intera attività il più possibile efficace ho investito davvero molte energie per pianificare il tutto nel miglior modo possibile, definendo chiaramente i diversi ruoli assunti dai bambini e fornendo loro tutte le necessarie indicazioni operative, per evitare che si potessero creare situazioni di imbarazzo o confusione, elementi che avrebbero vanificato l'efficacia dell'attività (Nigris, 2009). Inoltre, come affermato sempre da Nigris, “richiedendo un forte coinvolgimento personale ed emotivo, l'attività di simulazione contribuirà a produrre processi conoscitivi più duraturi e profondi” (Nigris, 2009).

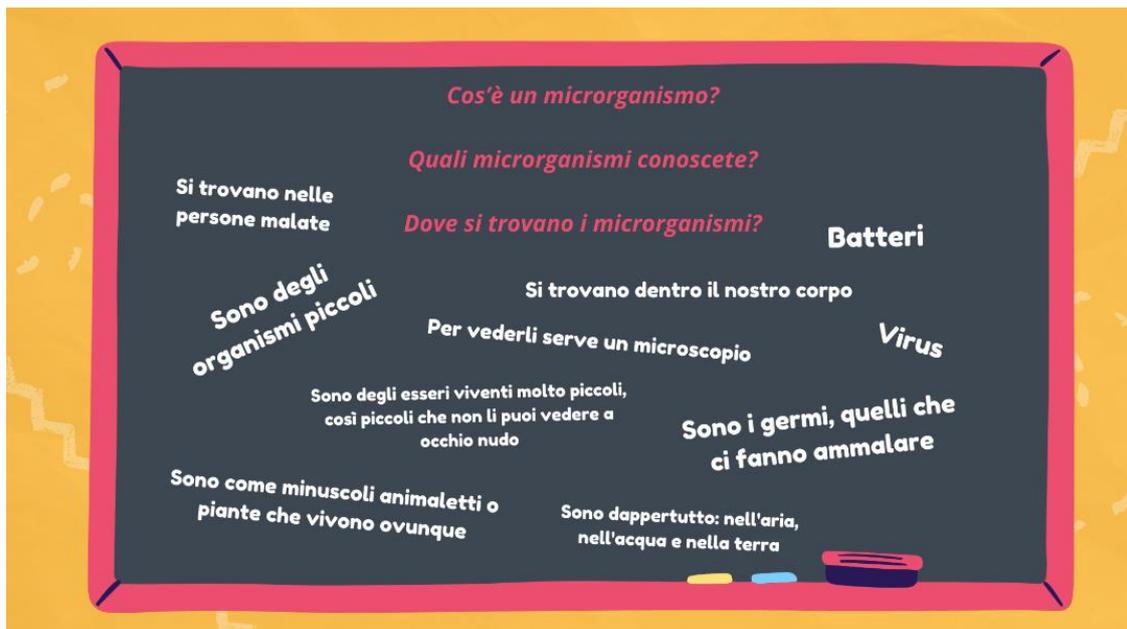
### 3.4.2 Il primo intervento nella classe sperimentale

Passiamo ora a vedere nello specifico le attività svolte in ogni singolo incontro nella classe 5°B, il gruppo sperimentale. Innanzitutto, soffermiamoci sull'ordine di presentazione degli argomenti, che ha seguito una logica ben precisa. I primi due incontri sono infatti serviti per porre le basi per la trattazione effettiva del funzionamento del sistema immunitario. Prima di affrontare le modalità di difesa innate e specifiche con cui il nostro corpo ci tiene in salute ho infatti ritenuto necessario parlare agli alunni sia degli agenti da cui dobbiamo effettivamente difenderci, e da cui dipende letteralmente l'esistenza stessa del sistema immunitario, sia delle altre modalità di difesa di cui dispone il nostro organismo, che consistono in barriere fisiche e chimiche. Dopo il terzo incontro, incentrato sulle caratteristiche e i meccanismi di funzionamento del sistema immunitario, ho pensato avesse senso affrontare alcune tematiche di interesse comune appartenenti alla sfera degli argomenti trattati (vaccinazioni, allergie e intolleranze, false credenze).

Il percorso ha avuto avvio con una mia presentazione al gruppo classe, a cui ha fatto seguito una rapida presentazione dell'intero progetto. Ho trovato utile in questa fase esplicitare anche gli obiettivi prefissati (ossia dimostrare la maggiore efficacia di una didattica sperimentale-laboratoriale) e far presente che gli argomenti che saremmo andati a trattare non sarebbero stati per nulla scontati e banali, tant'è che il sistema immunitario non viene mai affrontato in maniera esaustiva nei libri di testo della classe quinta primaria (al massimo gli viene dedicata una mezza pagina durante la trattazione delle componenti del sangue). Mi sono appellato a questa situazione per evidenziare l'impegno che gli alunni avrebbero dovuto mettere nel corso dei quattro incontri, al fine di aiutarmi a dimostrare che nonostante la difficoltà intrinseca dei concetti il sistema immunitario è un argomento che si può affrontare alla scuola primaria, pur adottando i giusti accorgimenti didattici, ottenendo buoni risultati in termini di apprendimento.

Come accennato in precedenza il primo incontro ha avuto l'obiettivo di introdurre gli alunni al mondo dei microrganismi, strutturando la lezione in una prima fase di spiegazione teorica e in una successiva attività sperimentale.

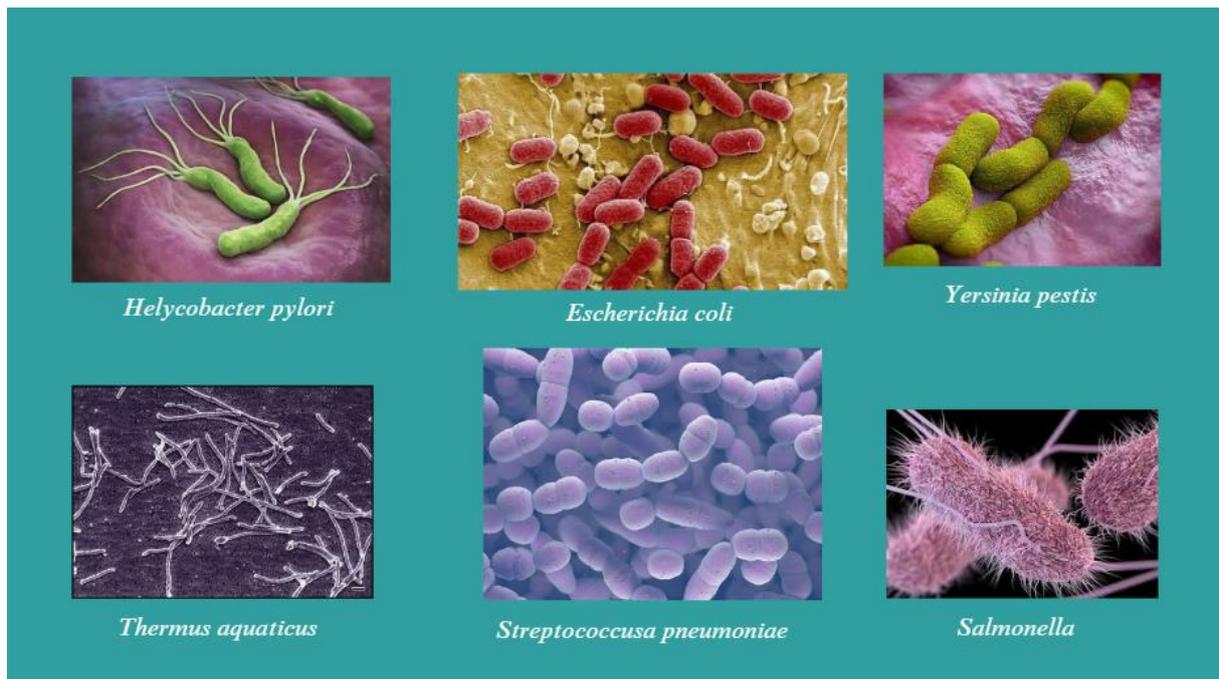
Dopo il momento di introduzione iniziale, e prima di addentrarci nella spiegazione, si è reso necessario effettuare un brainstorming atto a rilevare le preconoscenze degli alunni, guidando i loro ragionamenti tramite apposite domande stimolo ("cos'è un microrganismo", "quali microrganismi conoscete", "dove si trovano i microrganismi"). Le risposte sono state man mano riportate in una slide di Canva, come si può osservare nell'immagine sottostante (Figura 11):



*Figura 11: rilevazione delle preconoscenze in merito ai microrganismi*

Come si può evincere dalle risposte degli alunni quello dei microrganismi è un argomento non del tutto nuovo per loro, in quanto già affrontato in precedenza. I bambini, escluso un brevissimo momento iniziale di timidezza, hanno preso parte attivamente alla raccolta delle idee, dimostrandosi entusiasti di intervenire per dire la loro.

Una volta conclusasi la fase di raccolta delle preconoscenze si è arrivati alla spiegazione vera e propria delle caratteristiche dei microrganismi. Dopo aver fornito la mia risposta alle tre domande guida del brainstorming ho spiegato agli alunni che ci saremmo soffermati ad approfondire i batteri e virus, le due entità con cui entriamo maggiormente in contatto durante la nostra vita (sottolineando comunque fin da subito che i virus, pur avendoli nominati tra le tipologie di microrganismi, non si possono considerare microrganismi nel senso stretto del termine ma agenti infettivi). Siamo quindi passati ad elencare le principali caratteristiche dei batteri (dimensioni, forma e composizione della cellula batterica, modalità di riproduzione, diverse tipologie di forme e colonie) per poi andare a presentare le immagini (Figura 12) di alcuni dei batteri più comuni per l'uomo:



*Figura 12: slide con immagini esemplificative di batteri*

La presentazione di questa slide è stata il pretesto per improntare una conversazione clinica con gli alunni:

Insegnante: *Guardando le immagini o leggendo i loro nomi riconoscete qualcuno di questi batteri? Avete mai sentito questi nomi?*

Alunno1: *Forse il numero quattro vive nell'acqua perché c'è scritto aquaticus...*

I: *Bravo ottima osservazione. In effetti quel batterio lì vive in ambienti acquatici dove l'acqua può raggiungere temperature elevate, anche di oltre 80 gradi*

A1: *Io infatti volevo dire che la prima parola (Thermus) mi ricordava la parola termometro*

I: *Degli altri batteri cosa notate?*

A2: *Il primo ha tipo delle code. Secondo me le usa per spostarsi*

I: *Esattamente. La prima parte del suo nome ricorda la parola elica proprio perché le code, che in realtà si chiamano flagelli e gli servono per muoversi, si muovono con un movimento a elica. Questo batterio può causare un'infezione dello stomaco chiamata gastrite*

A3: *Allora forse il mio papà ce l'ha avuto perché ha dice sempre di avere male allo stomaco*

A4: *Se non ricordo male quando sono stato male due settimane fa la pediatra mi aveva detto che avevo preso lo streptococco. Può essere quello dell'immagine (immagine 5)?*

I: *Ottimo collegamento. Che sintomi avevi? Cosa ti faceva male?*

A4: *Avevo male alla gola e avevo un po' di febbre*

I: *Ok ho capito. Per avere la certezza di cosa hai avuto bisognerebbe chiederlo direttamente alla pediatra ma possiamo provare a ipotizzare che possa essere stato un batterio del gruppo degli streptococchi e non esattamente lo *Streptococcus pneumoniae* presente nell'immagine*

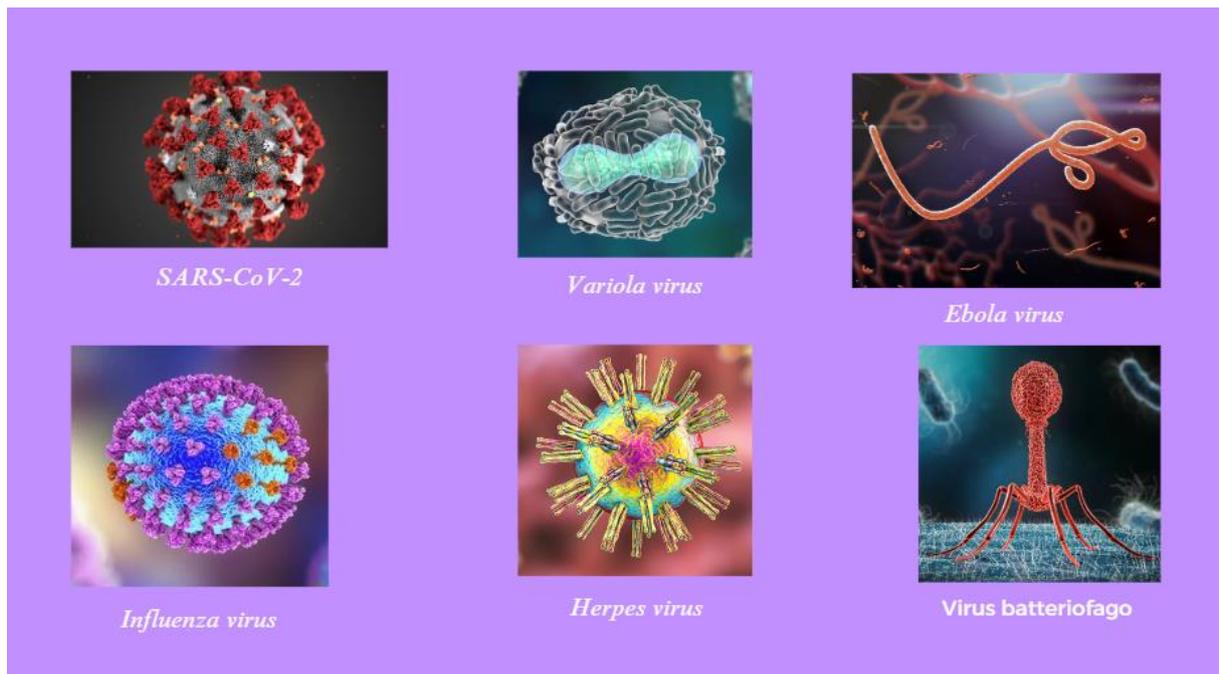
I: *Degli altri tre non avete osservazioni da fare? E se vi dicessi che il terzo (*Yersinia pestis*) causa una malattia chiamata peste?*

A5: *Ah la peste è una malattia molto mortale che c'era molto in passato. Era anche più pericolosa del Covid*

I: *Effettivamente le epidemie di peste nei secoli passati hanno causato decine di milioni di morti in tutto il mondo*

Al termine della conversazione clinica ho provveduto a tornare su ognuna delle immagini per fornire qualche informazione aggiuntiva, soffermandomi maggiormente sugli aspetti sanitari, ritenendo che potessero essere interessanti per i bambini.

Lo stesso procedimento è stato seguito poi per parlare dei virus. Abbiamo quindi visto quali sono le caratteristiche principali di tali particelle infettive (ribadendo ancora una volta la loro mancata classificazione come esseri viventi veri e propri) evidenziandone le dimensioni, la struttura e le differenti tipologie. Così come per i batteri è stata sfruttata una slides riportante le immagini di alcuni virus comuni per guidare una conversazione clinica (Figura 13):



*Figura 13: slide con immagini esemplificative di virus*

Insegnante: *Qui vi ho messo le immagini raffiguranti alcuni dei virus più importanti per l'uomo (e non solo). Riconoscete qualche nome?*

Alunno1: *Il primo mi pare proprio sia il virus del Covid, anche se il nome è un po' strano scritto così*

I: *Ti ringrazio per la tua osservazione perché ci permette di fare un approfondimento. Innanzitutto hai risposto correttamente perché quello è proprio il virus che ha causato la recente pandemia. Ma come mai il virus ha questo nome così particolare? Quello che leggete lì, SARS-CoV-2, in realtà sarebbe il nome corretto del virus. SARS è l'acronimo inglese che significa Sindrome Respiratoria Acuta Severa. CoV sta per Coronavirus, la famiglia di virus a cui appartiene. 2 sta a indicare che questo virus è la seconda variante conosciuta di un coronavirus che causa la SARS. Il termine Covid-19 invece stava ad indicare inizialmente solo la malattia causata dal virus SARS-CoV-2. Covid sta infatti per "malattia (disease) causata dal coronavirus". 19 indica invece l'anno in cui è stato scoperto il primo caso di malattia, ossia il 2019. Questa suddivisione iniziale tra i due termini con il passare del tempo si è persa e abbiamo iniziato a indicare anche il virus usando il termine Covid, anche perché è sicuramente più facile e veloce da scrivere e pronunciare rispetto al nome vero e proprio*

I: *Avete riconosciuto qualche altro nome?*

A2: *Quello sotto al coronavirus è forse il virus dell'influenza*

*I: Esattamente. Quello è il virus più comune che causa la cosiddetta influenza negli esseri umani*

*A3: Il virus dell'Herpes è quello che fa venire le pustole sulla bocca*

*I: Sì, il virus dell'Herpes causa tra le altre cose la formazione di alcune vescicole sulle labbra. Ma può portare anche a sintomi ben più gravi*

*A4: A me è successo qualche volta di avere l'Herpes sulle labbra*

*A5: Io il virus dell'Ebola l'ho già sentito al telegiornale qualche tempo fa. Mi pare che ne parlavano perché c'era in Africa*

*I: Esattamente. Il virus dell'ebola è un virus particolarmente diffuso in alcune zone dell'Africa dove da anni sta causando delle terribili epidemie. Cosa mi dite invece del Variola virus, che causa una malattia chiamata vaiolo?*

*A6: Ah mia nonna ha sul suo braccio una cosa strana e mi ha detto che c'entrava con il vaiolo*

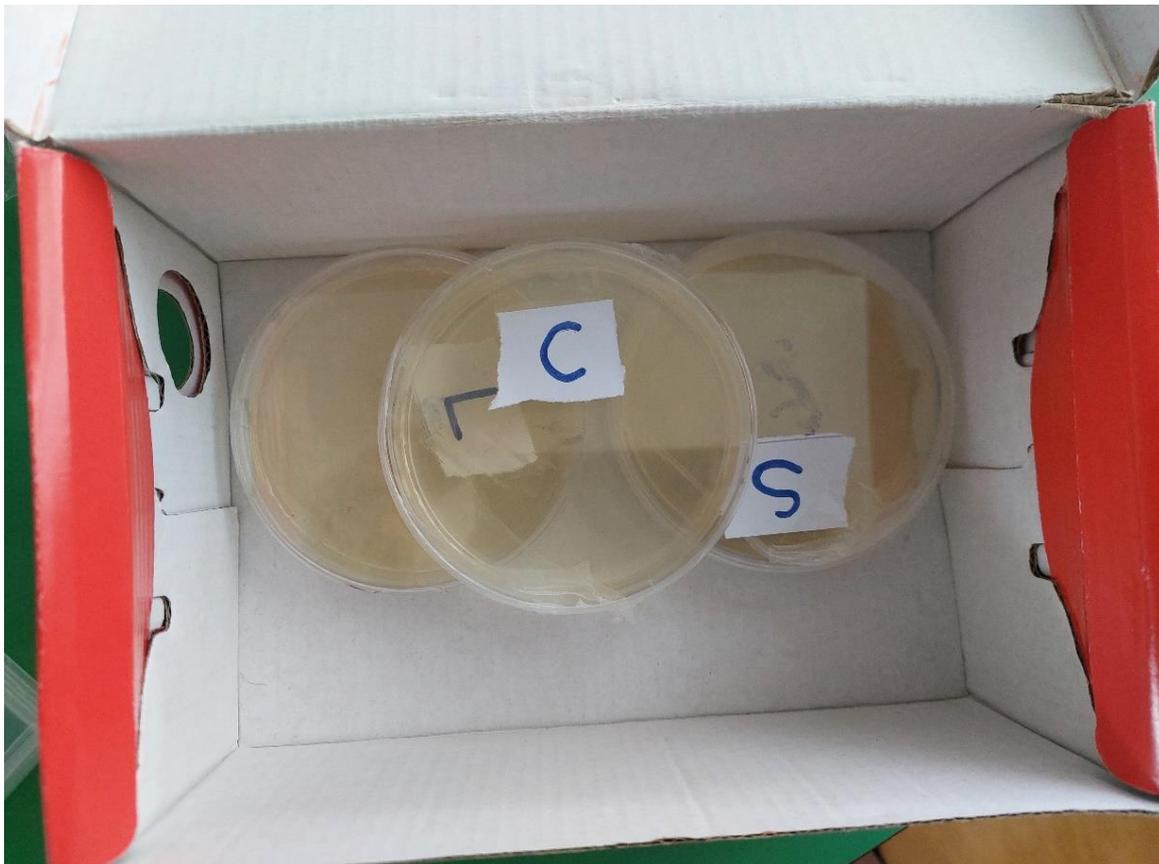
*I: Sì, può benissimo essere che tua nonna abbia la cicatrice che si formava dopo la vaccinazione contro il vaiolo, questa malattia che era molto pericolosa fino a qualche decennio fa*

Anche al termine di questa conversazione clinica sui virus mi sono soffermato ulteriormente sulla slide per approfondire qualche ulteriore curiosità e per rispondere alle domande emerse durante la conversazione.

A conclusione della spiegazione su batteri e virus ho ritenuto doveroso porre l'attenzione degli alunni sul fatto che per fortuna non tutti gli i microrganismi sono dannosi o pericolosi per l'uomo. Noi, infatti, ci siamo evoluti per vivere in simbiosi con alcune tipologie batteri, virus e funghi che, in cambio della nostra ospitalità sulla nostra cute o sulle nostre mucose, ci aiutano a tenere lontano dal nostro corpo i microrganismi patogeni e a digerire ed assorbire una parte del cibo che ingeriamo. Questo è il nostro microbiota.

Una volta terminata la spiegazione teorica ho predisposto sulla cattedra i materiali per lo svolgimento della prova laboratoriale. Per rendere l'esperimento il più coinvolgente possibile per gli alunni ho chiesto ad alcuni di loro di essere miei assistenti e di darmi una mano nell'allestimento del piano di lavoro e nella successiva realizzazione dell'esperienza. In sostanza con una spatola abbiamo strofinato per qualche secondo la suola della scarpa di una

delle alunne, abbiamo inserito il materiale prelevato in una contenitore e abbiamo diluito il tutto con dell'acqua distillata. Dopodiché con una siringa abbiamo inserito la stessa quantità di liquido in tutte e tre le piastre. In una delle piastre, quella denominata “di controllo”, abbiamo semplicemente distribuito il liquido in modo omogeneo su tutta la superficie del terreno di coltura, utilizzando un'apposita spatola adatta all'operazione. Nelle altre due invece, dopo aver compiuto questa operazione, abbiamo inserito, in una, due gocce di succo di limone (ricavate da un limone tagliato e spremuto al momento) e, nell'altra, due gocce di saliva, fornita da uno degli alunni. Abbiamo quindi applicato sul loro coperchio tre foglietti con tre lettere, al fine di distinguerle agevolmente (C per la piastra di controllo, L per quella in cui è stato inserito il succo di limone e S per quella con la saliva). Infine, abbiamo richiuso le piastre, le abbiamo inserite in una scatola di cartone e le abbiamo riposte in armadio (Figura 14).



*Figura 14: fotografie delle tre capsule di Petri al momento della loro preparazione. La capsula C è quella di controllo, nella capsula L è stato inserito il succo di limone, nella capsula S è stata inserita la saliva*

Terminato il lavoro di preparazione delle piastre abbiamo provato ad ipotizzare cosa sarebbe potuto succedere nei giorni successivi:

Insegnante: *Secondo voi cosa succederà nelle piastre nel corso dei prossimi giorni?*

Alunno1: *Per me crescerà qualcosa e vedremo delle cose colorate dentro le piastre*

A2: *Secondo me crescerà qualcosa ma non sarà colorato. Ci sarà qualcosa di marroncino o grigio*

I: *Ok tralasciando il colore, che eventualmente analizzeremo la settimana prossima, secondo voi riusciremo a vedere ad occhio nudo i singoli batteri?*

Alunni (in coro): *No!*

I: *Ci saranno differenze tra le tre piastre? In quale, secondo voi, ci saranno più batteri e muffe?*

A3: *Secondo me in quello senza limone e senza saliva*

A4: *Secondo me in quello con il limone, se a quel tipo di batterio piace stare nel succo di limone*

A5: *Può essere che ne troviamo tanti in quello senza niente, così così in quello con la saliva e niente in quello con il limone*

I: *Vi ringrazio per le risposte. Non ci resta che attendere e vedere la settimana prossima cosa sarà successo dentro alle nostre tre piastre di Petri*

### 3.4.3 Il secondo intervento nella classe sperimentale

Questo secondo intervento ha avuto inizio ricollegandosi a dove ci eravamo lasciati la settimana precedente. Dopo aver piastrato i batteri, differenziandone le condizioni di crescita nelle tre piastre di Petri, era arrivato infatti il momento di tirare fuori la scatola dall'armadio per vedere cos'era successo in quei sette giorni di attesa e per verificare se le ipotesi formulate dagli alunni si fossero rivelate corrette. Questo è stato il risultato dell'esperimento (Figura 15):



*Figura 15: fotografie delle tre capsule di Petri una settimana dopo la loro preparazione. La capsula C è quella di controllo, nella capsula L è stato inserito il succo di limone, nella capsula S è stata inserita la saliva*

L'osservazione dei preparati ha suscitato la seguente conversazione clinica:

*Insegnante: Allora cosa mi dite di queste tre capsule di Petri? Cosa è successo in questi sette giorni dentro l'armadio?*

*Alunno1: Avevamo ragione maestro! In tutte e tre è cresciuto qualcosa!*

*I: E cosa è cresciuto esattamente? Cosa sono queste cose che vediamo?*

*A1: Sono batteri*

*A2: Sono funghi e muffe, tipo quelle che vengono sul pane quando va a male*

*A3: Sono microrganismi*

*I: Esattamente. Avete ragione tutti e tre. Sono un mix di microrganismi diversi. Infatti se notate nelle piastre ci sono forme e colori diversi, che stanno a rappresentare organismi di tipologie differenti*

*A3: Mamma mia quante cose schifose avevo sotto la suola della scarpa!*

A4: *Ecco perché è importante togliersi le scarpe quando si entra in casa. Mia mamma ha ragione ad arrabbiarsi con me quando giro in casa con le scarpe sporche addosso*

I: *Esattamente. Ottima osservazione, l'igiene è sempre importante. Anche se dobbiamo ricordarci che non per forza di cose tutti questi microrganismi che S. aveva sotto le scarpe sono dannosi per noi esseri umani. Alcuni potrebbero benissimo esserlo, altri non è detto*

I: *Ma quali sono le differenze tra le tre capsule? Sono tutte e tre uguali o c'è qualcosa di diverso?*

A3: *In quella senza niente sono cresciuti tantissimo. Nelle altre due sono cresciuti di meno*

A5: *Il succo di limone ha fatto crescere meno batteri*

A6: *Anche la saliva di M. ha fatto crescere meno microrganismi*

I: *Secondo voi perché c'è stata una crescita minore nelle capsule con la saliva e con il succo di limone?*

A5: *Forse perché questi microrganismi non vogliono vivere in un posto che sa di succo di limone*

I: *Come descriveresti il sapore del succo di limone?*

A5: *Aspro*

A3: *È acido*

I: *Esattamente. È acido. È proprio questa caratteristica a rendere questo ambiente poco favorevole alla crescita dei microrganismi. E la saliva di M. invece? Come mai ha avuto un effetto simile a quello del succo di limone?*

A3: *Forse anche quella è acida*

I: *Non proprio. Però questo lo vedremo meglio dopo, quando parleremo di come è fatta la saliva...*

[...]

I: *Dopo averle descritte grazie alla vista possiamo provare ad annusare le tre piastre, per vedere se l'odore ci ricorda qualcosa...*

[...]

I: *Che odore hanno? L'avete già sentito?*

A3: *Sanno di muffa. Come quella che c'era dietro l'armadio in camera mia*

A7: *Hanno un odore molto forte. Come di cibo andato a male*

A8: *Se annusi tanto dopo un po' ti viene la nausea!*

Dopo questa prima fase dell'incontro ho introdotto l'argomento della giornata, ovvero i sistemi di difesa del corpo umano. Anche qui, prima di procedere con la trattazione dell'argomento ho però voluto rilevare le preconoscenze degli alunni tramite un brainstorming (Figura 16).

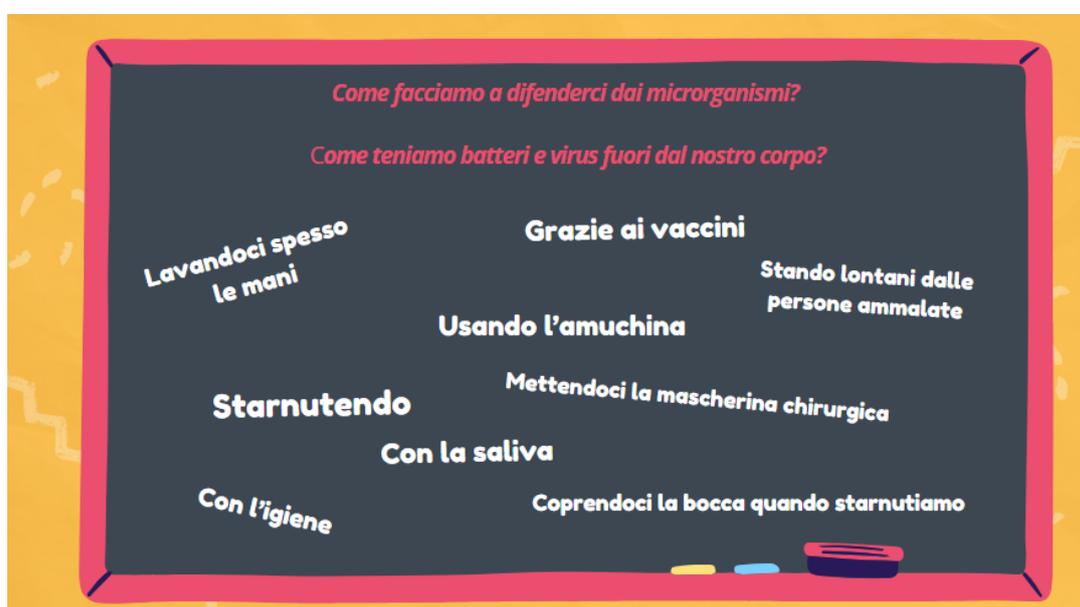


Figura 16: *rilevazione delle preconoscenze in merito ai sistemi di difesa del nostro corpo*

Grazie ad esso ho avuto modo di verificare che qualcuno ha collegato le due domande stimolo con quanto discusso poco prima (l'importanza dell'igiene e le proprietà antibatteriche della saliva). Qualcun altro ha recuperato le informazioni apprese durante la pandemia (usare l'amuchina, lavarsi spesso le mani, coprire la bocca con la mascherina, coprire la bocca quando si deve starnutire, l'importanza delle vaccinazioni). La risposta "starnutendo", che inizialmente mi aveva lasciato leggermente perplesso, si era rivelata invece congruente. Dopo una mia richiesta di approfondimento l'alunna che l'aveva proposta ha infatti spiegato di averla formulata secondo il ragionamento che si starnutisce quando si deve espellere dal naso qualcosa di estraneo, come un granello di polvere.

Quel che ho avuto modo di riscontrare grazie al brainstorming è che nessun alunno ha pensato che la primissima modalità con cui difendiamo il nostro organismo, e il nostro ambiente interno, è attraverso la pelle, il più esteso organo del corpo umano. Ecco, quindi, che la spiegazione dei sistemi di difesa di cui disponiamo per difenderci dai microrganismi è iniziata proprio dal descrivere le caratteristiche strutturali e funzionali della cute. In particolare, ho posto particolare enfasi sulla struttura stratificata di questo organo, descrivendo la composizione di ognuno degli strati che la formano (epidermide, derma e ipoderma). Dal momento che la sua funzione protettiva è dovuta principalmente alla struttura dello strato più esterno, l'epidermide, ci siamo focalizzati proprio su di esso, mettendo in risalto la sua fondamentale qualità, ovvero il suo essere pluristratificato (Figura 17).



*Figura 17: slide utilizzata per illustrare la pluristratificazione della cute*

Per far comprendere ancora meglio l'importanza e la centralità di questa caratteristica ho predisposto una veloce ma efficace attività manuale.

I materiali utilizzati per lo svolgimento della prova pratica sono stati semplicemente cinque fogli di polistirolo dello spessore di 5 mm l'uno e una freccetta, di quelle utilizzate per il gioco del tiro al bersaglio, con la punta d'acciaio. Quel che ho fatto è stato predisporre sulla cattedra i fogli di polistirolo, lasciando un foglio singolo da una parte e impilando i restanti quattro fogli dall'altra. Ho successivamente invitato ogni alunno ad alzarsi e a lasciare cadere la freccetta

dapprima sul foglio singolo e poi sui quattro fogli impilati (Figura 18). Quel che abbiamo potuto osservare in ognuno dei tentativi è che nel caso del foglio singolo la punta lo trapassava completamente senza alcuna difficoltà mentre nel caso dei quattro fogli questi riuscivano a bloccare la corsa della freccia prima che la punta potesse arrivare a raggiungere, e trapassare, il quarto foglio. Con questa semplice dimostrazione pratica abbiamo quindi verificato che l'esistenza stessa di un multistrato, con gli strati di cellule sovrapposti l'uno all'altro è, per quanto banale, uno dei metodi più efficaci per impedire l'ingresso di corpi estranei nel nostro organismo.



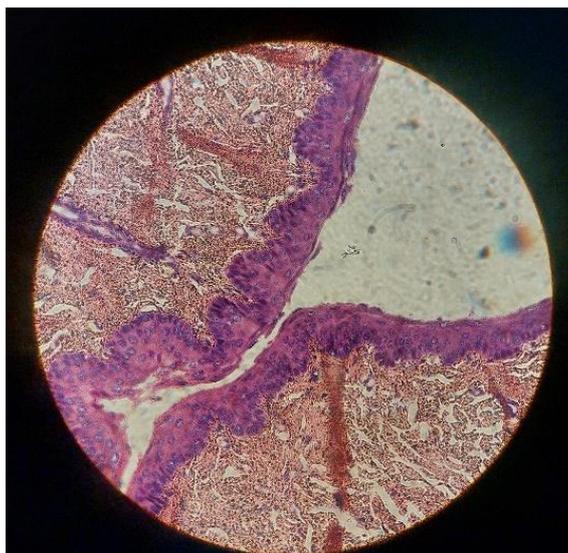
*Figura 18: esercitazione pratica con la freccetta e i fogli di polistirolo*

La spiegazione teorica è poi proseguita con la trattazione dei tessuti che delimitano le superfici interne delle cavità e dei canali comunicanti con l'esterno, ovvero le mucose. Anche qui, dopo avere introdotto le loro caratteristiche e le loro funzioni principali, ci siamo soffermati sulla struttura e sulle differenze strutturali tra la cute e le mucose, preparandoci a svolgere la seconda prova pratica.

La seconda esperienza, l'osservazione al microscopio ottico di due preparati, ha avuto proprio l'obiettivo riconoscere nei due vetrini le caratteristiche del multistrato e di osservare le differenze tra la struttura dello strato di rivestimento esterno della cute (epitelio pavimentoso pluristratificato cheratinizzato) e quello delle mucose (epitelio pavimentoso pluristratificato non cheratinizzato). In particolare, abbiamo osservato una sezione di cute umana e una di mucosa boccale. Dopo un breve ripasso sul funzionamento del microscopio (strumento che gli alunni avevano già avuto modo di utilizzare in diverse occasioni in aula) e sulle regole di comportamento da mantenere per il suo corretto utilizzo, tutti gli alunni hanno osservato dapprima il primo preparato (cute) e successivamente il secondo (mucosa boccale).



*Figura 19: fotografia del microscopio ottico utilizzato per l'osservazione dei preparati*



*Figura 20: fotografia del preparato di mucosa boccale osservato al microscopio ottico*

Al termine dell'osservazione al microscopio, che ha suscitato molto entusiasmo e partecipazione negli alunni nonostante non fosse la prima volta che utilizzavano tale strumento, abbiamo ripreso la spiegazione, parlando degli ulteriori meccanismi di difesa che ci proteggono. L'argomento successivo, strettamente correlato a quello delle mucose, è stato il muco, di cui abbiamo descritto caratteristiche, composizione e funzioni. Siamo poi passati a descrivere il ruolo difensivo del cerume, dell'acido gastrico, delle lacrime e della saliva. Ci siamo soffermati in particolare sull'ultima sostanza, la saliva, in quanto direttamente implicata nell'esperimento con le capsule di Petri. Abbiamo così scoperto che al suo interno sono disciolte alcune proteine, come il lisozima, un enzima con funzione antibatterica che distrugge la parete cellulare di alcune tipologie di batteri, e alcune tipologie di anticorpi.

#### 3.4.4 Il terzo intervento nella classe sperimentale

Il terzo incontro è stato decisamente quello più impegnativo, sia in termini di tempo e risorse impiegate per la sua progettazione e preparazione, sia in termini di concentrazione richiesta agli alunni durante tutta la durata dell'intervento. Spiegare a dei bambini di dieci anni un argomento complicato come il sistema immunitario non è certamente un compito semplice. Non a caso nei libri di testo di scienze della classe quinta primaria che ho avuto modo di consultare durante i mesi di preparazione della lezione, le informazioni riportate inerenti questo oggetto erano veramente scarse (poche righe dedicate durante la trattazione delle cellule del sangue) se non del tutto assenti. In mio soccorso, in questo estenuante lavoro di ricerca e selezione dei

contenuti, è arrivato Immune (Dettmer, 2022), un testo di divulgazione scientifica pubblicato poco dopo lo scoppio della pandemia da Coronavirus proprio con l'intento di spiegare al pubblico più vasto possibile il funzionamento di uno dei sistemi più complicati e affascinanti del corpo umano. È stato proprio grazie alla lettura di questo testo che ho deciso di presentare l'argomento in aula seguendo lo stile narrativo tipico dei racconti bellici, come se si stesse raccontando di una battaglia metaforica tra i microrganismi patogeni, da un lato, e il sistema immunitario, con le sue cellule e i suoi processi d'azione, dall'altra (Figura 21).

**L'INGRESSO DEI BATTERI E L'IMMEDIATA RISPOSTA DEI MACROFAGI**

**Procurandovi il taglio avete fatto sì che qualche granello di sabbia sia riuscito ad entrare nel vostro alluce e, insieme alla sabbia, sono chiaramente entrati anche batteri e altri microrganismi (qualche migliaio).**

**Il sistema immunitario innato reagisce immediatamente. Le cellule sentinella sono le prime ad arrivare, attratte dalle "grida" (citochine) di allarme rilasciate dalle cellule "civili". Queste cellule si chiamano MACROFAGI e sono le cellule immunitarie più grandi. Hanno il compito di divorare i nemici vivi, coordinare le difese immunitarie e aiutare le ferite a rimarginarsi.**

**Ecco, quindi, che i macrofagi iniziano a fare quello che a loro riesce molto bene: inghiottire i batteri**

*Figura 21: slide con esempio di narrazione utilizzata nel corso del terzo intervento*

Una volta scelta la modalità di presentazione dei contenuti restava però da capire come rendere la lezione, di per sé molto pesante per via dei suoi contenuti altamente astratti, il più possibile coinvolgente e interattiva. Se da un lato era assolutamente inevitabile fornire agli alunni tutte le informazioni utili su cellule e meccanismi al fine di comprenderne i processi di funzionamento, dall'altro lato bisognava evitare ad ogni costo di rendere la lezione troppo noiosa e passiva. L'idea di mettere in atto una piccola rappresentazione teatrale, tramite un'attività di *roleplay* in cui ogni alunno impersonificava un ruolo ben preciso, è stata dal mio punto di vista la strategia giusta per ovviare a questo problema.

In sostanza per ogni cellula implicata nel processo di azione del sistema immunitario ho preparato un'immagine semplificata che ne evidenziasse le caratteristiche principali (Figura 22).



Figura 22: fotografie dei cartellini con i differenti attori-cellule

Durante la spiegazione in aula, strutturata secondo la modalità narrativa della battaglia tra microrganismi e sistema immunitario in cui viene presentata una sola nuova cellula alla volta (Figura 23), ad ogni ingresso in scena di un nuovo “attore” sceglievo alcuni alunni (per ogni cellula il numero di alunni era differente e scelto in base a precisi criteri) e davo loro il cartellino da accattarsi sulla maglia. Al termine della spiegazione quindi ogni alunno si è ritrovato con un ben preciso ruolo teatrale da interpretare, le cui tempistiche e modalità di azione dipendevano esclusivamente dalla tipologia di cellula rappresentata.

## MACROFAGO

- E' una cellula fagocita (fa la fagocitosi)
- Il nome significa "grande mangiatore"
- Ha il compito di mangiare microrganismi intrusi/cellule morte/sostanze di scarto
- Oltre a pattugliare i confini (sotto la pelle, sotto le mucose e in giro per tutto il corpo) e a smaltire i rifiuti, innesca l'infiammazione e promuove la guarigione delle ferite
- In caso di infezione si attiva e può inghiottire fino a 100 batteri (prima di morire per sfinimento)
- In battaglia dice alle altre cellule cosa fare (coordina)
- Quando l'infezione è stata domata può rallentare o fermare del tutto la risposta immunitaria (per impedire altri danni) e successivamente rilascia sostanze chimiche che aiutano le cellule civili a rigenerarsi e a ricostruire le strutture danneggiate

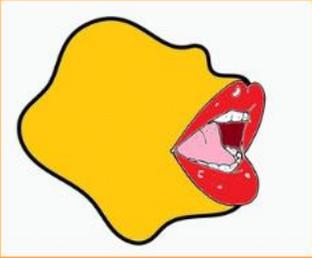



Figura 23: slide con esempio di presentazione delle cellule-attori

La presentazione dei contenuti è stata inoltre strutturata dividendo la lezione a metà, affrontando prima il sistema immunitario innato, ovvero quello parte del sistema immunitario che interviene immediatamente e costantemente nel nostro corpo, ogniqualvolta entriamo in contatto con un potenziale pericolo. Solo dopo aver consolidato i concetti riguardanti questa parte abbiamo proceduto con la spiegazione riguardante il sistema immunitario adattativo, quello che interviene in tempi più lunghi e che, per la quantità maggiore di cellule e processi impiegati, ha una natura più articolata.

In concreto, per ritornare all'attività di *roleplay*, gli alunni hanno seguito la presentazione dei contenuti sul sistema immunitario innato, venendo chiamati ogniqualvolta nel racconto veniva introdotta un nuovo personaggio (una cellula o un complesso proteico). Gli alunni chiamati in causa leggevano quindi le informazioni riportate nella slide, come se si stessero presentando ai compagni, focalizzandosi sulle tempistiche di ingresso nel "campo di battaglia" e sul comportamento da assumere (cosa avrebbero dovuto fare nel concreto e con quali cellule avrebbero dovuto interagire). I quattro personaggi di questa prima parte dell'attività sono stati la cellula batterica, il macrofago, il neutrofilo e il sistema del complemento. Una volta terminata la spiegazione, e assegnati tutti i ruoli, la classe è stata pronta per iniziare la sua rappresentazione teatrale di questo primo scenario. Io, nel frattempo, in qualità sia di regista che di narratore, seguivo l'attività dal fondo dell'aula, leggendo lo svolgersi della storia e annunciando di volta in volta l'ingresso dei nuovi attori. Gli alunni, giunti in scena, avevano il compito di enunciare ad alta voce ai compagni come avrebbero agito (ad esempio "devo attaccare il batterio per cercare di ucciderlo" oppure "devo avvicinarmi a quella determinata cellula e spronarla a combattere con ancora più determinazione") e fingere poi, nel modo più fedele possibile, l'azione stessa (Figura 24). La simulazione dell'intera scena è stata ripetuta in totale tre volte, in modo da dare l'opportunità agli alunni di poter cambiare ruolo e interpretare i diversi personaggi.



*Figura 24: fotografie degli alunni-attori durante lo svolgimento dell'attività di roleplay*

Quando la scena sul sistema immunitario innato è stata ripetuta un numero sufficiente di volte si è passati a riproporre lo stesso identico procedimento per il sistema immunitario adattativo. La differenza sostanziale con la prima simulazione ha riguardato sostanzialmente il numero più elevato di personaggi coinvolti (quattro per il SI innato e dieci per il SI adattativo), che hanno allungato le tempistiche della spiegazione e della messa in scena, e la necessità di differenziare tra di loro le cellule appartenenti alla stessa categoria, al fine di mettere in evidenza le diverse modalità di azione dei loro specifici recettori cellulari. Per riprodurre questo ultimo aspetto ho pensato di differenziare le cellule batteriche con tre colori diversi (rosso, blu e verde) e di attribuire ad ogni cellula del SI adattativo implicata nel processo (in questo caso i linfociti) un differente recettore, anche in questo caso rosso, blu e verde (Figura 25).



*Figura 25: fotografia di un'alunna con il cartellino di un linfocita e dell'associato recettore (in questo caso di colore rosso, quindi in grado di riconoscere il batterio di colore rosso)*

In questa maniera gli alunni che interpretavano i linfociti sapevano che, prima di poter agire nei confronti di un batterio, dovevano essere sicuri di avere il recettore specifico per quel determinato batterio e questo si verificava nel caso in cui il loro recettore fosse stato dello stesso colore della superficie batterica. Per questo scenario i personaggi implicati sono stati: la cellula batterica, il macrofago, il neutrofilo, il sistema del complemento, la cellula dendritica, il linfocita T helper, il linfocita T killer, il linfocita B (che una volta attivato diventa plasmacellula), gli anticorpi e la cellula della memoria. Quest'ultima tipologia di cellula è servita inoltre per fare da ponte con l'argomento del successivo incontro, in quanto è cruciale per il corretto funzionamento dell'immunizzazione ottenuta tramite vaccinazione.

A conclusione del resoconto di questa lezione riporto che questa attività è stata quella più apprezzata in assoluto dagli alunni della classe sperimentale, come ho avuto modo di rilevare sia in fase di raccolta dei feedback verbali, al termine del quarto intervento, sia tramite i voti espressi con la scala di gradimento inserita nella parte conclusiva del test finale. Gli studenti hanno riferito in particolare di aver apprezzato notevolmente la possibilità di diventare degli attori e di immedesimarsi nei ruoli affidati loro. Ho apprezzato particolarmente anche i commenti entusiasti dell'insegnante, la quale ha fatto anche notare all'intero gruppo classe l'impegno e la quantità di tempo impiegata dal sottoscritto per la pianificazione e la preparazione dell'attività.

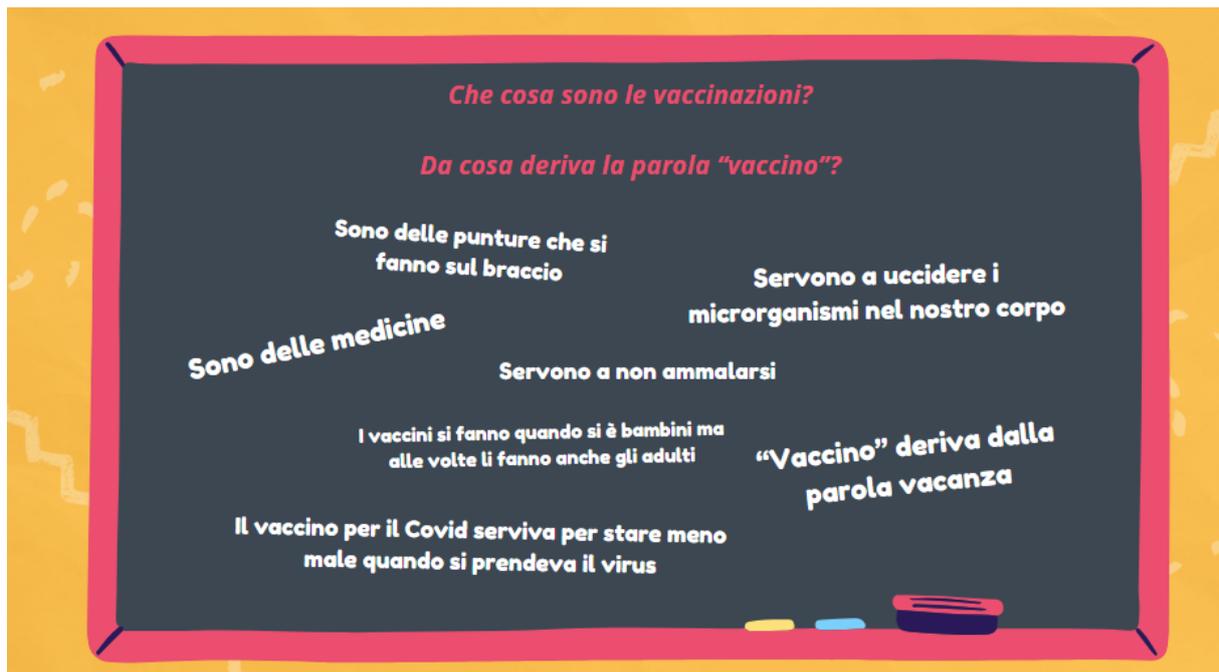
### 3.4.5 Il quarto intervento nella classe sperimentale

Il quarto e ultimo incontro ha fatto da cornice conclusiva a quanto affrontato fino a quel momento e ha avuto l'obiettivo di mostrare agli alunni alcuni risvolti pratici dei meccanismi di funzionamento (o malfunzionamento) del sistema immunitario, approfondendone alcuni aspetti di cui si può far esperienza quotidianamente, come le vaccinazioni e le allergie.

Il primo argomento, la storia e il funzionamento della vaccinazione, è stato un approfondimento a cui tenevo particolarmente, soprattutto dopo tutte le campagne di disinformazione che sono state al centro del periodo pandemico. Devo dire che nonostante la forte motivazione inizialmente ero comunque preoccupato di dover affrontare un argomento che poteva essere fonte di resistenza da parte di alcuni genitori ma le due insegnanti sono state fin da subito di

fondamentale supporto, appoggiando pienamente la mia scelta. Nella trattazione dei concetti ho cercato di essere il più oggettivo possibile, presentandoli in maniera realistica e attendendomi ai dati forniti dalla comunità scientifica e dagli organi istituzionali (Organizzazione Mondiale della Sanità).

Prima di iniziare con la trattazione teorica ho voluto verificare quali fossero le preconoscenze degli alunni in merito a questa tematica, a maggior ragione sapendo che si presta a molte interpretazioni errate e fuorvianti. Ecco quanto è emerso dal brainstorming (Figura 26):



*Figura 26: rilevazione delle preconoscenze in merito alle vaccinazioni*

Le idee emerse in merito alle vaccinazioni e al loro funzionamento sono state davvero interessanti. Da un lato ho potuto notare come gli alunni fossero desiderosi di prendere parte alla conversazione e di condividere con i compagni le informazioni di cui erano in possesso. Dall'altro lato ho però constatato quanto queste informazioni fossero superficiali e parziali, basate solamente sulle esperienze vissute in prima persona direttamente da loro o da loro conoscenti. Ho rilevato anche molta confusione sul concetto di prevenzione, che ho quindi approfondito nella parte successiva della lezione. Alla domanda sull'origine del termine "vaccino" o "vaccinazione" l'unica risposta ricevuta è stata quella sulla somiglianza con la parola vacanza, di cui però l'alunna non ha saputo fornire ulteriori spiegazioni.

La spiegazione teorica si è focalizzata dapprima sulla nascita della vaccinazione, soffermandoci in particolare sul processo della variolizzazione, il metodo con cui nei secoli si è cercato di

fornire agli esseri umani l'immunità da una delle malattie più temute e devastanti, il vaiolo. Non si sa di preciso quando siano iniziate le prime sperimentazioni con la variolizzazione ma si hanno testimonianze risalenti addirittura al X secolo in Cina, in cui i soggetti da immunizzare inalavano una polvere ottenuta dalle croste delle pustole di un soggetto in via di guarigione. Se tutto andava per il verso giusto il paziente contraeva una forma leggera di vaiolo e otteneva l'immunità contro le forme più virulente della malattia. Tuttavia, questa pratica non era esente completamente da rischi perché l'1-2% delle persone trattate contraeva la forma più grave del vaiolo, con tutte le conseguenze negative. Abbiamo quindi poi visto come la vaccinazione per come la intendiamo oggi iniziò solamente quando ci si rese conto che non era necessario variolizzare con la malattia vera e propria, ma che era molto più sicuro usare materiale proveniente dal vaiolo dei bovini. Dunque abbiamo anche avuto modo di capire che il termine "vaccino" deriva proprio da questo aspetto qui, ovvero che il materiale proveniva dalle mucche.

Una volta affrontata in linea generale la nascita della vaccinazione abbiamo avuto modo di approfondire le diverse tipologie di vaccini, illustrando le principali caratteristiche dei vaccini vivi attenuati, dei vaccini inattivati, dei vaccini a subunità e dei più moderni vaccini a mRNA, evidenziandone somiglianze e differenze.

Questa prima parte della lezione si è conclusa riflettendo sull'importanza della vaccinazione e sugli effetti benefici della cosiddetta immunità di gregge o immunità di gruppo. Questo concetto è stato introdotto da una semplice dimostrazione pratica. Ho chiesto ad un alunno di sedersi al centro dell'aula e ho chiesto ad altri cinque alunni di disporsi attorno a lui, accerchiandolo, muniti ciascuno di due palline di carta (una per ogni mano). Al mio via ho chiesto di lanciarle nella direzione del compagno che, ovviamente, è stato colpito da tutte e dieci le palline. Ho chiesto poi a cinque alunni, tra quelli rimasti fino a quel momento seduti, di alzarsi e di andare a disporsi attorno al compagno, frapponendosi tra lui e i cinque "lanciatori". Ho dato successivamente l'ordine di lanciare le palline e, questa volta, l'alunno al centro è stato colpito da sei palline (e non più da tutte e dieci come nel tentativo precedente). Ho chiesto infine anche ai restanti compagni di andarsi a disporre attorno all'alunno, andando ad infittire il numero di persone attorno a lui. In questo terzo ed ultimo tentativo l'alunno è stato colpito da una sola pallina. Una volta terminata la dimostrazione pratica è scaturita la seguente conversazione clinica:

*Insegnante: Secondo voi perché vi ho fatto fare questo esercizio? Che cosa rappresentavano i diversi attori (il bambino al centro, i compagni disposti attorno, i "lanciatori")?*

Alunno1: Secondo me il bambino al centro era una persona che può ammalarsi facilmente, come un bambino o un signore anziano

A2: Io penso che le palline di carta rappresentavano gli starnuti delle persone

A3: Le palline secondo me erano i germi che le persone liberano nell'aria

I: E le persone disposte a cerchio attorno al bambino al centro cosa rappresentavano? Perché più erano le persone e meno probabilità c'erano che il bambino venisse colpito dalle palline?

A3: Le persone al centro rappresentavano i vaccini...

A4: Può essere che le persone disposte attorno fossero le persone vaccinate contro quei germi?

A5: Le persone attorno sono come dei protettori contro le malattie, come se fossero delle medicine...

I: Se vi dicessi che questo fenomeno si chiama "immunità di gregge" ne avete mai sentito parlare?

A4: La parola gregge mi ricorda le pecore. Prima abbiamo visto che il termine vaccino deriva dalle mucche, quindi forse questo deriva invece dalle pecore...

A6: Secondo me gregge vuol dire gruppo, perché se non ricordo male un gregge è un gruppo di pecore

I: Esattamente. Infatti un altro termine con cui ci si può riferire a questo fenomeno è "immunità di gruppo". Così è un po' più chiaro il concetto?

A7: Beh sì, significa che è una cosa che riguarda un gruppo di persone, non solo una singola persona ammalata

A6: Può forse essere legata al fatto che tante persone si vaccinano e quindi non si ammalano?

I: Esattamente. Ottime risposte

Al termine della conversazione ho proceduto con la spiegazione teorica del fenomeno, illustrando tramite un'immagine (Figura 27), quanto loro avevano riprodotto con la dimostrazione pratica. In particolare, l'alunno seduto al centro dell'aula rappresentava un

soggetto non vaccinato e sano, gli alunni “lanciatori” corrispondevano ai soggetti malati e contagiosi mentre gli alunni disposti a cerchio erano i soggetti vaccinati e sani. Ecco che con una semplice attività si è illustrata l’importanza di avere quanti più soggetti vaccinati, in modo da garantire una soglia di protezione nei confronti di chi non è vaccinato ed è per questo maggiormente suscettibile agli effetti negativi di un’infezione (bambini piccoli, anziani, persone malate o con un sistema immunitario compromesso).

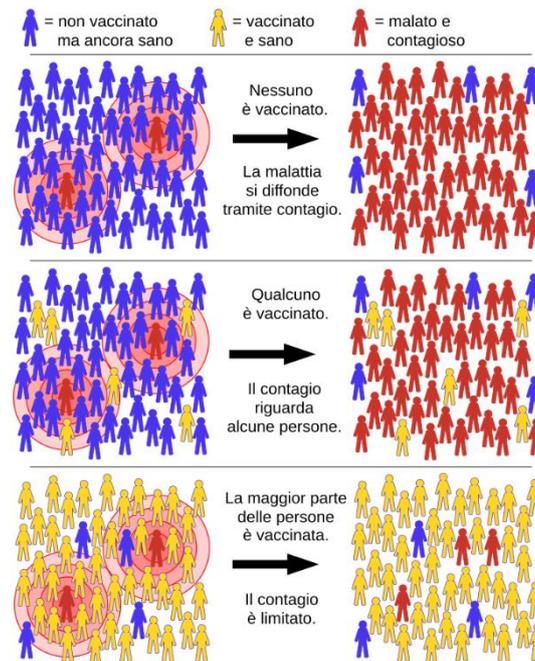


Figura 27: immagine sull’immunità di gregge utilizzata durante la spiegazione in aula

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f5/Herd\\_immunity.svg/langit-800px-Herd\\_immunity.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f5/Herd_immunity.svg/langit-800px-Herd_immunity.svg.png)

Il secondo argomento della lezione sono state le allergie, le loro caratteristiche e le differenze tra allergie alimentari e intolleranze alimentari. Ho svolto un approfondimento su questa tematica su esplicita richiesta dell’insegnante in quanto la presenza di un alunno con una forte allergia alimentare per la frutta secca aveva da sempre alimentato una forte curiosità sia nel diretto interessato che nei compagni. Devo dire che ero molto indeciso sulle modalità di trattazione di tale argomento, sia sul cosa dire che sul come dirlo, perché temevo di dire qualcosa che avrebbe potuto impressionare o far spaventare l’alunno, non sapendo che grado di consapevolezza avesse in merito alla sua condizione. Ancora una volta sono però rimasto spiazzato in positivo dalle conoscenze approfondite del gruppo classe, come si può evincere dal seguente estratto di conversazione clinica:

Insegnante: *Cosa sapete dirmi sulle allergie? So che siete già abbastanza informati perché avete un vostro compagno che è allergico alla frutta secca...*

Alunno1: *Esatto maestro. Io sono allergico alle noci e alle noccioline fin da quando ero piccolo. L'ho scoperto un giorno perché ho mangiato delle noci e sono dovuto andare in ospedale perché stavo veramente tanto male. Ho vomitato e la pancia mi si è riempita di pustole...*

A2: *Anche mia mamma è allergica alle noci. Lei però non sta così male da dover andare in ospedale, come G. (alunno 1)*

A3: *Io so che se una persona è allergica a un qualcosa, allora non può proprio mangiarla altrimenti sta male e deve andare dal dottore, come succede a G.*

I: *Grazie G. per averci raccontato la tua esperienza personale. È davvero molto importante quello che hai condiviso con noi perché grazie alle tue informazioni i tuoi compagni saranno più consapevoli di quello che può capitare a chiunque. Un'altra domanda: le allergie possono essere solo per gli alimenti? O conoscete anche altre tipologie di allergie?*

A1: *No, possono esserci anche persone allergiche al pelo degli animali*

A4: *È vero! Io sono allergica al pelo dei gatti. E infatti quando vado a trovare mia zia, che ha due gatti, starnutisco sempre un sacco*

A5: *Io invece sono allergico ai pollini. Quando è primavera mi devo sempre soffiare il naso*

A6: *Secondo me le allergie possono venire per tante cose. Cibo, animali, piante...*

[...]

I: *Okay, ottimo. Per caso sapreste anche dirmi che differenze ci sono tra allergie e intolleranze alimentari?*

A1: *Le allergie sono come la mia; se mangi qualcosa che ti fa stare male allora stai veramente tanto male anche se ne mangi poco. Nelle intolleranze invece devi mangiare tanto prima di stare male. E anche se stai male non devi andare in ospedale*

A5: *Io sono allergico al latte. Ogni tanto lo posso bere perché mi fa male alla pancia ma non troppo*

A7: *Le intolleranze significa che non puoi mangiare tante quantità di un cibo. Tipo io con le fragole*

Abbiamo quindi visto insieme quali sono le caratteristiche principali delle allergie, quali sono i meccanismi di funzionamento sottostanti e qual è la loro incidenza nella popolazione. Abbiamo poi analizzato le caratteristiche delle intolleranze alimentari e ci siamo soffermati sulle differenze tra allergie e intolleranze (le prime sono dose-indipendenti, ovvero non dipendono dalla quantità di cibo ingerita, mentre le seconde sono dose-dipendenti, dipendendo direttamente dalla quantità di cibo ingerito). Abbiamo infine parlato delle intolleranze enzimatiche, quelle in cui a essere carente o del tutto assente è l'enzima necessario a digerire quella determinata sostanza, come avviene nella comune intolleranza al lattosio dove a essere carente è la lattasi, l'enzima deputato alla digestione del lattosio, lo zucchero che si trova nel latte di origine animale.

Il successivo approfondimento ha riguardato le malattie autoimmuni che si verificano laddove il processo di selezione dei linfociti nel timo non funziona correttamente e vengono selezionati dei linfociti i cui recettori riconoscono proteine e strutture molecolari delle nostre stesse cellule, i cosiddetti antigeni self o autoantigeni. In merito all'argomento è stata sviluppata una conversazione clinica, di cui riporto un breve estratto:

*Insegnante: Cosa sapete delle malattie autoimmuni? Ne avete mai sentito parlare?*

*Alunno1: Se non ricordo male ce ne avevi parlato la settimana scorsa quando abbiamo parlato del timo*

*A2: Esatto, quando hai detto che a volte le cose non funzionano correttamente e le cellule del sistema immunitario attaccano il nostro stesso corpo*

*I: Esattamente, bravissimi. Ottima memoria. Ve ne avevo proprio accennato parlando del processo di selezione dei linfociti che avviene nel timo. Sapreste elencarmi qualche malattia autoimmune?*

[...]

*I: Conoscete qualcuno che è diabetico o celiaco?*

*A3: Sì maestro! Mia cugina è celiaca, non può mangiare né il pane né la pizza*

*A4: Mio nonno è diabetico e non mangia mai i dolci perché dice che gli fanno male*

*A1: Un mio compagno di pallavolo, che è due anni più grande di me, è diabetico. Sul braccio ha una specie di bottone che è collegato al suo cellulare e suona quando c'è qualcosa che non va bene...*

*I: Perfetto, grazie per le vostre testimonianze. È molto probabile che il nonno di A. non abbia il diabete di tipo 1, che è quello autoimmune, ma quello di tipo 2, dovuto a malfunzionamenti non legati direttamente al sistema immunitario. Il compagno di pallavolo di S. invece, essendo giovane, è molto probabile che abbia proprio il diabete di tipo 1, che è causato proprio da una reazione autoimmune...*

Sono poi seguite ulteriori domande e richieste di approfondimento da parte degli alunni in merito ad alcuni risvolti medici legati alle condizioni cliniche di cui sopra. Il gruppo classe si è dimostrato particolarmente curioso e desideroso di apprendere in merito alla tematica affrontata.

L'ultima sezione dell'incontro è stata quella a cui tenevo maggiormente e a cui ho iniziato a lavorare fin dalle prime fasi di progettazione degli interventi, ovvero analizzare alcune credenze popolari sul sistema immunitario e sulle malattie, esaminandole e discutendone tutti insieme. Questo ci ha permesso di mettere in pratica le conoscenze acquisite fino a quel momento e di riflettere su come le informazioni che spesso diamo per scontato siano vere in realtà nascondano sotto delle verità parziali o siano del tutto fuorvianti. Tutto ciò rientra pienamente negli obiettivi che mi ero prefissato di perseguire con il progetto, ovvero fornire agli studenti delle basi concrete per arricchire il proprio bagaglio culturale scientifico e degli strumenti che potessero aiutarli a discernere tra la miriade di informazioni in cui siamo quotidianamente immersi. Al fine di stimolare maggiormente questo processo di riflessione e di confronto con i pari ho pensato di strutturare l'attività nella seguente modalità.

Per prima cosa ho distribuito ad ogni alunno una scheda contenente dieci affermazioni riguardanti le cinque credenze popolari analizzate (Allegato 5). Il primo compito è consistito quindi nel leggere individualmente le frasi e decidere per ognuna se si trattasse di un'affermazione vera o di una falsa. Per fase successiva ho chiesto agli alunni di mettersi a coppie e di confrontare le risposte fornite, argomentandole e cercando arrivare ad una risposta che soddisfacesse entrambi i componenti. Dopodiché, dopo una decina di minuti di confronto a coppie, ho fatto unire le coppie a due a due, formando dei gruppetti di quattro studenti l'uno. Anche qui l'istruzione fornita è stata quella di confrontarsi e cercare di giungere ad una risposta

univoca per ogni domanda, con le relative argomentazioni a sostegno della stessa (Figura 28). Se ciò non fosse stato possibile gli alunni avrebbero dovuto raccogliere i differenti punti di vista dei membri del gruppo, in modo da riportarli poi nella successiva fase di discussione con l'intero gruppo classe.



*Figura 28: fotografia scattata durante l'attività di confronto in gruppo*

L'ultima fase della lezione ha quindi riguardato il confronto in grande gruppo di quanto emerso nell'attività svolta a coppie e nei piccoli gruppi. Durante questo momento di discussione gli alunni hanno avuto modo di riportare i propri punti di vista e di confrontarsi, e scontrarsi, con ragionamenti e conclusioni differenti. Tutti gli alunni hanno preso parte attivamente al confronto senza la necessità di essere sollecitati ad intervenire. Anzi, in alcuni momenti, la discussione ha preso dei contorni talmente animati che noi insegnanti siamo dovuti intervenire per placare gli animi e abbassare il livello di coinvolgimento degli studenti.

Il mio ruolo in tutto ciò è stato principalmente di osservatore esterno, limitando i miei interventi di moderatore nel riportare la conversazione sul giusto binario laddove fosse necessario. Questa attività è servita molto anche a me in quanto ho avuto modo di constatare come alcune credenze popolari fossero state instillate negli alunni da parte dei loro genitori o di altri famigliari. Alla prima affermazione (“in inverno per prendersi l'influenza non è sempre necessario l'intervento di un microrganismo patogeno: può bastare uscire al freddo senza giubbotto e ci si ammala”) alcuni hanno risposto che “*penso che sia vero, perché la mamma/la nonna me lo dice sempre di coprirmi altrimenti mi ammalo*”. Altri, nonostante le informazioni recepite in famiglia, hanno provato a ragionare di testa loro, sulla base delle conoscenze in loro possesso: “*anche mia*

*mamma dice sempre così secondo me se non ci sono dei germi non riusciamo ad ammalarci solo perché fa freddo*". Alcune credenze popolari erano invece per gli alunni completamente sconosciute, data la loro giovane età, come quella secondo cui la febbre fa crescere in altezza i bambini piccoli. Prima di andare a verificare se l'affermazione fosse corretta o meno ho quindi dovuto spiegare loro da dove provenisse questa credenza.

Infine ho rilevato come alle volte le conclusioni degli alunni spesso fossero corrette (in merito alla veridicità o falsità dell'affermazione) passando però per una serie di ragionamenti alternativi a quelli ipotizzati da me. Ad esempio, all'affermazione che richiedeva il ragionamento più difficile, la numero nove ("quando si ha l'influenza (causata da un virus) per guarire bisogna prendere l'antibiotico, ma solo se te lo dice il medico") quasi tutti gli alunni hanno risposto che fosse falsa. Il ragionamento corretto, che appunto non mi aspettavo di certo venisse portato avanti in autonomia dai bambini data la sua complessità e la mancanza di alcune informazioni, era il seguente: l'antibiotico, farmaco che agisce contro i batteri, non ha effetti sul virus dell'influenza (trattandosi appunto un virus e non un batterio), quindi l'affermazione è falsa. L'aggiunta del dover seguire l'indicazione del medico è stata volutamente inserita come fattore di distrazione. I ragionamenti degli alunni, che appunto giungevano a decretare come falsa l'affermazione, si basavano invece sul fatto che "*prendo le medicine se me lo dice la mamma, non il dottore*" oppure "*non serve che me lo dica il dottore di prendere l'antibiotico perché se sto male le medicine posso prenderle anche da solo*" oppure ancora "*è il farmacista, e non il medico, a darmi i medicinali giusti per guarire*". Lo stupore degli alunni nello scoprire la reale motivazione sottostante la falsità della frase mi ha fatto rendere conto di quanto sia stata utile per loro questa attività. Queste risposte, nella loro spontaneità e ingenuità, ci hanno fornito la preziosa occasione di poterci soffermare a parlare degli effetti negativi dell'uso eccessivo e indiscriminato dei farmaci ed in particolare del sempre più attuale e preoccupante fenomeno dell'antibiotico-resistenza.

Anche questo quarto e ultimo intervento si è dimostrato, come il precedente, particolarmente apprezzato dagli studenti, per via dei numerosi riferimenti alla realtà e a concetti legati alla quotidianità. Anche io sono rimasto molto soddisfatto del loro grado di partecipazione e della curiosità dimostrata durante le spiegazioni teoriche, come avvenuto del resto anche per tutti gli altri interventi.

### 3.4.6 Gli interventi nella classe di controllo in dettaglio

Dopo aver analizzato nel dettaglio come si sono svolti gli interventi nella classe sperimentale andiamo ora a vedere come i contenuti sono stati presentati alla classe di controllo, soffermandoci sulle differenze tra le loro modalità di trattamento.

Partiamo innanzitutto ricordando che dal punto di vista della spiegazione teorica i concetti sono stati presentati in maniera assolutamente identica, dal momento che le spiegazioni si sono basate sulle medesime presentazioni Canva preparate dal sottoscritto. La mia presenza fisica anche nella classe di controllo (come riportato in maniera più approfondita più avanti nella trattazione) ha fatto sì inoltre che l'insegnante del gruppo di controllo, nel caso non sapesse rispondere prontamente a eventuali domande degli alunni, potesse fare affidamento direttamente e immediatamente sul sottoscritto.

Per quanto concerne le differenze tra i due gruppi di lavoro ovviamente la più lampante ha riguardato per l'appunto la figura che ha condotto gli interventi. Mentre nella classe sperimentale mi sono occupato io sia della spiegazione teorica che della conduzione delle esperienze pratiche (supportato laddove necessario dall'insegnante curricolare) nella classe di controllo la conduzione degli interventi è spettata all'insegnante di scienze. Come esplicitato sopra io sono comunque stato sempre fisicamente presente in aula durante gli interventi. Tralasciando il fatto che avrei comunque presenziato per poter raccogliere osservazioni utili per la stesura tesi, la mia presenza è stata comunque esplicitamente richiesta dall'insegnante, per poterla supportare nel caso di necessità. Va detto a tal proposito che tale supporto è stato sfruttato in fin dei conti veramente poco dal momento che l'insegnante in questione, anche grazie ai suoi studi in ambito biologico (laurea in biologia) ha saputo esporre i concetti in maniera davvero chiara e lineare, rispondendo prontamente ed efficacemente a domande, dubbi e curiosità poste dai suoi studenti.

Un'altra evidente differenza ha interessato la durata degli interventi, dal momento che la mancanza delle attività pratiche ha ridotto di molto le tempistiche necessarie per ogni lezione. Ciò ha riguardato maggiormente il secondo e il terzo intervento perché l'esperienza di osservazione dei preparati al microscopio ottico, nel primo caso, e l'attività teatrale di *roleplay*, nel secondo caso, hanno richiesto molto tempo nella classe sperimentale per essere svolte da tutti gli alunni. Concretamente parlando il primo intervento (senza l'attività di coltivazione nelle piastre di Petri) è durato un'ora, il secondo (togliendo l'osservazione al microscopio e

l'esperienza con la freccetta e i fogli di polistirolo) è durato all'incirca una quarantina di minuti, il terzo (solo di spiegazione teorica, senza l'attività di *roleplay*) è durato una cinquantina di minuti mentre il quarto e ultimo incontro (tralasciando la dimostrazione sull'immunità di gregge e l'attività di confronto a coppie e gruppi sulle false credenze) è durato poco più di mezz'ora.

Per quanto riguarda la spiegazione vera e propria dei concetti cardine di ogni intervento l'insegnante ha dedicato un po' meno tempo, rispetto a quanto fatto dal sottoscritto nella classe sperimentale, per la raccolta iniziale delle preconcoscenze degli alunni. Nelle presentazioni Canva erano state inserite delle slides dedicate proprio a questa fase, con riportate delle domande stimolo per guidare il brainstorming, ma l'insegnante ha ritenuto di sfruttarle poco, dedicandosi maggiormente sulla trasmissione dei contenuti tramite la spiegazione frontale.

Infine, un'ultima discrepanza ha interessato il test finale proposto ai due gruppi (Allegato 5 e Allegato 6). Ovviamente le domande teoriche a cui hanno dovuto rispondere gli alunni delle due classi sono state le medesime (altrimenti i risultati non sarebbero stati oggettivamente comparabili) ma la sezione riguardante il livello di gradimento delle attività era più approfondita per gli studenti del gruppo sperimentale. In particolare agli studenti di quest'ultimo gruppo è stato chiesto di indicare, oltre al livello di gradimento generale degli interventi, anche quali delle attività laboratoriali hanno gradito maggiormente.

A conclusione di questo paragrafo ci tengo ad aggiungere che, in accordo con l'insegnante, al termine degli interventi, e dopo aver fatto compilare agli alunni il test finale, ho deciso di far svolgere anche a loro alcune delle attività pratiche provate dai compagni dell'altra sezione. Ho ritenuto doveroso far questo perché, una volta raccolti i dati utili per la tesi e quindi senza correre il rischio di influenzare i risultati del test finale, mi sembrava giusto far vivere anche a questi bambini delle esperienze che altrimenti difficilmente avrebbero potuto sperimentare durante il loro percorso scolastico futuro. In particolare nel corso di un incontro aggiuntivo della durata di un paio d'ore ho dato loro la possibilità di osservare dal vivo le capsule di Petri coltivate dai compagni (spiegando loro ovviamente anche tutto il procedimento seguito per arrivare a quei risultati), di analizzare al microscopio ottico i vetrini contenenti una sezione di cute umana e una di mucosa boccale e infine di provare l'attività di *roleplay* con le varie cellule-attori del sistema immunitario innato e di quello adattativo. Le attività sono state svolte con molto entusiasmo partecipazione da parte di tutti e parecchi alunni, al termine dell'incontro, ci hanno tenuto a ringraziarmi molto per aver fatto provare anche a loro tali esperienze.

# CAPITOLO 4. RISULTATI

## 4.1 Risultati del questionario per gli insegnanti di Scienze

Il questionario rivolto agli insegnanti di Scienze (Allegato 4) è stato compilato da un totale di 28 insegnanti. La compilazione è avvenuta online, tramite la piattaforma di Google Moduli ed è stato garantito l'anonimato di chi ha deciso di partecipare all'indagine. Mi ritengo assolutamente soddisfatto del numero di partecipanti raggiunti, soprattutto se si considera che il test era composto da un numero non proprio irrisorio di domande, che richiedevano circa quindici minuti per la loro completa compilazione.

Andiamo ora ad analizzare le risposte ricevute, suddividendo l'analisi seguendo le tre sezioni da cui era formato il questionario: caratteristiche personali e professionali dell'insegnante, scelte didattiche e metodologiche nell'insegnamento delle Scienze, scelte didattiche e metodologiche per affrontare il sistema immunitario.

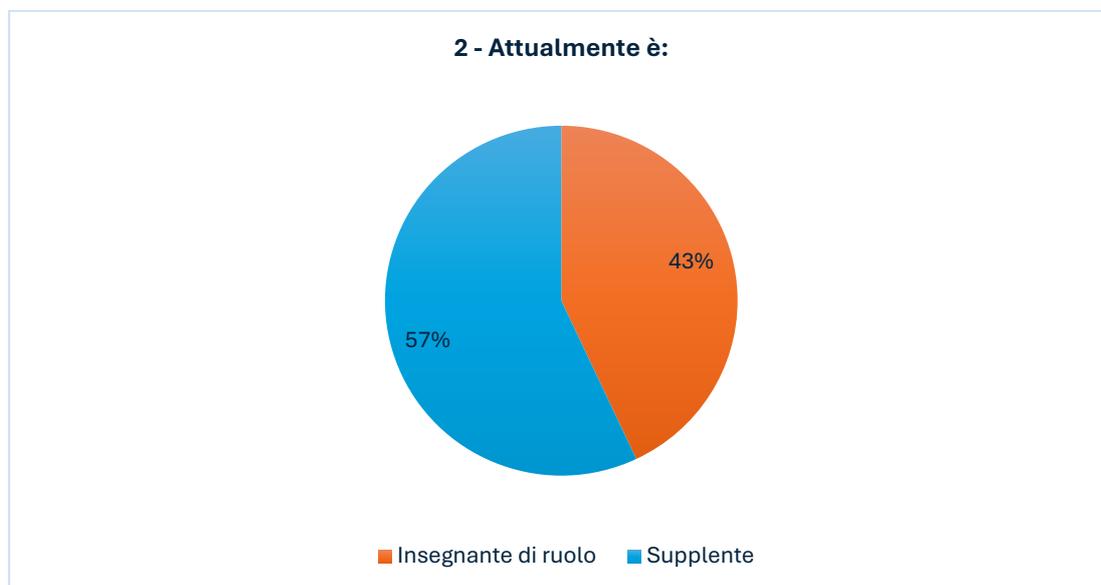
### 4.1.1 Caratteristiche personali e professionali dell'insegnante

Questa primo slot di domande ha avuto lo scopo di raccogliere le caratteristiche generali delle persone che hanno preso parte all'indagine, soffermandosi sulle loro caratteristiche personali e su quelle professionali. Ecco che è emerso che dei 28 partecipanti otto possiedono una laurea in Scienze della formazione primaria, dieci un diploma di istituto magistrale, quattro un diploma di liceo delle scienze umane, due una laurea in biologia (una in biologia marina e una in biologia molecolare). Quattro insegnanti non hanno invece specificato il proprio titolo di studio, sbarrando l'opzione "Diploma" o "Altro" ma senza ulteriori precisazioni (Figura 29).



*Figura 29: risposta degli insegnanti alla domanda 1 (campione 28 insegnanti)*

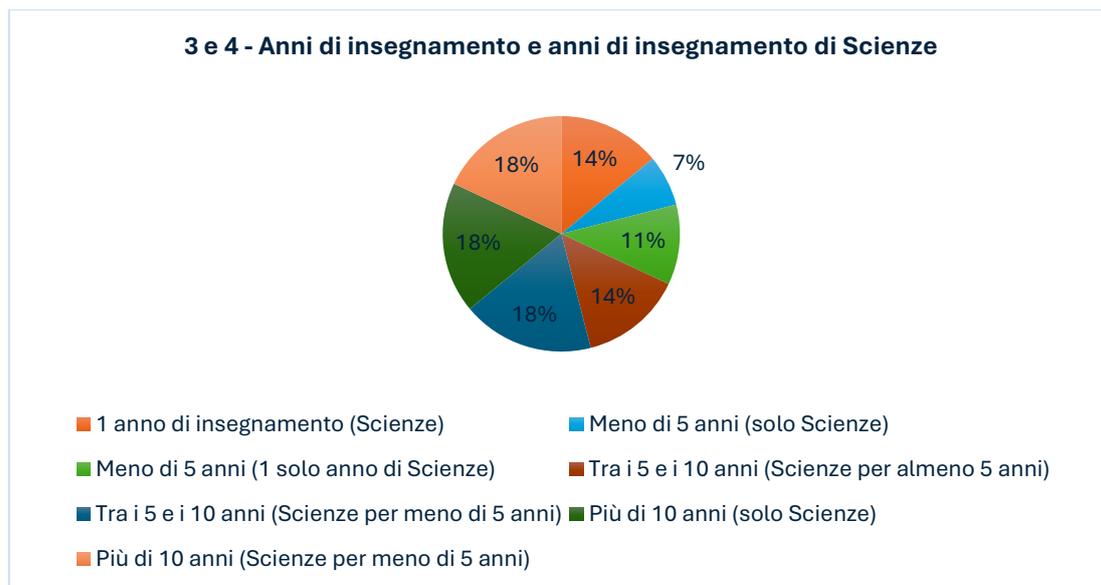
Alla seconda domanda, sulla loro posizione lavorativa, dodici insegnanti hanno dichiarato di essere di ruolo mentre i restanti sedici al momento della compilazione stavano insegnando grazie ad una supplenza (Figura 30).



*Figura 30: risposta degli insegnanti alla domanda 2 (campione 28 insegnanti)*

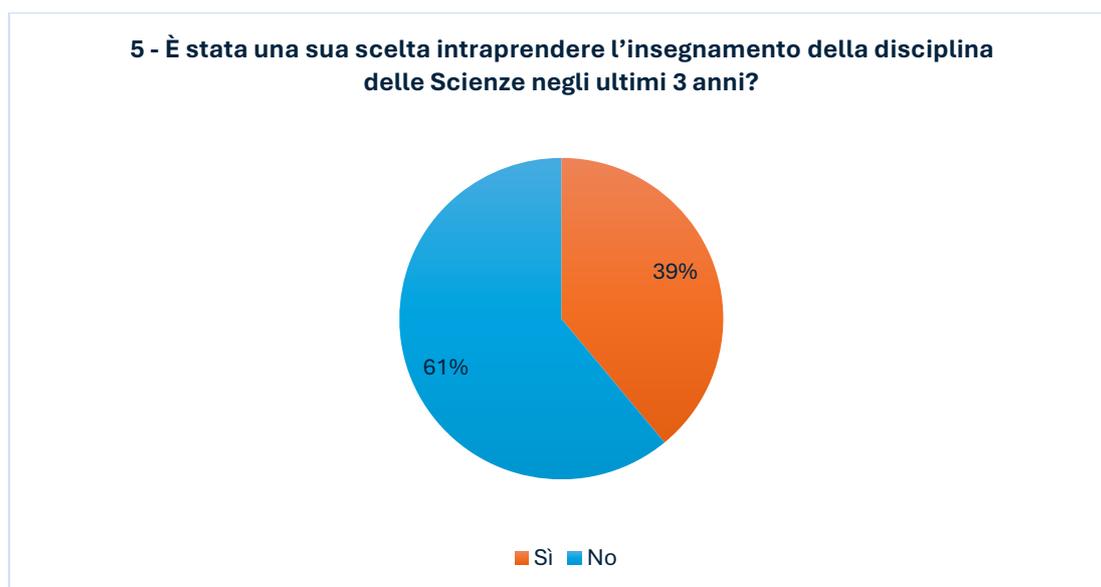
In merito agli anni di insegnamento e agli anni di insegnamento di Scienze (domande 3 e 4), al fine di rendere i dati più leggibili e meno dispersivi, ho raggruppato le risposte ricevute (Figura 31). È risultato che quattro insegnanti hanno svolto solo un anno di insegnamento (durante il

quale hanno sempre insegnato Scienze), due ne hanno svolti meno di cinque (insegnando per tutti gli anni Scienze), tre ne hanno svolti sempre meno di cinque, insegnando Scienze però per solo un anno. Abbiamo poi nove insegnanti che hanno insegnato tra i cinque e i dieci anni, di cui quattro hanno insegnato Scienze per almeno cinque anni e gli altri cinque che l'hanno invece insegnata per meno di cinque anni. Infine, cinque insegnanti hanno insegnato per più di 10 anni (insegnando Scienze per tutti gli anni) mentre altri cinque insegnano da oltre 10 anni ma hanno insegnato Scienze per meno di cinque anni.



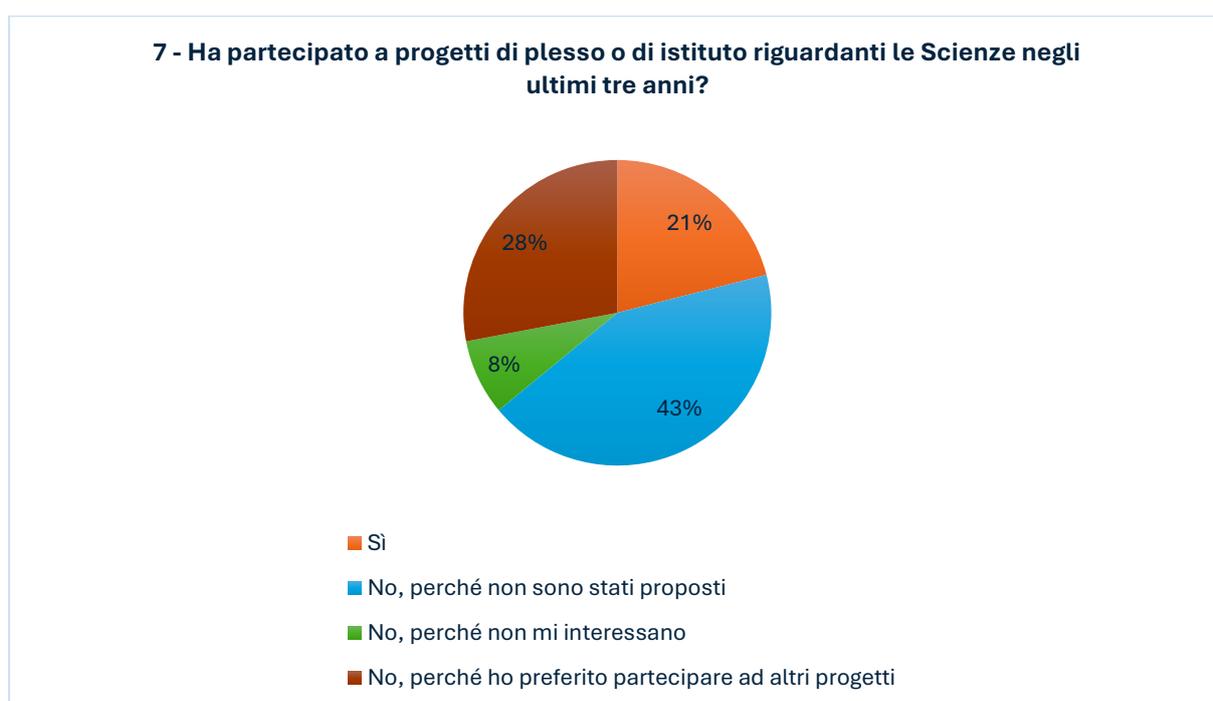
*Figura 31: risposta degli insegnanti alle domande 3 e 4 (campione 28 insegnanti)*

Al quesito numero cinque 17 insegnanti hanno affermato che l'insegnamento delle Scienze non è stata una loro libera scelta. Quindi nel nostro campione solo 11 insegnanti hanno deciso di insegnare di loro spontanea volontà Scienze (Figura 32). Incrociando i dati con le risposte della seconda domanda vediamo come questi undici insegnanti siano tutti insegnanti di ruolo. Tutti coloro che non hanno scelto di insegnare Scienze sono quindi supplenti (tranne un solo insegnante di ruolo). Credo che questo aspetto sia abbastanza rappresentativo di quale sia la situazione presente nelle scuole italiane, laddove ci sono parecchi docenti che si ritrovano a dover insegnare discipline per cui non sono adeguatamente formati (come vedremo nelle risposte alle domande successive) e per cui magari non sono nemmeno sufficientemente motivati.



*Figura 32: risposta degli insegnanti alla domanda 5 (campione 28 insegnanti)*

Infine, alla domanda sulla partecipazione a progetti di plesso di istituto riguardanti le Scienze negli ultimi tre anni solo sei insegnanti hanno risposto di averne preso parte (Figura 33). Dei restanti ventidue docenti, dodici hanno affermato che non hanno partecipato perché nella loro scuola non ne sono stati proposti, due perché non sono interessati e otto perché hanno preferito partecipare ad altri progetti. Delle sei persone che hanno affermato di averne preso parte solo tre hanno risposto anche alla domanda successiva (“Se sì, quali?”) indicando di aver partecipato a progetti sulla corretta alimentazione e sugli stili di vita sani.



*Figura 33: risposta degli insegnanti alla domanda 7 (campione 28 insegnanti)*

## 4.1.2 Scelte didattiche e metodologiche nell'insegnamento delle Scienze

Passiamo ora ad analizzare le risposte fornite dai partecipanti alle domande della seconda sezione del questionario. Il quesito numero 9 si interrogava su quali metodologie e pratiche didattiche fossero utilizzate maggiormente nell'insegnamento delle Scienze, prevedendo più opzioni di risposta. Queste sono poi state raggruppate nelle seguenti quattro categorie (Figura 34). Ben 26 votanti (cioè il 93% del campione) ha affermato di prediligere la spiegazione dell'insegnante. Segue poi l'uso del libro di testo (22 risposte, 79% del campione) e la visione di filmati (15 preferenze, 54%). Solo 8 docenti hanno scritto l'utilizzo del microscopio o di altri strumenti (29%).

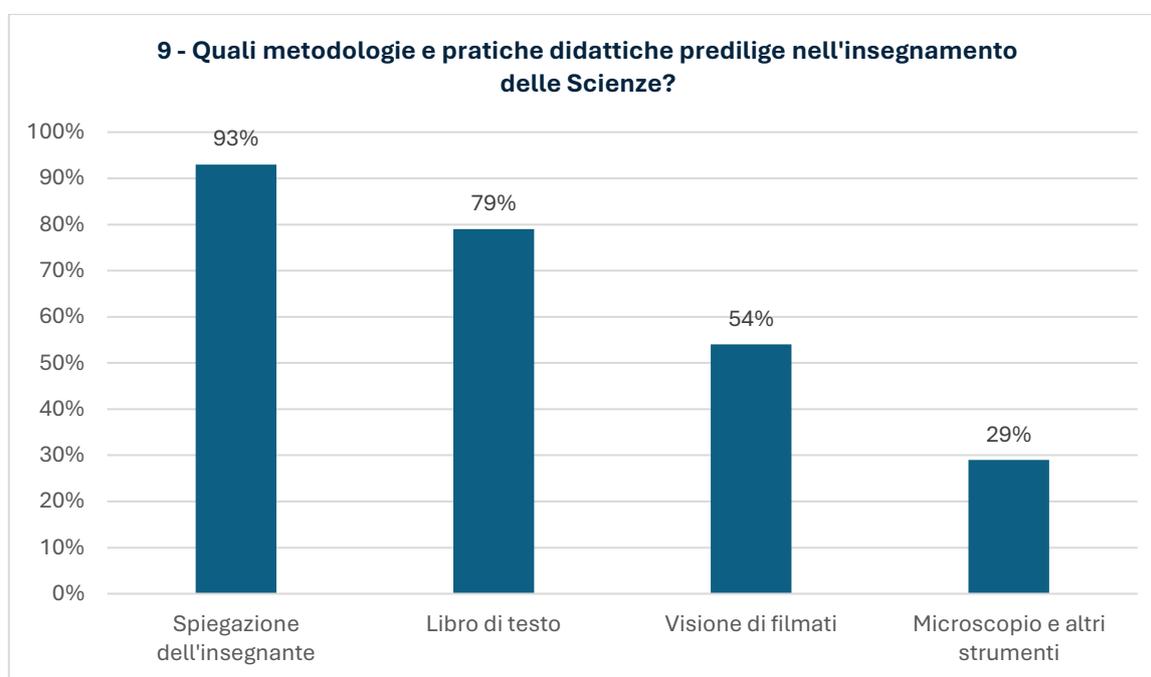
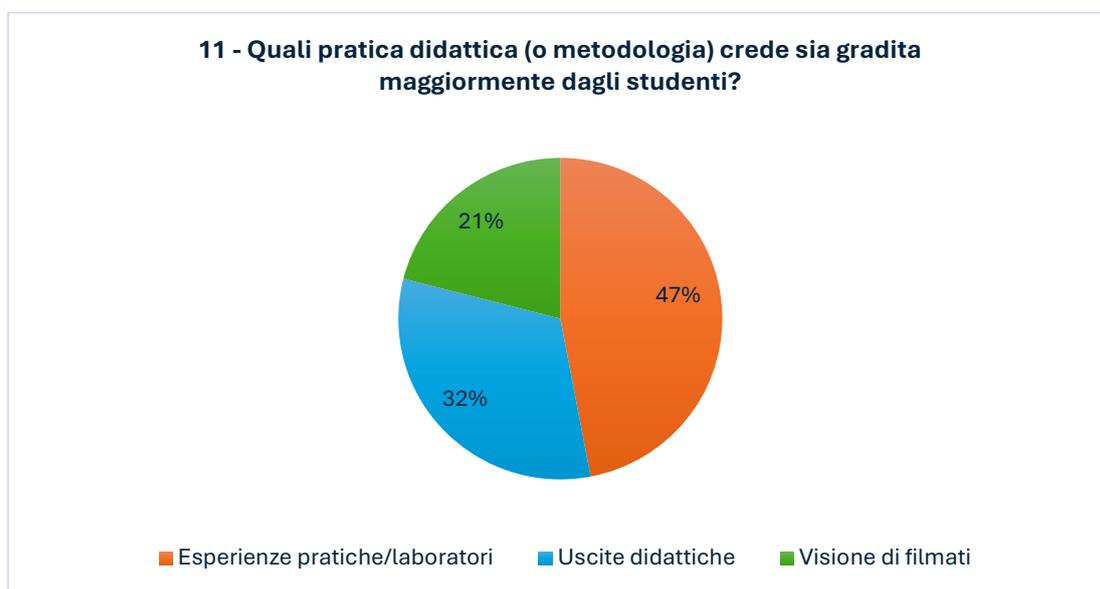


Figura 34: risposta degli insegnanti alla domanda 9 (campione 28 insegnanti)

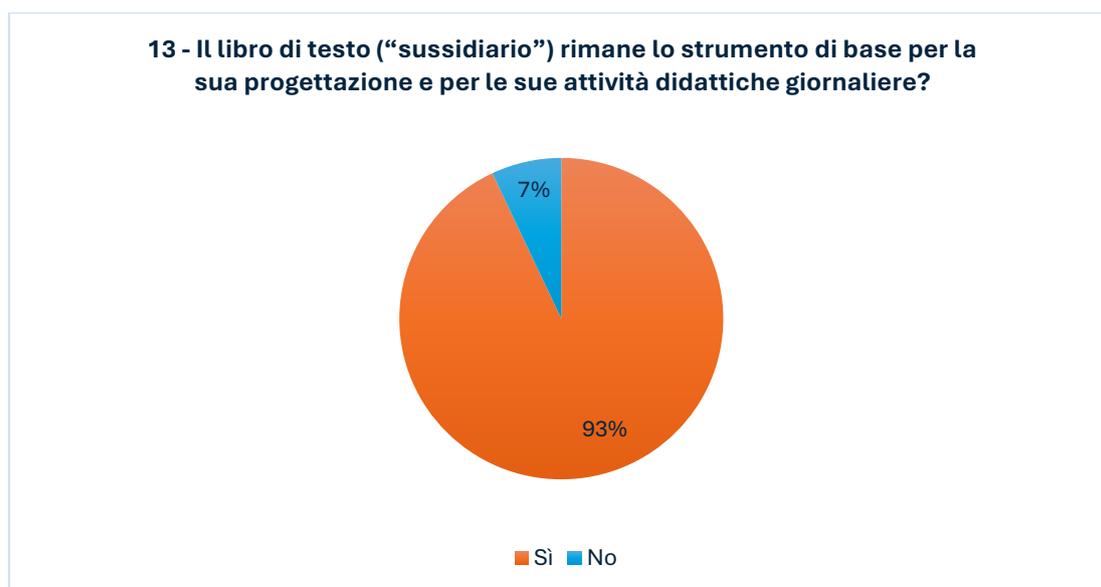
Al quesito 11 (Figura 35), sulla pratica o metodologia didattica che si ritiene maggiormente gradita dagli studenti, quasi metà (13 persone, 47% del totale) ha risposto che ritiene che queste possano essere esperienze pratiche e/o laboratoriali (alcuni insegnanti avevano scritto esperienze/attività pratiche mentre altri avevano scritto laboratori ed ho quindi raggruppato queste due tipologie di risposte in un'unica categoria). Nove hanno poi riportato le uscite didattiche (32%) e sei la visione di filmati (21%). Al quesito successivo ("Perché?") hanno risposto solo in 11 (6 dei laboratori, 3 delle uscite didattiche e 2 della visione di filmati) scrivendo tutti "perché è coinvolgente/perché rende gli alunni contenti/perché aiuta gli studenti

a comprendere meglio”. Ritengo molto utile soffermarsi su questo punto per notare l’enorme discrepanza tra quanto gli insegnanti mettono in pratica nelle loro classi (Figura 34) e cosa ritengono invece sia maggiormente gradito dai loro alunni (Figura 35). In particolare, alla domanda 9 poco più di un insegnante su quattro (29%) ha dichiarato di utilizzare il microscopio o altri strumenti nella sua pratica quotidiana mentre alla domanda 11 la percentuale di chi ritiene che questa pratica didattica possa essere gradita dagli studenti sale al 47%. Ciò potrebbe essere dovuto ad una consapevolezza diffusa di cosa dovrebbe essere fatto in aula per migliorare il proprio insegnamento, consapevolezza che però poi si scontra con la dura realtà dei fatti, come la cronica mancanza di strumentazione nelle scuole, che rende di difficile realizzabilità quanto ipotizzato.



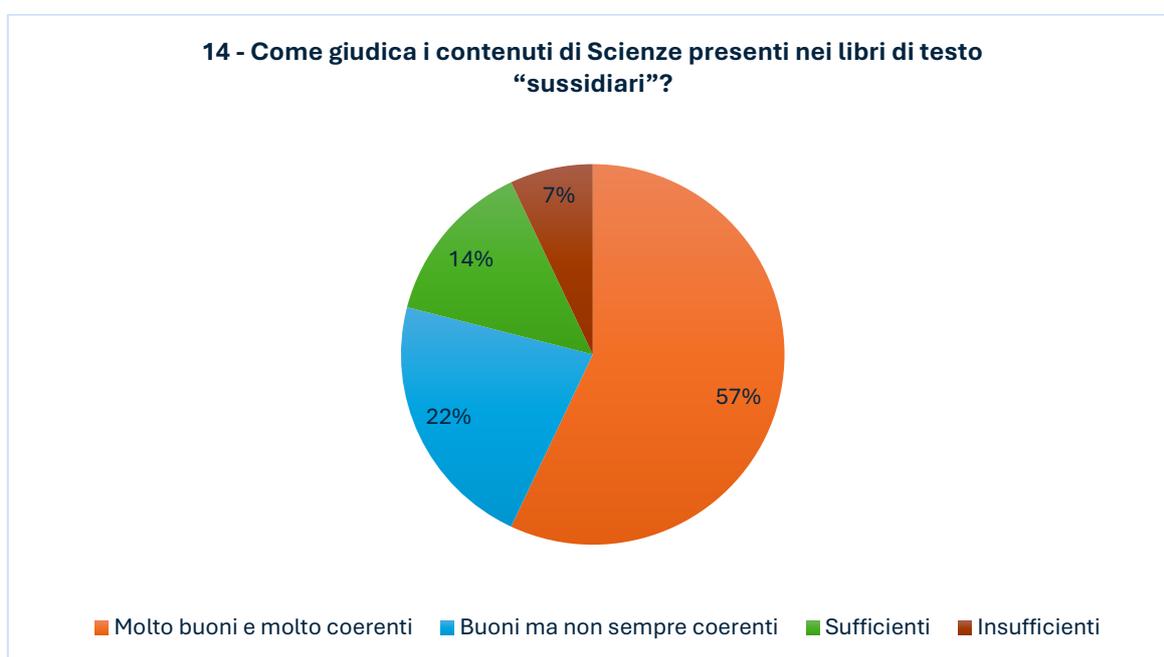
*Figura 35: risposta degli insegnanti alla domanda 11 (campione 28 insegnanti)*

Le successive tre domande si sono focalizzate sull’impiego del libro di testo per la preparazione delle lezioni. Il quesito 13 ha messo in luce come per la quasi totalità degli insegnanti (26 su 28, 93% del totale) il libro di testo sia ancora lo strumento di base per la progettazione e la realizzazione delle attività svolte quotidianamente in aula (Figura 36).



*Figura 36: risposta degli insegnanti alla domanda 13 (campione 28 insegnanti)*

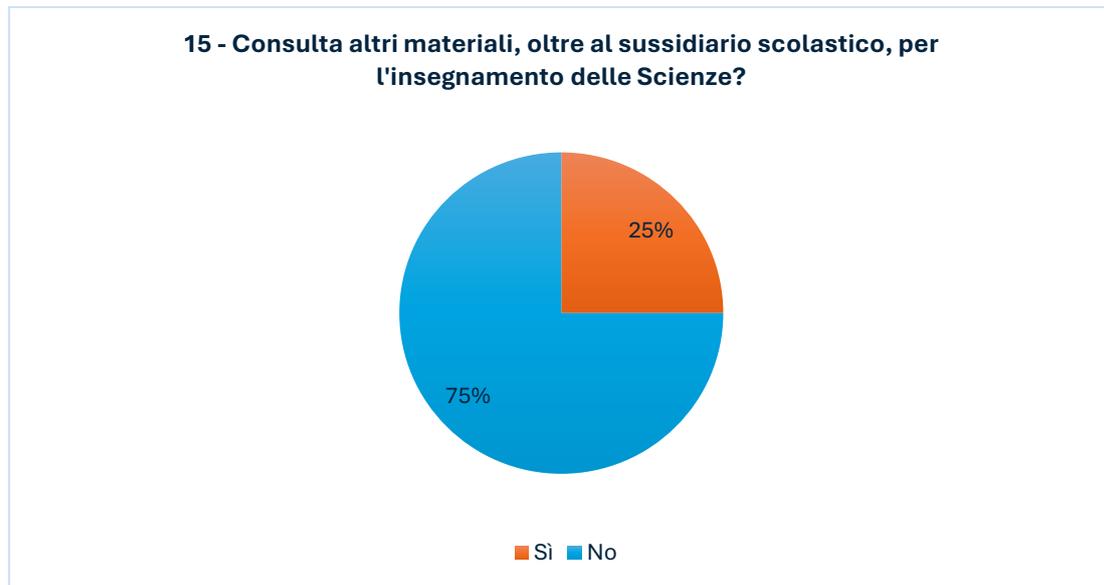
I contenuti dei libri di testo vengono poi giudicati come molto buoni e coerenti dal 57% del campione (sedici insegnanti). Per sei (22%) sono buoni ma non sempre coerenti mentre per quattro persone sono sufficienti (14%). Solo due docenti (7%) li reputano insufficienti (Figura 37).



*Figura 37: risposta degli insegnanti alla domanda 14 (campione 28 insegnanti)*

Inoltre, solo un quarto dei partecipanti (sette insegnanti) consulta altri materiali oltre al sussidiario scolastico (Figura 38). In particolare, tra questi sette, in cinque consultano siti internet specifici per le Scienze, tre utilizzano libri di didattica delle Scienze, una consulta libri

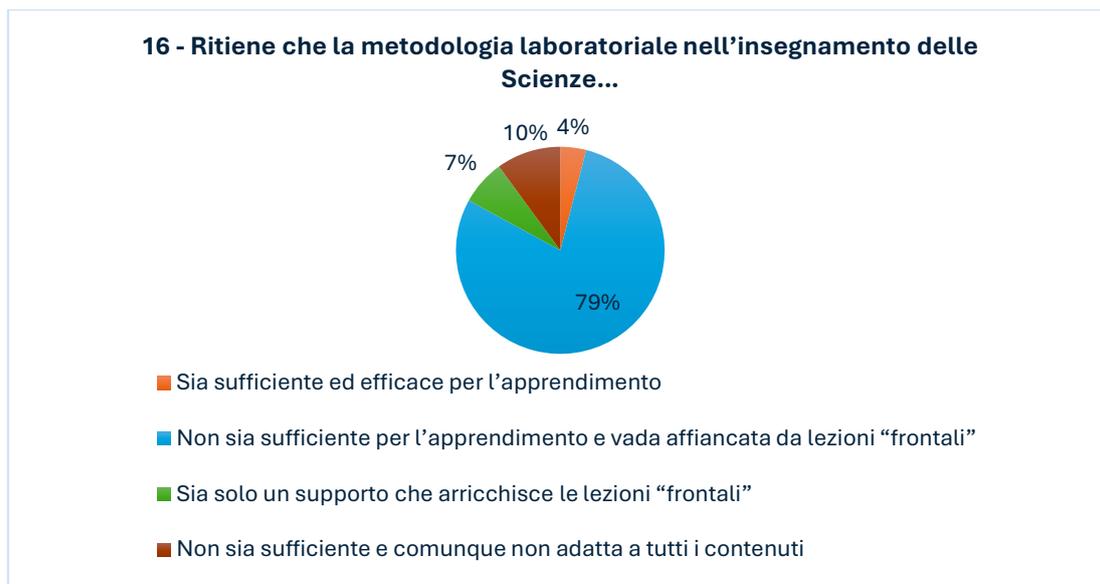
scientifici e una consulta riviste scientifiche. Le 21 persone che hanno risposto “no” affermano di ritenere sufficienti le informazioni presenti nel libro di testo in dotazione alla classe.



*Figura 38: risposta degli insegnanti alla domanda 15 (campione 28 insegnanti)*

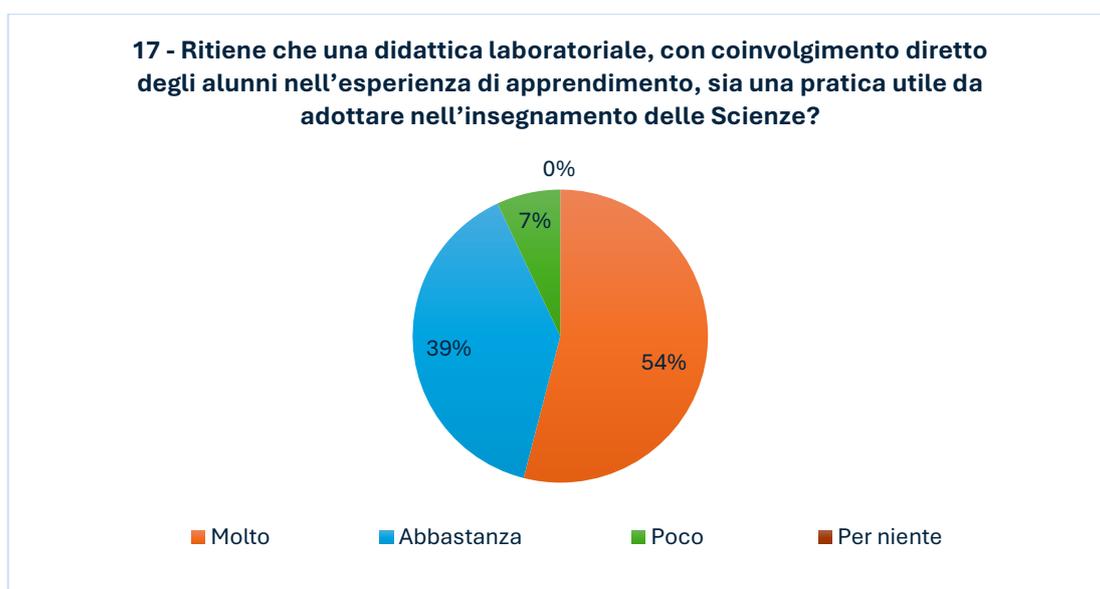
Trovo molto allarmante questo affidamento spropositato sul libro di testo e la scarsa consultazione di materiali aggiuntivi. Nel sussidiario degli alunni delle due classi quinte interessate dalla sperimentazione, giusto per fare un esempio, il sistema immunitario era trattato in un piccolo box informativo posto in fondo alla pagina dedicata alle componenti del sangue. Se le due insegnanti si fossero limitate alla semplice lettura di queste poche righe gli alunni sarebbero usciti dall’aula sapendo poco o nulla in merito a questo argomento. Non mi capisco di come si possa ritenere che i contenuti dei libri di testo siano più che sufficienti o addirittura “molto buoni e molto coerenti” (come sostenuto dal 57% del campione alla domanda 14). Chissà che anche questo non sia una diretta conseguenza della scarsa preparazione degli insegnanti in ambito scientifico e della conseguente incapacità di discernere cosa sia ben fatto da cosa invece non lo è affatto.

Le ultime domande miravano infine a raccogliere le opinioni dei partecipanti in merito alla didattica laboratoriale. Alla domanda 16, “Ritiene che la metodologia laboratoriale nell’insegnamento delle Scienze...”, quattro insegnanti su cinque hanno risposto di ritenere che non sia sufficiente per l’apprendimento e che andrebbe affiancata da lezioni frontali. Per due docenti è solo un supporto che arricchisce le lezioni frontali mentre per tre risulta sia non sufficiente sia non adatta a tutti i contenuti. Solo per un insegnante tale metodologia è sia sufficiente che efficace per l’apprendimento (Figura 39).



*Figura 39: risposta degli insegnanti alla domanda 16 (campione 28 insegnanti)*

Per concludere questa sezione, al quesito numero 17 più della metà dei votanti (15, corrispondenti al 57% del totale) ha dichiarato di ritenere che una didattica laboratoriale sia una pratica molto utile nell'insegnamento delle Scienze. Per 11 (39%) è abbastanza utile mentre per soli due insegnanti (7%) è una pratica poco utile (Figura 40). Anche qui faccio ulteriormente notare come questo dato sia in contrasto con quanto dichiarato in risposta alla domanda 9, dove solo il 29% dei partecipanti ha dichiarato di fare uso quotidianamente di questa pratica (Figura 34).

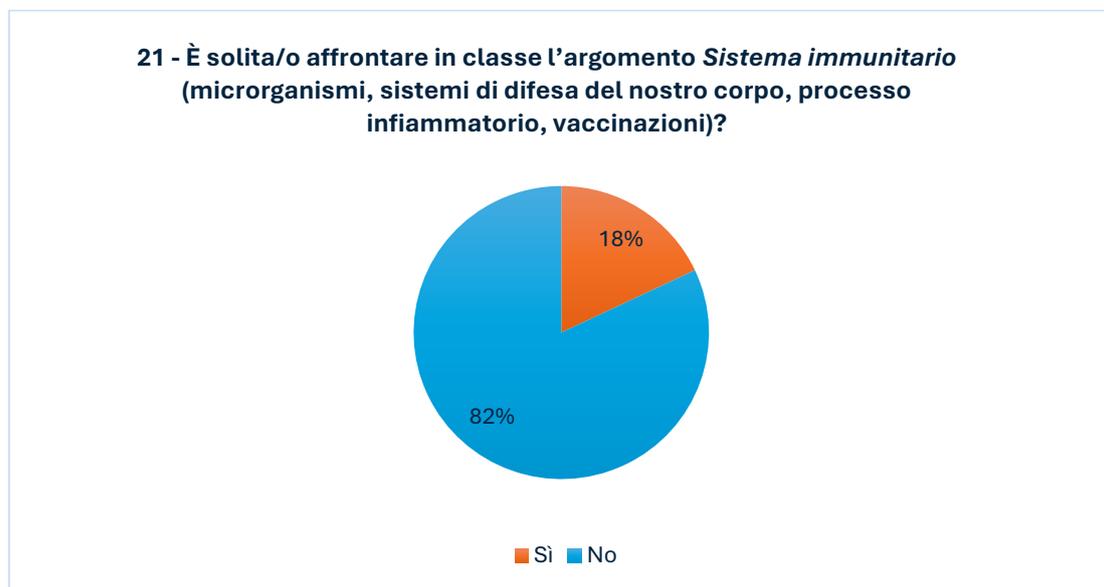


*Figura 40: risposta degli insegnanti alla domanda 17 (campione 28 insegnanti)*

### 4.1.3 Scelte didattiche e metodologiche nell'insegnamento del sistema immunitario

Questa terza sezione del questionario è stata quella i cui risultati sono chiaramente i più rilevanti al fine del suddetto progetto di tesi. L'obiettivo delle domande contenute in essa è stato proprio indagare l'approccio degli insegnanti di Scienze nei confronti dell'argomento sistema immunitario, focalizzando l'attenzione su che cosa viene trattato in aula in merito a tale tematica, e come ciò viene fatto.

La prima domanda mirava a chiedere ai docenti se fossero soliti o meno affrontare l'argomento nelle loro classi. Le risposte ricevute hanno visto vincere in maniera schiacciante l'opzione "no", con 23 votanti su 28 (Figura 41).



*Figura 41: risposta degli insegnanti alla domanda 21 (campione 28 insegnanti)*

Al quesito successivo (Figura 42) queste 23 persone hanno fornito una motivazione per questa mancata trattazione dell'argomento. Essendo una domanda a risposta libera, al fine di rendere i dati analizzabili, ho raggruppato le loro risposte in tre macrocategorie, denominate "non mi sento abbastanza formata/o", "non ritengo sia utile/interessante" e "finora non ho insegnato in classi quinte". Sulla base di questa suddivisione la motivazione che ricevuto più consenso è stata la prima, riguardante una mancata formazione e/o un senso di scarsa competenza da parte degli insegnanti (52%, 12 votanti su 28). A seguire, con il 30%, troviamo l'opzione "finora non ho insegnato in classi quinte" e infine 4 persone hanno affermato di ritenere poco utile e/o interessante affrontare tale tematica.

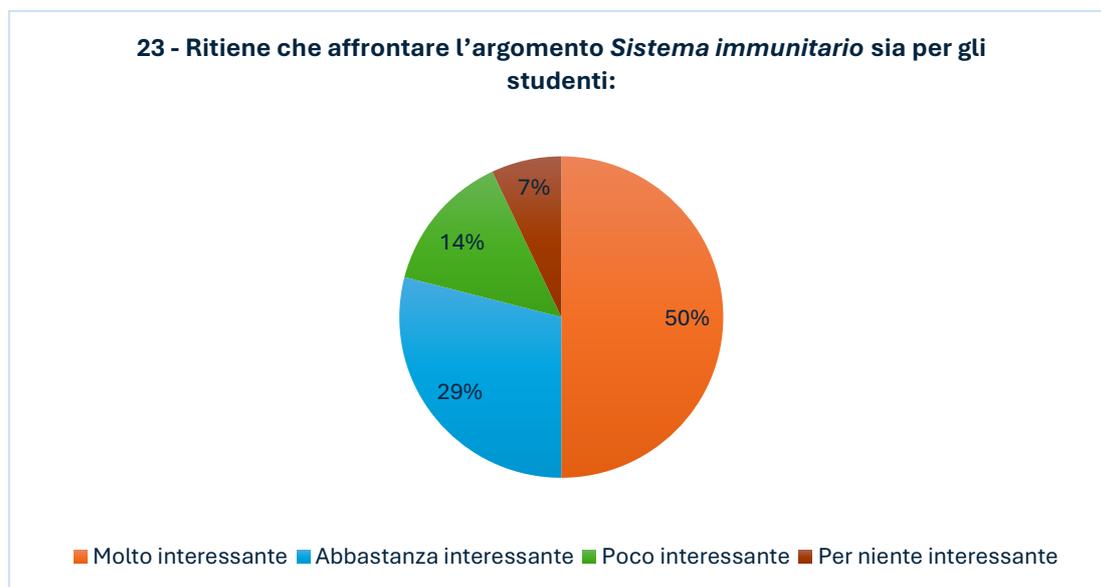


*Figura 42: risposta degli insegnanti alla domanda 22 (campione 23 insegnanti)*

Ho trovato molto sconcertante rilevare che più della metà di chi non affronta questo argomento con i propri alunni operi questa scelta a causa di una sua mancata formazione professionale, e culturale. Penso sia davvero triste dover privare i propri studenti di una tale occasione per via di una mancanza personale. Credo che con l'accesso all'informazione pressoché infinito e istantaneo di cui godiamo oggi giorno questa scusa regga veramente poco e giochi anzi molto a sfavore dell'intera categoria professionale degli insegnanti, restituendo un'immagine non affatto positiva. Dall'altro lato, come riportato più volte nel suo manuale, il professore Santovito (Santovito, 2016) ritiene il problema della mancata formazione scientifica degli insegnanti sia una tematica veramente spinosa, a cui andrebbe trovato rimedio urgentemente. In merito all'opzione del non aver ancora insegnato in classi quinte mi verrebbe spontaneo rispondere a questi docenti che, nonostante la tematica possa essere effettivamente affrontata in classe quinta in contemporanea con la trattazione del corpo umano, questo non vuol dire assolutamente che non si possa parlarne nelle annualità precedenti. Argomenti come i microrganismi, i sistemi di difesa del corpo e le basi per una corretta igiene possono, anzi dovrebbero, essere trattati fin dalla classe prima.

I successivi tre quesiti (il numero 23, 24 e 25) hanno avuto l'obiettivo di rilevare l'atteggiamento degli insegnanti in merito all'interesse degli studenti nell'affrontare l'argomento del sistema immunitario, anche alla luce della pandemia da Coronavirus. In particolare, alla domanda 23 (Figura 43) il 50% ha risposto che ritiene molto interessante affrontarlo e, se consideriamo anche il 28% che ha scelto l'opzione "abbastanza interessante",

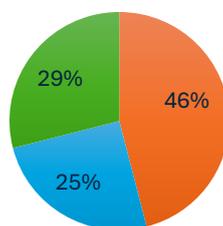
quasi quattro insegnanti su cinque sostengono positivamente l'affrontare tale tematica. Solo quattro votanti ritengono sia poco interessante e per due non lo è invece proprio per niente.



*Figura 43: risposta degli insegnanti alla domanda 23 (campione 28 insegnanti)*

Al quesito sulla percezione di tale interesse in relazione alla pandemia (Figura 44), quasi metà dei docenti sostiene che parlarne ora sia, rispetto agli anni precedenti al 2020, sia più interessante che più importante. Per sette persone tale tematica è più interessante per gli alunni ma non così importante (7 votanti, 25%) mentre per otto insegnanti ciò è del tutto indifferente. Dal mio punto di vista, la recente pandemia ha sicuramente modificato le aspettative di insegnanti, alunni, genitori, e della società in generale, in merito a cosa debba essere insegnato anche a tra le mura di scuola. Senza ombra di dubbio i bambini sono *in primis* più motivati e incuriositi, rispetto solo a cinque anni fa, a trattare concetti che hanno potuto vivere in prima persona durante i periodi più complicati degli ultimi anni. Riuscire a catalizzare e sfruttare tale interesse dovrebbe essere una priorità attuale dell'istituzione scuola, al fine di crescere delle nuove generazioni più consapevoli del mondo in cui vivono.

**24 - Alla luce della recente pandemia da Coronavirus ritiene che, rispetto agli anni precedenti al 2020, affrontare l'argomento *Sistema immunitario* sia:**

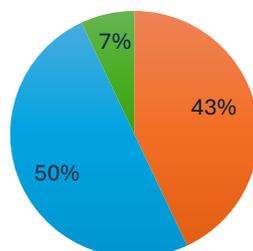


- Sia più importante che più interessante
- Più interessante per gli alunni ma non così importante
- Indifferente

*Figura 44: risposta degli insegnanti alla domanda 24 (campione 28 insegnanti)*

Alla domanda “qual è la sua idea in merito all’insegnamento dell’argomento sistema immunitario” esattamente la metà dei votanti ha risposto che è molto utile e importante parlarne ma che sarebbe meglio farlo alla scuola secondaria di 1° grado, scaricando di fatto la responsabilità sui professori del successivo ciclo di studi. Per dodici docenti è invece importante parlarne già durante la scuola primaria e per due invece non è utile affrontarlo in alcun ordine di scuola (Figura 45). Ci tengo a far notare che il rifiuto di occuparsene alla scuola primaria potrebbe essere benissimo correlato alla mancata formazione in questo ambito, di cui gli insegnanti sono più che consapevoli (ricordandoci che il 52% di chi non affronta la tematica lo fa per una mancanza di formazione, come emerso dalla domanda 22).

**25 - Qual è la sua idea in merito all’insegnamento dell’argomento *Sistema immunitario*?**



- Deve essere affrontato alla scuola primaria in quanto è molto interessante e utile
- È molto utile e importante ma è meglio affrontarlo alla scuola secondaria di 1° grado
- Non è utile affrontarlo in alcun ordine di scuola

*Figura 45: risposta degli insegnanti alla domanda 25 (campione 28 insegnanti)*

Infine, l'ultima domanda ha indagato un aspetto specifico della trattazione del sistema immunitario, ovvero il tema della vaccinazione (Figura 46). Essendo ben consapevole della delicatezza di tale tematica nel dibattito pubblico della nostra società, soprattutto in seguito alla recente e massiccia campagna vaccinale contro il Coronavirus, ho ritenuto potesse essere interessante indagare quanto questa "pressione" esterna dei genitori, e della società più in generale, abbia ricadute oggettive nelle scelte operate in aula. Ecco che il fatto che nessuno ha scelto l'opzione "in maniera approfondita" e che solo un insegnante ha affrontato la tematica ma in maniera superficiale credo la dica lunga su questa pressione percepita da chi lavora nel mondo della scuola. Il 25% dei votanti, ovvero un docente su quattro, afferma esplicitamente di non averne parlato in quanto potrebbe essere un argomento "delicato" per alcuni genitori. E quel 54% che afferma di non averne parlato perché non saprebbe come farlo secondo me, oltre al problema della mancata formazione di cui abbiamo discusso già sufficientemente sopra, nasconde anche una buona fetta di insegnanti che magari vorrebbero parlarne ma che appunto sono frenati dalla paura di doverne subire delle conseguenze (lamentele da parte dei genitori, richiami più o meno espliciti da parte dei colleghi o dei responsabili scolastici). Tutto ciò è veramente assurdo ma purtroppo è la realtà che si respira quotidianamente. Ricordo che io stesso, come riportato nel capitolo 3, ero inizialmente titubante di affrontare esplicitamente il tema delle vaccinazioni, non conoscendo le famiglie degli alunni e temendo proprio una loro lamentela o un loro rifiuto alla partecipazione al progetto. Quindi anche io, se non fossi stato supportato dalle insegnanti, probabilmente avrei desistito dal parlarne ai bambini o lo avrei fatto in maniera molto superficiale.

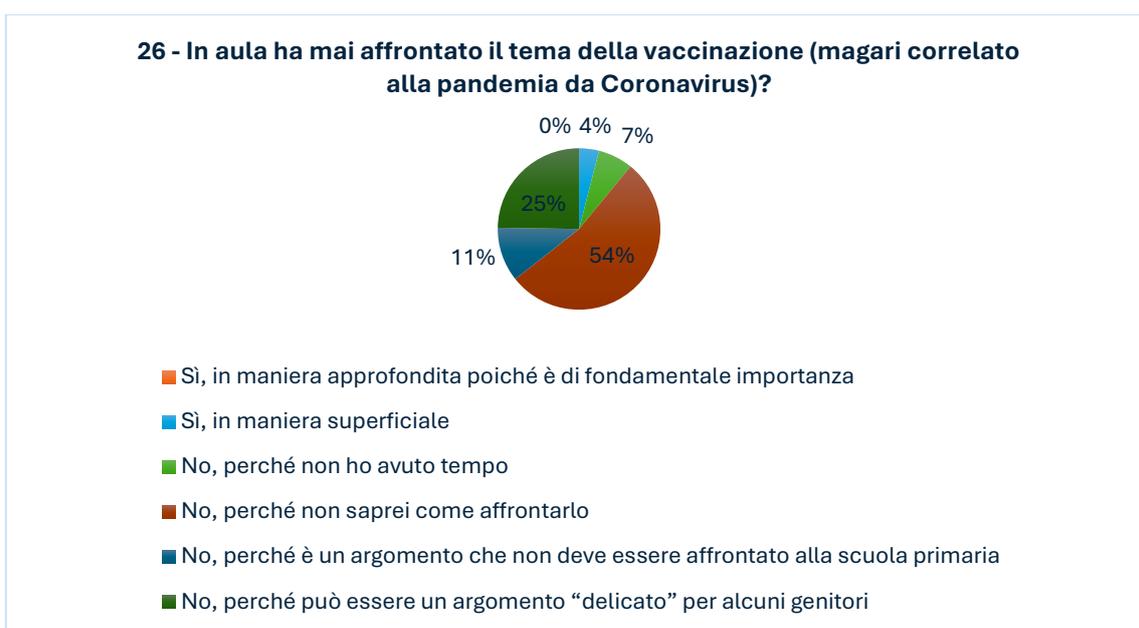


Figura 46: risposta degli insegnanti alla domanda 26 (campione 28 insegnanti)

## 4.2 Risultati dei questionari per i genitori

### 4.2.1 Risultati del questionario iniziale

Il questionario iniziale per i genitori (Allegato 2) è stato compilato da tutti i genitori di entrambe le classi, ovvero 23 genitori nella classe sperimentale (classe 5°B) e 22 genitori nella classe di controllo (classe 5°C). In questo senso il suggerimento datomi dalle insegnanti, ovvero far compilare il questionario in modo cartaceo e non tramite Google moduli, consegnando i fogli direttamente ai bambini, si è rivelata effettivamente la strategia vincente.

Dalle risposte ricevute i dati che emergono sono abbastanza in linea tra i due gruppi di genitori. Ad esempio, alla prima domanda, incentrata sulla percezione dell'utilità e dell'interesse nell'affrontare l'argomento del sistema immunitario, le risposte dei due gruppi si equivalgono (Figura 47 e Figura 48). È stato molto confortante percepire come più della metà dei genitori ha reputato importante affrontare tali tematiche, nonostante possano essere percepite da qualcuno come di difficile comprensione o troppo specifiche per bambini di dieci anni.

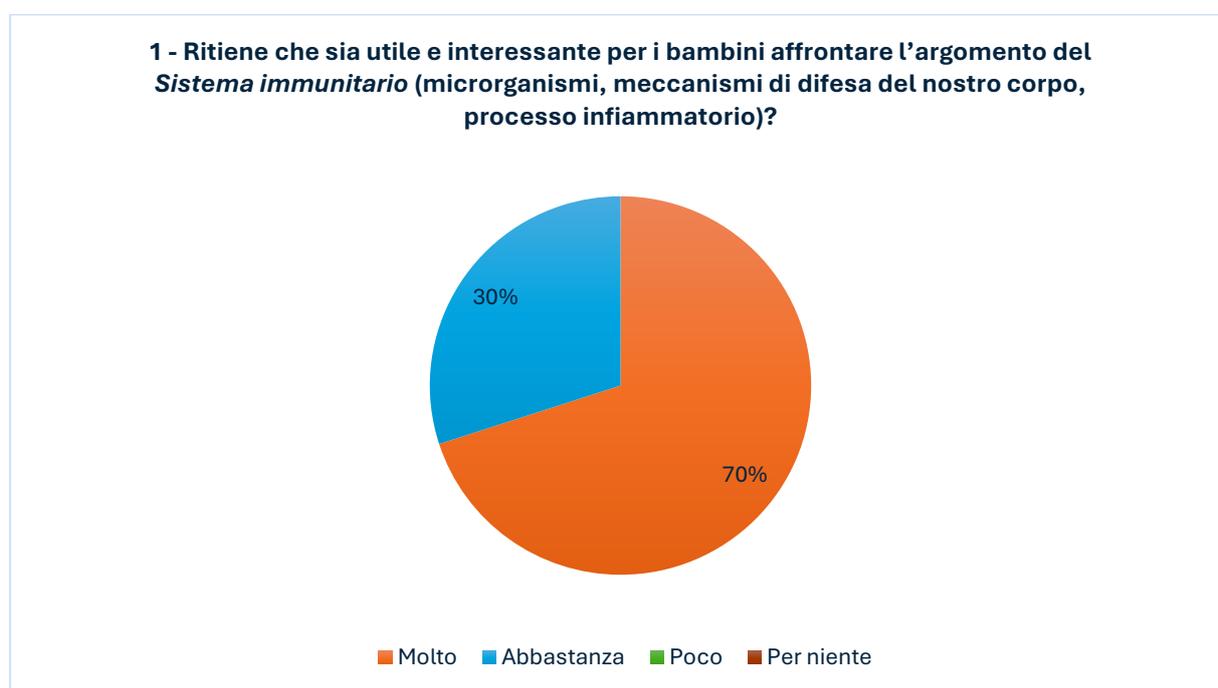
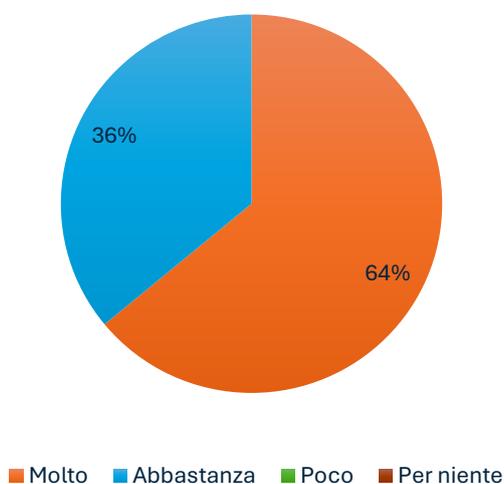


Figura 47: risposta di genitori del gruppo sperimentale alla domanda 1 (campione 23 genitori)

**1 - Ritiene che sia utile e interessante per i bambini affrontare l'argomento del Sistema immunitario (microrganismi, meccanismi di difesa del nostro corpo, processo infiammatorio)?**



*Figura 48: risposta dei genitori del gruppo di controllo alla domanda 1 (campione 22 genitori)*

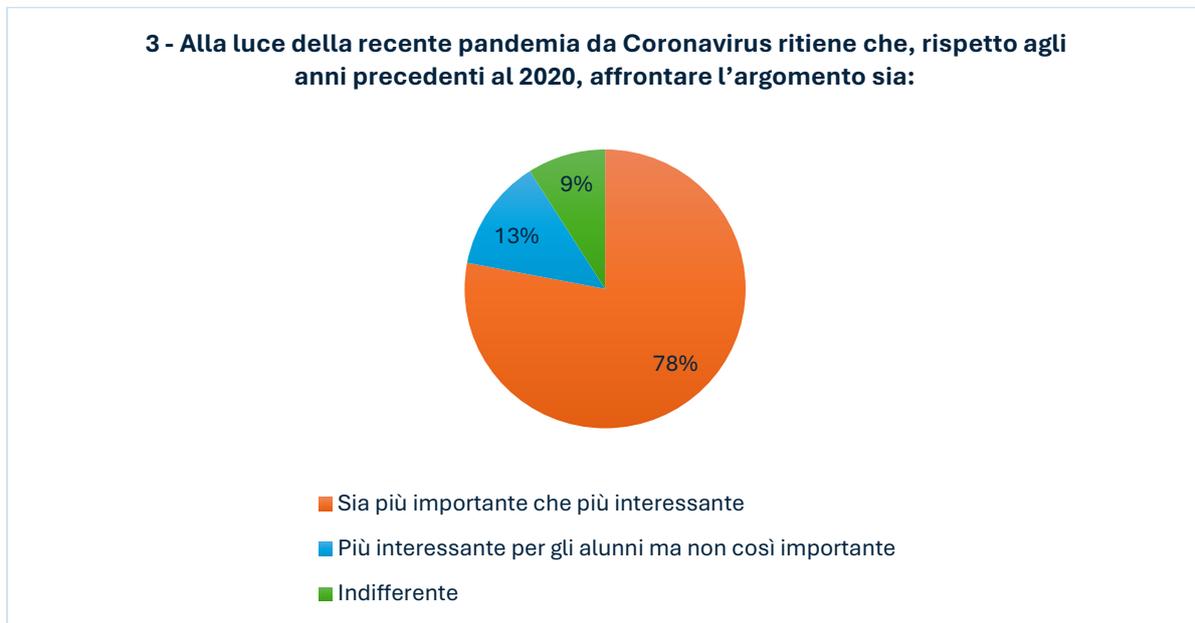
In merito alle motivazioni per cui si ritiene che sia importante affrontare tali argomenti, l'opzione che ha ottenuto in totale maggiori risposte, considerando insieme le risposte di entrambi i campioni (scelta quindi da 32 genitori su 45, il 71%), è stata “creare negli alunni una maggiore consapevolezza sul funzionamento del proprio corpo” (Figura 49). Per 19 genitori (scelta dal 44% del campione) invece lo è al fine di “instillare curiosità nei bambini”. Riporto inoltre che alla terza opzione di risposta, “aiutare gli alunni ad affrontare con più serenità eventuali malattie”, nonostante sia stata la meno scelta (30%), un genitore ha voluto annotare “è davvero importante parlare di salute e malattie anche a scuola!”

**2 - Se ha risposto “Abbastanza” o “Molto” indichi i motivi per cui ritiene utile affrontare tale argomento (può scegliere anche più di una risposta):**

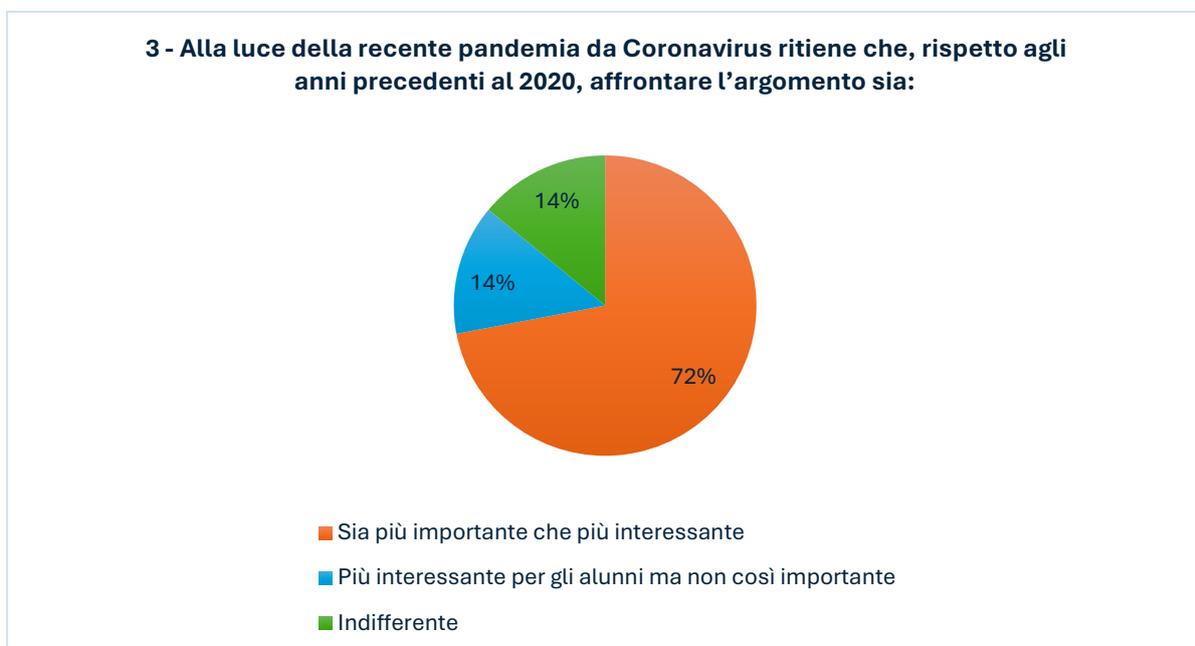


*Figura 49: risposta dei genitori di entrambi i gruppi alla domanda 2 (campione 45 genitori)*

Anche la domanda successiva, la terza, ha riscontrato bene o male le stesse percentuali di risposta nei due gruppi, rilevando che circa un genitore su quattro ritiene che affrontare l'argomento del sistema immunitario, alla luce della recente pandemia da Coronavirus, sia in linea generale sia più importante che più interessante (Figura 50 e Figura 51).

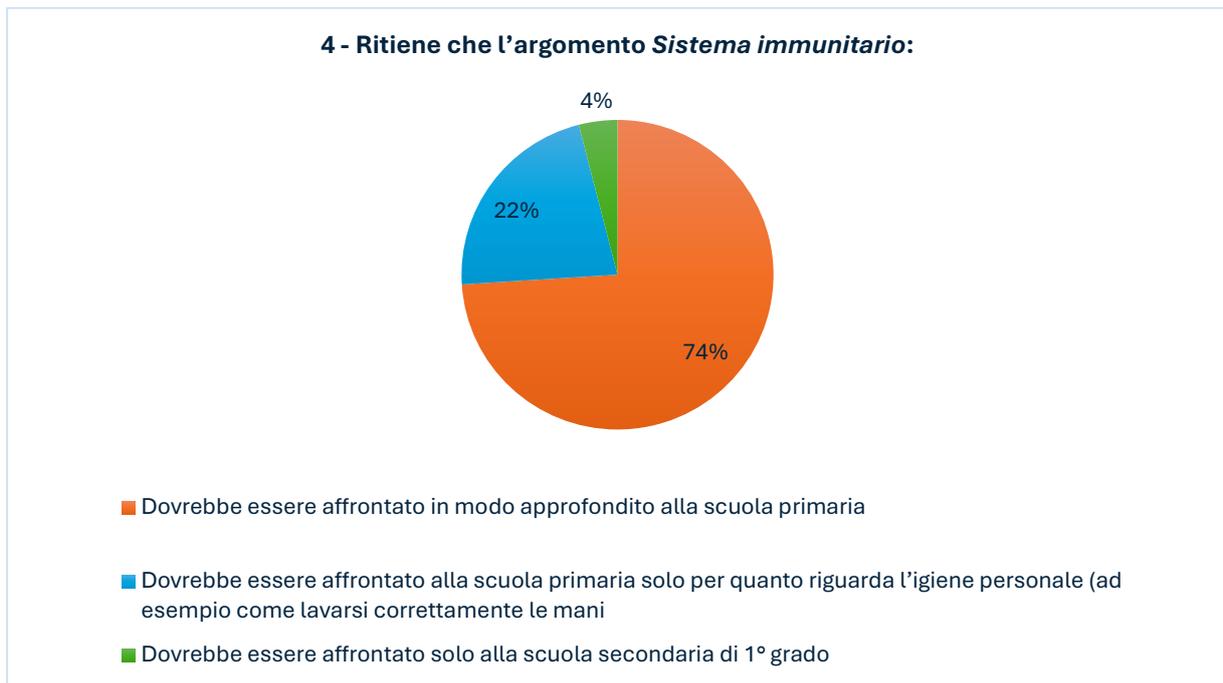


*Figura 50: risposta dei genitori del gruppo sperimentale alla domanda 3 (campione 23 genitori)*



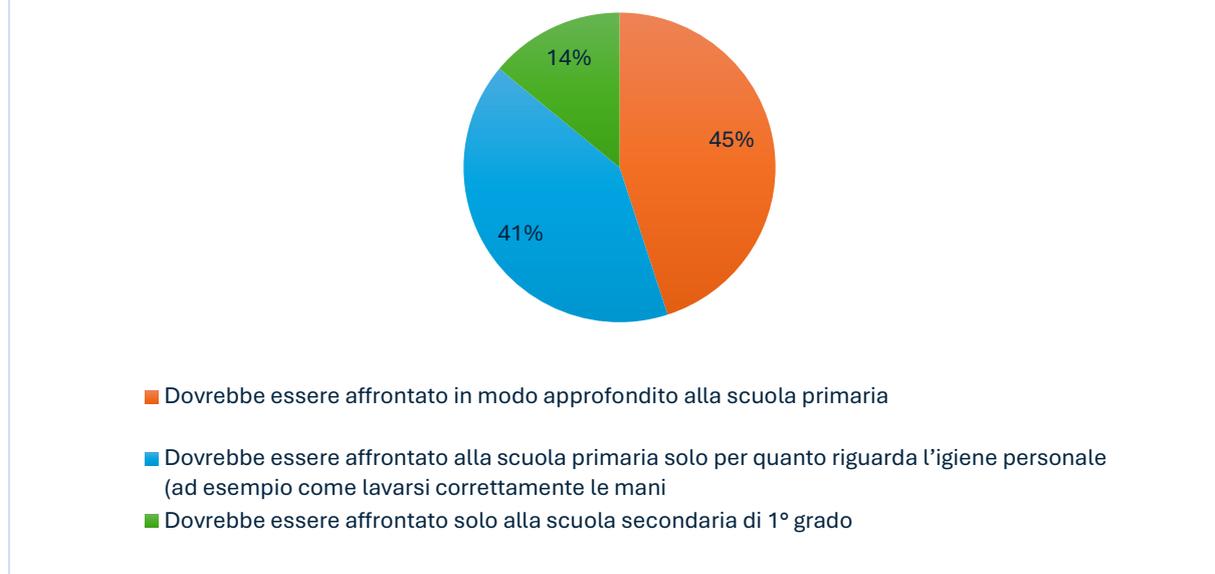
*Figura 51: risposta dei genitori del gruppo di controllo alla domanda 3 (campione 22 genitori)*

Alla domanda successiva, la quarta, le risposte tra i due gruppi sono state invece differenti. Se tra i genitori del gruppo sperimentale la proporzione di chi crede che l'argomento del sistema immunitario andrebbe affrontato in maniera approfondita già alla scuola primaria è di tre genitori su quattro (74%), nei genitori del gruppo di controllo a pensarla così sono meno di un genitore su due (45%) e l'altra metà circa (41%) ritiene che dovrebbe essere affrontato solo per quanto riguarda l'igiene personale (Figura 52 e Figura 53). Nel secondo gruppo inoltre tre genitori (14%) ritengono che la tematica andrebbe affrontata esclusivamente alla scuola secondaria di primo grado (nel primo gruppo a pensarla così è stato solamente un genitore). Sinceramente non ho saputo darmi una spiegazione convincente sulla discrepanza dei due gruppi in merito a tale quesito anche se probabilmente si è trattata di una risposta dettata più dalla non conoscenza di cosa si sarebbe parlato concretamente in aula, aspetto che magari ha spinto alcuni genitori a optare d'istinto per la seconda opzione (considerando inoltre che in questa era stato riportato l'esempio concreto del lavaggio corretto delle mani). Anche la terza opzione di risposta, scelta comunque da un numero risicato di genitori, secondo me potrebbe avere la medesima spiegazione logica.



*Figura 52: risposta dei genitori del gruppo sperimentale alla domanda 4 (campione 23 genitori)*

#### 4 - Ritiene che l'argomento *Sistema immunitario*:

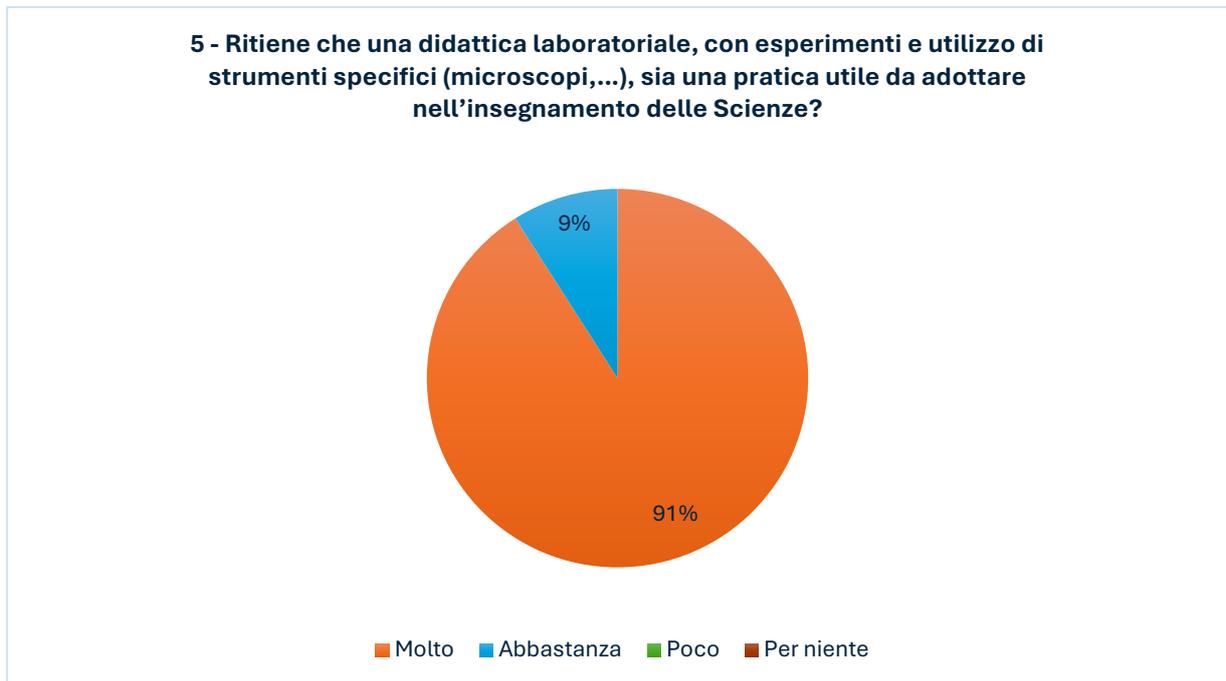


*Figura 53: risposta dei genitori del gruppo di controllo alla domanda 4 (campione 22 genitori)*

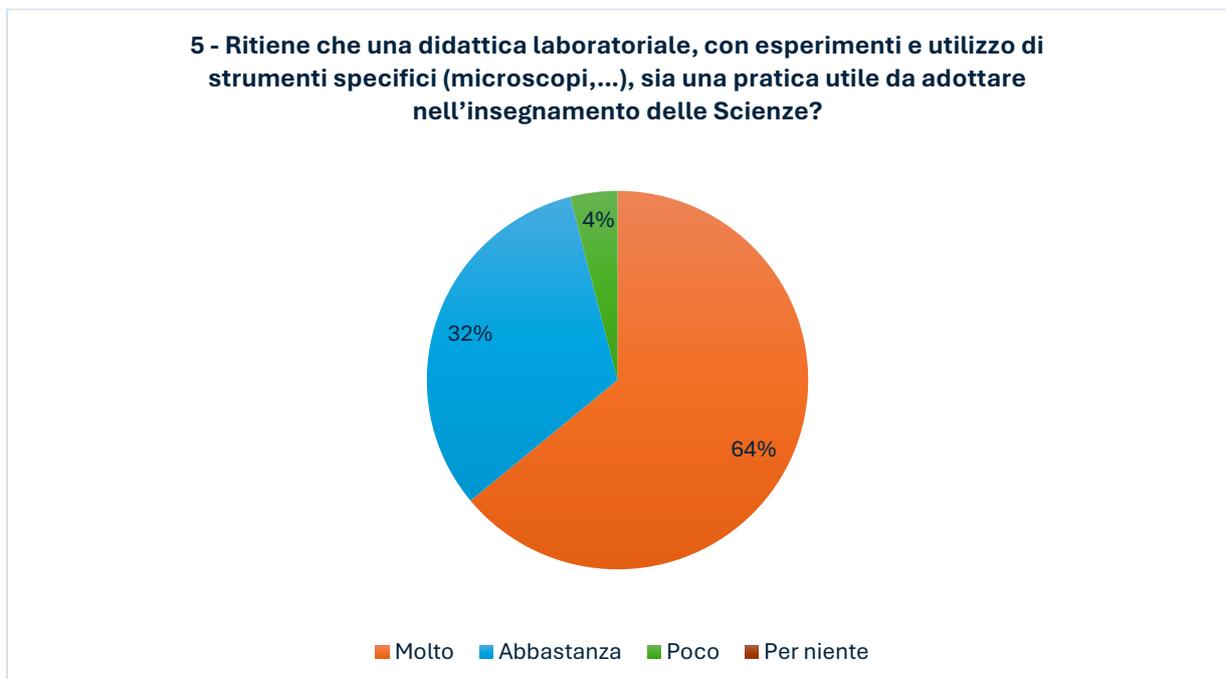
Anche la quinta domanda, incentrata sull'impiego della didattica laboratoriale nell'insegnamento delle Scienze, ha riscontrato delle risposte differenti tra i due gruppi (Figura 54 e Figura 55). Nel dettaglio, se si considerano cumulativamente le risposte date alle opzioni "molto" e "abbastanza" i risultati sono pressoché identici (se non consideriamo la risposta "poco" data da un genitore della classe di controllo) mentre se andiamo a differenziare tra le due opzioni di risposta vediamo che nella classe sperimentale nove genitori su dieci (21 su 23, per essere precisi) hanno risposto "molto" mentre questa percentuale nella classe di controllo scende al 64% (14 su 22). Ritengo che una spiegazione plausibile di questa differenza sia da riscontrare nel fatto che l'insegnante di scienze della classe sperimentale ha abituato i suoi alunni, e di rimando anche i loro genitori, all'impiego di una didattica più laboratoriale, attiva e coinvolgente, fin dalla classe prima. La classe di controllo è stata invece meno abituata ad avere una didattica di questo tipo, dal momento che le insegnanti avute negli anni precedenti hanno sempre impostato le loro lezioni su una didattica di tipo frontale (l'insegnante attuale ha avuto la classe solo per l'anno scolastico in corso).

Il genitore della classe di controllo che ha risposto "poco", alla domanda successiva, rivolta esclusivamente a chi avesse risposto appunto "poco" o "per niente" alla quinta domanda, ha fornito come motivazione della sua scelta l'opzione "potrebbe essere più efficace lo studio sul sussidiario". Anche da questa risposta, per quanto poco rappresentativa dell'intero campione,

mi sono abbastanza convinto che la differenza di approccio dei genitori sia da ritrovare proprio nella differente didattica a cui sono stati abituati nel corso degli anni.



*Figura 54: risposta dei genitori del gruppo sperimentale alla domanda 5 (campione 23 genitori)*



*Figura 55: risposta dei genitori del gruppo di controllo alla domanda 5 (campione 22 genitori)*

Gli ultimi due quesiti del questionario (domanda 7 e 8), sono scesi nei particolari, chiedendo ai genitori cosa ne pensassero delle diverse metodologie e strumenti utilizzati nell'insegnamento delle Scienze a scuola. In particolare, la settima domanda mirava a chiedere quali fossero quelli ritenuti maggiormente utili, in linea generale, proponendone alcuni più attivi (caratterizzati da una didattica esperienziale-laboratoriale) e alcuni più passivi (tipici di una didattica frontale). Dal grafico sottostante (Figura 56) si può percepire benissimo la differenza di risposte date dai genitori dei due gruppi. Per rendere comparabili i dati dei due campioni, dal momento che avevano numerosità differente, ho calcolato, per ogni opzione, la percentuale di risposte in rapporto al totale di votanti di quel gruppo. Nella classe sperimentale le tre opzioni più scelte sono state "osservazione diretta attraverso strumenti specifici" (74%), "lavori in gruppo" (61%) e "esperimenti scientifici" (57%). Nella classe di controllo le tre più votate sono state invece "studio dal sussidiario scolastico" (59%), "lavori in gruppo" (50%) e "visione di filmati" (45%). Questa disparità riflette dal mio punto di vista quanto espresso alla domanda precedente, ovvero le differenti tipologie di metodologie didattiche a cui sono stati abituati i due gruppi classe nel corso degli anni.

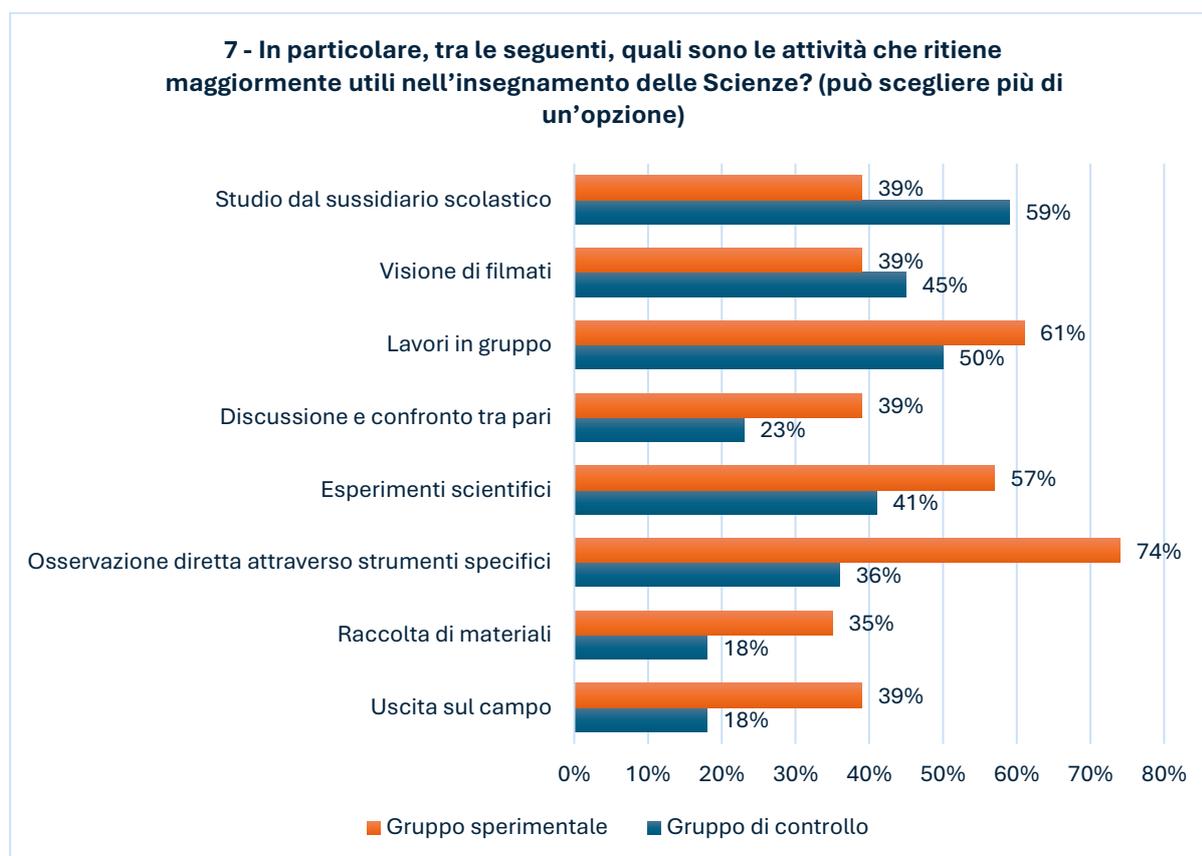


Figura 56: risposta dei genitori due gruppi alla domanda 7 (campione 45 genitori)

Anche l’ottava domanda, focalizzata sulle metodologie e strumenti ritenuti maggiormente utili per i propri figli, riflette benissimo le differenze di approccio tra i due gruppi di genitori (Figura 57). La classe sperimentale ha scelto come prime tre opzioni “esperimenti scientifici” (83%), “utilizzo del microscopio” (74%) e “uscita didattica” (65%). Il gruppo di controllo ha optato invece per “spiegazione dell’insegnante” (68%), “libro di testo” (59%) e “uscita didattica” (55%). Faccio inoltre notare come la seconda opzione scelta dal gruppo di controllo (“libro di testo”) si trovi invece al nono e ultimo posto per quanto riguarda il gruppo sperimentale (59% vs 22%) mentre la prima opzione del gruppo sperimentale (“esperimenti scientifici”) ricopre il sesto posto nel gruppo di controllo (83% vs 32%). Questi dati, ancor più di quelli della domanda precedente, testimoniano quanto le esperienze vissute in aula dagli studenti, e indirettamente dai loro genitori, abbiano finito per influenzare pesantemente le aspettative di questi ultimi in merito alla didattica più efficace per l’apprendimento dei figli. Credo che ciò dovrebbe servire da monito per tutti quei docenti che ritengono che la loro azione didattica non abbia chissà quale influenza sui propri alunni e sulle loro famiglie.

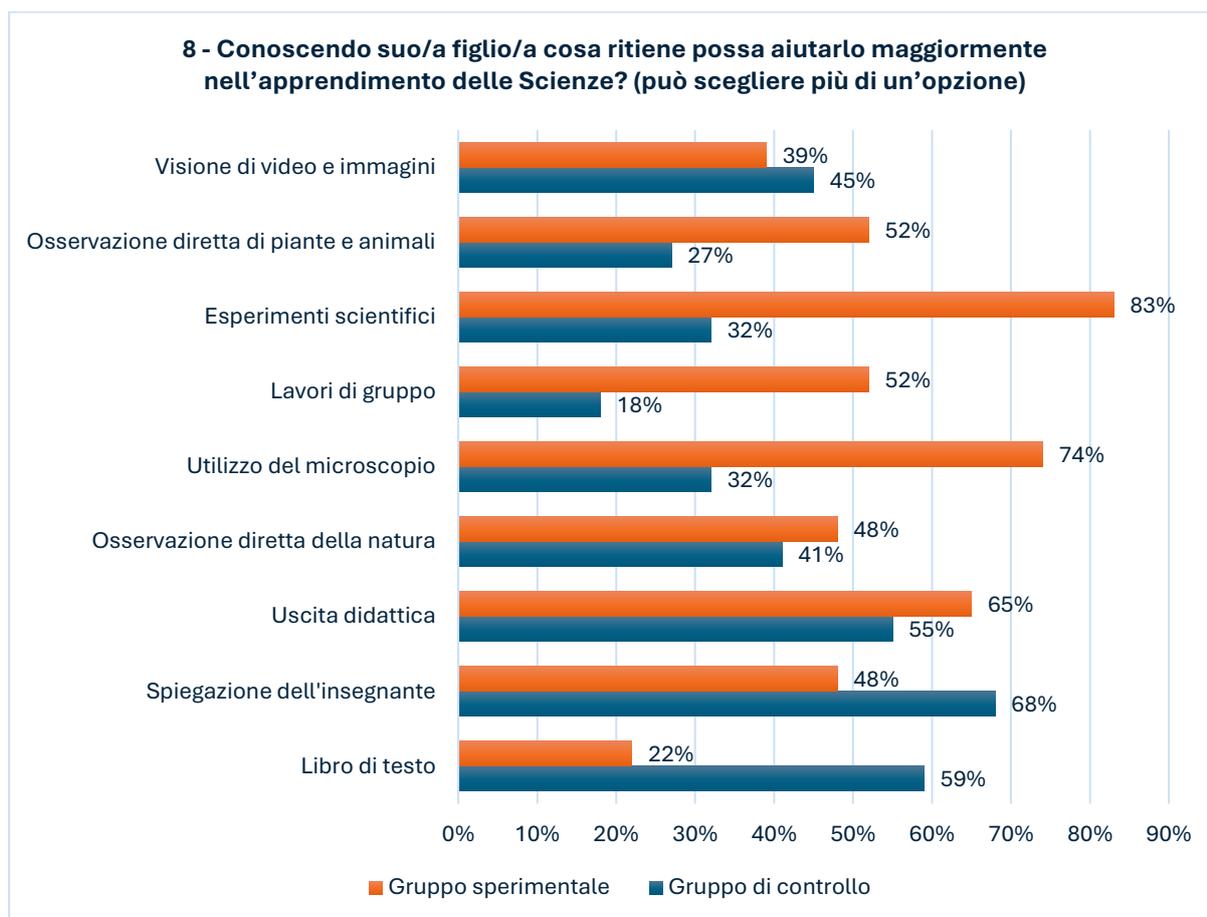


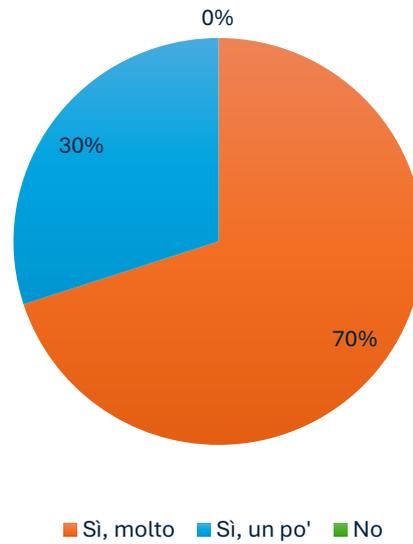
Figura 57: risposta dei genitori due gruppi alla domanda 8 (campione 45 genitori)

## 4.2.2 Risultati del questionario finale

A differenza del questionario iniziale, che aveva ottenuto una risposta da tutti i genitori di entrambi i gruppi, questo questionario (Allegato 3) è stato restituito da 20 genitori (su un totale di 23) nel gruppo sperimentale e 18 genitori (su 22) per quanto riguarda il gruppo di controllo. Ritengo che questa differente adesione a questo secondo sondaggio sia da riscontrare da un lato nel fatto che era composto da sole tre domande e che quindi sia stato percepito da qualche genitore come meno rilevante rispetto al precedente. In aggiunta a ciò, forse anche il fatto che sia stato presentato a percorso ultimato ha fatto sì che qualcuno si sia sentito meno obbligato a compilarlo. Fatto sta che comunque è stato compilato da un numero più che sufficiente di genitori (87% per il gruppo sperimentale e 82% per il gruppo di controllo) per procedere con l'analisi delle risposte.

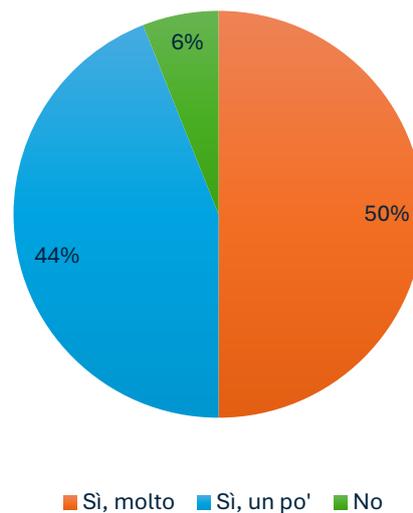
La prima delle tre domande ha avuto lo scopo di rilevare se il genitore avesse percepito un maggior interesse da parte della figlia o del figlio in merito all'argomento del sistema immunitario. Va detto che questa rilevazione è tutt'altro che oggettiva perché dipende moltissimo dal grado di attenzione che il genitore presta per il figlio, da quanto si interessa alla sua vita scolastica e da come vive tale coinvolgimento. Tuttavia, c'è stata una differenza nelle risposte fornite dai genitori dei due gruppi (Figura 58 e Figura 59). Se nel gruppo sperimentale più di due genitori su tre (70%) hanno percepito "molto" un maggior interesse da parte dei loro figli per la tematica, tale percentuale si ferma esattamente a metà (50%) nel gruppo di controllo. Riporto inoltre che un solo genitore (appartenente al secondo gruppo) ha dichiarato che non ha rilevato un maggior interesse da parte del/la figlio/a. Questi dati sono parecchio confortanti perché attestano che in entrambe le classi gli alunni si sono sentiti partecipi di quanto svolto, arrivando a manifestare questo coinvolgimento anche tra le mura di casa.

**1 - In queste settimane di lezione sul sistema immunitario ha notato un maggior interesse da parte di suo/a figlio/a per questo argomento?**



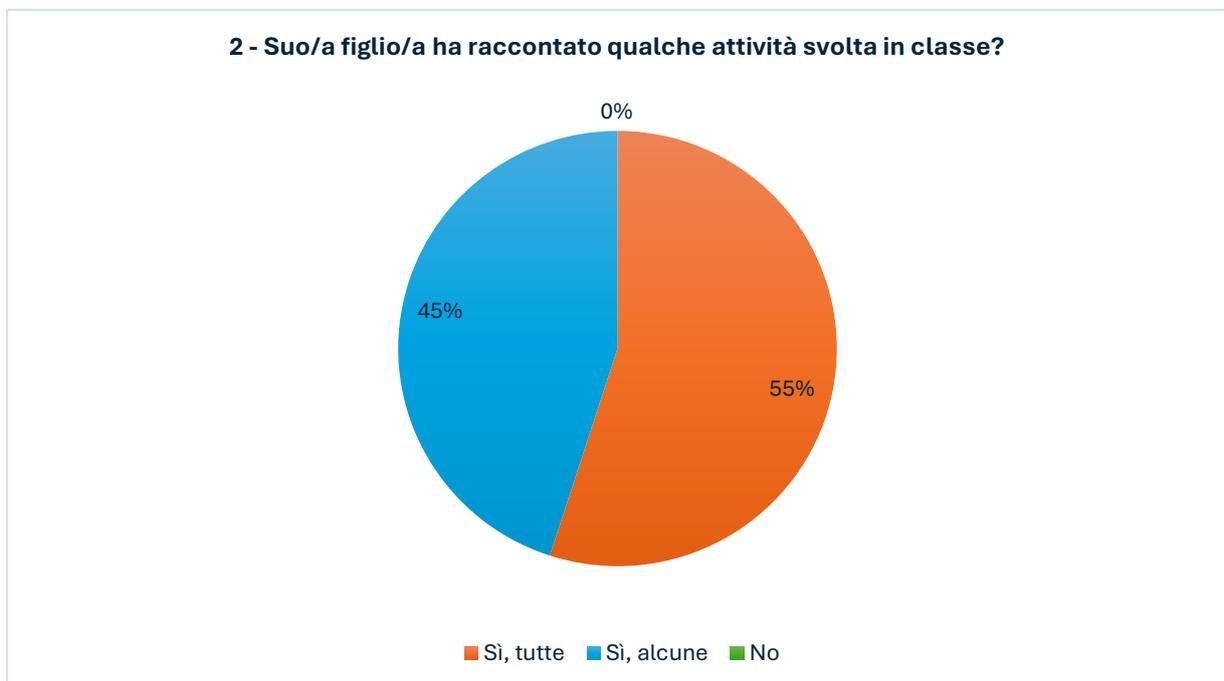
*Figura 58: risposta dei genitori del gruppo sperimentale alla domanda 1 (campione 20 genitori)*

**1 - In queste settimane di lezione sul sistema immunitario ha notato un maggior interesse da parte di suo/a figlio/a per questo argomento?**

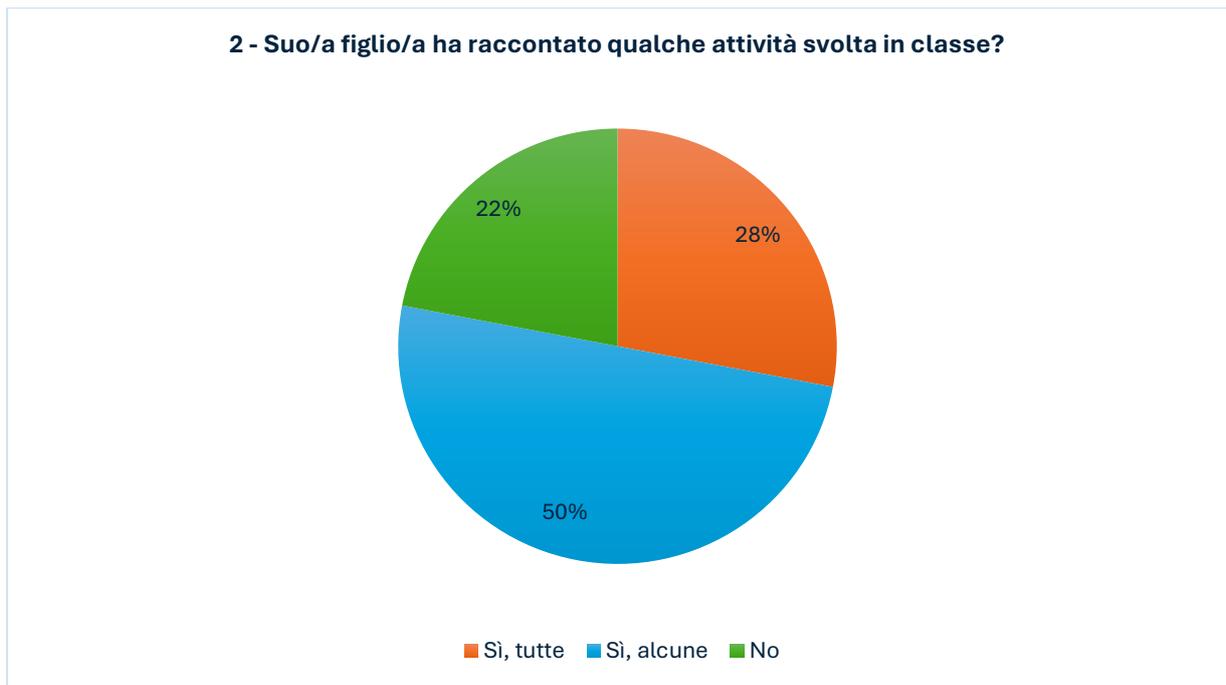


*Figura 59: risposta dei genitori del gruppo di controllo alla domanda 1 (campione 18 genitori)*

Per quanto riguarda il secondo quesito, su quanto gli studenti hanno raccontato le attività svolte in aula, le risposte dei due gruppi sono state significativamente differenti (Figura 60 e Figura 61). Se nella classe sperimentale più di un alunno su due (55%) ha raccontato tutte le attività svolte e il restante 45% ne ha raccontate alcune, per la classe di controllo le cose sono andate diversamente. Qui poco più di un alunno su quattro (28%) ha raccontato tutte attività svolte in aula, la metà ne ha raccontata alcuna e più di un alunno su 5 (22%, corrispondente a 4 alunni su 18) non ha raccontato nulla. Questi risultati così distanti ritengo che siano da attribuire, senza ombra di dubbio, ai due differenti approcci metodologici impiegati nel percorso didattico. Credo, infatti, che un bambino racconti a casa quello che vissuto a scuola solamente se ciò è stato per lui sufficientemente coinvolgente e accattivante, altrimenti difficilmente avrà voglia di parlarne. Ecco, quindi, che molto probabilmente l'entusiasmo manifestato in aula dagli alunni del gruppo sperimentale si è poi riversato anche nei loro racconti ai genitori, decidendo di renderli partecipi delle attività svolte. Per quel che mi riguarda credo che questa risposta potrebbe essere più che sufficiente per decretare la buona riuscita del progetto, perlomeno nella sua intenzione di rendere gli alunni attori attivi del loro processo di apprendimento.



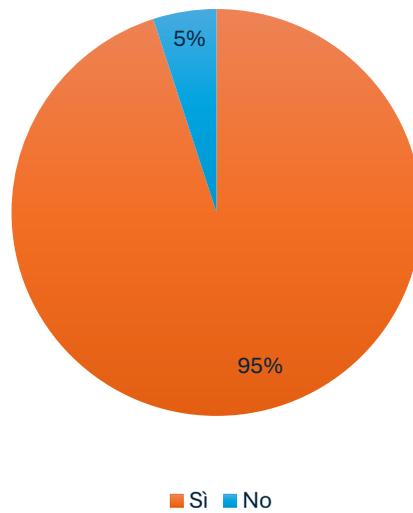
*Figura 60: risposta dei genitori del gruppo sperimentale alla domanda 2 (campione 20 genitori)*



*Figura 61: risposta dei genitori del gruppo di controllo alla domanda 2 (campione 18 genitori)*

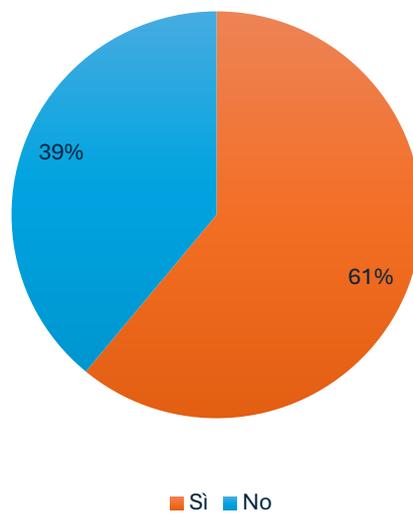
Per terminare, la terza e ultima domanda, mirava ad ampliare la precedente, chiedendo al genitore se il figlio avesse condiviso con i famigliari qualche informazione circa quello affrontato in aula e, in caso affermativo, il genitore aveva la possibilità di riportare tali informazioni (Figura 62 e Figura 63). Per la classe sperimentale il grafico a torta parla da sé: la quasi totalità del gruppo classe, 19 alunni su 20, ha condiviso informazioni con i propri genitori. Per la classe di controllo questo dato si ferma a meno di due studenti su tre (61%) con 7 alunni su 18 che non hanno riportato notizie ai famigliari. Anche questo aspetto credo che sia la prova di quanto sia state coinvolgenti le attività svolte nella classe sperimentale, dal momento che così tanti alunni hanno deciso di condividere con i propri genitori quanto avevano appreso.

**3 - Suo/a figlio/a ha condiviso con lei qualche informazione appresa circa il sistema immunitario?**



*Figura 62: risposta dei genitori del gruppo sperimentale alla domanda 3 (campione 20 genitori)*

**3 - Suo/a figlio/a ha condiviso con lei qualche informazione appresa circa il sistema immunitario?**



*Figura 63: risposta dei genitori del gruppo di controllo alla domanda 3 (campione 18 genitori)*

In merito alle informazioni riportate dai genitori nell'apposita sezione queste sono state quelle scritte dai genitori del gruppo sperimentale (le riporto esattamente come sono state scritte):

- quando si ha la febbre non ci si deve coprire;
- come avviene l'infezione, le credenze popolari, le difese del nostro corpo in caso di malattia;
- come si vedono le cellule della pelle al microscopio;
- i batteri che c'erano sotto la suola della scarpa;
- cosa succede e perché ci ammaliamo, le false credenze;
- credenze vere e false, vaccini;
- cosa accade dopo una ferita, credenze, tipi di batteri;
- l'attività con il microscopio ottico, la coltivazione dei batteri;
- che i virus vivono di più in inverno;
- l'utilizzo del microscopio, le famiglie microbiologiche, le varie tipologie di allergie, le conseguenze delle intolleranze alimentari;
- il teatro con le cellule come attori;
- i virus sono più resistenti con basse temperature;
- l'importanza dei vaccini;
- si può stare fuori senza la giacca perché non è il freddo che fa ammalare ma sono i microrganismi.

Per quanto riguarda i genitori del gruppo di controllo queste sono state le loro informazioni (anche queste riportate esattamente come sono state scritte):

- microrganismi, allergie;
- vaccinazioni/batteri e virus;
- differenza tra allergia e intolleranza;
- dimensioni di batteri e virus;
- il problema dell'abuso degli antibiotici;
- allergie, intolleranze e credenze popolari;
- i batteri buoni come meccanismo di difesa.

Anche le informazioni riportate dai genitori rispecchiano le differenze nelle due classi. Trovo interessante notare come la maggior parte di esse (in entrambi i gruppi) si riferiscano a quanto affrontato nell'ultimo incontro (vaccinazioni, allergie e intolleranze, malattie autoimmunitarie,

false credenze). Questo credo sia molto banalmente dovuto al fatto che, essendo più recenti, per i genitori sia stato più semplice ricordare, e riportare, queste informazioni. A tal proposito nel gruppo sperimentale ci sono state maggiori risposte riguardanti anche attività svolte nel corso dei primi incontri (capsule di Petri, osservazione al microscopio ottico, attività di *roleplay*). Presumo che se i genitori hanno deciso di riportare anche queste informazioni meno recenti è perché i loro figli ne hanno parlato loro in modo approfondito e/o in maniera particolarmente coinvolgente, testimoniando in questa maniera il maggiore impatto delle attività sperimentali-laboratoriali.

## 4.3 Risultati del test finale

### 4.3.1 Risultati del test finale

Dopo aver analizzato i risultati dei questionari rivolti agli insegnanti e ai genitori, è giunto il momento di vedere quali sono stati i risultati della didattica laboratoriale nell'apprendimento degli studenti della classe sperimentale. Per far ciò è ora necessario confrontare i risultati ottenuti dalle due classi nel test finale.

Il test, altrimenti detto *post-test* (Allegato 6), è stato strutturato sottoforma di 12 domande (8 a risposta multipla e 4 vero o falso) inerenti ai contenuti affrontati durante tutti e quattro gli incontri (due domande per il primo, due per il secondo, tre per il terzo, cinque per il quarto). Alla fine del test vi erano poi delle domande (due per la classe di controllo e quattro per la classe sperimentale) di indagine del livello di gradimento degli studenti per gli argomenti affrontati e le attività svolte. Le risposte di tale ultima sezione verranno analizzate nel paragrafo successivo.

Prima di vedere nel dettaglio le risposte, riporto che non tutti gli alunni hanno preso parte alla somministrazione di questo test, in quanto vi erano studenti assenti il giorno in cui è stato proposto alla loro classe. In particolare, nella classe 5°B (gruppo sperimentale) un alunno era assente e quindi il test è stato compilato da 22 alunni (Figura 64). Anche nella classe di controllo (5°C) vi era un alunno assente e di conseguenza vi sono state 21 risposte totali (Figura 65). In aggiunta a ciò, va detto che in questa classe quattro studenti (denominati in tabella S2, S3, S4 e S5) erano stati assenti al terzo incontro e quindi sono stati esentati dal rispondere alle domande 5, 6 e 7, dal momento che vertevano su argomenti a cui non avrebbero saputo rispondere (o a cui avrebbero risposto completamente a caso).

Qui di seguito sono riportate in maniera dettagliata le risposte degli alunni della classe sperimentale a ciascuna delle 12 domande del test finale (Figura 64). È stato attribuito un punteggio di 1 per ogni risposta esatta ed un punteggio di 0 per ogni risposta errata o mancante.

Test finale 5°B												
Domanda Studente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
S2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
S3	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
S4	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0
S5	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
S6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
S7	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
S8	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
S9	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
S10	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
S11	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
S12	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
S13	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
S14	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
S15	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
S16	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
S17	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
S18	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
S19	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
S20	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
S21	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1

Figura 64: risposte degli alunni della classe sperimentale al test finale (campione 22 alunni)

Qui di seguito sono invece riportati i risultati degli studenti della classe di controllo (Figura 65). Come riportato poco sopra gli alunni S2, S3, S4 e S5 sono stati esentati dal rispondere alle domande 5, 6 e 7 in quanto assenti durante il terzo incontro. Il criterio di attribuzione del punteggio per ogni risposta è stato chiaramente lo stesso adottato per la classe sperimentale.

Test finale 5°C												
Domanda Studente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S2	0	0	1	1	-	-	-	0	0	0	1	0
S3	0	1	0	1	-	-	-	1	0	0	1	0
S4	0	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1
S5	1	1	1	1	-	-	-	1	0	1	1	1
S6	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
S7	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
S8	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
S9	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
S10	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
S11	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
S12	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
S13	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
S14	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0

S15	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
S16	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
S17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
S18	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
S19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
S20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
S21	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1

Figura 65: risposte degli alunni della classe di controllo al test finale (campione 21 alunni)

Nella tabella sottostante (Figura 66) ho riportato una sintesi di tutti i punteggi ottenuti dagli studenti dei due gruppi e i risultati del calcolo della media aritmetica e della deviazione standard. È interessante notare come vi sia stato un solo alunno che ha risposto correttamente a tutte e dodici le domande. Dalla media aritmetica calcolata semplicemente sommando i punteggi di tutti gli alunni di un gruppo e suddividendo tali somme per il numero di studenti si ottiene che nella classe sperimentale la media è stata di 8,73 punti mentre nella classe di controllo è stata di 7,57.

Punti Classe	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	Punti totali	Media	Deviazione standard
5°B	0	4	4	4	6	2	1	0	1	0	192	192/22=8,73	1,7368
5°C	1	2	3	3	4	1	1	2	1	3	159	159/21=7,57	2,0963

Figura 66: risposte cumulative degli alunni delle due classi al test finale (campione 43 alunni)

La media dei punteggi ottenuta sopra non è però corretta, in quanto non tiene conto dei quattro studenti della classe di controllo che sono stati esentati dal rispondere alle tre domande inerenti al terzo incontro. Ho quindi ricalcolato la media del punteggio di questi quattro studenti rapportando i loro punti totali non più a 12 ma a 9, ovvero il numero massimo di punti che avrebbero potuto ottenere rispondendo correttamente alle 9 domande assegnate loro. Facendo una semplice proporzione,  $5,75:9=x:12$ , dove 5,75 è stato ottenuto sommando i loro punteggi e dividendoli poi per 4 ( $23/4$ ), risulta quindi che il loro contributo alla media finale passa da essere 5,75 ad essere 7,67. Di conseguenza alla media dei diciassette studenti presenti a tutti e quattro gli incontri (media di 8, ovvero 136 punti totali diviso 17) è stata aggiunta la media dei quattro alunni assenti al terzo incontro (media di 7,67 punti).

La media aritmetica finale della classe di controllo, considerando tutti e ventuno gli alunni che hanno compilato il test finale, con la correzione di punteggio dei quattro alunni assenti al terzo incontro, risulta quindi infine essere di 7,94 ( $(8*17+4*7.67)/21$ ). La deviazione standard,

calcolata apportando queste modifiche ai dati del gruppo di controllo, risulta ora essere di 2,98 (Figura 67).

<b>Classe</b>	<b>Media con correzione</b>	<b>Deviazione standard con correzione</b>
<b>5°B</b>	<b>8,73</b>	<b>1,7368</b>
<b>5°C</b>	<b>7,94</b>	<b>2,98</b>

*Figura 67: media e deviazione standard con correzione (campione 43 alunni)*

Ricapitolando la classe sperimentale ha ottenuto un punteggio medio di 8,73 punti (su un massimo di 12 disponibili) mentre la classe di controllo ne ha ottenuto uno di 7,94. Tra i due gruppi c'è stato quindi uno scarto di 0,79 punti.

Si può inoltre operare sui dati facendo un semplice confronto statistico usando il test del chi quadro, considerando un numero totale di risposte di 264 per la classe sperimentale e 252 per la classe di controllo. Ne risulta che, nella classe sperimentale si hanno 192 risposte corrette e 72 risposte assenti o sbagliate, mentre nella classe di controllo si hanno 159 risposte corrette e 93 assenti o sbagliate. Usando questi numeri ne risulta una probabilità che le differenze siano dovute al caso di 0.024, inferiore pertanto al 5%, il che rende la differenza significativa.

Ad una visione generale e sommativa dei risultati del test finale direi quindi che è stato raggiunto uno degli obiettivi del percorso, dal momento che nella classe sperimentale gli studenti hanno ottenuto un punteggio (e quindi, si presume, un livello di conoscenza) maggiore rispetto alla classe di controllo. Ricordiamo inoltre che nel test iniziale il punteggio del gruppo sperimentale era risultato inferiore, seppur non di molto, rispetto al gruppo di controllo (6,04 vs 6,32).

Per un'analisi più approfondita dei risultati andiamo ora a soffermarci su alcune particolari domande del test, per evidenziare le differenti risposte date dagli alunni delle due classi. Queste domande non sono state scelte a caso ma sono quelle che richiamano i contenuti affrontati in maniera approfondita dalla classe sperimentale nel corso delle attività laboratoriali. In fase di costruzione del test finale ho infatti pensato che sarebbe potuto tornare utile inserire alcune domande che si focalizzassero maggiormente su quanto scandagliato durante le attività pratiche.

Alla domanda numero due (*Come si chiama il microscopio utilizzato per osservare le cellule e i batteri?* con opzioni di risposta *microscopio telescopico, microscopio elettronico, microscopio ottico*) 19 alunni su 22 (86%) della classe sperimentale hanno risposto correttamente mentre nella classe di controllo sono stati il 62%, ovvero 13 su 21 (Figura 68). Mi aspettavo effettivamente una percentuale di risposta maggiore nella prima classe, dal momento che una delle attività laboratoriali del secondo incontro ha riguardato proprio l'utilizzo del microscopio ottico per l'osservazione dei preparati.

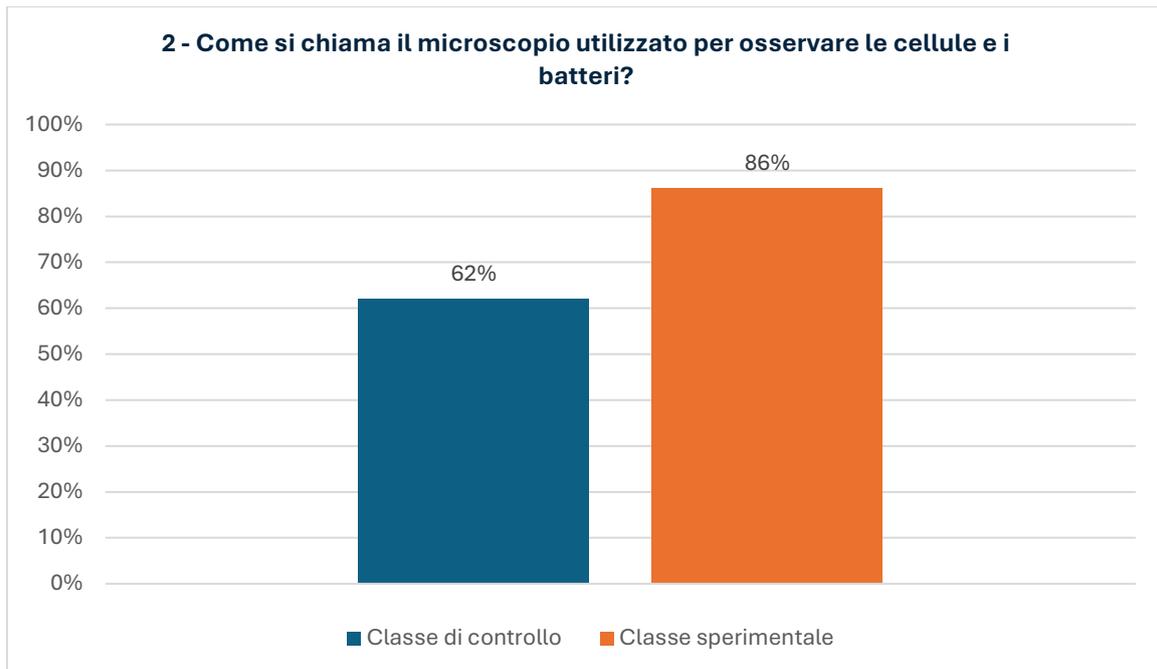


Figura 68: risposte degli alunni dei due gruppi alla domanda 2 (campione 43 alunni)

Il terzo quesito (*Come si chiama l'epitelio di cui è formata l'epidermide (lo strato più superficiale della pelle)?* con opzioni di risposta *epitelio pavimentoso pluristratificato cheratinizzato, epitelio pavimentoso pluristratificato non cheratinizzato, epitelio pavimentoso monostratificato*), anch'esso riferito all'attività svolta con il microscopio ottico, ha invece visto andare meglio il gruppo di controllo (Figura 69). Qui, infatti, hanno risposto correttamente 14 alunni su 21 (67%) mentre nella classe sperimentale hanno risposto correttamente sempre 14 alunni, ma su un totale di 22 (63%). La differenza è quindi stata veramente minima però sinceramente, così come successo con la domanda precedente, mi sarei aspettato un tasso di risposte corrette decisamente più sostanzioso da parte degli alunni del gruppo sperimentale.

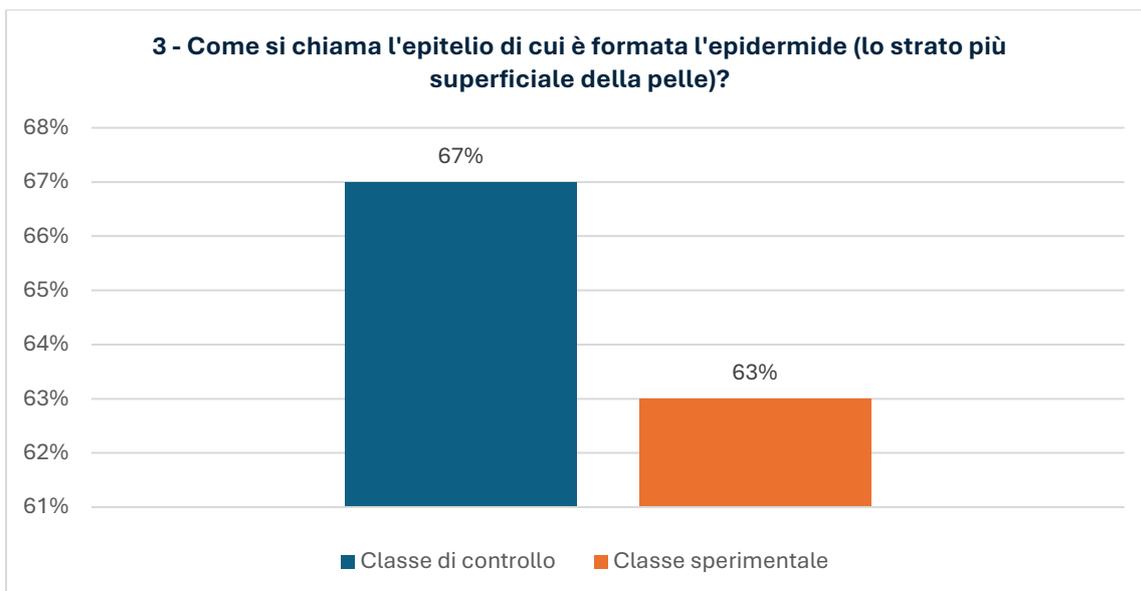


Figura 69: risposte degli alunni dei due gruppi alla domanda 3 (campione 43 alunni)

Le due domande successive (la numero quattro e cinque) indagavano invece concetti affrontati durante il terzo intervento, che nella classe sperimentale aveva visto gli alunni protagonisti dell'attività di *roleplay*. La quarta domanda (*Quali di queste cellule NON sono parte del sistema immunitario innato?* con opzioni di risposta *macrofagi, neutrofili, linfociti*) ha ottenuto un tasso di risposte corrette maggiore nella classe sperimentale (13 su 22, 59%) (Figura 70). Nella classe di controllo la percentuale è stata del 47%, con 8 risposte corrette su 17 (non considerando le risposte dei quattro alunni assenti al terzo incontro).

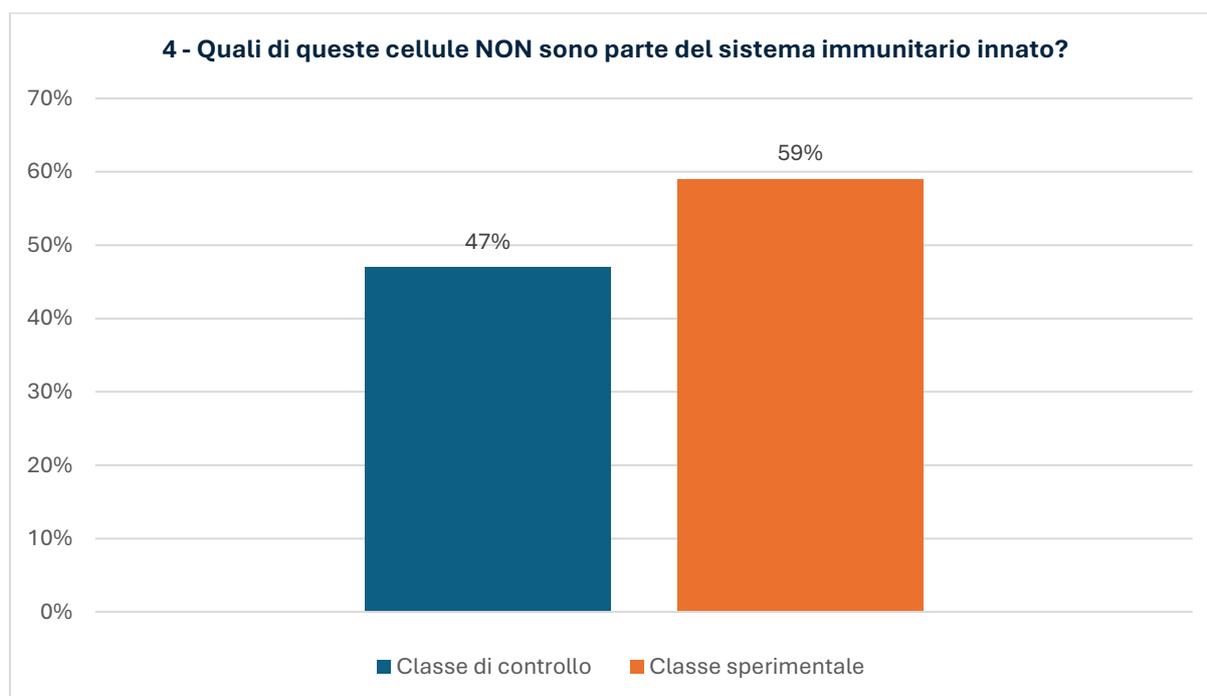


Figura 70: risposte degli alunni dei due gruppi alla domanda 4 (campione 39 alunni)

Alla quinta domanda (*Come si chiama la cellula del sistema immunitario innato che ha il compito di attivare il sistema immunitario adattativo?* con opzioni di risposta *cellula dendritica, linfocita T helper, linfocita T killer*) il distacco tra i due gruppi è stato ancora maggiore, in netto favore del gruppo sperimentale (Figura 71). Qui il 68% ha risposto correttamente (15 alunni su 22) mentre nel gruppo di controllo ci si è fermati al 41% (7 alunni su 17). Rispetto alla domanda precedente qui la differenza tra i due gruppi è stata decisamente più marcata, indicando che l'attività di *roleplay*, che ha richiesto una lunga e faticosa progettazione e preparazione, ha dato infine i suoi frutti.

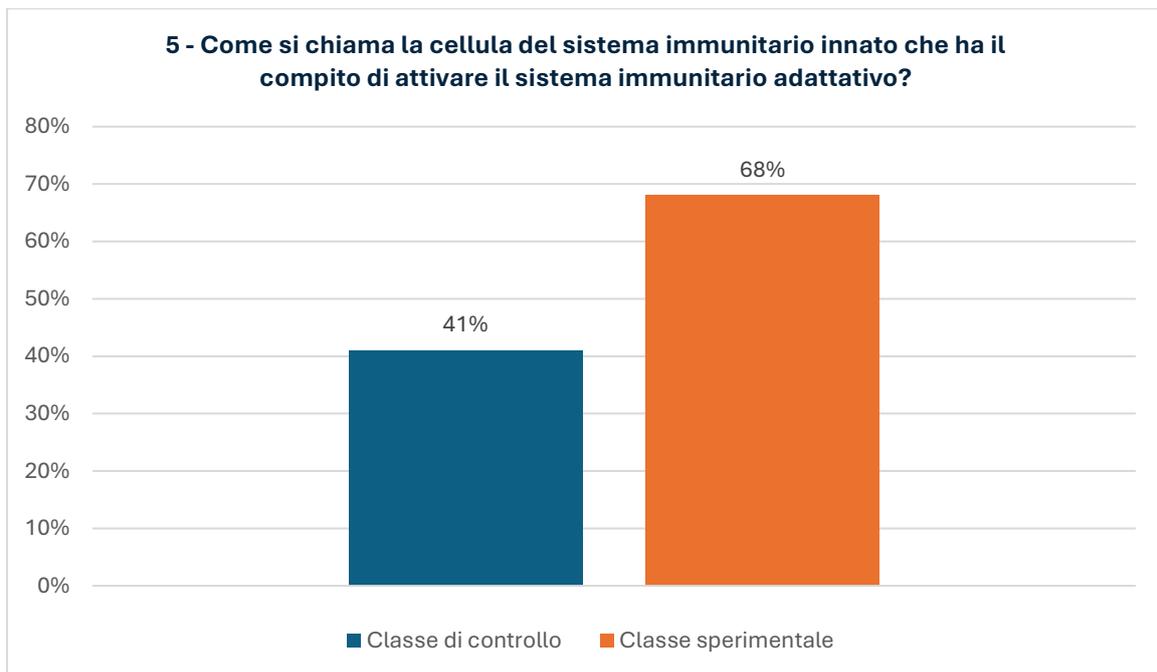
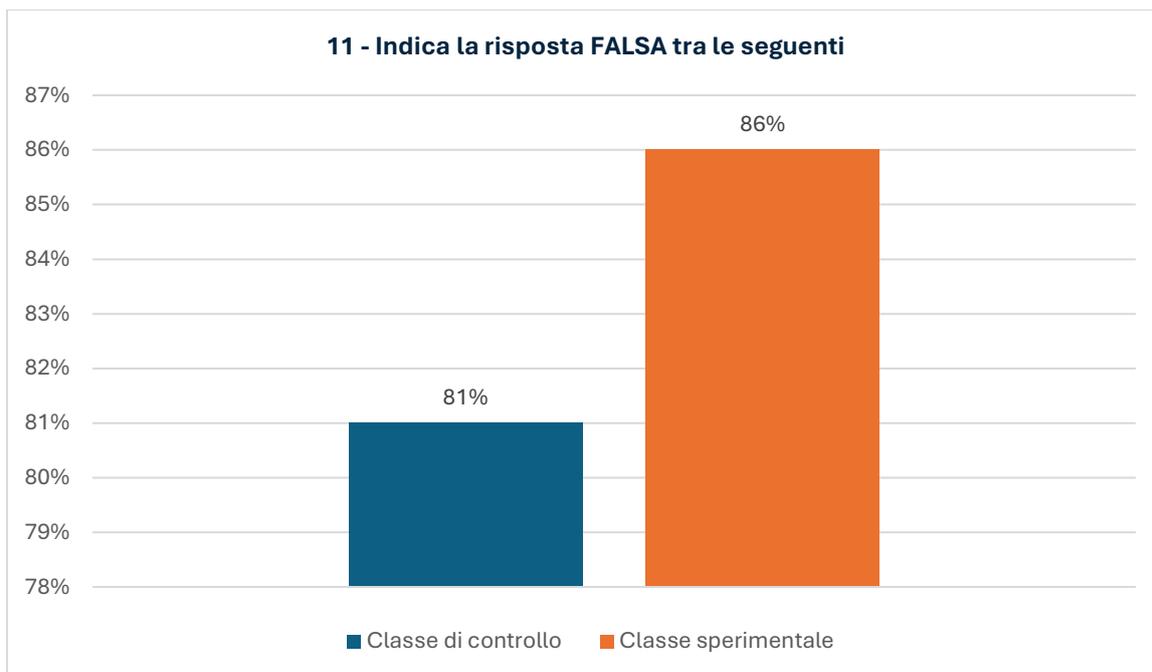


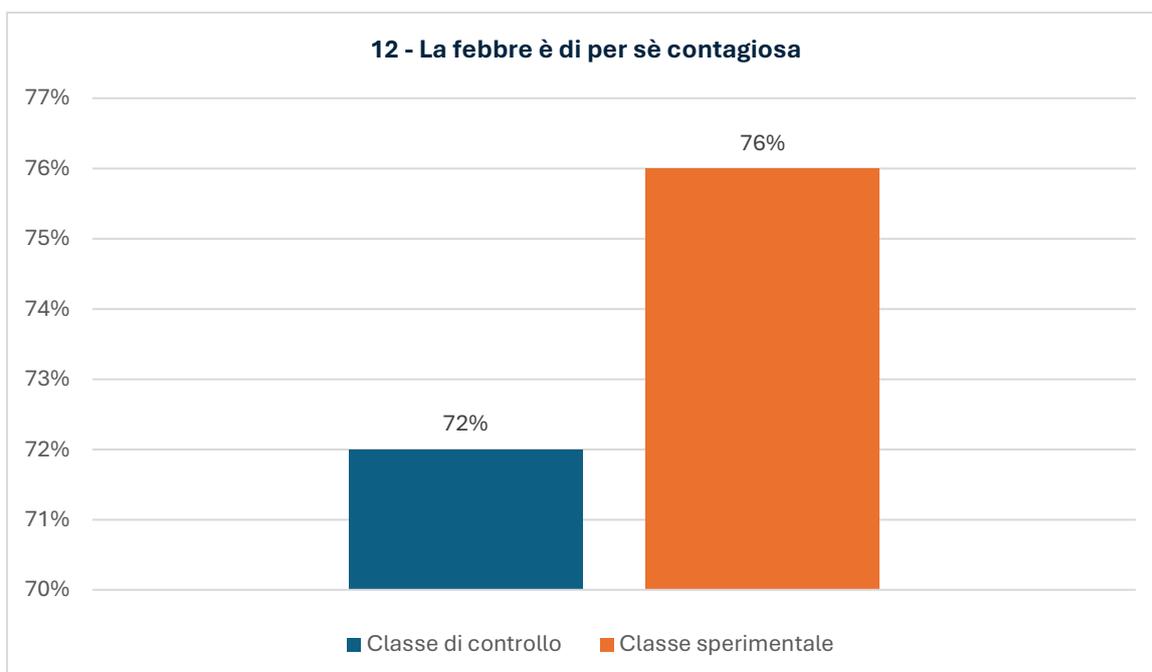
Figura 71: risposte degli alunni dei due gruppi alla domanda 5 (campione 39 alunni)

Gli ultimi due quesiti, l'undicesimo e il dodicesimo, riguardavano invece le false credenze popolari legate all'ammalarsi e alla febbre, affrontate dal gruppo sperimentale attraverso l'attività di confronto a coppie e a piccoli gruppi nel corso del quarto incontro. In particolare, la domanda 11 (*Indica la risposta FALSA tra le seguenti con opzioni di risposta per ammalarsi basta prendere freddo. Non è necessario l'intervento di un microrganismo patogeno, le temperature basse aiutano alcuni virus a mantenersi più stabili, con il freddo le mucose delle vie respiratorie si disidratano diventando meno efficienti nel difenderci dai microrganismi, i microrganismi tendono ad accumularsi nei luoghi chiusi*) ha visto rispondere correttamente l'86% degli studenti della classe sperimentale (19 su 22) e l'81% (17 su 21) degli studenti della classe di controllo (Figura 72).



*Figura 72: risposte degli alunni dei due gruppi alla domanda 11 (campione 43 alunni)*

La dodicesima e ultima domanda (*La febbre è di per sé contagiosa*) era invece un vero o falso (Figura 73). Hanno risposto correttamente 16 alunni su 22 della classe sperimentale (76%) e 16 alunni su 21 (72%) classe di controllo. In questi ultimi due quesiti la differenza tra i due gruppi è stata veramente leggera, inferiore ai cinque punti percentuali, ma comunque a favore del gruppo sperimentale.



*Figura 73: risposte degli alunni dei due gruppi alla domanda 12 (campione 43 alunni)*

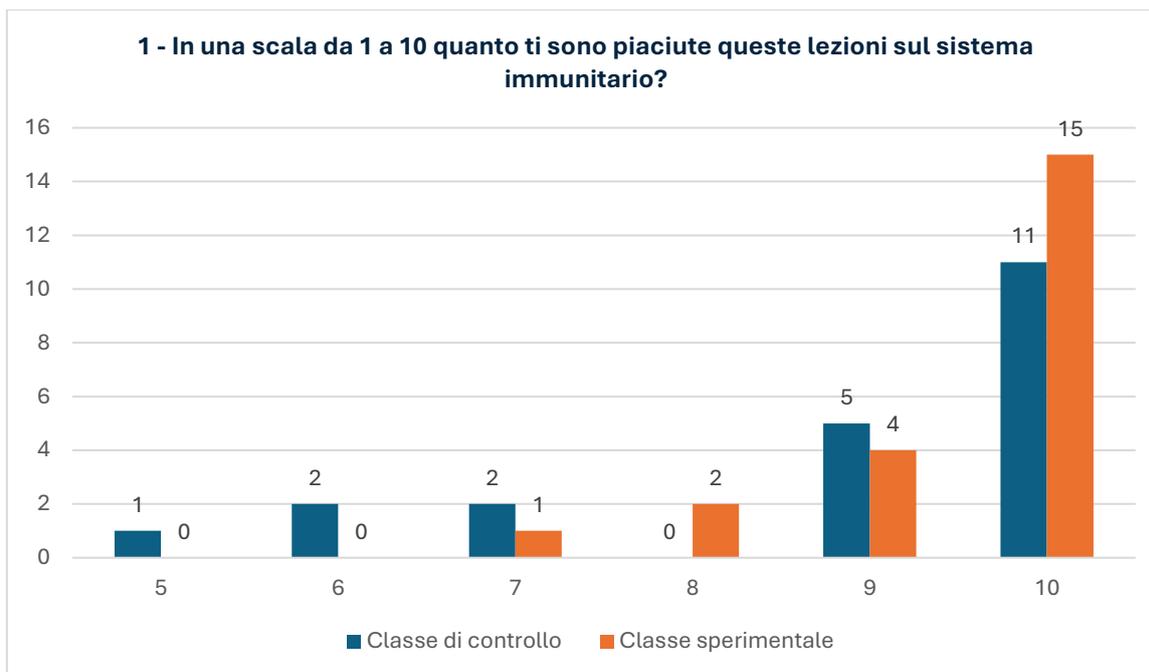
In conclusione, delle sei domande analizzate approfonditamente, solamente in una (la numero 3) la classe sperimentale ha ottenuto un punteggio inferiore alla classe di controllo (per quanto la differenza tra i gruppi sia stata minima). In tutte le altre gli alunni del gruppo sperimentale ha risposto meglio dei loro compagni del gruppo di controllo, in alcuni casi con punteggi leggermente migliori (domande 11 e 12), in altre con punteggi più staccati ma comunque non così distanti (domanda 4) e in altre ancora, invece, con una differenza superiore ai venti punti percentuali (domande 2 e 5).

Per concludere, anche alla luce di quest'analisi dettagliata, ritengo di aver raggiunto l'obiettivo prefissato all'inizio del progetto, con gli alunni del gruppo sperimentale che hanno ottenuto un livello di apprendimento migliore dei rispettivi compagni.

### 4.3.2 Risultati del questionario di gradimento

Per avere un quadro più completo di come si è svolto l'intero percorso in entrambe le classi andiamo infine ad analizzare i dati ottenuti dal breve questionario di gradimento sottoposto agli alunni. Questo è stato inserito dopo le dodici domande del test finale: due domande per la classe di controllo e quattro per quella sperimentale. A questo secondo gruppo, oltre alle due domande generiche sull'andamento generale della sperimentazione, sono state aggiunte due domande sul livello di gradimento dei laboratori. Al termine ho inoltre lasciato dello spazio bianco, per eventuali annotazioni (*Puoi usare questo spazio per aggiungere qualcos'altro*). Come per il test finale le risposte sono state 22 per la classe sperimentale e 21 per la classe di controllo.

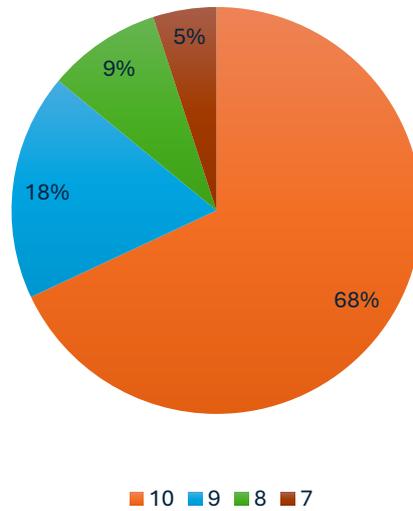
In merito alla prima domanda (*In una scala da 1 a 10, dove 1 è per niente e 10 è moltissimo, quanto ti sono piaciute queste lezioni sul sistema immunitario?*) le risposte degli alunni si possono vedere nel seguente grafico (Figura 74).



*Figura 74: risposte di entrambi i gruppi alla domanda 1 (campione 43 alunni)*

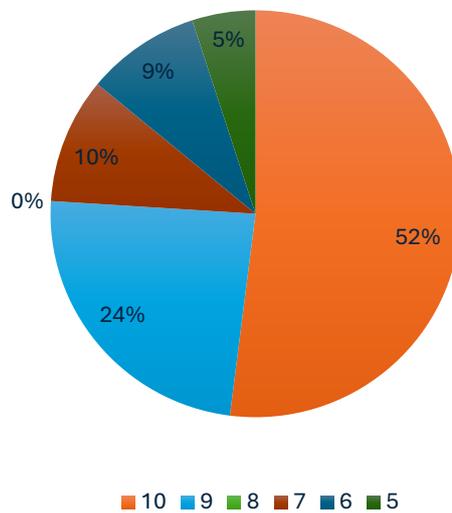
Analizzando separatamente i due gruppi possiamo vedere come nella classe sperimentale quindici alunni, corrispondenti al 68% del gruppo, hanno messo un punteggio pieno (Figura 75) mentre nella classe di controllo questa percentuale si ferma a poco più di metà, con undici alunni che hanno scelto l'opzione "10" (Figura 76). Sommando i voti dati per il "9" e il "10" si arriva poi all'86% nel gruppo sperimentale e al 76% in quello di controllo. Infine, faccio notare come nel primo gruppo il punteggio più basso sia stato un "7" mentre nel secondo gruppo ci sono stati anche due "6" e un "5".

**1 - In una scala da 1 a 10 quanto ti sono piaciute queste lezioni sul sistema immunitario?**



*Figura 75: risposta degli alunni del gruppo sperimentale alla domanda 1 (campione 22 alunni)*

**1 - In una scala da 1 a 10 quanto ti sono piaciute queste lezioni sul sistema immunitario?**



*Figura 76: risposta degli alunni del gruppo di controllo alla domanda 1 (campione 21 alunni)*

Per quanto riguarda il secondo quesito le differenze sono state ancora più marcate, con una netta separazione tra le preferenze fornite dagli alunni dei due gruppi (Figura 77). Se nella classe sperimentale gli argomenti maggiormente graditi sono stati i sistemi di difesa del corpo (32% delle preferenze) e il sistema immunitario (45%), nella classe di controllo i punteggi maggiori si sono ottenuti nel primo incontro (33%) e nel quarto (43%). Questa netta separazione si spiega alla luce dei laboratori svolti dalla classe sperimentale, come si può ben vedere dalle preferenze espresse poi da questo gruppo per le attività laboratoriali svolte (Figura 80). Per gli alunni della classe di controllo invece questi incontri sono stati evidentemente troppo pesanti e nozionistici (soprattutto quello su sistema immunitario, che è stato veramente carico di informazioni).

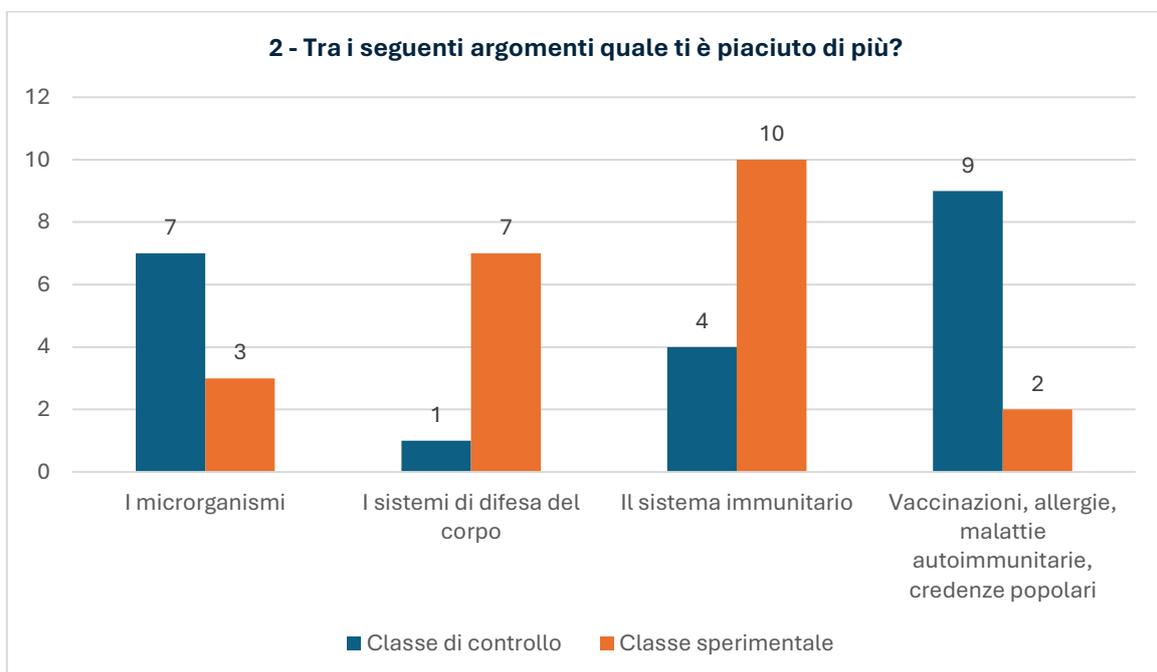
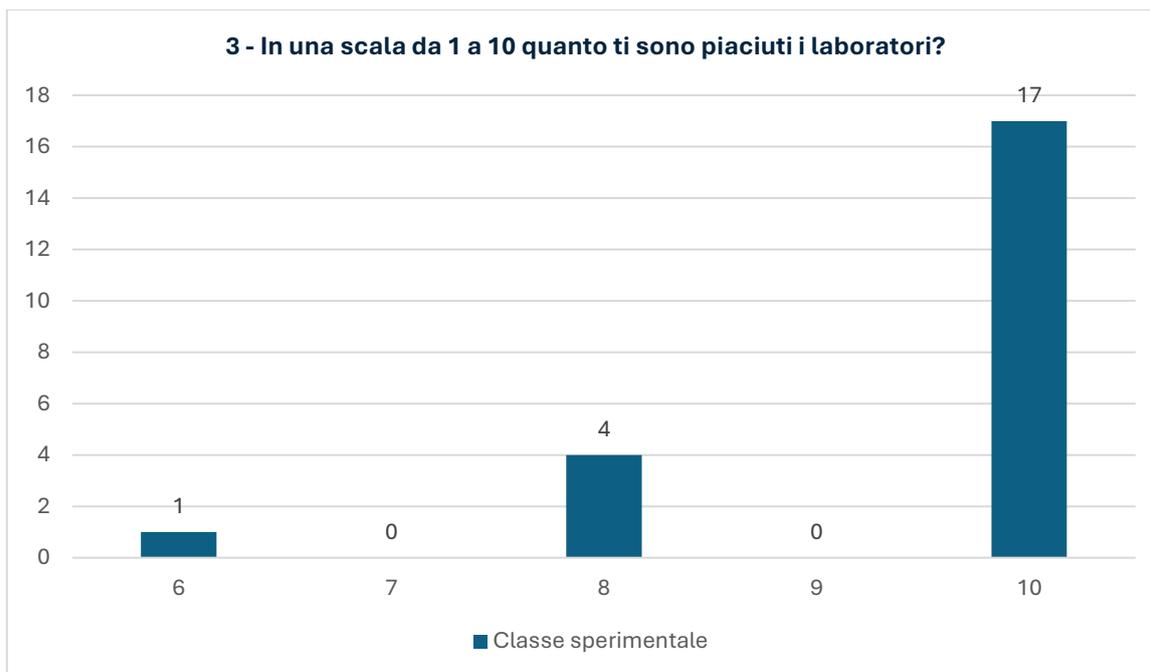


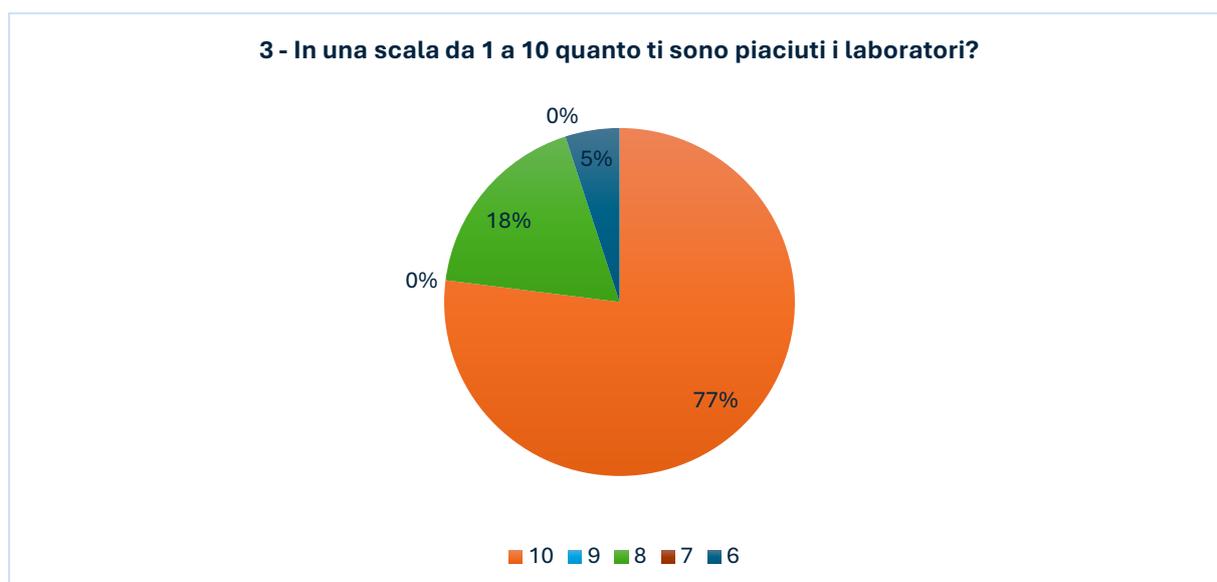
Figura 77: risposte di entrambi i gruppi alla domanda 2 (campione 43 alunni)

Passiamo ora ad esaminare le risposte date alle due domande rivolte soltanto agli studenti del gruppo sperimentale. Alla domanda tre (In una scala da 1 a 10 quanto ti sono piaciuti i laboratori?) 17 alunni su 22 hanno optato per il punteggio massimo (Figura 78).



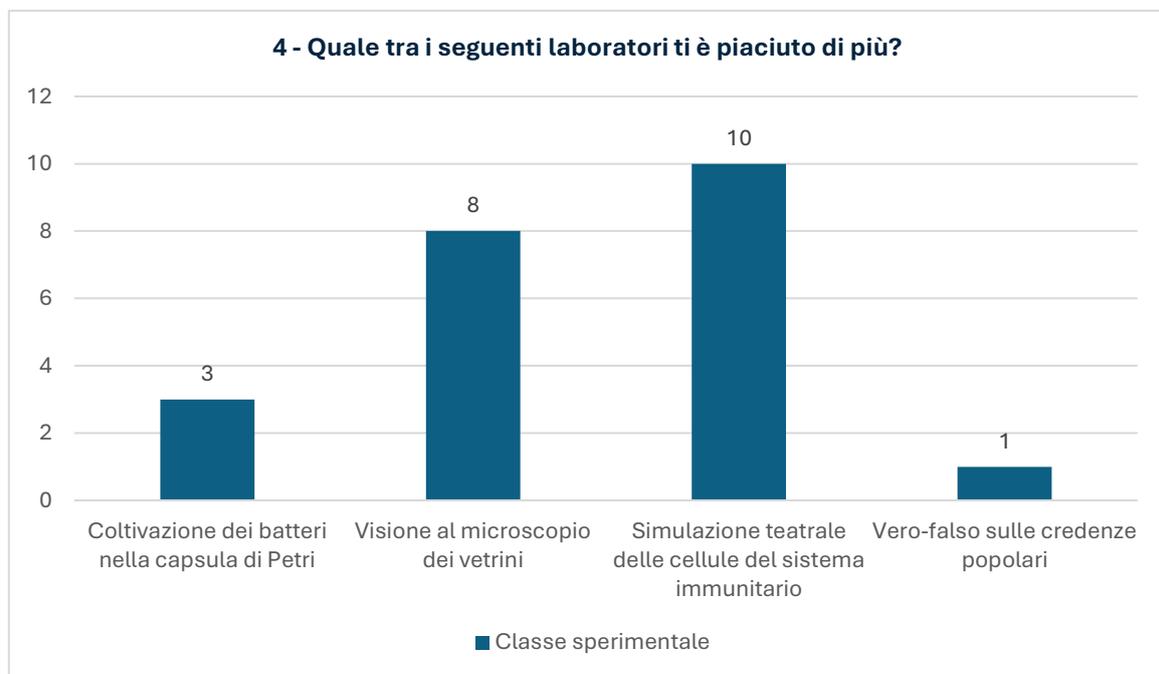
*Figura 78: risposta degli alunni del gruppo sperimentale alla domanda 3 (campione 22 alunni)*

Nel grafico sottostante (Figura 79) possiamo vedere che questi diciassette alunni che hanno messo il punteggio massimo corrispondono al 77% del gruppo, ovvero più di tre alunni su quattro. Dei restanti, in quattro (18%) hanno messo l'opzione "8" mentre uno studente (5%) ha optato per il "6". Da questi dati evinco che le attività laboratoriali siano state, oltre che utili al fine dell'apprendimento, anche molto gradite dai bambini.



*Figura 79: risposta degli alunni del gruppo sperimentale alla domanda 3 (campione 22 alunni)*

Infine, all'ultima domanda, che chiedeva di indicare quale fosse stato il laboratorio maggiormente gradito, la scelta degli studenti è ricaduta massimamente sulla simulazione teatrale delle cellule del sistema immunitario (10 alunni, 45%) e sull'osservazione al microscopio dei vetrini (8 studenti, 36%). Per i restanti laboratori, 3 alunni (14%) hanno preferito la coltivazione dei batteri e solo uno ha optato invece per l'attività di discussione in gruppo sulle credenze popolari (Figura 80). La distribuzione delle preferenze per i laboratori ricalca quasi perfettamente quella delle preferenze per gli argomenti delle lezioni. Se si confrontano i due grafici (Figura 77 e Figura 80) si vedrà che i due sono praticamente sovrapponibili. Da ciò si evince che per gli alunni del gruppo sperimentale la scelta dell'argomento maggiormente gradito è stata una conseguenza diretta del laboratorio apprezzato di più, cosa che invece non è chiaramente potuta avvenire per gli alunni del gruppo di controllo.



*Figura 80: risposta degli alunni del gruppo sperimentale alla domanda 4 (campione 22 alunni)*

A conclusione ci tengo ad aggiungere che in fase di compilazione del questionario di gradimento gli alunni della classe sperimentale mi hanno chiesto di poter segnare tutte le opzioni degli argomenti (domanda 2) e tutti i laboratori (domanda 4). Questo non per via di una loro incapacità decisionale ma evidentemente a causa dell'elevato grado di apprezzamento per tutte le attività svolte. Inoltre, la maggior parte degli studenti, nello spazio lasciato libero alla fine del foglio per eventuali annotazioni, ha scritto messaggi di ringraziamento e di ulteriore apprezzamento per quanto svolto insieme.

## CAPITOLO 5. CONCLUSIONI

A conclusione di questo elaborato torniamo a focalizzarci sulle due finalità di ricerca che hanno guidato l'intero percorso sperimentale, per tirare le fila di quanto raccolto.

Per quanto riguarda il primo obiettivo, ovvero verificare i benefici di una metodologia didattica attiva, di tipo sperimentale-laboratoriale, a confronto con una didattica di stampo più tradizionale, possiamo dire che l'efficacia di tale ipotesi è stata verificata non solo in termini di livelli di apprendimento raggiunti dagli alunni ma anche prendendo in considerazione l'interesse suscitato per l'argomento, aspetto indagato sia tramite il questionario di gradimento rivolto direttamente agli studenti sia tramite il questionario finale rivolto ai loro genitori.

Se è vero che dal punto di vista dell'acquisizione dei contenuti, confrontando i risultati ottenuti nei due gruppi, nella classe sperimentale gli alunni hanno raggiunto livelli di apprendimento maggiori rispetto ai compagni della classe di controllo, è anche pur vero che tale differenza non è stata sostanziosa come quella rilevata in merito ai livelli di gradimento delle attività proposte. Da questo punto di vista i risultati sono stati nettamente a favore delle pratiche didattiche adottate nel primo gruppo e gli esiti del questionario di gradimento finale non hanno fatto altro che confermare l'entusiasmo percepito in aula. Tutto questo a conferma del fatto che l'apprendimento attivo non solo facilita la comprensione dei concetti ma rende anche l'esperienza educativa più gratificante e memorabile per gli studenti.

In sintesi, l'approccio didattico sperimentale-laboratoriale si è dimostrato efficace nel promuovere un apprendimento più profondo e significativo, agendo sia sulle conoscenze acquisite dagli alunni sia sul loro livello di coinvolgimento nelle attività.

La seconda finalità di ricerca, rilevare le opinioni degli insegnanti e dei genitori nei confronti delle pratiche didattiche adottate nell'insegnamento delle Scienze, ha visto sostanzialmente una buona parte dei partecipanti ai sondaggi schierarsi a favore di una didattica di tipo tradizionale. L'attaccamento nei confronti dell'utilizzo del libro di testo e della spiegazione dell'insegnante come principali fonti di insegnamento della disciplina biologia è stato tanto presente nelle risposte degli insegnanti quanto in quelle dei genitori. Ciò è spiegabile, perlomeno in parte, con una visione dell'insegnamento che guarda con fascino al passato e che plasma, di conseguenza, le aspettative in merito a quel che la scuola dovrebbe offrire al giorno d'oggi. Sono fermamente convinto che riusciremo ad uscire da questo schema di ragionamento solamente quando

accetteremo che, anche in ambito scolastico, per migliorare bisogna essere disposti a cambiare radicalmente il proprio modo di pensare e di agire. Qualche speranza di miglioramento futuro è stata rilevata nelle risposte ricevute ma la strada da percorrere in questo senso è sicuramente ancora molta.

Infine, un ultimo obiettivo che mi ero posto all'inizio del percorso di ricerca riguardava il fornire agli alunni conoscenze e consapevolezza in merito al sistema immunitario, argomento di studio spesso trattato in maniera superficiale, quando non affrontato affatto. Al di là delle metodologie didattiche utilizzate nel corso degli interventi nei due gruppi, lo scopo era proprio arricchire il bagaglio culturale degli studenti, rendendoli maggiormente consapevoli dei meccanismi di funzionamento del proprio corpo. Questo è un aspetto molto importante perché per potersi prendere cura di sé stessi è necessario essere in possesso di tutta una serie di nozioni essenziali, senza delle quali si agisce in maniera casuale e inconsapevole. Da questo punto di vista non posso quindi che ritenermi soddisfatto del lavoro svolto, con la speranza che l'esperienza maturata in questo percorso possa tornarmi utile anche in futuro.

# Bibliografia

- Abbagnano, N. (1962). *Storia della Biologia e della Medicina*. UTET
- Abbas, A.K., Lichtman, A. H., Pillai, S. (2015). *Immunologia cellulare e molecolare*. Milano: Edra
- Arcà, M., Hoffmann, C. G., Guidoni, P., Landi, L., Noce, G., Pontecorvo, C., & Missoni, M. V. (1979). *L'educazione scientifica di base*. Firenze: La Nuova Italia Editrice
- Berti, A. E. (2002). Cambiamento concettuale e insegnamento. *Scuola e Città* 52(1), 19-38
- Boccardi, V. (2002). *Moduli di Biologia: Guida per l'insegnante*. Brescia: La Scuola
- Castoldi, M. (2016). *Valutare e certificare le competenze*. Roma: Carocci Editore
- Cisotto, L. (2015). *Psicopedagogia e didattica: processi di insegnamento e di apprendimento*. Roma: Carocci Editore
- Coggi, C., & Ricchiardi, P. (2005). *Progettare la ricerca empirica in educazione*. Roma: Carocci Editore
- Dettmer, P. (2022). *Immune. Viaggio nel misterioso sistema che ci tiene in vita*. Milano: Mondadori Libri
- Doan, T., Melvold, R., Viselli, S., Waltenbaugh, C. (2009). *Le basi dell'immunologia*. Bologna: Zanichelli Editore
- Grion, V., Restiglian, E., Aquario, D. (2019). *Valutare nella scuola e nei contesti educativi*. Padova: CLEUP
- Laeng, M. (1998). *Insegnare scienze*. Brescia: La Scuola
- Longo, C. (1998). *Didattica della biologia*. Firenze: La Nuova Italia Editrice
- Lucangeli, D., Vicari, S. (2019). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: Mondadori
- Messina, L., De Rossi, M. (2015). *Tecnologie, formazione e didattica*. Roma: Carocci Editore
- Nigris, E. (2009). *Didattica generale*. Milano: Angelo Guerini e Associati SpA

Padoa-Schioppa, E. (2018). *Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della biologia*. Napoli: EdiSES

Porcarelli, A. (2020). *Progettare per competenze: basi pedagogiche e strumenti operativi*. Bologna: Diogene Multimedia

Regueiro Gonzalez, J. R., Lopez Larrea, C., Gonzalez Rodriguez, S., Martinez Naves, E. (2012). *Immunologia. Biologia e patologia del sistema immunitario*. Padova: Piccin Nuova Libraia

Santovito, G. (2015). *Insegnare la biologia ai bambini. Dalla scuola dell'infanzia al primo ciclo d'istruzione*. Roma: Carrocci editore

Sompayrac, L. (2014). *Come funziona il sistema immunitario*. Padova: Piccin Nuova Libraia

Trincherò, R. (2017). *Costruire e certificare con il curricolo verticale nel primo ciclo*. Milano: Rizzoli

## Sitografia

[https://www.flcgil.it/rassegna-stampa/nazionale/unita-l-intreccio-virtuoso-tra-scuola\\_cultura-scientifica-ed-economia.flc?\\_no\\_mobile=1](https://www.flcgil.it/rassegna-stampa/nazionale/unita-l-intreccio-virtuoso-tra-scuola_cultura-scientifica-ed-economia.flc?_no_mobile=1)

[https://www.treccani.it/enciclopedia/biologia\\_\(Enciclopedia-dei-ragazzi\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/biologia_(Enciclopedia-dei-ragazzi)/)

[https://www.huffingtonpost.it/2018/02/27/non-prendere-freddo-ti-ammali-non-e-sempre-un-valido-consiglio-parola-di-esperto\\_a\\_23372360/](https://www.huffingtonpost.it/2018/02/27/non-prendere-freddo-ti-ammali-non-e-sempre-un-valido-consiglio-parola-di-esperto_a_23372360/)

<https://www.zentiva.it/notizie/2022/2018-12-27-freddo>

<https://www.wired.it/scienza/medicina/2018/02/27/freddo-raffreddore/>

<https://www.ospedaleniguarda.it/news/leggi/raffreddore-e-freddo-il-legame-e-solo-nel-nome>

<https://www.my-personaltrainer.it/salute/freddo-effetti-salute.html>

<https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/f/febbre>

<https://www.humanitas.it/malattie/febbre/#:~:text=La%20febbre%20è%20un%20aumento,anomiali%2C%20solitamente%20di%20natura%20infettiva>

<https://dottoremaeveroche.it/la-febbre-fa-crescere-in-altezza/#:~:text=“La%20febbre%20non%20fa%20crescere,dalle%20cosiddette%20cartilagini%20di%20accrescimento>

<https://www.meyer.it/index.php/newsletter/marzo-2017/2459-la-febbre-non-fa-crescere>

<https://www.issalute.it/index.php/falsi-miti-e-bufale/infanzia/e-vero-che-se-il-mio-bambino-ha-la-febbre-alta-devo-coprirlo>

<https://www.multimedica.it/news/vero-falso-con-febbre-bisogna-coprirsi-molto/>

<https://www.my-personaltrainer.it/farmacologia/processo-infiammatorio-66.html#:~:text=Il%20processo%20infiammatorio%20è%20una,rossore%2C%20dolore%20e%20gonfiore>

## Fonti normative

Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, 2015 (ONU)

Consiglio UE, Raccomandazione sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente (22 maggio 2028)

Decreto Legislativo 16 aprile 1994, n. 297 - Testo Unico delle disposizioni legislative vigenti in materia di istruzione, relative alle scuole di ogni ordine e grado (s.o. G.U. n.115 del 19/5/1994)

Decreto Ministeriale (M.I.U.R.) 16 novembre 2012, n. 254: Regolamento recante Indicazioni Nazionali per il curriculum per la scuola dell'infanzia e per il primo ciclo di istruzione

Decreto Ministeriale 742/2017, Linee guida per la certificazione delle competenze

M.I.U.R. 22 febbraio 2018, a cura del Comitato Scientifico Nazionale presenta Indicazioni Nazionali e Nuovi scenari 2018

# Documentazione scolastica e universitaria

De Rossi, M. (2021). Scheda tecnica: Brainstorming. Padova: Università degli studi di Padova

De Rossi, M. (2021). Scheda tecnica: Conversazione clinica. Padova: Università degli studi di Padova

# Allegati

## Allegato 1: test iniziale (*pre-test*)

### TEST INIZIALE

1. La cellula è l'unità fondamentale di tutti gli esseri viventi

- Vero
- Falso

2. Cosa sono i microrganismi?

- Dei minuscoli organismi che possono causare malattie
- Dei piccoli vermi che vivono nel terreno
- Dei minuscoli organismi che non sono mai pericolosi per gli esseri umani

3. I microrganismi (batteri, virus, funghi) dove si trovano?

- Ovunque intorno a noi
- Solo nelle persone ammalate
- Solo nei luoghi sporchi (ad esempio nei bagni)
- Solo sul cibo scaduto

4. Il nostro primo sistema di difesa dai microrganismi è la pelle

- Vero
- Falso

5. Per quale motivo ci laviamo le mani con il sapone prima di mangiare?

- Per profumarle
- Per rimuovere i microrganismi
- Per renderle morbide

6. A cosa serve il sistema immunitario?

- A non farci ammalare
- A uccidere i microrganismi
- A far guarire le ferite
- Tutte e tre le risposte sono corrette

7. Perché ci si ammala maggiormente durante l'inverno?

- Perché durante i mesi più caldi anche i microrganismi vanno in vacanza
- Perché d'inverno passiamo più tempo in luoghi chiusi (casa, scuola) dove i microrganismi si accumulano
- Perché durante l'estate la scuola è chiusa

8. Come si chiamano le cellule del sistema immunitario?

- Globuli bianchi
- Globuli rossi
- Globuli verdi

# Allegato 2: questionario iniziale per i genitori

Università degli Studi di Padova  
Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata  
Corso di Laurea Magistrale a ciclo unico in Scienze della Formazione Primaria

## QUESTIONARIO INIZIALE PER I GENITORI

Gentile genitore,

sono Umberto Pennazzato, studente del 5° anno del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria. Sto svolgendo una Tesi sperimentale sotto la supervisione dei Professori Lorian Ballarin e Gianfranco Santovito nell'ambito dell'insegnamento di "Fondamenti e Didattica della Biologia". In particolare, progetterò e realizzerò alcune attività didattiche riguardanti il Sistema immunitario (microrganismi, meccanismi di difesa del nostro corpo, processo infiammatorio) nella classe di suo/a figlio/a. L'obiettivo dell'intero percorso, della durata di una decina di ore, sarà dimostrare l'efficacia della metodologia laboratoriale e sperimentale nell'insegnamento delle Scienze in confronto ad una metodologia più tradizionale (basata sulla spiegazione dell'insegnante).

Le chiedo cortesemente di dedicare qualche minuto per rispondere alle seguenti domande in merito all'insegnamento delle Scienze a scuola e alle pratiche didattiche che ritiene sia più opportuno adottare per un apprendimento significativo da parte di suo/a figlio/a.

I dati verranno trattati ad esclusivo scopo di ricerca, nella massima tutela della privacy. Il questionario rimarrà anonimo. Non ci sono risposte giuste o sbagliate, la migliore risposta è la più spontanea. La ringrazio anticipatamente per la disponibilità

**1- Ritiene che sia utile e interessante per i bambini affrontare l'argomento del *Sistema immunitario* (microrganismi, meccanismi di difesa del nostro corpo, processo infiammatorio)?**

- Molto
- Abbastanza
- Poco
- Per niente

**2- Se ha risposto "Abbastanza" o "Molto" indichi i motivi per cui ritiene utile affrontare tale argomento (può scegliere anche più di una risposta):**

- Instillare curiosità nei bambini
- Creare negli alunni una maggiore consapevolezza sul funzionamento del proprio corpo
- Aiutare gli alunni ad affrontare con più serenità eventuali malattie
- Altro: .....

**3- Alla luce della recente pandemia da Coronavirus ritiene che, rispetto agli anni precedenti al 2020, affrontare l'argomento sia:**

- Sia più importante che più interessante
- Più interessante per gli alunni ma non così importante
- Indifferente

**4- Ritiene che l'argomento *Sistema immunitario*:**

- Dovrebbe essere affrontato in modo approfondito alla scuola primaria

- Dovrebbe essere affrontato alla scuola primaria solo per quanto riguarda l'igiene personale (ad esempio come lavarsi correttamente le mani)
- Dovrebbe essere affrontato solo alla scuola secondaria di 1° grado

**5- Ritiene che una didattica laboratoriale, con esperimenti e utilizzo di strumenti specifici (microscopi,...), sia una pratica utile da adottare nell'insegnamento delle Scienze?**

- Molto
- Abbastanza
- Poco
- Per niente

**6- Se ha risposto "per niente" o "poco", per quale motivo? (può scegliere più di un'opzione)**

- La ritengo una perdita di tempo
- Potrebbe essere più efficace una spiegazione dell'insegnante
- Potrebbe essere più efficace lo studio sul sussidiario
- Potrebbe essere più efficace l'osservazione di immagini/video
- Altro: .....

**7- In particolare, tra le seguenti, quali sono le attività che ritiene maggiormente utili nell'insegnamento delle Scienze? (può scegliere più di un'opzione)**

- Uscita sul campo
- Raccolta di materiali
- Osservazione diretta attraverso strumenti specifici (microscopio,...)
- Esperimenti scientifici
- Discussione e confronto tra pari
- Lavori in gruppo
- Visione di filmati
- Studio dal sussidiario scolastico
- Altro: .....

**8- Conoscendo suo/a figlio/a cosa ritiene possa aiutarlo maggiormente nell'apprendimento delle Scienze? (può scegliere più di un'opzione)**

- Libro di testo
- Spiegazione dell'insegnante
- Uscita didattica
- Osservazione diretta della natura
- Utilizzo del microscopio
- Lavori di gruppo
- Esperimenti scientifici
- Osservazione diretta di piante ed animali
- Visione di video ed immagini
- Altro: .....

# Allegato 3: questionario finale per i genitori

Università degli Studi di Padova  
Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata  
Corso di Laurea Magistrale a ciclo unico in Scienze della Formazione Primaria

## QUESTIONARIO FINALE PER I GENITORI

Gentile genitore,

a conclusione del mio percorso di Tesi sul sistema immunitario le chiedo cortesemente di rispondere alle seguenti tre domande, volte a rilevare la sua percezione sul percorso svolto in aula da suo/a figlio/a. Le risposte resteranno anonime e verranno trattate ad esclusivo scopo di ricerca, nella massima tutela della privacy.

La ringrazio anticipatamente per la disponibilità

**In queste settimane di lezione sul *sistema immunitario* ha notato un maggior interesse da parte di suo/a figlio/a per questo argomento?**

- Sì, molto
- Sì, un po'
- No

**Suo/a figlio/a ha raccontato qualche attività svolta in classe?**

- Sì, tutte
- Sì, alcune
- No, nessuna

Se sì,  
quali?.....

**Suo/a figlio/a ha condiviso con lei qualche informazione appresa circa il *sistema immunitario*?**

- Sì
- No

Se sì,  
quali?.....

# Allegato 4: questionario per gli insegnanti di Scienze

Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata Corso di Laurea  
Magistrale a ciclo unico in Scienze della Formazione Primaria

## QUESTIONARIO PER GLI INSEGNANTI DI SCIENZE

Gentile insegnante,

sono Umberto Pennazzato, studente del 5° anno del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria. Sto svolgendo una Tesi sperimentale sotto la supervisione dei Professori Lorian Ballarin e Gianfranco Santovito nell'ambito dell'insegnamento di "Fondamenti e Didattica della Biologia". Progetterò e realizzerò attività didattiche riguardanti il sistema immunitario in due classi del plesso *Dante Alighieri* dell'IC *Gabrieli* di Mirano.

Ai fini della tesi, le chiedo cortesemente di dedicare qualche minuto per rispondere al seguente questionario riguardante metodologie e pratiche didattiche da lei messe in atto per l'insegnamento delle Scienze nella scuola primaria. Le risposte serviranno allo scopo di rilevare alcune informazioni riguardo le pratiche adottate, a supporto della mia ipotesi sperimentale (l'efficacia della metodologia laboratoriale e sperimentale nell'insegnamento delle Scienze).

Il questionario sarà anonimo e i dati raccolti verranno trattati ad esclusivo scopo di ricerca, nella massima tutela della privacy.

La ringrazio anticipatamente per la disponibilità

### CARATTERISTICHE PERSONALI E PROFESSIONALI DELL'INSEGNANTE

#### 1- Titolo di studio

- Diploma (specificare):  
.....
- Laurea (specificare):  
.....
- Altro titolo di studio (specificare):  
.....

#### 2- Attualmente è

- Insegnante di ruolo
- Supplente

3- Anni di insegnamento (compreso quello corrente): .....

4- Anni di insegnamento di Scienze: .....

5- È stata una sua scelta intraprendere l'insegnamento della disciplina delle Scienze negli ultimi 3 anni? 17 no 11 si

6- Ore settimanali di insegnamento delle Scienze:

.....

7- Ha partecipato a progetti di plesso o di istituto riguardanti le Scienze negli ultimi tre anni?

- Sì 6
- No, perché non sono stati proposti 12
- No, perché non mi interessano 2
- No, perché ho preferito partecipare ad altri progetti 8
- Altro.....

8- Se sì, quali?

.....  
.....  
.....

### **SCELTE DIDATTICHE E METODOLOGICHE NELLE SCIENZE**

9- Quali metodologie e pratiche didattiche predilige nell'insegnamento delle Scienze (può descriverle senza utilizzare termini specifici)? Perché?

- Spiegazione dell'insegnante 26
- Uso del libro di testo 22
- Visione di filmati 15
- Utilizzo del microscopio e altri strumenti 8

10- Crede che la metodologia e le pratiche didattiche debbano essere differenti a seconda della classe, e quindi in base all'età degli studenti (ad esempio in classe quinta più teoriche, mentre in classe prima più pratiche)?

- Sì, perché  
.....  
.....
- No, perché  
.....  
.....

11- Quale pratica didattica (o metodologia) crede sia gradita maggiormente dagli studenti?

- Esperienze pratiche/laboratori 13
- Visione di filmati 6
- Uscite didattiche 9

12- Perché?

.....  
.....  
.....  
.....

**13- Il libro di testo (“sussidiario”) rimane lo strumento di base per la sua progettazione e per le sue attività didattiche giornaliere?**

- Sì 26
  - No 2
- Perché?

.....  
.....  
.....  
.....

**14- Come giudica i contenuti di Scienze presenti nei libri di testo “sussidiari”?**

- Molto buoni e molto coerenti 16
- Buoni ma non sempre coerenti 6
- Sufficienti 4
- Insufficienti 2

**15- Consulta altri materiali, oltre al sussidiario scolastico, per l'insegnamento delle Scienze?**

- Sì 7
- No 21

**Se sì, quali? (Può scegliere più di un'opzione)**

- Libri scientifici 1
- Libri di didattica delle Scienze 3
- Riviste scientifiche 1
- Siti di internet specifici delle Scienze 5
- Altro: .....

**Se no, perché?**

- Ritengo sia sufficiente il sussidiario scolastico 21
- Sono interessato alla didattica di altre discipline

**16- Ritieni che la metodologia laboratoriale nell'insegnamento delle Scienze...**

- Sia sufficiente ed efficace per l'apprendimento 1
- Non sia sufficiente per l'apprendimento e vada affiancata da lezioni “frontali” (spiegazione dell'insegnante) 22
- Sia solo un supporto che arricchisce le lezioni “frontali” 2
- Sia sufficiente ed efficace, ma non sia adatta a tutti i contenuti
- Non sia sufficiente e comunque non adatta a tutti i contenuti 3
- Altro:

.....  
.....

**17- Ritieni che una didattica laboratoriale, con coinvolgimento diretto degli alunni nell'esperienza di apprendimento, sia una pratica utile da adottare nell'insegnamento delle Scienze?**

- Molto 15

- Abbastanza 11
- Poco 2
- Per niente

**18- Come sceglie i contenuti da trattare ogni anno? (può dare più di una risposta)**

- Dalla lettura delle Indicazioni Nazionali per il curricolo (2012): li declino personalmente, discostandomi da ciò che propone il “sussidiario scolastico” 1
- Dalla lettura delle Indicazioni Nazionali per il curricolo (2012): vengono stabiliti insieme agli altri colleghi del plesso 6
- Dalla lettura di riviste didattiche 1
- Dalla lettura del sussidiario scolastico 21
- Dalla lettura della Programmazione di Istituto 19
- Altro:  
.....  
.....

**19- Come sceglie le attività didattiche? (può dare più di una risposta)**

- Dalla lettura di riviste didattiche 1
- Dalla lettura di quaderni didattici, libri, manuali 16
- Dalla lettura del “sussidiario scolastico” 22
- Le concordo con i colleghi di Scienze, ognuno dei quali accede a fonti differenti 3
- Le propongo sulla base di esperienza degli anni precedenti 21
- Altro:  
.....  
.....

**20- Si è mai affidata/o alla consultazione di fonti on-line per svolgere alcune attività didattiche?**

- Sì e sono state molto utili 6
- Sì, ma alcune non le ho trovate pertinenti alle mie necessità 3
- No, perché possedevo già strumenti sufficienti ad affrontare le lezioni 19
- Altro:  
.....  
.....

**SCELTE DIDATTICO-METODOLOGICHE NELL'ARGOMENTO *Sistema immunitario***

**21- È solita/o affrontare in classe l'argomento *Sistema immunitario* (microrganismi, sistemi di difesa del nostro corpo, processo infiammatorio, vaccinazioni)?**

- Sì 5
- No 23

**22- Se no, per quale motivo?**

- Finora non ho insegnato in classi quinte 12
- Non sono abbastanza formata 7
- Non ritengo sia utile/interessante 4

**23- Ritieni che affrontare l'argomento *Sistema immunitario* sia per gli studenti:**

- Molto interessante 14
- Abbastanza interessante 8
- Poco interessante 4
- Per niente interessante 2

**24- Alla luce della recente pandemia da Coronavirus ritiene che, rispetto agli anni precedenti al 2020, affrontare l'argomento *Sistema immunitario* sia:**

- Sia più importante che più interessante 13
- Più interessante per gli alunni ma non così importante 7
- Indifferente 8

**25- Qual è la sua idea in merito all'insegnamento dell'argomento *Sistema immunitario*?**

- Deve essere affrontato alla scuola primaria in quanto è molto interessante e utile 12
- È molto utile e importante ma è meglio affrontarlo alla scuola secondaria di 1° grado 14
- Non è utile affrontarlo in alcun ordine di scuola 2
- Altro: .....

**26- In aula ha mai affrontato il tema della vaccinazione (magari correlato alla pandemia da Coronavirus)?**

- Sì, in maniera approfondita poiché è di fondamentale importanza 0
- Sì, in maniera superficiale 1
- No, perché non ho avuto tempo 2
- No, perché non saprei come affrontarlo 15
- No, perché è un argomento che non deve essere affrontato alla scuola primaria 3
- No, perché può essere un argomento "delicato" per alcuni genitori 7
- Altro: .....

## Allegato 5: vero o falso sulle credenze popolari

### VERO O FALSO

- In inverno per prendersi l'influenza non è sempre necessario l'intervento di un microrganismo patogeno: può bastare uscire al freddo senza giubbotto e ci si ammala
- Le basse temperature invernali aiutano i virus a resistere più a lungo nell'aria
- D'inverno le mucose delle vie aeree sono più fredde e quindi lavorano peggio nel difenderci dai microrganismi
- Se in inverno passiamo tanto tempo in un luogo chiuso (stanza di un edificio, mezzo pubblico) è meno probabile che ci ammaliamo perché restiamo al caldo
- La febbre è contagiosa: basta stare qualche minuto vicino ad una persona con la febbre e il giorno dopo saremo ammalati anche noi
- Ci ammaliamo stando vicino ad una persona che sta male solamente se la sua malattia è causata da qualche microrganismo patogeno che può eventualmente attaccare anche noi
- Quando si ha la febbre alta ci si deve assolutamente coprire con una coperta pesante
- Quando un bambino piccolo sta male cresce di mezzo centimetro di altezza per ogni giorno passato con una febbre superiore ai 39 gradi
- Quando si ha l'influenza (causata da un virus) per guarire bisogna prendere l'antibiotico, ma solo se te lo dice il medico
- Se si prendono troppi antibiotici, anche quando non è necessario, si rischia di incrementare il fenomeno dei batteri antibiotico-resistenti (batteri che resistono all'azione degli antibiotici)

# Allegato 6: test finale (*post-test*)

## TEST FINALE

1. I virus non possono essere considerati dei veri e propri esseri viventi

- Vero
- Falso

2. Come si chiama il microscopio utilizzato per osservare le cellule e i batteri?

- Microscopio telescopico
- Microscopio elettronico
- Microscopio ottico

3. Come si chiama l'epitelio di cui è formata l'epidermide (lo strato più superficiale della pelle)?

- Epitelio pavimentoso pluristratificato cheratinizzato
- Epitelio pavimentoso pluristratificato non cheratinizzato
- Epitelio pavimentoso monostratificato

4. Come si chiama quell'enzima con funziona antibatterica che si trova nella saliva e nelle lacrime?

- Lisoform
- Liozima
- Landozima

5. Quali di queste cellule NON sono parte del sistema immunitario innato?

- Macrofagi
- Neutrofilo
- Linfociti

6. Come si chiama la cellula del sistema immunitario innato che ha il compito di attivare il sistema immunitario adattativo?

- Cellula dendritica
- Linfocita T helper
- Linfocita T killer

7. Infezione e infiammazione sono la stessa identica cosa

- Vero
- Falso

8. La prima vaccinazione nella storia dell'uomo è stata quella contro il virus del vaiolo

- Vero
- Falso

9. Come si chiama quel vaccino in cui non si utilizza l'agente patogeno intero ma solo alcune sue parti?

- Vaccino vivo attenuato
- Vaccino a subunità

- Vaccino inattivato

10. Qual è la differenza tra allergie e intolleranze alimentari?

- L'intolleranza è dose-dipendente (dipende dalla quantità di cibo ingerito)
- L'allergia è dose-indipendente (non dipende dalla quantità, bastano pochi allergeni)
- Entrambe le precedenti risposte sono corrette

11. Indica la risposta FALSA tra le seguenti:

- Per ammalarsi basta prendere freddo. Non è necessario l'intervento di un microrganismo patogeno
- Le temperature basse aiutano alcuni virus a mantenersi più stabili
- Con il freddo le mucose delle vie respiratorie si disidratano, diventando meno efficienti nel difenderci dai microrganismi
- I microrganismi tendono ad accumularsi nei luoghi chiusi (edifici, mezzi pubblici)

12. La febbre è di per sé contagiosa

- Vero
- Falso

In una scala da 1 a 10 (dove 1 è *per niente* e 10 è *moltissimo*) quanto ti sono piaciute queste lezioni sul sistema immunitario?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Quale tra i seguenti argomenti ti è piaciuto di più? (1 sola risposta)

- I microrganismi: batteri, virus
- I meccanismi di difesa del corpo: pelle, mucose, ...
- Il sistema immunitario: simulazione di un'infezione
- Vaccinazioni, allergie, malattie autoimmunitarie e credenze popolari

\* In una scala da 1 a 10 (dove 1 è *per niente* e 10 è *moltissimo*) quanto ti sono piaciuti i laboratori (capsule di Petri, microscopio, ...)?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

\* Quale tra i seguenti laboratori ti è piaciuto di più? (1 sola risposta)

- Coltivazione dei batteri nella capsula di Petri
- Visione al microscopio del vetrino
- Simulazione teatrale delle cellule del sistema immunitario
- Vero-falso sulle credenze popolari

Puoi usare questo spazio per aggiungere qualcos'altro:

\* Queste due domande erano presenti solo nel questionario di gradimento della classe sperimentale

## Ringraziamenti

Ringrazio i Professori Lorian Ballarin e Gianfranco Santovito per la loro disponibilità e la loro professionalità nel seguirmi in questa ultima, impegnativa, prova del mio percorso di studi.

Ringrazio i miei genitori, i miei fratelli e i miei parenti, che mi hanno sempre supportato e che sono stati al mio fianco soprattutto nei momenti di crisi e di difficoltà, sostenendomi pienamente nelle scelte che mi hanno portato ad essere qui oggi.

Ringrazio tutti i miei amici, da chi c'è stato fin dall'infanzia a coloro che ho conosciuto solamente negli ultimi anni. Siete stati, siete e sarete un sostegno su cui so di poter contare.

Ringrazio i miei colleghi della Croce Rossa Italiana, con cui da qualche anno colleziono esperienze indimenticabili nel mondo del volontariato. Un ringraziamento sentito va anche a tutti i volontari del Comitato di Pontedassio, diventato ormai una mia seconda casa.

Ringrazio di cuore i miei compagni di università, tutte e tutti coloro che mi hanno accompagnato nei cinque, lunghi, anni di studi. Grazie al vostro preziosissimo sostegno questo percorso è stato più leggero e piacevole. Sarò per sempre il vostro UtP.

Ringrazio quindi tutti i professori e i tutor universitari con cui ho avuto il piacere e l'onore di collaborare in questi cinque anni in qualità di rappresentante degli studenti, ruolo che mi ha permesso di crescere e di maturare moltissimo sia dal punto di vista personale che da quello professionale.

Ringrazio infine tutti i bambini e i ragazzi che ho avuto la fortuna di conoscere nel corso degli anni. Gli studenti delle classi in cui sono stato tirocinante e i miei attuali alunni ma anche tutti coloro che ho incontrato durante i centri estivi, le vacanze studio e le attività di Croce Rossa. I loro sorrisi e il loro affetto sono, letteralmente, il motivo per cui oggi mi trovo qui.

E per concludere un ringraziamento va anche a chi mi ha insegnato che “se tu lo vuoi, tu lo sarai!”.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA  
Dipartimento di Filosofia, Sociologia,  
Pedagogia e Psicologia applicata

CORSO DI STUDIO MAGISTRALE IN  
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

RELAZIONE FINALE DI TIROCINIO

# Alla (ri)scoperta del fiume Muson Vecchio

## Un percorso di valorizzazione della città di Mirano

Relatore: Marina Franceschin

Correlatore: Cinzia Polato

Laureando: Umberto Pennazzato

Matricola: 1227293

Anno accademico: 2023-2024

Studente: Umberto Pennazzato

Numero di matricola:1227293

Indirizzo: Via Don G. Finco 19, Borgoricco (PD)

Cellulare: 3492225660

E-mail: [umberto.pennazzato@studenti.unipd.it](mailto:umberto.pennazzato@studenti.unipd.it)

Istituto Comprensivo: *G. Gabrieli*, Via Paganini 2/A, Mirano (VE)

Telefono: 041.431.407

E-mail: [veic85600q@istruzione.it](mailto:veic85600q@istruzione.it)

URL: <https://www.icgabrielimirano.edu.it>

Dirigente scolastico: Dott.ssa Marialuisa Favaro

Tutor del tirocinante scuola primaria: Gaetana Cicero

# Indice

Introduzione.....	4
Dimensione istituzionale.....	5
Riferimenti teorici e normativi .....	5
Presentazione del contesto d'intervento.....	7
Dimensione didattica.....	9
Progettazione degli interventi secondo il modello per competenze.....	9
Conduzione degli interventi nella classe 4°C .....	11
Conduzione degli interventi nella classe 4°A .....	13
Dimensione professionale .....	16
Valutazione del percorso secondo l'analisi SWOT .....	16
Valutazione degli apprendimenti e riflessione sugli esiti.....	18
Riflessione sul profilo professionale in uscita.....	20
Bibliografia.....	23
Riferimenti teorici .....	23
Riferimenti normativi .....	23
Documentazione scolastica.....	23
Allegati .....	24
Allegato 1: esempio di lapbook creato nel quinto incontro (classe 4°C).....	24
Allegato 2: cartellone finale realizzato dalla classe 4°C .....	24
Allegato 3: cartellone finale realizzato dalla classe 4°A.....	25
Allegato 4: dépliant della mappa di comunità.....	25
Allegato 5: tabella autovalutazione alunni .....	26
Allegato 6: rubrica valutativa con i livelli raggiunti dalla classe 4°A.....	27
Allegato 7: rubrica valutativa con i livelli raggiunti dalla classe 4°C .....	27
Allegato 8: format di progettazione.....	28

# Introduzione

Al giorno d'oggi il contatto diretto con la natura e i suoi elementi è qualcosa di sempre più sporadico e anomalo, soprattutto per le nuove generazioni. Viviamo la nostra frenetica vita quotidiana non prestando la giusta attenzione agli elementi naturali che ci circondano e questo atteggiamento vale in primo luogo per i corsi d'acqua che scorrono nelle nostre campagne e nelle nostre città. Ci accorgiamo realmente della loro esistenza solamente quando questi purtroppo versano in condizioni critiche: quando sono in periodo di secca, mostrando il loro alveo asciutto, magari pure ricoperto di rifiuti, o quando sono in piena, facendoci temere per la tenuta degli argini e i conseguenti possibili allagamenti.

Il presente percorso di tirocinio, e l'intero progetto sottostante, si sono prefissati l'ambizioso obiettivo di ridare centralità al fiume Muson Vecchio, un corso d'acqua fondamentale per il contesto storico e socioculturale del Miranese. All'intero progetto, denominato *Terre e acque del Muson*, oltre alle due classi quarte del plesso Dante Alighieri in cui ho svolto il tirocinio, ha preso parte anche un'altra decina di classi quarte e quinte del territorio, dislocate nelle scuole dei comuni di Mirano, Noale, Salzano e Santa Maria di Sala. Tutto questo è nato dalla sinergia e collaborazione tra due realtà del territorio. Da un lato c'è stata l'associazione *Echidna-Belvedere*, associazione socioculturale che si occupa di valorizzare il patrimonio storico, artistico e culturale del Miranese. Dall'altro lato c'è stato il Museo di Geografia dell'Università degli Studi di Padova che, nelle vesti del Professore Mauro Varotto, ha coordinato il tutto. A fare da cornice a questi due attori ci sono stati poi i contributi dei quattro Comuni delle scuole interessate dal progetto.

Il seguente elaborato andrà a ripercorrere il percorso svolto analizzandolo secondo tre differenti punti di vista. La prima chiave di lettura, quella istituzionale, ripercorre le motivazioni che hanno portato alla realizzazione del progetto di tirocinio, presentando poi il contesto in cui tutto ciò è avvenuto e riportando i riferimenti teorici e normativi che hanno guidato le scelte. Nella dimensione didattica è stata riportata la progettazione, e realizzazione, del progetto in prospettiva inclusiva secondo il modello per competenze, esplicitando com'è avvenuta la conduzione degli interventi nei due contesti classe. Infine, nella dimensione professionale è stata fatta una valutazione dei punti di forza, criticità, opportunità e rischi dell'esperienza secondo l'analisi SWOT, oltre a una riflessione sul percorso svolto e sul profilo professionale in uscita.

# Dimensione istituzionale

## Riferimenti teorici e normativi

Come accennato nell'introduzione a questo elaborato il mio percorso di tirocinio di questa quinta e ultima annualità si è svolto nelle classi quarte (4°A e 4°C) del plesso *Dante Alighieri*, facente parte dell'Istituto Comprensivo *Giovanni Gabrieli* di Mirano. Conoscevo già abbastanza bene l'ambiente grazie al tirocinio svolto presso questa istituzione scolastica già nei tre anni precedenti. Per dare una panoramica del contesto, l'Istituto Comprensivo, come riportato a pagina 2 del PTOF 2022-2025, "opera in un contesto socio-economico ricco di tradizioni storiche, attivo sia in ambito culturale che in ambito economico". Si aggiunge a ciò che "vi è da sempre un'intensa e vivace partecipazione della cittadinanza alla vita sociale e politica". Per di più "particolarmente attiva è l'opera di sensibilizzazione della comunità locale anche attraverso le diverse forme di associazionismo culturale, sportivo, di promozione e utilità sociale. Per l'organizzazione di alcune attività l'Istituto ha l'opportunità di avvalersi della collaborazione di enti territoriali, associazioni di categoria e del volontariato".

Inoltre, a pagina 15, si sottolinea l'importanza di "sviluppare comportamenti responsabili ispirati alla conoscenza e al rispetto della legalità, della sostenibilità ambientale, dei beni paesaggistici, del patrimonio della attività culturali" e di "potenziare le metodologie laboratoriali". L'IC, in sostanza, basa una buona parte della sua offerta formativa sull'organizzazione di progetti realizzati con la collaborazione di associazioni ed enti del territorio, predisponendo ogni anno un ricco programma di laboratori e percorsi didattici, rivolti ai diversi gradi di scuola, sia in orario scolastico che in momenti extrascolastici. Per ricollegarsi al mio percorso di tirocinio possiamo notare come lo stesso progetto *Terre e acque del Muson* nasca dalla stretta collaborazione tra diverse scuole del territorio veneziano, le loro amministrazioni comunali, un'associazione culturale di Mirano e il museo di Geografia dell'Università degli Studi di Padova.

Quando la tutor mentore mi ha inizialmente proposto di svolgere le mie ore di intervento in aula su questa tematica ammetto di essermi sentito particolarmente spaesato e intimorito. Pur conoscendo abbastanza bene la città di Mirano, trattandosi di un luogo che ho frequentato con costanza fin da quando ero bambino, mi sono infatti immediatamente reso conto di non possedere alcuna conoscenza in merito al corso d'acqua che la attraversa. Questa condizione iniziale di smarrimento mi ha quindi fin da subito spronato a ricercare informazioni, sia

interfacciandomi con i volontari dell'associazione *Echidna-Belvedere*, in particolare con il suo presidente Renzo Niero, grande esperto della vita culturale Miranese, sia documentandomi attraverso la lettura di differenti testi reperiti nella biblioteca comunale.

A guidarmi nella progettazione delle attività ci sono state innanzitutto le conoscenze apprese nell'insegnamento di Fondamenti e didattica della geografia della professoressa Rocca. Uno dei nuclei fondamentali di tale insegnamento, su cui la professoressa aveva investito molte risorse ed energie, era stato proprio il saper operare con le carte geografiche. Facendo tesoro di quanto appreso nell'aula universitaria ho quindi pensato di dedicare parecchio tempo a questo aspetto, inserendo nella progettazione molte attività di comparazione tra cartografia cartacea e digitale e tra carte di epoche differenti. D'altronde una delle componenti della geografia, la scienza che studia e descrive i vari fenomeni della Terra, è proprio la cartografia, lo studio delle carte geografiche. Avere dimestichezza in questo ambito è condizione necessaria per essere dei cittadini consapevoli e per saper abitare correttamente lo spazio attorno a sé.

La didattica della geografia presuppone poi che la disciplina venga presentata agli alunni, a maggior ragione se si tratta di bambini della scuola primaria, in maniera concreta, attraverso esperienze di percezione diretta del territorio. Un approccio che segue questa filosofia è quello delle cosiddette missioni geografiche, parte di un progetto portato avanti dal Museo di geografia dell'Università di Padova. Queste missioni consistono nell'affidare ai bambini dei compiti più o meno articolati, inerenti ovviamente all'ambito geografico, in modo che loro possano, tramite un approccio ludico, esplorare il territorio, mettersi in gioco e apprendere nuove conoscenze e abilità. Le attività svolte dagli alunni nelle due classi quarte durante il progetto (come l'analisi delle carte geografiche, la raccolta degli aneddoti, le uscite sul territorio) sono state progettate proprio sottoforma di missioni geografiche, al fine di rendere il percorso il più accattivante possibile. Mi auguro che questo approccio possa essere di spunto per molti altri insegnanti e che possa fungere da traino per sempre nuovi miglioramenti nell'ambito della didattica della geografia, una disciplina che ancora oggi, purtroppo, è troppo sottovalutata nonostante, comunque, tra gli insegnamenti tradizionalmente presenti nella scuola italiana, è quella che, negli ultimi decenni, ha subito le innovazioni più marcate (De Vecchis, Pasquinelli D'allegre, Pesaresi; 2020).

Un'enorme importanza hanno rivestito infine anche gli incontri di formazione rivolti a tutti gli insegnanti coinvolti nel progetto. Tra dicembre e gennaio, nel corso di tre incontri pomeridiani presso il comune di Mirano, abbiamo potuto apprendere numerose nozioni in merito agli aspetti

naturalistici e a quelli storico-culturali del fiume Muson Vecchio, ascoltando gli interventi di volontari dell'associazione e di esperti esterni (come quello di una biologa naturalista che ci parlò della flora e fauna del fiume e dell'impatto del cambiamento climatico sull'ecosistema fluviale).

## Presentazione del contesto d'intervento

Per quanto riguarda nello specifico i contesti classe in cui ho svolto il mio progetto, l'ideazione, e la successiva realizzazione, degli interventi hanno chiaramente richiesto una progettazione che tenesse conto delle diverse peculiarità dei due gruppi, dal momento che in entrambe le classi erano presenti bambini con particolari profili di funzionamento. Nella classe 4°A, di 23 alunni totali, Francesco (nome di fantasia, così come tutti i successivi) è un bambino con disturbo da deficit di attenzione e iperattività che manifesta difficoltà nel restare seduto al suo posto, nel prestare attenzione alle indicazioni dell'insegnante e nello svolgere attività ritenute da lui poco stimolanti. Nella progettazione delle attività, per tenere conto delle sue difficoltà, ho proposto diverse attività laboratoriali, attive e coinvolgenti. Katia è poi una bambina arrivata dall'Ucraina da soli due anni e nel suo caso le difficoltà maggiori interessano la sfera linguistica. Nonostante le importanti difficoltà di comunicazione è tuttavia una bambina fortemente motivata all'apprendimento e al restare al passo con quanto svolto dai compagni. Nel suo caso è stato di grande aiuto preparare in anticipo i materiali utilizzati nel corso degli interventi, trascrivendo in stampatello maiuscolo i contenuti della lezione, affinché potesse leggerli in autonomia. Lo stesso accorgimento è stato di supporto ad Anna, una bambina con difficoltà cognitive, che ha bisogno di essere aiutata e seguita con costanza. Sia Katia che Anna riescono a lavorare bene se supportate e guidate dalle compagne di classe, in quanto entrambe hanno stretto dei legami molto forti con alcune bambine, che fungono per loro da mentori. Per questo motivo, oltre chiaramente ad essere di beneficio per l'intero gruppo classe, molte delle attività sono state ideate e proposte per essere svolte a coppie o in piccolo gruppo.

Per quanto riguarda gli alunni della classe 4°C, composta da 19 alunni, Mauro è un bambino con disturbo dello spettro autistico non verbale di grado moderato arrivato in Italia da pochi anni. Date le sue difficoltà sia sul piano cognitivo-relazionale che su quello linguistico-comunicativo il bambino segue un percorso di lavoro personalizzato, focalizzato al raggiungimento di un livello di autonomia adeguato nello svolgimento di attività quotidiane (ad esempio imparare a chiedere di andare in bagno, tramite l'utilizzo della Comunicazione Aumentativa Alternativa o tramite la verbalizzazione di semplici parole chiave). Nel corso degli

interventi ho cercato di renderlo il più possibile partecipe, soprattutto quando sono state svolte attività di natura più manuale, dal momento che lui apprezza molto i lavori che prevedono il tagliare con le forbici (che maneggia con una certa destrezza) e l'incollare. Emma e Nadia sono poi due bambine con difficoltà linguistiche, per via del loro background migratorio, e che necessitano di essere seguite e supportate con costanza. Anche nel loro caso i lavori svolti a coppie o in piccoli gruppi si sono rivelati un'efficace strategia, in quanto ciò ha permesso loro di beneficiare del supporto dei compagni e della loro collaborazione.

In merito ai processi di insegnamento e di apprendimento osservati, devo dire che non ho rilevato grosse differenze tra due classi. In entrambe la mia tutor mentore (insegnante di matematica, scienze e geografia) ha abituato gli alunni, fin dalla classe prima, a lavorare attraverso attività in coppia o a piccoli gruppi. E anche gli insegnanti delle altre discipline, da quel che mi è stato riportato, hanno da sempre seguito questa linea di insegnamento. Di conseguenza anche per me è stato abbastanza naturale proporre ai due gruppi attività che prevedessero il più possibile l'interazione con i compagni. Anche il fatto di intervallare le spiegazioni teoriche con attività più interattive e stimolanti è stato in linea con quanto rilevato durante il periodo di osservazione iniziale. Gli studenti hanno dimostrato infatti di avere tempi attentivi molto ristretti quando si propone loro una didattica di tipo frontale, limitata all'ascoltare passivamente l'insegnante, mentre sono molto più motivati quando gli si chiede di svolgere qualcosa di più interattivo. Questo ragionamento vale, a maggior ragione, per gli alunni con difficoltà.

# Dimensione didattica

## Progettazione degli interventi secondo il modello per competenze

La progettazione degli interventi, anche alla luce dei contesti classe descritti poco sopra, ha richiesto di ragionare fin da subito in ottica inclusiva, secondo il modello per competenze. Le tre competenze chiave europee su cui ho deciso di focalizzarmi sono state la competenza digitale, la competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali e la competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare. La prima è stata messa in campo soprattutto quando abbiamo affrontato lo studio del percorso del fiume Muson Vecchio, analizzandone percorso attuale e cambiamenti nel corso degli anni, utilizzando sia cartografie cartacee che applicazioni multimediali (Google Maps). Uno degli obiettivi era proprio far prendere agli alunni dimestichezza con alcuni strumenti che fanno parte della loro quotidianità ma che, nonostante questo, faticano ad utilizzare in maniera efficace e in autonomia. Le altre due competenze sono state invece molto più trasversali e hanno attraversato l'intero percorso. Il fulcro del progetto è stato incrementare la consapevolezza dell'espressione culturale del proprio territorio l'obiettivo cardine di tutti gli enti coinvolti. Per arrivare a far ciò si è lavorato sulla competenza personale e sociale dei bambini, spronandoli a confrontarsi continuamente tra di loro, con gli insegnanti e con gli esperti esterni, ed a trarre beneficio da questo scambio di informazioni e conoscenze.

Per quanto riguarda i traguardi per lo sviluppo delle competenze, molti di questi si ritrovano delineati nelle Indicazioni nazionali. “Riuscire a ricavare informazioni geografiche da una pluralità di fonti” (nel nostro caso fonti cartografiche, satellitari e fotografiche) è uno dei traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria della disciplina geografia. Un altro traguardo che ha rivestito un ruolo centrale nel nostro percorso è che “l'alunno si orienta nello spazio circostante e sulle carte geografiche, utilizzando riferimenti topologici e punti cardinali”. Come avremo modo di vedere in maniera più approfondita successivamente tale attività di orientamento sulle carte ha riguardato più di un intervento, con attività di confronto svolte in gruppo. Infine, un ulteriore traguardo è stato predisporre le basi affinché l'alunno “si rende conto che lo spazio geografico è un sistema territoriale, costituito da elementi fisici e antropici legati da rapporti di connessione e interdipendenza”. Questo concetto applicato all'oggetto del nostro lavoro pone ad esempio una lente d'ingrandimento sul fatto che i mulini di Mirano, e tutto ciò che a loro era direttamente e indirettamente collegato,

non sarebbero mai esistiti senza la presenza del fiume e senza gli interventi umani che hanno permesso la realizzazione dei due restringimenti del corso d'acqua sopra cui sono stati poi effettivamente costruiti i mulini stessi. La fragilità che intercorre in questa interdipendenza tra la componente naturalistica e quella antropologica ci permette, come recita l'obiettivo di apprendimento al termine della classe quinta relativo al sistema territoriale, di "individuare problemi relativi alla tutela e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale, proponendo soluzioni idonee nel proprio contesto di vita".

Anche nei traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria della disciplina storia possiamo trovare dei rimandi utili al nostro progetto. "L'alunno riconosce elementi significativi del passato del suo ambiente di vita" e "riconosce e esplora le tracce storiche presenti nel territorio" sono sicuramente degli obiettivi ad ampio spettro che ci hanno guidati nella realizzazione del percorso. Il traguardo "organizza le informazioni e le conoscenze, tematizzando e usando le concettualizzazioni pertinenti" ci ha poi guidati concretamente nella fase di realizzazione dei cartelloni.

Correlati ai traguardi di competenza ci sono stati poi gli obiettivi di apprendimento prefissati per il progetto. In primis, uno degli obiettivi più tangibili, è stato quello di analizzare i principali caratteri fisici del territorio, fatti e fenomeni locali, interpretando carte geografiche di diversa scala, che è stato portato avanti fin dai primi interventi. Anche il fatto di aver fatto ricavare agli alunni informazioni e conoscenze su aspetti del passato da fonti di tipo diverso (carte geografiche, documenti storici, testimonianze orali) è stato uno degli obiettivi cardine dell'intero percorso. A cornice di tutto ciò gli alunni sono stati spronati ad individuare problemi relativi alla tutela e alla valorizzazione del patrimonio naturale e culturale, arrivando anche a proporre soluzioni idonee al contesto in esame.

A conclusione di questa panoramica sugli obiettivi del progetto ci tengo ad esplicitare che tra di essi, oltre all'opera di sensibilizzazione delle nuove generazioni sull'importanza della salvaguardia dei corsi d'acqua e alla riscoperta dell'importanza storico-culturale del fiume Muson Vecchio per il territorio Miranese, ve ne è stato anche uno molto più pratico e tangibile, ovvero la realizzazione di una mappa di comunità. Questa, realizzata sottoforma di dépliant, è stata distribuita alla popolazione civile dei diversi comuni e contiene le informazioni di diversa natura (naturalistiche, storiche e culturali) alla cui raccolta e approfondimento hanno contribuito tutte le classi coinvolte. Gli alunni e gli insegnanti hanno quindi avuto modo di toccare con mano, alla fine del percorso, il frutto del loro lavoro di ricerca e analisi, con la

consapevolezza di aver contribuito a tenere vivi i ricordi legati alle generazioni passate delle comunità del Miranese.

## Conduzione degli interventi nella classe 4°C

Entrando ora nel merito della conduzione degli interventi in aula, nei due gruppi classe sono state affrontate tematiche differenti, per quanto chiaramente legate dallo stesso elemento di focus, il fiume Muson Vecchio. Nella classe 4°A il filo conduttore degli interventi è stata la vita attorno al fiume Muson Vecchio. Dopo alcuni incontri di presentazione delle caratteristiche generali dei fiumi e delle caratteristiche specifiche del percorso del fiume Muson Vecchio (con particolare riferimento al percorso attuale nella zona del Miranese) ci si è focalizzati su aneddoti ed esperienze personali di chi ha vissuto in passato a contatto con questo corso d'acqua. Nella classe 4°C gli interventi hanno invece avuto come filo conduttore i mulini costruiti lungo il fiume, le modalità di trasporto fluviali e la vita culturale della città di Mirano nei secoli passati. Una buona parte del lavoro si è focalizzata sulla ricerca e sull'analisi di fonti storiche, al fine di rielaborarne i contenuti ed utilizzare le informazioni ricavate per la realizzazione del cartellone finale.

Alla luce della panoramica degli interventi si evince come il primo incontro in entrambe le classi sia stato focalizzato al fornire agli alunni delle conoscenze essenziali per il proseguo del percorso. In particolare, la prima lezione è servita a rispolverare tutte le informazioni riguardanti le caratteristiche fisiche e morfologiche dei corsi d'acqua, concetti che erano già in possesso degli studenti ma che molti di loro faticavano a ripescare o non ricordavano affatto. L'utilizzo di una presentazione Canva, contenente un'ampia varietà di immagini e fotografie, e l'impegno di un'attività ludica di risoluzione di un cruciverba, svolta a piccoli gruppi, ha permesso una partecipazione attiva da parte di tutti. Nel secondo intervento abbiamo poi focalizzato la nostra attenzione sul fiume Muson Vecchio, trattandone le principali caratteristiche e analizzandone sia il percorso attuale che le varie modificazioni subite nel corso degli anni. A partire da questo incontro le strade seguite dalle due classi hanno iniziato a divergere. Se nella classe 4°A la trattazione delle modificazioni storiche del corso del fiume è avvenuta in maniera più superficiale, in 4°C ci siamo soffermati maggiormente su questo aspetto, in quanto è stato poi il focus degli incontri successivi. Qui gli alunni hanno lavorato suddivisi in gruppi di tre o quattro bambini ciascuno con l'obiettivo di confrontare le diverse carte storiche, raffiguranti il percorso del fiume Muson Vecchio nel corso dei secoli (le prime risalgono al Seicento mentre le più recenti erano state realizzate negli anni '90 del Novecento),

esplicitandone le similarità e le differenze. Questa attività è stata molto apprezzata dall'intero gruppo classe e i bambini hanno trovato interessante e curioso notare le modificazioni della toponomastica dei luoghi a loro conosciuti.

Dall'incontro successivo abbiamo iniziato ad approfondire gli argomenti cardine del nostro percorso. Il terzo intervento, in particolar modo, è stato interamente dedicato ad affrontare la tematica dei mulini costruiti lungo il percorso del fiume Muson Vecchio. Partendo dalla sorgente del fiume a San Martino di Lupari abbiamo quindi ripercorso il suo alveo utilizzando Google Maps sulla LIM e soffermandoci di volta in volta sui mulini che incontravamo lungo il percorso. Al fine di rendere il tutto il più interattivo e coinvolgente possibile la ricostruzione del percorso alla lavagna è stata svolta un pezzo alla volta da ogni bambino. Ciò è servito anche per mantenere viva la loro attenzione, dal momento che potevano essere chiamati in qualsiasi istante a sostituire il compagno. Giunti a Mirano, alla fine dell'attività, ci siamo soffermati sui suoi Molini di Sopra e Molini di Sotto, iniziando una trattazione che poi avremmo approfondito nel corso degli incontri successivi.

La quarta lezione si è articolata attorno ad un'attività di gruppo che ha visto gli alunni protagonisti attivi della ricerca di informazioni. Ad ogni gruppo sono stati forniti alcuni documenti storici da analizzare, sia fonti fotografiche che fonti scritte, riguardanti le attività commerciali che si svolgevano in passato nella città di Mirano (mulini, trasporti lungo il fiume, fiera di San Matteo). L'indicazione fornita agli studenti è stata quella di delineare le caratteristiche principali di ogni documento (autori, anno di realizzazione, destinatari) e di evidenziarne le similarità e le differenze, sia confrontandoli tra di loro che paragonando le informazioni riportate con quelle riguardanti l'attualità. Tutto ciò è stato poi sfruttato per la creazione di un lapbook (Allegato 1), progettato e realizzato a gruppi nel corso del quinto intervento. Tale attività ha visto una partecipazione vivace da parte di tutti i bambini, dal momento che ognuno ha contribuito al prodotto finale mettendo a disposizione dei compagni le proprie abilità. C'è stato quindi chi si è occupato di coordinare i compagni, chi di selezionare le informazioni da scrivere e chi si è dedicato ai disegni. Al termine della lezione, dopo che ogni gruppo ha esposto ai compagni il proprio lavoro, ci siamo presi del tempo per preparare una lista di domande, per arrivare preparati all'incontro con gli esperti esterni che si sarebbe svolto la settimana successiva.

Questo tanto atteso incontro con gli esperti ha visto la partecipazione di tre volontari dell'associazione *Echidna-Belvedere*. Dopo una breve presentazione dell'associazione e del

progetto *Terre e acque del Muson*, si è iniziato a parlare in maniera approfondita dei Molini di Sopra e dei Molini di Sotto. Uno dei tre volontari ha riportato anche una serie di ricordi personali della sua infanzia e adolescenza, essendo il nipote di uno degli operai che lavorava nei Molini di Sotto nei primi decenni del Novecento. L'intero intervento si è focalizzato sui Molini, sulle loro evoluzioni nel corso del tempo e sui mezzi di trasporto utilizzati per trasportare grano e farina lungo il fiume. Al fine di rendere il tutto il più coinvolgente possibile la spiegazione è stata intervallata dai racconti di aneddoti, dalla visione di numerose fotografie e dalle risposte alle domande, dubbi e curiosità degli alunni. Gli alunni hanno inoltre apprezzato particolarmente l'osservazione del funzionamento di un modellino di mulino, completamente funzionante, realizzato artigianalmente da uno dei volontari. L'intervento ha riscontrato un enorme successo tra i bambini, i quali hanno avuto modo di interagire con i tre volontari per tutto il corso dell'incontro, ponendo loro parecchie domande e riportando a loro volta aneddoti personali riguardanti i mulini, e non solo.

Gli ultimi due incontri, il sesto e il settimo, sono stati infine dedicati alla ideazione, progettazione e realizzazione del cartellone finale (Allegato 2). Il cartellone è poi servito, insieme a quelli di tutte le altre classi coinvolte nel progetto, per la realizzazione vera e propria del dépliant. Nel concreto il primo dei due incontri è stato sfruttato per la raccolta delle idee, tramite brainstorming, a cui tutti gli studenti hanno contribuito attivamente, e per la creazione della bozza. Il secondo incontro invece ha visto la realizzazione vera e propria del prodotto finale, a cui ognuno ha partecipato dando il proprio prezioso apporto.

## Conduzione degli interventi nella classe 4°A

Riprendiamo ora il percorso seguito dalla classe 4°A da dove lo avevamo lasciato, ovvero al terzo intervento. Questo è servito per analizzare nello specifico il percorso attuale del fiume Muson Vecchio. Anche in questa classe abbiamo utilizzato la funzione "satellite" e "street view" di Google Maps per ripercorrere il percorso del fiume, dalla sua sorgente a San Martino di Lupari (PD) fino al punto in cui sfocia nel fiume Brenta a Mira (VE). Gli alunni, suddivisi a gruppi, hanno poi analizzato alcune carte geografiche attuali raffiguranti il percorso del fiume nella zona del Miranese, evidenziando le somiglianze e le differenze presenti nelle differenti mappe.

Il quarto intervento è stato quello che ha richiesto una partecipazione maggiore da parte di tutti, dal momento che la lezione è stata condotta dagli alunni stessi secondo la metodologia della

*flipped classroom*. Questa metodologia di insegnamento prevede di “capovolgere” i momenti classici dell’attività didattica, la lezione frontale e lo studio individuale, andando a modificare il tradizionale apprendimento a scuola (Messina, De Rossi; 2015). Chiedendo a famigliari, vicini di casa e conoscenti, gli studenti hanno raccolto informazioni, aneddoti e curiosità sulla vita attorno al fiume Muson Vecchio nel Miranese nei decenni passati. In aula ogni studente ha poi riportato ai compagni quanto era riuscito a raccogliere. Devo dire che sono stato veramente sorpreso dall’impegno che gli alunni, e le loro famiglie, hanno messo nella raccolta degli aneddoti e delle esperienze personali. Anche i bambini che erano da poco arrivati nel territorio, e che quindi non conoscevano tante persone a cui rivolgersi, hanno preso molto seriamente il compito, intervistando vicini di casa e conoscenti. Al termine della lezione, durante un momento di raccolta dei feedback degli alunni, una bambina ha affermato che “è stato molto interessante parlare con mio nonno del fiume Muson Vecchio perché non parliamo quasi mai di quando lui era bambino”.

Il lavoro svolto durante l’incontro successivo è stato una diretta conseguenza di quanto fatto nella lezione precedente. Inizialmente abbiamo svolto un’attività tutti insieme, ovvero abbiamo cercato di catalogare tutte le informazioni e gli aneddoti riportati dagli alunni, raggruppandoli per categorie e mettendone in risalto eventuali somiglianze e differenze. Successivamente, ogni alunno, confrontandosi con i compagni in piccolo gruppo, ha svolto una rielaborazione delle informazioni raccolte a casa, analizzandole secondo l’approccio di uno storico, individuando la tipologia di fonte, chi l’ha riportata, le eventuali discrepanze con le informazioni apprese fino a quel momento e/o con gli aneddoti raccontati dai compagni. Al termine della lezione, dopo che ogni alunno ha esposto al gruppo classe il frutto di questo suo lavoro di rielaborazione, abbiamo preparato insieme le domande da porre agli esperti esterni che sarebbero intervenuti nella lezione successiva.

L’incontro con i tre esperti, volontari dell’associazione *Echidna-Belvedere*, si è svolto in aula. Dopo una breve presentazione dell’associazione e del progetto, abbiamo visionato un filmato introduttivo in cui si vedevano, riprese dall’alto con un drone, alcune delle strutture costruite lungo il fiume Muson Vecchio nella zona del Miranese. Questa proiezione è servita per introdurre il successivo racconto di aneddoti e ricordi personali raccolti dall’associazione qualche anno fa nell’ambito di un progetto culturale volto proprio alla raccolta di esperienze personali di persone che hanno vissuto a Mirano, e dintorni, nei primi decenni del secolo scorso. Un momento molto toccante, sia per gli alunni che per noi insegnanti, è stato l’ascolto dei

racconti in prima persona, raccolti in un podcast, di una decina di filandine, ultranovantenni all'epoca della registrazione del podcast, che avevano lavorato nella filanda Romanin-Jacur di Salzano (i cui macchinari operavano sfruttando proprio la corrente del fiume Muson Vecchio). L'incontro è stato vissuto in maniera molto partecipata dagli alunni, tant'è che anche i volontari si sono complimentati con loro per l'entusiasmo e la curiosità dimostrati.

Infine, gli ultimi due interventi, così come avvenuto per l'altra sezione, sono stati dedicati all'ideazione, progettazione e realizzazione del cartellone finale (Allegato 3). Tutti i bambini hanno dato il contributo all'opera, con chi si è occupato maggiormente della parte contenutistica e chi di quella grafico-artistica.

A conclusione del percorso ci sono state poi due mattinate di uscita sul campo. Alla fine di maggio, guidati dai tre volontari dell'associazione, entrambe le classi hanno camminato lungo il percorso del fiume Muson Vecchio in centro alla città di Mirano. Partendo dai Molini di Sopra abbiamo attraversato il parco di Villa Belvedere, giungendo infine ai Molini di Sotto. Nel percorso ci sono state numerose soste dedicate ad approfondimenti e domande. L'uscita, della durata di un paio d'ore, è stata particolarmente apprezzata.

Sabato primo giugno l'associazione ha organizzato poi una bellissima mattinata di giochi e attività aperta a tutta la cittadinanza ma rivolta soprattutto ai bambini delle classi che hanno preso parte al progetto. In particolare, è stata svolta, nel parco di Villa Belvedere, una caccia al tesoro i cui indovinelli e sfide riguardavano, chiaramente, il fiume Muson Vecchio. In tale occasione sono stati inoltre esposti tutti i cartelloni prodotti dalle classi. Al termine della mattinata è stata consegnata ad ogni alunno, e a tutte le persone presenti alla manifestazione, una copia del dépliant della mappa di comunità (Allegato 4). Unica nota negativa della mattinata è stata la scarsa partecipazione degli alunni delle due nostre classi quarte (erano presenti diciannove alunni della classe 4°A e solo cinque della 4°C). Questo è dipeso purtroppo da una scarsa partecipazione delle famiglie, nonostante fossero state informate per tempo della proposta.

## Dimensione professionale

La terza chiave di lettura del percorso di tirocinio è la dimensione professionale. In questo spazio andremo ad analizzare gli esiti dell'esperienza, riflettendo su di essa, su cosa ha funzionato correttamente e su cosa invece si sarebbe potuto fare diversamente. Rifletteremo poi sul mio profilo professionale in uscita, alla luce delle quattro annualità di tirocinio svolte.

### Valutazione del percorso secondo l'analisi SWOT

In primis soffermiamoci su una valutazione complessiva dei punti di forza, delle criticità, delle opportunità e dei rischi dell'intero progetto. Per farlo ci avvaliamo del modello *SWOT*, uno strumento di analisi che permette di analizzare i punti di forza e di debolezza degli elementi interni alla scuola, e le opportunità e i rischi degli elementi esterni alla scuola, in un'ottica sistemica.

Come punti di forza del progetto riporto la forte curiosità e interesse, sia degli alunni che di noi insegnanti, derivanti dalla concretezza degli argomenti affrontati durante il percorso. Aver potuto fare "esperienza diretta" delle tematiche trattate, con la raccolta degli aneddoti e delle esperienze di vita del passato, con gli incontri con gli esperti esterni e con le uscite sul campo, ha inciso profondamente sia dal punto di vista del livello di motivazione e partecipazione degli alunni, che hanno avuto un'ottima occasione per rendersi conto del fatto che quel che viene studiato in aula ha un collegamento diretto con quello che si trova fuori dalle mura scolastiche, sia dal punto di vista del coinvolgimento suscitato negli insegnanti che hanno preso parte alle attività.

Le maggiori criticità a cui siamo andati incontro sono state, dal lato mio, la necessità di formarmi approfonditamente sulle tematiche trattate prima di poter iniziare il percorso con gli alunni in aula. Come riportato anche nel paragrafo della dimensione istituzionale, nel periodo tra dicembre 2023 e gennaio 2024 si sono svolti presso il comune di Mirano tre incontri di formazione rivolti appunto ai docenti coinvolti nel progetto al fine di fornire una prima serie di nozioni teoriche riguardanti gli aspetti naturalistici e quelli storico-culturali del fiume Muson Vecchio. Questi incontri sono stati però organizzati con grosse difficoltà burocratiche e logistiche, dal momento che si sono dovute trovare delle date e degli orari in cui tutti i partecipanti (insegnanti, volontari dell'associazione, esperti esterni) potessero essere presenti. E ciò ha fatto slittare di parecchio l'inizio delle attività in aula, che secondo i piani iniziali sarebbero dovute cominciare già nel mese di ottobre. Nel nostro caso, tra la pianificazione degli

interventi e la stesura del project work, il percorso ha preso avvio quando ormai era inizio marzo. Dal lato degli alunni la più grossa criticità è stata riscontrata nella classe 4°C, per via della poca partecipazione al progetto da parte delle famiglie. Ero già stato messo al corrente di questa difficoltà, presente nel gruppo classe fin dai primi anni di scuola ed infatti, alla luce di questa situazione e dopo un confronto con la mia tutor mentore, avevo pensato, già in fase di progettazione, di riservare la raccolta degli aneddoti e dei racconti personali, e la successiva attività di *flipped classroom*, alla classe 4°A, le cui famiglie sono invece da sempre molto più partecipi e presenti nella vita scolastica dei figli.

Per quanto riguarda le opportunità che il progetto ci ha permesso di cogliere, una ha riguardato sicuramente l'aver potuto coinvolgere i famigliari degli alunni, e più in generale gli adulti di loro conoscenza, che hanno contribuito in prima persona, con aneddoti ed esperienze personali, all'arricchimento del percorso. Questo aspetto ha riguardato, come fatto presente qualche frase sopra, soprattutto le famiglie della sezione A. Un aspetto che invece ha toccato in maniera trasversale tutti gli alunni è stata l'opportunità di aver potuto accrescere, tramite questo percorso di scoperta che li ha visti protagonisti in prima persona, il loro senso di appartenenza al territorio. Questo è valso sia per gli studenti che sono nati e cresciuti nella zona del Miranese, e che hanno potuto contribuire attivamente alle lezioni riportando loro osservazioni e racconti personali, sia, a maggior ragione, per i bambini che sono arrivati da pochi anni in città, e per i quali questo progetto ha rappresentato un'ottima occasione per scoprire il luogo in cui vivono e per sentirsi maggiormente parte attiva della comunità.

Infine, uno dei rischi che avevamo ipotizzato in fase di ideazione del progetto, e a cui siamo poi effettivamente andati incontro, è stata la scarsa partecipazione al progetto da parte di alcuni genitori. Ma su questo aspetto non mi dilungo ulteriormente perché ne ho già parlato a sufficienza nei punti precedenti. Un altro rischio è stata poi la necessità di aver dovuto fare grosso affidamento su persone esterne al team docenti. Questo è stato chiaramente un valore aggiunto, e un punto di forza, dell'intero progetto però le difficoltà organizzative, soprattutto quelle riguardanti la macchinosa e lenta burocrazia scolastica, hanno rischiato di mettere seriamente a rischio la partecipazione degli esperti esterni in aula e le uscite sul territorio. Un terzo e ultimo rischio che avevo preventivato, e che effettivamente si è poi concretizzato, è stata la scarsa disponibilità di materiali reperibili sugli argomenti trattati. Per potermi formare adeguatamente sui cambiamenti operati al percorso del fiume Muson Vecchio nel corso dei secoli passati (soprattutto quelli della Repubblica della Serenissima), e sulla nascita e sulle

modificazioni dei mulini, ho dovuto fare affidamento sulla disponibilità del presidente dell'associazione, che mi ha prestato del materiale di sua proprietà, e mi sono dovuto recare di persona in alcune biblioteche del territorio (Mirano, Salzano, Santa Maria di Sala) per recuperare alcuni testi che altrimenti non avrei trovato da nessun'altra parte. Una parte dei testi consultati sono quelli presenti nella sezione *riferimenti teorici* della bibliografia. Ho fatto parecchia fatica a recuperare anche le carte geografiche utilizzate per le attività di gruppo in aula. Alcune mi sono state gentilmente prestate dal Museo di Geografia dell'Università di Padova, grazie alla disponibilità del professore Varotto, mentre altre le ho dovute procurare direttamente dalle biblioteche.

## Valutazione degli apprendimenti e riflessione sugli esiti

Dopo questa analisi del percorso secondo l'ottica del modello *SWOT*, possiamo ora addentrarci nella tematica della valutazione degli apprendimenti degli alunni.

Nel corso degli interventi io, la mia tutor e anche gli altri insegnanti presenti in aula (insegnanti di sostegno, insegnanti in compresenza, insegnanti di potenziamento) abbiamo osservato attentamente le dinamiche che si sono sviluppate durante le attività, soprattutto durante quelle svolte in gruppo, segnando il tutto in apposite griglie osservative. Queste osservazioni sono poi state condivise tra di noi sia al termine di ogni lezione sia alla fine del percorso, a giugno. I momenti di confronto al termine di ogni lezione sono stati molto utili soprattutto nell'ottica di riprogettare alcuni interventi (o alcune loro parti). Ad esempio, al termine del terzo incontro nella classe 4°A la tutor mi ha fatto notare che alcuni alunni, durante l'attività di gruppo di analisi e confronto delle carte geografiche, non avevano ben chiaro il concetto di riduzione in scala, che io avevo spiegato all'inizio della lezione ma, evidentemente, la spiegazione era stata troppo superficiale. In questo caso ho fatto tesoro del feedback ricevuto e, all'inizio dell'incontro successivo, ho rispiegato tale concetto, prima di continuare con quanto pianificato.

Al termine di ogni intervento ho dedicato poi uno spazio di una decina di minuti per un momento di autoriflessione, con la raccolta dei feedback da parte degli alunni stessi. Questi momenti sono stati molto utili soprattutto al termine delle attività svolte a coppie o in piccoli gruppi, in quanto sono stati l'occasione per riflettere sugli aspetti positivi e negativi emersi durante il lavoro di squadra, dando la possibilità ai bambini di potersi esprimere liberamente e di poter valutare sia il proprio operato che quello dei compagni. Per rendere questi momenti il più possibile partecipati ho fatto compilare ad ogni alunno una tabella di autovalutazione

(Allegato 5). Per quanto uno strumento semplice, questa è servita per fare emergere alcune dinamiche presenti nei gruppi, come ad esempio la presenza di alunni che partecipavano poco e disturbavano i compagni, e per evidenziare il contributo di ogni alunno al lavoro.

A percorso ultimato, a inizio giugno, c'è stato poi un momento di valutazione conclusivo in collaborazione con la mia tutor e le altre insegnanti che hanno partecipato di volta in volta alle attività. In tale occasione abbiamo confrontato quanto ognuno di noi aveva annotato nelle proprie griglie di osservazione e abbiamo quindi compilato insieme le rubriche valutative, delineando il livello di apprendimento raggiunto dagli studenti. La rubrica valutativa nella sua interezza, con i suoi criteri, indicatori e livelli, può essere visionata nella sezione degli allegati, nel format di progettazione (Allegato 8). Si può notare come tutti i criteri siano andati ad indagare in maniera trasversale le tre competenze in chiave europea individuate per il progetto anche se la competenza digitale, ad essere precisi, è stata riferita maggiormente all'indicatore del "ricavare informazioni geografiche a partire da fonti satellitari e fotografiche".

Tra gli allegati si possono visionare anche le rubriche valutative compilate con i livelli di apprendimento raggiunti dagli alunni della classe 4°A (Allegato 6) e della classe 4°C (Allegato 7).

Alla luce di quanto riportato nelle suddette tabelle devo dire che mi ritengo molto soddisfatto del livello di apprendimento medio raggiunto, considerato che in entrambe le classi la maggioranza (più del 50%) degli studenti ha raggiunto, per tutti i criteri considerati, il livello di apprendimento avanzato o intermedio. Oltre ai livelli raggiunti nel campo delle conoscenze acquisite, c'è da dire che la maggior parte degli alunni ha dimostrato di aver acquisito anche quelle capacità che si rifanno alle competenze chiave che ci hanno guidati nell'intero progetto.

Dovendo guardare a cosa si sarebbe potuto fare diversamente sicuramente un aspetto che avrei voluto curare maggiormente è stato il livello di partecipazione delle famiglie della classe 4°C. Sono più che consapevole del fatto che questo scarso coinvolgimento non è dipeso direttamente da me e non è di certo da attribuire ad un qualcosa che ho fatto erroneamente. Però allo stesso tempo ora, a mente fredda, mi domando cosa avrei potuto fare diversamente. Molto probabilmente un incontro iniziale con i genitori, prima dell'avvio del progetto, per spiegare loro che cosa avrebbero fatto i figli per i successivi tre mesi, avrebbe potuto essere utile in tal senso. A dire la verità con la mia tutor ci eravamo confrontati su questo aspetto ma poi, complice i tempi stretti e l'avvio ritardato degli interventi, il tutto è sfumato. C'è anche da dire che questo

differenti coinvolgimento dei genitori è probabilmente da imputare al fatto che i bambini della classe 4°C sono a scuola per 40 ore settimanali (tempo pieno), a differenza della 4°A che segue invece un tempo a modulo, e quindi, forse, tali genitori non se la sentono di dedicare ulteriore tempo alle iniziative da svolgere in orario extrascolastico.

Inoltre, col senno di poi, avrei organizzato un'uscita sul territorio di lancio del progetto, prima di iniziare con gli interventi in aula. Anche questo è stato un punto su cui abbiamo discusso noi insegnanti ma alla fine, sempre per via delle tempistiche ristrette, abbiamo dovuto rinunciare alla proposta e dare subito avvio agli incontri. Tale uscita sarebbe stata di enorme beneficio per gli alunni perché avrebbe acceso in loro la fiamma delle curiosità e avrebbe permesso di attirare fin da subito la loro attenzione. Ciò non è avvenuto ed io ho percepito una loro difficoltà iniziale ad immergersi fin dai primi incontri nella tematica affrontata. Per fortuna questa situazione ha riguardato solamente i primi tempi e man mano che il percorso procedeva l'entusiasmo e la curiosità degli alunni hanno avuto la meglio.

Infine, a conclusione del percorso, avrei potuto assegnare agli alunni un vero e proprio compito autentico, per dare loro la possibilità di mettere alla prova quanto appreso e sperimentato in aula e nell'uscita sul campo. Avrei potuto chiedere loro, ad esempio, di preparare un tour guidato del fiume Muson Vecchio nella città di Mirano, da proporre magari ai propri famigliari o agli studenti di altre scuole del territorio. Un lavoro di questo tipo sarebbe stato sicuramente entusiasmante e stimolante e avrebbe rappresentato una degna chiusura del progetto.

## Riflessione sul profilo professionale in uscita

In conclusione di questo capitolo, e di questo elaborato, siamo giunti alla parte che è sempre stata per me la più complicata da scrivere, ovvero quella in cui bisogna tirare le somme di quanto fatto nel proprio percorso. Questa volta tutto ciò è reso ancora più difficile dal fatto che si tratta dell'ultima volta che mi troverò a scriverla e proverò quindi ad avere una visione più ampia, che racchiuda tutto il percorso compiuto da quel lontano 2020, quando ho messo piede a scuola per la prima volta in veste di tirocinante di Scienze della formazione primaria.

Focalizzandomi solo su quanto vissuto in questa ultima annualità di tirocinio sono estremamente grato di aver potuto contribuire alla realizzazione di un progetto di tale portata. Ovviamente di ciò devo ringraziare in primis l'associazione *Echidna-Belvedere* e il Museo di Geografia di Padova per aver ideato e proposto alle scuole del territorio un progetto così ambizioso ma allo stesso tempo così calato nella realtà, che ha permesso ai bambini di poter

viaggiare indietro nel tempo e di sentirsi maggiormente parte della propria comunità. Un ringraziamento sentito va poi ovviamente alla mia tutor mentore, che ha posto in me la sua fiducia e che ha saputo valorizzare i miei punti di forza e sostenermi nei momenti di difficoltà. Dal punto di vista del mio bagaglio culturale questo percorso mi ha permesso di ampliarlo moltissimo, approfondendo tematiche che altrimenti non avrei sicuramente avuto modo di fare in altre occasioni. E di questo non posso appunto che essere grato a chi mi ha dato questa opportunità di crescita. Si è trattato tuttavia di un percorso lungo e faticoso, non tanto nella parte di conduzione degli interventi in aula, quanto nella fase preparatoria iniziale. Però, appunto, le soddisfazioni non hanno tardato ad arrivare.

Dal punto di vista della conduzione degli interventi e della gestione degli alunni il lavoro in aula si è svolto in maniera soddisfacente in entrambe le classi. A differenza degli anni passati ho percepito di aver raggiunto senz'altro un livello più elevato di sicurezza e fiducia in me stesso. Sono inoltre riuscito fin da subito ad entrare bene in contatto sia con le insegnanti, in particolare con la mia tutor mentore, con la quale si è instaurato un rapporto di stima e fiducia reciproca, che con gli studenti. In particolare, con i bambini si è creato un clima di intesa che non avevo mai sperimentato nelle precedenti esperienze di tirocinio.

Analizzando infine il percorso di questo ultimo anno scolastico alla luce dell'intero cammino compiuto da quando ero un tirocinante alle prime armi, riconosco che di strada ne è stata fatta parecchia. Uno degli aspetti di cui sono maggiormente orgoglioso è la mia capacità di gestione del gruppo classe. Nel corso delle precedenti annualità avevo infatti faticato parecchio nel riuscire a coinvolgere efficacemente tutti gli alunni presenti in aula, senza focalizzarmi eccessivamente sui bambini che per loro natura interagivano maggiormente, intervenendo più attivamente nello svolgimento delle attività. Già durante l'esperienza di tirocinio della terza annualità presso la scuola dell'infanzia avevo implementato parecchio questa abilità ma quest'anno sono riuscito a fare ancora meglio, portando a casa un ottimo risultato da questo punto di vista. Questa, unita alla capacità di riuscire a prendersi cura degli alunni, cercando di capire cosa può essere loro utile, è sicuramente una delle caratteristiche che un buon insegnante deve possedere.

Un'altra caratteristica professionale che contraddistingue un insegnante esperto è senza ombra di dubbio la disponibilità ad una formazione continua. Il lifelong learning, ovvero l'apprendimento lungo l'intero arco della vita, è uno dei punti cardine della crescita personale, e professionale, di un individuo, a prescindere dalla professione svolta. Nel caso della figura

dell'insegnante questo aspetto va però tenuto ancor di più in considerazione perché è proprio grazie ad esso se la scuola, intesa come istituzione sociale e educativa, può affrontare le sfide che l'attualità, e il futuro, le riserva. Io ho dalla mia parte la fortuna di essere una persona molto curiosa, che non si accontenta di quel che già sa o sa fare ma che cerca sempre di espandere il proprio bagaglio culturale e di migliorarsi. La necessità di formarsi continuamente è quindi un qualcosa che condivido pienamente e che spero di riuscire a trasmettere anche ai miei futuri alunni. L'esperienza maturata durante il progetto di tirocinio mi ha permesso, in questo senso, di avere un'ulteriore dimostrazione in merito alla ricchezza che deriva dalla formazione e dalla condivisione delle conoscenze.

Anche quest'anno ci sono stati tuttavia degli aspetti un po' critici che vorrei migliorare in ottica della mia futura carriera lavorativa. Pecco ancora di capacità attentiva nel riuscire ad individuare eventuali situazioni di difficoltà che si presentano in aula. È capitato più di una volta, infatti, che io fossi talmente concentrato nella spiegazione dell'argomento da non accorgermi che alcuni alunni si erano nel frattempo distratti e non stavano più seguendo. Questo è un aspetto a cui dovrò prestare parecchia attenzione in futuro anche se temo che tale capacità si maturerà solo con il tempo e man mano che farò nuove esperienze.

Infine, vorrei sicuramente migliorare le mie competenze organizzative, fondamentali per la professione che mi accingo a svolgere. Mi capita spesso, ad esempio, di ritrovarmi a dover preparare (o ripreparare) all'ultimo momento un'attività perché progetto un qualcosa ma poi, nei momenti immediatamente prima della sua realizzazione, mi rendo conto di averne sottostimato le tempistiche o la difficoltà. E mi ritrovo così in una corsa contro il tempo per cercare di salvare il salvabile. Questa capacità è quindi una di quelle su cui avrò da migliorare maggiormente.

In conclusione, di strada ne ho fatta in questi anni ma il cammino non si ferma di certo qui anche perché, professionalmente parlando, ci sono parecchi imprevisti e difficoltà che aspettano di essere affrontati. Ma ciò non mi spaventa perché, come recita il ritornello di una delle mie canzoni preferite, "per quanta strada ancora c'è da fare amerai il finale".

# Bibliografia

## Riferimenti teorici

- Grion V., Restiglian E., Aquario D. (2019). *Valutare nella scuola e nei contesti educativi*. Padova: CLEUP
- Messina L., De Rossi M. (2015). *Tecnologie, formazione e didattica*. Roma: Carocci
- De Vecchis G., Pasquinelli D'allegria D., Pesaresi C. (2020). *Didattica della geografia*. Torino: UTET Università
- Comune di Mirano Assessorato alla pubblica istruzione (1992). *Storia di un fiume. Aspetti dell'organizzazione del territorio di Mirano nei secoli XVI e XVII*. Mirano: Author
- Boesso V. (2012). *Tra il Muson e il castello di Stigliano*. Mirano: Tipografia Miranese
- Draghi A. (a cura di) (2015). *Luoghi e itinerari della Riviera del Brenta e del Miranese Volume 5*. Castelfranco Veneto: Panda
- Roncato R. (2019). *Muson. Castelli e villaggi di un'area di confine*. Camposampiero: Associazione culturale Paesaggi di Risorgiva
- Caravello G. (2021). *Mirano. Frazioni e località. Storia di un paesaggio*. Mirano: Comune di Mirano

## Riferimenti normativi

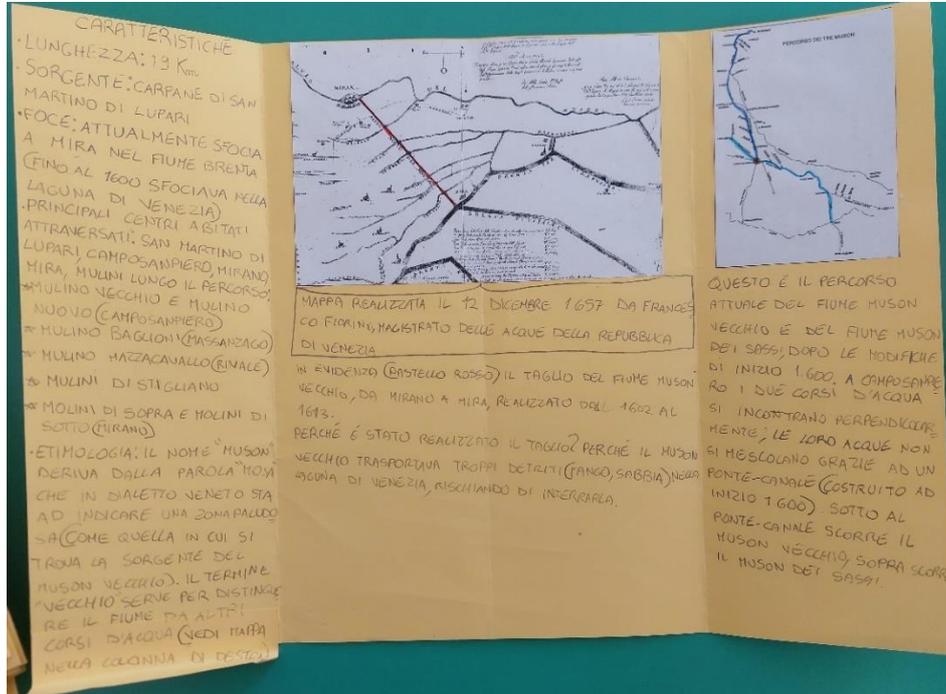
- *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione* (4 settembre 2012)
- Consiglio UE, R. (2018). *Competenze chiave per l'apprendimento permanente*. UE: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

## Documentazione scolastica

- Istituto comprensivo "G. Gabrieli" di Mirano (2022). *Piano triennale dell'offerta formativa*. Mirano: Author

# Allegati

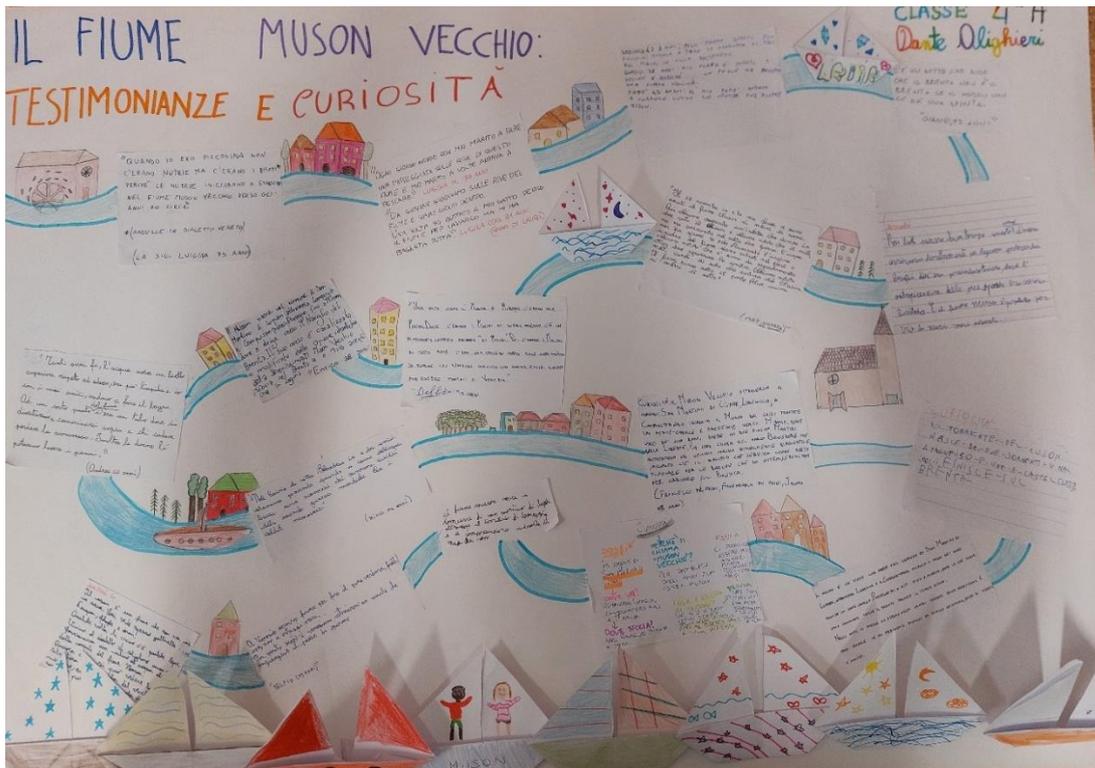
## Allegato 1: esempio di lapbook creato nel quinto incontro (classe 4°C)



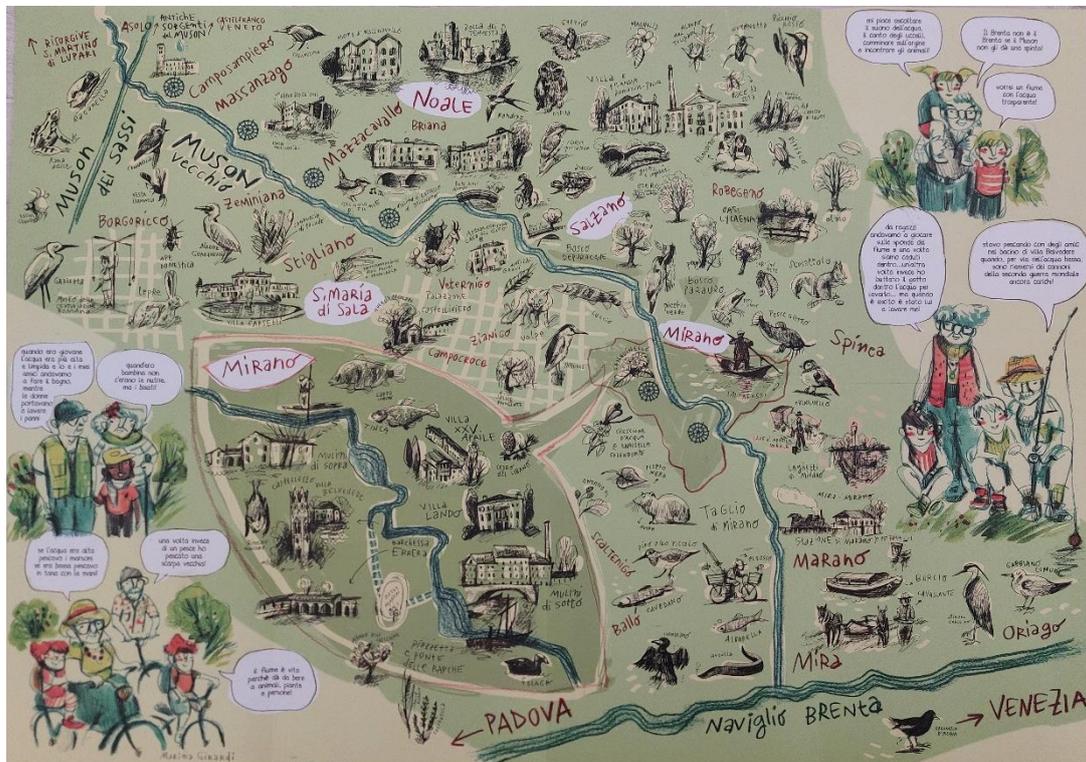
## Allegato 2: cartellone finale realizzato dalla classe 4°C



Allegato 3: cartellone finale realizzato dalla classe 4<sup>°</sup>A



Allegato 4: dépliant della mappa di comunità





## Allegato 5: tabella autovalutazione alunni

	BENE	COSI' COSI'	MALE
Com'è andata in generale l'attività?			
Come ho partecipato?			
Come ho lavorato?			
Come mi sono relazionato con gli altri?			

## Allegato 6: rubrica valutativa con i livelli raggiunti dalla classe 4°A

Dimensioni/criteri	Indicatori	Livello avanzato	Livello intermedio	Livello base	Livello in via di prima acquisizione
Orientarsi sulle carte geografiche	Si orienta sulle carte geografiche attuali utilizzando riferimenti topologici	2	12	5	4
Utilizzare carte geografiche, mappe	Ricava informazioni geografiche a partire da fonti cartografiche, satellitari e fotografiche	4	8	8	3
Esplorare ed individuare tracce e fonti	Riconosce le tracce storiche e culturali presenti nel proprio territorio	6	9	7	1
Organizzare le informazioni e le conoscenze	Organizza le informazioni e le conoscenze, facendo collegamenti tra i concetti	6	10	5	2
Partecipare, collaborare e rispettare ambienti, persone e cose	Partecipa attivamente alle attività	7	12	4	0
	Partecipa alle attività rispettando le regole	7	12	4	0

## Allegato 7: rubrica valutativa con i livelli raggiunti dalla classe 4°C

Dimensioni/criteri	Indicatori	Livello avanzato	Livello intermedio	Livello base	Livello in via di prima acquisizione
Orientarsi sulle carte geografiche	Si orienta sulle carte storiche attuali utilizzando riferimenti topologici	5	8	4	2
Utilizzare carte geografiche, mappe	Ricava informazioni geografiche a partire da fonti cartografiche, satellitari e fotografiche	5	7	5	2
Esplorare ed individuare tracce e fonti	Riconosce le tracce storiche e culturali presenti nel proprio territorio	7	7	4	1
Organizzare le informazioni e le conoscenze	Organizza le informazioni e le conoscenze, facendo collegamenti tra i concetti	4	4	8	3
Partecipare, collaborare e rispettare ambienti, persone e cose	Partecipa attivamente alle attività	7	6	5	1
	Partecipa alle attività rispettando le regole	7	6	5	1

## Allegato 8: format di progettazione

### Prima fase: identificare i risultati desiderati

#### **Competenza chiave** (Competenza europea e /o dal Profilo delle competenze, dalle Indicazioni Nazionali)

Competenza digitale  
Competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturale  
Competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare

#### **Disciplina/e o campo/i d'esperienza di riferimento** (di riferimento prevalente, dalle Indicazioni Nazionali)

Geografia  
Storia

#### **Traguardo/i per lo sviluppo della competenza** (di riferimento prevalente, dalle Indicazioni Nazionali)

##### Geografia

L'alunno:

- si orienta nello spazio circostante e sulle carte geografiche, utilizzando riferimenti topologici e punti cardinali
- ricava informazioni geografiche da una pluralità di fonti (cartografiche e satellitari, tecnologie digitali, fotografiche)
- si rende conto che lo spazio geografico è un sistema territoriale, costituito da elementi fisici e antropici legati da rapporti di connessione e/o interdipendenza

##### Storia

L'alunno:

- riconosce elementi significativi del passato del suo ambiente di vita
- riconosce e esplora le tracce storiche presenti nel territorio
- organizza le informazioni e le conoscenze, tematizzando e usando le concettualizzazioni pertinenti

#### **Obiettivi di apprendimento** (desumibili, per la scuola primaria, dalle Indicazioni Nazionali aggiornate con i Nuovi scenari del 2018; per la scuola dell'infanzia vanno formulati)

L'alunno:

- analizza i principali caratteri fisici del territorio, fatti e fenomeni locali, interpretando carte geografiche di diversa scala
- individua problemi relativi alla tutela e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale, proponendo soluzioni idonee al proprio contesto di vita
- produce informazioni con fonti di diversa natura utili alla ricostruzione di un fenomeno storico
- ricava da fonti di tipo diverso informazioni e conoscenze su aspetti del passato

#### **Conoscenze e abilità** (cosa gli alunni sapranno e sapranno fare al termine del percorso)

Conoscenze:

Gli elementi fisici dei fiumi  
Le caratteristiche del percorso attuale del fiume Muson Vecchio  
La storia del fiume Muson Vecchio  
La storia e la rilevanza culturale dei mulini di Mirano  
Curiosità e aneddoti sulla vita attorno al fiume Muson Vecchio

Abilità:

L'alunno si orienta nelle carte geografiche  
L'alunno ricava informazioni a partire dall'analisi di fonti cartografiche e fotografiche  
L'alunno riconosce le tracce storiche, culturali e sociali del proprio territorio  
L'alunno rielabora le conoscenze apprese per restituirle a persone terze

#### **Aggancio-attivazione** (problematizzazione iniziale, domande essenziali/di lancio che danno senso all'esperienza, orientano l'azione didattica, stimolano il processo e il compito di apprendimento)

L'insegnante pone agli alunni domande stimolo per incuriosirli e attivare il loro interesse alle attività successive:

“Cosa conoscete del fiume Muson Vecchio?”

“Come possiamo far conoscere a più persone possibili qual è stata l'importanza storica, sociale e culturale del fiume Muson Vecchio per la città di Mirano?”

“Quali informazioni ritenete importanti trasmettere tramite la realizzazione del dépliant?”

## Seconda fase: determinare evidenze di accettabilità

Rubrica valutativa					
Dimensioni/criteri	Indicatori	Livello avanzato	Livello intermedio	Livello base	Livello in via di prima acquisizione
Orientarsi sulle carte geografiche	Si orienta sulle carte geografiche attuali utilizzando riferimenti topologici	L'alunno si orienta sempre, autonomamente, in situazioni note e non note, sulle carte geografiche attuali utilizzando riferimenti topologici	L'alunno si orienta, per la maggior parte delle volte, sulle carte geografiche attuali utilizzando riferimenti topologici	L'alunno alcune volte si orienta, in situazioni note, sulle carte geografiche attuali utilizzando riferimenti topologici	L'alunno, se opportunamente guidato dall'insegnante, si orienta sulle carte geografiche attuali utilizzando riferimenti topologici
	Si orienta sulle carte geografiche storiche utilizzando riferimenti topologici	L'alunno si orienta sempre, autonomamente, in situazioni note e non note, sulle carte geografiche storiche utilizzando riferimenti topologici	L'alunno si orienta, per la maggior parte delle volte, sulle carte geografiche storiche utilizzando riferimenti topologici	L'alunno alcune volte si orienta, in situazioni note, sulle carte geografiche storiche utilizzando riferimenti topologici	L'alunno, se opportunamente guidato dall'insegnante, si orienta sulle carte geografiche storiche utilizzando riferimenti topologici
Utilizzare carte geografiche, mappe	Ricava informazioni geografiche a partire da fonti cartografiche, satellitari e fotografiche	L'alunno ricava sempre, autonomamente, sia in situazioni note che non note, informazioni geografiche a partire da fonti cartografiche, satellitari e fotografiche	L'alunno ricava, per la maggior parte delle volte, informazioni geografiche a partire da fonti cartografiche, satellitari e fotografiche	L'alunno ricava alcune volte, in situazioni note, informazioni geografiche a partire da fonti cartografiche, satellitari e fotografiche	L'alunno, se opportunamente guidato dall'insegnante, ricava informazioni geografiche a partire da fonti cartografiche, satellitari e fotografiche
Esplorare ed individuare tracce e fonti	Riconosce le tracce storiche e culturali presenti nel proprio territorio	L'alunno, con continuità e autonomia, riconosce le tracce storiche e culturali presenti nel proprio territorio	L'alunno la maggior parte delle volte riconosce le tracce storiche e culturali presenti nel proprio territorio	L'alunno a volte riconosce le tracce storiche e culturali presenti nel proprio territorio	L'alunno, se opportunamente guidato dall'insegnante, riconosce le tracce storiche e culturali presenti nel proprio territorio
Organizzare le informazioni e le conoscenze	Organizza le informazioni e le conoscenze, facendo collegamenti tra i concetti	L'alunno, con continuità e autonomia, organizza le informazioni e le conoscenze, facendo collegamenti tra i concetti	L'alunno la maggior parte delle volte organizza le informazioni e le conoscenze, facendo collegamenti tra i concetti	L'alunno a volte organizza le informazioni e le conoscenze, facendo collegamenti tra i concetti	L'alunno, se opportunamente supportato dall'insegnante o da compagni, organizza le informazioni e le conoscenze, facendo collegamenti tra i concetti

Partecipare, collaborare e rispettare ambienti, persone e cose	Partecipa attivamente alle attività	L'alunno partecipa attivamente sempre alle attività	L'alunno partecipa attivamente, per la maggior parte delle volte, alle attività.	L'alunno partecipa attivamente, alcune volte, alle attività.	L'alunno, se opportunamente guidato dall'insegnante, partecipa alle attività.
	Partecipa alle attività rispettando le regole	L'alunno partecipa sempre alle attività rispettando le regole	L'alunno partecipa, per la maggior parte delle volte, alle attività rispettando le regole	L'alunno partecipa, alcune volte, alle attività rispettando le regole	L'alunno, se opportunamente guidato dall'insegnante, partecipa alle attività rispettando le regole

**Strumenti di rilevazione** (da definire in relazione ai criteri individuati)

Trascrizione degli scambi verbali degli alunni

Griglie di osservazione

Diari di bordo

**Modalità di utilizzo degli strumenti con attenzione ai processi autovalutativi e di valutazione tra pari**

Nel corso delle 30 ore gli alunni avranno modo di lavorare in piccoli gruppi e quindi potranno sperimentare pratiche di *peer tutoring* (parlando tra di loro, confrontandosi e facendo in modo che gli alunni più in difficoltà possano trovare beneficio nell'essere aiutati dai loro compagni). Al termine di ogni intervento ci sarà poi un momento riflessivo di scambio di *feedback*, sia tra pari (in merito a quanto sperimentato nei lavori di gruppo) sia tra alunni e insegnanti.

## Terza fase: pianificare esperienze didattiche

Classe 4<sup>°</sup>A:

Tempi	Ambiente/i di apprendimento (setting)	Contenuti	Metodologie	Tecnologie (strumenti e materiali didattici analogici e digitali)	Attività
2 ore	Aula (banchi a ferro di cavallo)	Gli elementi del fiume	Brain-storming, didattica frontale, attività ludica	Lavagna Interattiva Multimediale	Presentazione delle caratteristiche principali dei fiumi
2 ore	Aula (banchi a ferro di cavallo)	Il fiume Muson Vecchio	Brain-storming, didattica frontale, attività ludica	Lavagna Interattiva Multimediale	Agli alunni viene presentato il fiume Muson vecchio, analizzando il suo corso e i cambiamenti

					avvenuti nel tempo
2 ore	Aula (banchi a isole)	Rappresentazioni cartografiche attuali del fiume Muson Vecchio	Lavoro di gruppo	Lavagna Interattiva Multimediale, carte geografiche	Inizialmente, tramite l'utilizzo di Google Maps, gli alunni ripercorrono il percorso attuale del fiume Muson Vecchio. Successivamente, divisi in gruppi, analizzano carte geografiche attuali rappresentanti il fiume Muson, trovandone somiglianze e differenze
2 ore	Aula (banchi a ferro di cavallo)	Esposizione di aneddoti e curiosità sul fiume Muson Vecchio	<i>Flipped Classroom</i>	Lavagna Interattiva Multimediale	Gli alunni riportano ai compagni gli aneddoti e le curiosità sul fiume Muson Vecchio che hanno raccolto a casa da famigliari, vicini di casa, conoscenti
2 ore	Aula (banchi a isole)	Rielaborazione tramite lapbook e preparazione domande incontro con i testimoni	Lavoro di gruppo	Materiali per la realizzazione dei lapbook (cartoncini, fogli, cancelleria varia)	Gli alunni vengono suddivisi in gruppi sulla base della somiglianza degli aneddoti raccontati durante l'incontro precedente. In questa maniera lavoreranno alla produzione di un lapbook per gruppo (lapbook che poi verrà utilizzato per la realizzazione del cartellone finale). Vengono inoltre preparate le domande da porgere ai testimoni presenti durante l'incontro successivo
2 ore	Palestra	Incontro con i testimoni		Materiali portati dai testimoni	Gli alunni incontrano delle persone che hanno lavorato nei mulini di

					Mirano e che riportano aneddoti ed esperienze personali legate alla vita attorno al fiume
2 ore	Aula (banchi a isole)	Ideazione e realizzazione del cartellone	Brainstorming, lavoro di gruppo	Materiali per la realizzazione del cartellone	In questo penultimo incontro si inizia la progettazione vera e propria del cartellone, che poi verrà utilizzato per la realizzazione del dépliant. Dopo aver raccolto le idee di ogni gruppo (partendo dai loro lapbook) si inizia a realizzare il cartellone
2 ore	Aula (banchi a isole)	Realizzazione del cartellone	Brainstorming, lavoro di gruppo	Materiali per la realizzazione del cartellone	Durante l'ultimo incontro il cartellone viene ultimato con il contributo di tutti i gruppi

#### Classe 4°C:

2 ore	Aula (banchi a ferro di cavallo)	Caratteristiche e storia del fiume Muson Vecchio	Brainstorming, didattica frontale	Lavagna Interattiva Multimediale	Agli alunni viene introdotto l'argomento: vengono analizzate le caratteristiche del fiume Muson Vecchio, il suo attuale percorso e le modificazioni apportate nel corso dei secoli
2 ore	Aula (banchi a isole)	Vecchie rappresentazioni cartografiche del fiume Muson Vecchio	Lavoro di gruppo	Lavagna Interattiva Multimediale, carte geografiche storiche	Ricollegandosi a quanto visto nell'incontro precedente gli alunni, divisi a gruppi, analizzano delle rappresentazioni cartografiche storiche, evidenziandone similarità e differenze
2 ore	Aula (banchi a ferro di cavallo)	I mulini lungo il corso del Muson Vecchio e i mulini di Mirano	Brainstorming, didattica frontale	Lavagna Interattiva Multimediale	Dopo una panoramica sui mulini presenti lungo il corso del fiume

		(Mulini di Sopra e Mulini di Sotto)			Muson Vecchio ci si focalizza sui due mulini di Mirano
2 ore	Aula (banchi a isole)	Analisi delle fonti sulle attività commerciali legate al fiume Muson Vecchio a Mirano	Lavori di gruppo	Lavagna Interattiva Multimediale, documenti e fonti storiche	Gli alunni, divisi a gruppi, analizzano dei documenti storici (fotografici, cartografici, documentali) legati alle attività commerciali e produttive di Mirano, evidenziandone similarità e differenze
2 ore	Aula (banchi a isole)	Rielaborazione tramite lapbook e preparazione domande incontro con i testimoni	Lavoro di gruppo	Lavagna Interattiva Multimediale, materiali per il lapbook	Gli alunni, divisi a gruppi, sulla base di quanto appreso nei due incontri precedenti, realizzano un lapbook che servirà poi alla realizzazione del cartellone finale. Vengono inoltre preparate le domande da porre ai testimoni nell'incontro successivo
2 ore	Palestra	Incontro con i testimoni		Materiali portati dai testimoni	Gli alunni incontrano delle persone che hanno lavorato nei mulini di Mirano e che riportano aneddoti ed esperienze personali legate alla vita attorno al fiume
2 ore	Aula (banchi a isole)	Progettazione e realizzazione del cartellone	Brainstorming, lavoro di gruppo	Materiali per la realizzazione del cartellone	In questo penultimo incontro si inizia la progettazione vera e propria del cartellone, che poi verrà utilizzato per la realizzazione del dépliant. Dopo aver raccolto le idee di ogni gruppo (partendo dai loro lapbook) si inizia a realizzare il cartellone
2 ore	Aula (banchi a isole)	Realizzazione del cartellone	Brainstorming, lavoro di gruppo	Materiali per la realizzazione del cartellone	Durante l'ultimo incontro il cartellone viene ultimato con il contributo di tutti i gruppi