



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

CORSO DI STUDIO MAGISTRALE INTERATENEO IN  
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA  
Sede di Padova

TESI di LAUREA

L'insegnamento e l'apprendimento delle scienze  
attraverso l'indagine scientifica  
Lo sviluppo dell'abilità di costruire spiegazioni in una classe  
V primaria

Relatore  
Prof.ssa Ornella Pantano

Dipartimento di Fisica e Astronomia

Laureanda  
Claudia Toson

Matricola  
1198073

Anno Accademico 2022/2023



# INDICE

Introduzione.....	5
CAPITOLO PRIMO: L'EDUCAZIONE SCIENTIFICA.....	9
1.1 Riflessione sull'evoluzione della concezione della scienza .....	9
1.2 Riflessione sull'evoluzione dell'educazione scientifica e del suo apprendimento.....	12
1.3 L'evoluzione del sapere scientifico nei riferimenti normativi .....	22
1.4 Perché insegnare e apprendere la scienza.....	27
1.5 I principi metodologici nella didattica delle scienze .....	30
1.6 Le competenze dell'insegnante di scienze .....	34
CAPITOLO SECONDO: LA DIDATTICA DELLE SCIENZE COME MODELLO DI RICERCA.....	41
2.1 Processo di costruzione di conoscenza comune e di conoscenza scientifica .....	41
2.2 Lo sviluppo della capacità di indagine scientifica.....	43
2.3 Dal metodo scientifico alle pratiche scientifiche: Inquiry Based Learning .....	46
2.3.1 Ambiente di inquiry: il laboratorio scientifico.....	54
2.3.2 Inquiry Methods: alcuni modelli .....	57
2.4 L'abilità del costruire spiegazioni a partire dalle evidenze .....	64
CAPITOLO TERZO: EDUCAZIONE SCIENTIFICA: DALLA FISICA ALL' AMBIENTE.....	69
3.1 La fisica non ha un'età.....	69
3.2 Insegnare e apprendere il concetto di energia .....	72
3.3 Energia per l'astronave Terra .....	77
3.3.1 L'importanza dell'educazione ambientale oggi .....	78
3.3.2 Un appello dall'Unione Europea: L'Agenda 2030 .....	81
CAPITOLO QUARTO: CARATTERI GENERALI DELLA RICERCA.....	85
4.1 Il disegno di riferimento di ricerca scientifica .....	85
4.2 L'interdisciplinarietà della ricerca .....	89
4.3 Contesto di riferimento .....	90
4.3.1 L'Istituto .....	90
4.3.2 Il plesso.....	91
4.3.3 La classe.....	91
4.4 Progettazione dell'esperienza scientifica.....	94
4.4.1 Prima fase: identificare i risultati desiderati .....	95

4.4.2 Seconda fase: determinare le evidenze di accettabilità .....	97
4.4.3 Terza fase: pianificare le esperienze didattiche .....	100
4.5 La conduzione in classe dell'esperienza scientifica .....	108
4.5.1 Il primo incontro .....	108
4.5.2 Il secondo incontro .....	111
4.5.3 Il terzo incontro .....	113
4.5.4 Il quarto incontro .....	116
4.5.5 Il quinto incontro .....	119
4.5.6 Il sesto incontro .....	122
4.5.7 Il settimo incontro .....	126
CAPITOLO QUINTO: UN'ANALISI E RIFLESSIONE DELLE EVIDENZE RILEVATE NELLA RICERCA..	131
5.1 La valutazione secondo l'approccio Inquiry Based Learning .....	131
5.2 La valutazione dell'efficacia dell'approccio Inquiry Based Learning .....	133
5.2.1 Evidenze misurabili: la valutazione delle conoscenze acquisite .....	133
5.2.2 Il questionario iniziale e l'autovalutazione finale degli alunni .....	139
5.2.3 Il questionario dell'insegnante di scienze e dei genitori degli alunni .....	141
5.2.4 Lo strumento di osservazione strutturato .....	151
5.3 La valutazione dell'abilità di sviluppare e costruire spiegazioni .....	154
5.3.1 Lo strumento di osservazione strutturato e relativa rubrica di valutazione .....	155
5.3.2 Evidenze misurabili: Le schede e gli elaborati degli alunni .....	158
5.3.3 Il "Quaderno del ricercatore" .....	162
Conclusioni e prospettive future .....	169
Bibliografia .....	173
Normativa di riferimento .....	182
Documentazione scolastica .....	183
Sitografia .....	183
Allegati .....	185

# Introduzione

L'elaborato di Tesi proposto presenta un'indagine svolta in una classe quinta primaria e mira a promuovere l'educazione scientifica come aspetto fondamentale per la vita delle persone.

È opinione condivisa da molti che la scienza sia "difficile", soprattutto se si torna indietro con la memoria alle esperienze scolastiche che ciascuno ha vissuto. In generale vi è un'insoddisfazione per come sono state affrontate le diverse discipline scientifiche e questo porta a un declino della curiosità e dell'interesse dei giovani per l'ambito scientifico. Tuttavia, come sottolineato dal documento del Rapporto Rocard (2007), un'alfabetizzazione di tipo scientifico e un approccio positivo nei confronti delle scienze consentirebbe a ciascuno di partecipare e contribuire attivamente alla cittadinanza, di vivere e lavorare con successo nella nostra società della conoscenza. Un docente, quindi, è responsabile non solo del proprio agire personale, ma anche degli alunni con cui si pone in relazione: ne potrà influenzare le preferenze, gli apprendimenti, gli aspetti emotivi e l'orientamento futuro.

L'elaborato si divide in due sezioni principali. La prima si occupa di definire le caratteristiche dell'educazione scientifica in riferimento alla letteratura, mentre la seconda è dedicata alla presentazione della ricerca condotta. Ciascuna sezione è poi articolata in alcuni capitoli.

Nel primo capitolo è presentato il framework teorico per un'efficace educazione scientifica. Partendo dall'analisi di numerose ricerche sull'insegnamento scientifico attuale, si discutono i maggiori problemi delle più diffuse metodologie didattiche.

Nel secondo capitolo, sempre in merito all'educazione scientifica, viene sottolineato il ruolo chiave ricoperto dal metodo d'indagine e dallo spirito di ricerca della scienza, incentivando il loro utilizzo nell'insegnamento delle discipline scientifiche attraverso un coinvolgimento diretto degli allievi nell'osservare, nel porre domande, nel progettare esperimenti. Il documento focalizza l'attenzione sull'insegnamento e sull'apprendimento delle scienze attraverso la metodologia *Inquiry Based Learning* (IBL). Il terzo capitolo, ultimo della prima parte dell'elaborato, intende fornire una descrizione più approfondita delle tematiche affrontate in aula durante il periodo in

sperimentazione. Dopo una prima affermazione sulla possibilità di presentare una scienza come la Fisica anche alla scuola primaria, si esplicitano e definiscono i concetti scientifici discussi, ponendo il focus sull'energia. Questo concetto risulta essere versatile dato che riesce ad unire fenomeni tradizionalmente associati a diverse discipline, dalla fisica all'educazione ambientale.

Per quanto riguarda la seconda sezione, il quarto capitolo presenta la struttura della ricerca. Lo scopo di quest'ultima è duplice: da un lato valutare l'efficacia dell'approccio inquiry-based nell'insegnamento delle scienze in merito ad un miglioramento delle conoscenze acquisite e del coinvolgimento degli alunni, dall'altro, valutare lo sviluppo della pratica scientifica "costruire spiegazioni basate sulle evidenze" attraverso la sperimentazione dell'approccio *Inquiry Based Learning* di tipo guidato.

Il quinto capitolo descrive e analizza gli esiti ottenuti dalle attività svolte, discutendone la rilevanza e le implicazioni. Le evidenze presentate vengono supportate da specifici grafici, i quali danno una lettura organica alle successive riflessioni e considerazioni effettuate.

Infine, nelle conclusioni vengono presentate alcune riflessioni riguardo l'approccio *inquiry-based* e la sua efficacia non solo in termini di apprendimento e di stimolazione dell'interesse degli allievi, ma anche dello sviluppo della pratica scientifica indagata. Insegnare le scienze adottando questo approccio metodologico ha permesso agli alunni di partecipare ad un processo di apprendimento attivo per scoperta sviluppando una conoscenza scientifica più significativa e profonda.

Parte Prima

# *Framework Teorico*







## CAPITOLO PRIMO: L'EDUCAZIONE SCIENTIFICA

### 1.1 Riflessione sull'evoluzione della concezione della scienza

Nel IV secolo a.C. nella parte nord-orientale della penisola calcidica della Tracia, nasceva Aristotele. Uno dei padri del pensiero occidentale, il quale oltre a trattare discipline filosofiche come ontologia e gnoseologia, approfondì la riflessione in riferimento ad altre scienze, pur considerandole subordinate alla metafisica. All'epoca aveva già acquisito una certa importanza il processo di ricerca delle cause che determinano l'accadere di un fenomeno, sebbene la conoscenza fosse guidata dal tentativo di individuare una causa prima di natura filosofica.

Fino ad allora la scienza si confondeva con la filosofia, ma con le sue prime ricerche Aristotele fece una prima parziale separazione tra le due dimensioni, distinguendo «l'ente», oggetto di conoscenza della metafisica, dalla «natura», o «genere dell'ente», su cui doveva indagare la fisica (Aristotele, n.d., p. 331). Sulla base di queste considerazioni i concetti di "scienza" e di "conoscenza" sarebbero stati quasi sovrapponibili e da questo momento in avanti l'indagine sul mondo iniziò ad essere condotta su due diversi binari, quello dell'essere immutabile e quello dei fenomeni naturali, di cui si occupava appunto la fisica.

Aristotele, dunque, può essere definito uno scienziato perché fu il primo ad individuare una motivazione intrinseca nello studio della natura e ad esso approcciarsi senza un fine concreto, ma per la conoscenza in sé (Ulliana, 2017).

La fisica aristotelica, e più in generale il concetto di "scienza" e di "scienziato" proposti all'interno del suo lavoro, influenzarono profondamente l'evolversi delle conoscenze nel corso dei secoli successivi, per arrivare ben oltre il Medioevo. Si può riscontrare che solamente alcuni dei suoi pensieri possano essere considerati tuttora attuali. Infatti, l'idea di scienza come ricerca delle cause, ovvero chiedersi «perché?», non è un concetto del tutto corretto per il modo di pensare dell'uomo moderno, allo stesso modo in cui ci riferiamo alla fisica come riflessione razionale sui fenomeni naturali (Fisica, n.d.).

Con l'avvento dell'Età Moderna, l'approccio alla scienza subisce un significativo cambiamento. La ricerca delle cause dei fenomeni naturali si distacca progressivamente

dalla riflessione sulla causa prima del mondo, e la conoscenza viene suddivisa in diverse discipline accomunate da un unico approccio all'indagine, caratterizzato dalla rigosità del ragionamento, dalla sperimentazione diretta e dalla raccolta di dati. La scienza odierna quindi non si chiede 'perché,' ma 'come'. Anche se a volte può sembrare una ricerca delle cause prime, la scienza vuole investigare bensì sulle relazioni tra ciò che accade.

L'evoluzione di questi concetti non è stata lineare: molti filosofi hanno continuato ad interrogarsi sulla natura della conoscenza, e quindi della scienza. L'evoluzione di essa nel tempo, di conseguenza, è rappresentata da un cambiamento graduale dei diversi paradigmi che si sono susseguiti nel tempo attraverso uno schema ricorrente. Il passaggio da un paradigma al successivo viene definito rivoluzione scientifica. Alcuni filosofi hanno analizzato le caratteristiche delle discipline scientifiche e, come spesso accade, ogni diversa linea di pensiero ha attribuito alla scienza caratteri differenti. Per esempio, il filosofo razionalista Kuhn ha attribuito alla scienza due caratteri particolari: l'essere condivisa da una comunità scientifica e il procedere nella storia attraverso leggi certe e rivoluzioni scientifiche (Kuhn 1962).

Per i razionalisti, la conoscenza consisteva grossomodo in una verità assoluta e attribuivano alla scienza-conoscenza un valore paradigmatico. In contrasto con questa posizione si colloca la proposta di Popper (1970; 1972), il quale invita a soffermarsi sul valore del porsi domande per eliminare i propri pregiudizi, atto che corrisponderebbe ad una sorta di preparazione della mente in vista della successiva acquisizione di una conoscenza potenzialmente autentica. Secondo questo filosofo la conoscenza sarebbe simile ad un processo di continua revisione e controllo, realizzabile attraverso una sospensione del giudizio. Popper non accetta come scientifiche quelle teorie che piegano al proprio metodo ogni contributo esterno, mentre attribuisce il maggior valore a quelle che si pongono come potenzialmente confutabili o falsificabili attraverso nuove esperienze.

La riflessione sullo sviluppo del concetto di scienza nel tempo, a partire da Aristotele e dai presocratici fino ad arrivare a filosofi del XX secolo come Kuhn e Popper, è utile per

comprendere in modo più approfondito quali siano le caratteristiche che oggi noi attribuiamo alla scienza e come in generale la definiamo.

Sulla base di queste considerazioni si può osservare come fin dall'antichità il binomio scienza-conoscenza si sia presentato come inscindibile: la scienza corrisponderebbe alla conoscenza per antonomasia. Differisce invece il modo attraverso cui si interpreta il processo di costruzione di questa conoscenza ed il valore che ne assume. Partendo quindi dal presupposto che la scienza si occupi di "conoscere", quale sarebbe l'oggetto della sua indagine? Aristotele l'aveva identificato con la natura, in riferimento alla fisica. Nella concezione odierna si ripresenta questo concetto, ma viene ampliato anche in altre direzioni, fino a ritenere che non ci possa essere una definizione oggettiva di scienza, pur conservando l'idea che questa si debba occupare nel modo più oggettivo possibile dell'insieme dei fenomeni che interessano il mondo empirico.

Infine, anche la scientificità di una teoria, fu elemento di differenziazione e confronto tra filoni di pensiero. Per Popper essa non si basa più sul suo essere "verificabile", ma sulla sua potenziale falsificabilità, attraverso una prova che neghi alcune delle conclusioni cui la teoria è giunta (Popper, 1970). In questo senso si può quindi affermare che la scienza non si occupi di costruire una conoscenza assoluta, ma di evolvere nel tempo attraverso prove ed errori (Chalmer, 1999). Questa concezione di scienza si colloca in continuità con la progressiva trasformazione del pensiero moderno in postmodernismo, per cui si ritiene che non sia necessario cogliere verità oggettive, quanto piuttosto progredire nella conoscenza, anche attraverso revisioni del sapere (Bereiter, 1994). Se le teorie scientifiche evolvono attraverso congetture e confutazioni, allora è probabile che alcune di esse non siano sufficientemente resistenti al processo di falsificazione. Secondo Chalmer (1999), infatti, sopravvivono solo le teorie maggiormente capaci di adattamento, che cioè si dimostrano più ampie e flessibili: queste sono in grado di acquisire al loro interno quelle teorie minori che per un certo periodo di tempo erano riuscite a spiegare in modo adeguatamente esaustivo alcuni fenomeni.

Si potrebbe dire che la scienza "reale" rappresenti una sintesi di quanto trattato finora: sebbene sia stato accolto il principio della falsificabilità, tuttavia si mantengono sia una

componente induttiva, legata alla generalizzazione di leggi derivanti dall'osservazione empirica, sia una deduttiva, attraverso cui è possibile formulare predizioni a partire da una teoria nota. In sostanza, quindi, la scienza combina il riconoscimento di fatti oggettivi sul mondo con la creazione di nuovi concetti, accompagnati dalla formulazione di teorie, le quali, a loro volta, possono essere utilizzate per descrivere e predire i fenomeni stessi (Brush, 1989).

## **1.2 Riflessione sull'evoluzione dell'educazione scientifica e del suo apprendimento**

Quale invece fu l'evoluzione storica della didattica delle scienze? Scardamalia e Bereiter (2006) affermano che sono presenti significative affinità tra lo sviluppo di un apprendimento approfondito in un determinato ambito disciplinare e i processi attraverso cui la conoscenza procede all'interno della disciplina stessa. Questo significa da un lato che l'evoluzione storica di una disciplina ha delle conseguenze anche su quale "idea" di questa disciplina viene insegnata, dall'altro che ripercorrerne il percorso storico-concettuale può facilitare l'apprendimento.

Anche in ambito educativo, all'idea di scienza come "verità oggettiva", garantita da leggi immutabili oppure desunta dall'esperienza attraverso la generalizzazione, si è sostituito un approccio orientato ad un maggiore relativismo, e quindi all'idea che la scienza sia un insieme di processi di revisione e correzione. «Se la scienza non è verità dimostrata, è scorretto proporla i contenuti come se costituissero un corpus di nozioni definitive e auto-evidenti» afferma Zanato Orlandini (1997, p. 70). Ne consegue che non dovrebbe esserci uno scostamento tra le riflessioni presenti nella letteratura e il concetto di scienza all'interno della realtà scolastica, sia nei documenti normativi di riferimento sia nelle pratiche quotidiane. Avendo sottolineato come all'evoluzione storica dell'idea di scienza debba corrispondere una trasposizione didattica collegata ad essa, è ora possibile riflettere su quale effettivamente debba essere l'oggetto di insegnamento.

In questo momento storico la conoscenza che si va a costruire andrebbe pensata come passibile di revisione e di progressivo miglioramento, anche attraverso un processo di interazione sociale. In generale, all'interno del contesto scolastico – e non solo – si dovrebbe promuovere un'idea «evolutiva» (Zanato Orlandini, 2008) e condivisa di

scienza, come sapere co-costruito in costante divenire. Le caratteristiche della scienza come oggetto di insegnamento dovrebbero poi trovare una trasposizione pratica attraverso l'impiego di diverse metodologie e tecniche. Ad esempio, se la scienza è progredita nella storia attraverso il confronto tra più individui, allora l'apprendimento della stessa risulterà più significativo nel momento in cui i discenti metteranno in atto quel medesimo approccio (Brush, 1989).

Si possono dunque dedurre due aspetti peculiari dell'insegnamento e apprendimento della scienza in contesto scolastico. Il primo riguarda quella che si potrebbe definire "valenza educativa dell'errore": considerare l'errore come funzionale ad un miglioramento, costruire conoscenza con i pari e interpretare il proprio sapere come relativo costituiscono un arricchimento personale che va oltre il solo miglioramento delle competenze scientifiche. Il secondo elemento si riferisce alla visione che si ha del bambino, che può essere equiparato ad uno scienziato (Zimmerman & Klahr, 2019). Se ne deduce che l'insegnamento delle scienze dovrebbe essere maggiormente orientato alla pratica laboratoriale e meno ad attività di tipo trasmissivo-lineare (Zanato Orlandini, 1997; 2008).

D'altra parte, come il concetto di scienza si è modificato nel tempo, così anche la scuola ha cercato di adattarsi nel corso dei decenni. In passato, infatti, la scienza non era oggetto di particolari attenzioni in ambito scolastico. L'insegnamento scientifico si occupava di ciò che Duschl (2007) ha chiamato "scienza delle forme finali", dove le idee teoriche sono presentate come fatti incontrovertibili, spogliati della storia del loro sviluppo. Questo approccio elimina completamente gli studenti dal ruolo di produttori di conoscenze scientifiche, attribuendo l'autorità del contenuto scientifico agli insegnanti e ai libri di testo.

Ripercorrendo l'ultimo importante periodo storico, si può affermare che già a partire dalla fine del 1800 fu promossa la didattica laboratoriale, grazie all'attivismo pedagogico, corrente pedagogica nata alla fine dell'ottocento, che si è poi evoluto, nella seconda metà del 1900, nel costruttivismo (Chiosso, 2012). I risvolti pedagogici di quegli anni hanno portato alla nascita di una nuova visione dell'educazione. Durante la seconda metà dell'Ottocento si assisté ad una profonda trasformazione del sistema

educativo con la nascita del movimento delle cosiddette "scuole nuove". I pilastri fondamentali dell'attivismo pedagogico vedono il bambino al centro dell'attività educativa, riconosciuto come soggetto attivo e vero protagonista del processo di apprendimento, la cui educazione consente lo sviluppo armonico della persona a partire dagli interessi individuali e dalle motivazioni personali. Tra gli esponenti più celebri dell'attivismo pedagogico si trovano i pedagogisti John Dewey (1859-1952) nel panorama internazionale e Maria Montessori (1870-1952) nel panorama nazionale, che diventano così dei punti di riferimento. La pedagogia di Dewey (1859-1952) sottolinea come il fulcro dei processi di insegnamento e di apprendimento sia il bambino e non più, come era stato fino ad allora, l'insegnante. In questa nuova visione muta allora il ruolo del docente, chiamato ora ad accompagnare la crescita del fanciullo, a favorire quegli aspetti capaci di promuovere tutto ciò che lo avrebbe reso vero fanciullo, in particolare l'intelligenza indagatrice nel mondo delle scienze e l'intelligenza operativa e pratica impegnata a fare (Chiosso, 2012).

Il nuovo modo di intendere l'educazione coinvolse anche il ruolo della scuola, intesa come luogo di apprendimento rispetto alle nuove esigenze. Già nella scuola di Dewey si possono rintracciare le metodologie innovative che si sono sviluppate ampiamente solo negli ultimi decenni, quali: piccoli gruppi di lavoro, in cui gli allievi avevano la possibilità di sperimentare attività pratiche e manuali e un apprendimento collaborativo tra di loro e con l'insegnante. Secondo Dewey, infatti «l'esperienza è la realtà considerata nel suo dinamismo e, al tempo stesso, la sperimentazione di questa realtà» (Dewey & Monroy, 1961, p.62). L'insegnamento tradizionale della scienza porta gli studenti a sviluppare una visione "indesiderabilmente ingenua" secondo la quale la scienza è un'accumulazione senza problemi di fatti che descrivono il mondo (Driver et al., 1985). Gli studenti vedono che il modo migliore per apprendere tali fatti è quello di perseguire strategie di apprendimento superficiale, come la memorizzazione e l'applicazione di procedure e formule, che non promuovono l'apprendimento profondo. Pochissimi studenti sviluppano visioni epistemologiche della scienza come processo di costruzione e revisione di modelli e teorie sul mondo, piuttosto che la scoperta di fatti nel mondo (Driver et al., 1985).

Le stesse Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione del 2012 sottolineano l'importanza di promuovere percorsi didattici di tipo laboratoriale allo scopo di accompagnare gli allievi nel percorso di ricerca; infatti, si legge che:

*«[...] l'osservazione dei fatti e lo spirito di ricerca dovrebbero caratterizzare anche un efficace insegnamento delle scienze e dovrebbero essere attuati attraverso un coinvolgimento diretto degli alunni incoraggiandoli [...] a porre domande sui fenomeni e le cose, a progettare esperimenti/esplorazioni seguendo ipotesi di lavoro e a costruire i loro modelli interpretativi» (Indicazioni Nazionali, 2012, p.54).*

Da questo estratto si evince che la pedagogia che ispira il documento favorisce la didattica del fare, legata alla promozione delle competenze.

Se si presta attenzione alle riflessioni sopraggiunte più recentemente in ambito nazionale e internazionale, ci si accorge di come il concetto di "educazione scientifica" sia profondamente cambiato nei suoi tratti costitutivi. Negli ultimi decenni, l'apprendimento delle scienze in ambito scolastico ha subito un importante declino sia in termini di interesse in termini sia di coinvolgimento sia partecipazione da parte degli allievi al processo educativo. Questa tendenza negativa era già stata precedentemente messa in luce, nel 2007, dal gruppo di esperti della Commissione Europea (Rapporto Rocard, 2007), chiamati ad esaminare una serie di iniziative sperimentali al fine di trarne buone pratiche per incrementare l'interesse nei confronti delle scienze. Le origini di questa situazione si possono rintracciare nell'approccio dell'insegnamento delle scienze a scuola, in particolare le strategie metodologico-didattiche, e nel caso italiano, la normativa riguardante l'istruzione nel corso dell'ultimo secolo.

Il rapporto Rocard (2007) ha messo in luce che la maggiore responsabilità del calo d'interesse dei giovani nei confronti degli studi scientifici risiede proprio nei modi con cui la scienza viene insegnata a scuola. Nonostante la comunità scientifica sia concorde nell'affermare che le pratiche educative più efficaci sono quelle che utilizzano un approccio di tipo investigativo, nella realtà scolastica della maggior parte dei Paesi europei queste metodologie non vengono implementate e sostenute. Le iniziative

europee volte a rinnovare l'insegnamento e l'apprendimento scientifico attraverso il metodo basato sull'indagine sono diverse e colme di potenzialità, ma rimangono ancora esperienze isolate. Infatti vi sono studi che raccomandano caldamente un cambiamento di approccio all'educazione scientifica e la promozione di programmi innovativi di apprendimento delle scienze, ma ad oggi l'insegnamento attraverso l'utilizzo di metodologie tradizionali risulta ancora prevalente. Lo si può verificare analizzando le attività didattiche che ancor oggi vengono proposte nelle classi. Queste vengono svolte attraverso un metodo trasmissivo dei contenuti, il quale difficilmente sviluppa la curiosità e lo stupore degli allievi riguardo la realtà che ci circonda.

Diversi studi hanno messo in evidenza le relazioni esistenti tra le conoscenze e le competenze scientifiche degli insegnanti, le loro metodologie di insegnamento e gli effetti sugli allievi, sottolineando come ad un carente livello di competenza scientifica siano associate metodologie di insegnamento che dedicano uno spazio limitato alla formulazione di domande e alla discussione, privilegiando l'uso di schede di lavoro prescrittive con materiale limitato e attività sperimentali semplificate (Harlen & Holroyd, 1997, cit. in Eurydice, 2006). Gli insegnanti nella maggioranza dei casi affermano di non padroneggiare le competenze necessarie e di non sentirsi preparati per affrontare contenuti disciplinari prettamente scientifici. Al fine di aumentare il livello di competenze in matematica e scienze e di sostenere la formazione continua degli insegnanti, già nel 2006 il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca aveva promosso il progetto nazionale "Insegnare Scienze Sperimentali" (Eurydice, 2006).

Per quanto riguarda la conoscenza sulla scienza, l'OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ha promosso un programma di valutazione dei risultati scolastici degli allievi, che agisce a livello internazionale e coinvolge i principali paesi industrializzati. Il programma, noto come PISA (Programme for International Student Assessment), si presenta come un'indagine statistica che ha l'obiettivo di valutare i livelli di conoscenze e competenze chiave acquisite dagli allievi nelle diverse discipline, che dovrebbero garantire la loro piena partecipazione alla società attuale. L'indagine OCSE-PISA si occupa di rilevare l'andamento dell'acquisizione di conoscenze e competenze nei quindicenni, sia tra Stati diversi, sia all'interno di sottogruppi nazionali. Il test viene



somministrato ogni tre anni, e in ogni ciclo uno dei domini di indagine, matematica, lettura e scienze, viene approfondito in modo più dettagliato. Nel 2006 e nel 2015 l'area di ricerca principale è stata "Scienze". Essa tratta in maniera separata un aspetto che era in parte già compreso nelle indagini precedenti, e che implica la comprensione dei processi caratteristici dell'indagine scientifica e delle spiegazioni di carattere scientifico (OCSE-PISA, 2006). In particolare, l'indagine ha analizzato i seguenti aspetti: come le idee e concetti guidino le osservazioni e gli esperimenti; in che modo vengano acquisiti i dati; come ragionando sui dati possano essere ipotizzate relazioni tra i diversi aspetti del problema; cosa è ragionevole aspettarsi dalla scienza e come le conoscenze raggiunte abbiano sempre una natura provvisoria e aperta a un riesame critico; infine, come metodi e procedure debbano essere sempre pubblici e aperti al confronto (Mayer, 2008).

La rilevazione si concentra soprattutto sulle competenze in lettura, matematica e scienze e sul benessere degli allievi. In particolare, per quanto riguarda le scienze, l'espressione "conoscenze scientifiche" nella terminologia PISA, adoperata nel *framework* di riferimento, indica da un lato la conoscenza della scienza e dall'altro la conoscenza sulla scienza. La prima riguarda la conoscenza dei contenuti disciplinari con il bagaglio di conoscenze che stanno alla base delle differenti discipline; la seconda indica la conoscenza del modo di fare scienza e dell'indagine scientifica. In PISA, il concetto di *scientific literacy*, competenza scientifica, corrisponde a un'accezione ampia e completa dell'espressione, che coniuga le conoscenze scientifiche e le loro applicazioni funzionali in una pluralità di contesti, analoghi a quelli che si incontrano della vita reale. Paragonando la definizione di *literacy* scientifica di PISA 2006 (OCSE 2006) con quella delle precedenti edizioni di PISA (2000 e 2003), si nota come il concetto generale di *literacy*, calato nella specifica delle scienze, si avvicini notevolmente a quello di "competenza", in quanto include insieme a conoscenze e abilità, già precedentemente considerate, anche aspetti valoriali e di atteggiamento. Nella rilevazione PISA del 2006, con un punteggio di 475 i quindicenni italiani si attestano al margine superiore del livello 2, riferito a studenti che manifestano, in generale, conoscenze epistemiche e procedurali di base (OCSE, 2006). Il punteggio medio nazionale si colloca al di sotto della

media OCSE (500 punti) come avviene anche per le competenze in scienze (media OCSE: livello 3). Nell'edizione del 2015, la situazione italiana si presenta analoga a quella descritta: la media nazionale sale leggermente a 481 punti, mentre quella OCSE si abbassa a 493 (OCSE, 2015). Non si tratta però di differenze significative dal punto di vista statistico. L'uniformità dei dati ottenuti anche a distanza di nove anni (2006-2015) induce a pensare che il livello di competenza scientifica si sia mantenuto complessivamente costante nell'ambito della rilevazione PISA. Per l'indagine del 2006, realizzata in Italia, inoltre, sono disponibili alcuni dati relativi agli atteggiamenti dei quindicenni nei confronti della scienza. Rispetto all'area di interesse per la scienza, gli studenti italiani si collocano al di sopra della media OCSE. Permangono differenze all'interno del territorio nazionale, anche in questo contesto, con correlazioni significative. Caponera e Di Chiacchio (2008), infatti, osservano che studenti provenienti da regioni Nord italiane, pur manifestando interesse minore nei confronti della scienza, ottengono punteggi maggiori nella rilevazione delle conoscenze rispetto agli altri coetanei.

Nell'indagine del 2015, invece, in merito alle diverse aree riferite agli atteggiamenti, più della metà dei partecipanti alla ricerca dichiara di essere interessato o molto interessato ad apprendere nuove conoscenze scientifiche. Sintetizzando brevemente i risultati emersi nelle due indagini, si osserva che le prestazioni di competenza si sono mantenute pressoché identiche, in media. Sono invece migliorati gli atteggiamenti nei confronti della scienza, soprattutto nella percezione di competenza personale. In quest'ultimo ambito, l'Italia ha riportato un aumento significativo del valore medio nazionale, pur rimanendo al di sotto della media OCSE anche nell'edizione PISA del 2015. Tuttavia, le indagini in entrambe le edizioni rilevano che una percentuale consistente di studenti presenta un livello di competenza al di sotto della soglia minima prevista dal test. Nei paesi OCSE costituiscono circa il 15% del campione, valore assunto come riferimento. In Italia la percentuale sale a poco oltre il 20%. Si tratta di giovani che rientrano tra le fasce più basse della scala, inferiori a 2 o in alcuni casi a 1, e che quindi possiedono conoscenze estremamente limitate, tali da poter essere utilizzate solo in contesti molto semplici e quotidiani. La mancanza di un livello minimo di competenza potrebbe però

compromettere la partecipazione attiva alla vita sociale e lavorativa nella propria comunità di riferimento (Mayer, 2008).

Una buona sintesi del contesto educativo attuale, riferito alle scienze, è stata realizzata da Osborne e Dillon (2008). I due autori forniscono sette raccomandazioni che dovrebbero essere tenute in considerazione per migliorare la cultura e l'educazione scientifica nell'Europa odierna. Benché queste proposte siano antecedenti rispetto alla rilevazione Eurydice del 2011 e, soprattutto, all'indagine OCSE-PISA del 2015, ne anticipano molti dei temi trattati. Secondo gli Autori la scuola non propone tuttora un'educazione scientifica attraente, innovativa, che sappia attirare l'attenzione degli alunni. Ciò porta a conseguenze negative anche sugli apprendimenti degli alunni.

# L'Italia nella Rilevazione OCSE PISA 2018

**79  
STATI  
PARTECIPANTI**

Indagine internazionale su base triennale che misura le competenze in Lettura, Matematica e Scienze degli studenti quindicenni

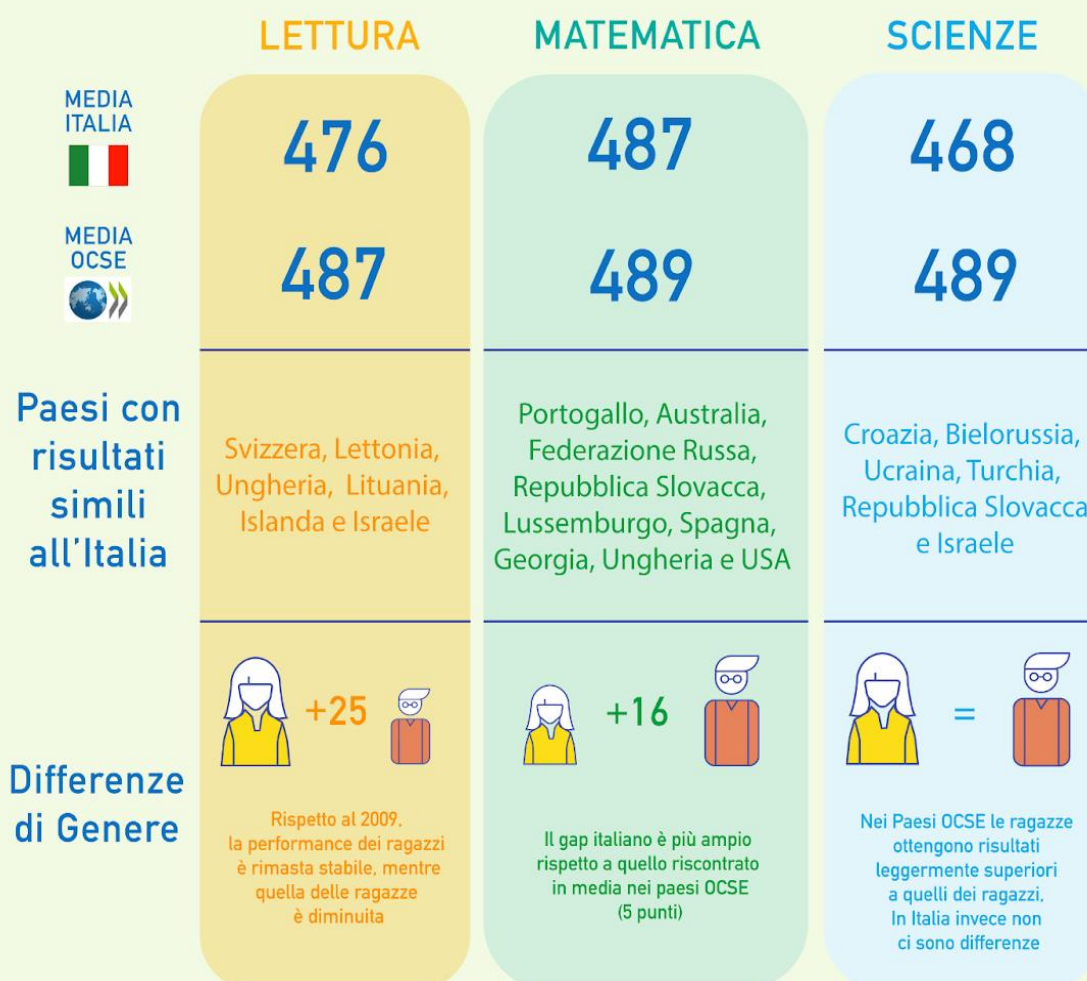


Figura 1. Confronto tra la media generale OCSE ed i risultati ottenuti dall'Italia nella Rilevazione OCSE PISA 2018

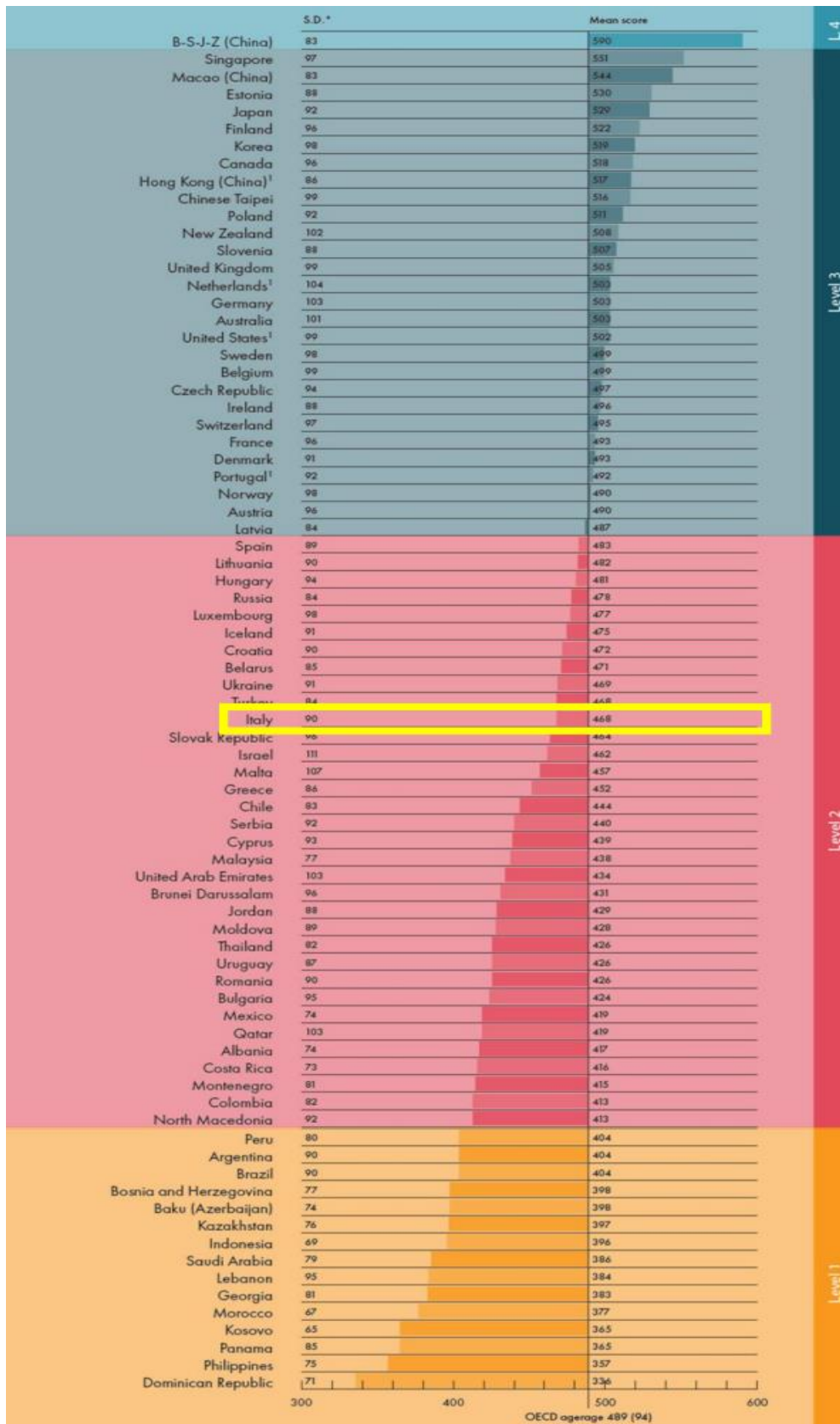


Figura 2. Punteggio dell'Italia e degli altri 79 Paesi partecipanti all'indagine OCSE PISA 2018

Analizzando l'ultima indagine del Programma PISA (Figura 1; Figura 2), settimo round della valutazione internazionale da quando il programma è stato lanciato nel 2000, si vede che i dati relativi all'ambito scientifico mostrano che l'Italia ha ottenuto di nuovo un punteggio inferiore alla media OECD nell'ambito della competenza scientifica (OCSE PISA 2018).

Ciò significa che gli studenti italiani sono in grado di utilizzare contenuti di uso comune e della quotidianità e conoscenze procedurali allo scopo di riconoscere o identificare spiegazioni di semplici fenomeni scientifici. Tuttavia, essi necessitano di un supporto e di una guida per intraprendere indagini scientifiche semplici e strutturate, sono in grado di identificare solo semplici relazioni causali o correlazionali e interpretare solo dati grafici e visivi che richiedono un basso livello cognitivo (OECD, 2019, cit. in Eurydice, 2022). L'approccio verso le discipline scientifiche viene percepito, tanto dagli allievi quanto dagli insegnanti, come un approccio difficile, che veicola atteggiamenti di ostilità e rifiuto.

L'analisi di questi dati dà indicazioni sui motivi per cui vi sia ancor oggi presente un scarso livello di competenza scientifica. Con riferimento all'insegnamento delle discipline scientifiche, Maria Arcà (cit. in Santovito, 2015, p.34) afferma che: «La scuola di oggi rispecchia la cultura del nostro Paese che è radicalmente antiscientifico. [...] La materia scientifica [...] generalmente non interessa». In linea con alcuni studi di settore Santovito (2015) sottolinea che oltre il 70% degli allievi italiani considera lo studio delle discipline scientifiche noioso e difficile; un dato che, secondo l'autore, pone molti interrogativi riguardo alle modalità di insegnamento.

### **1.3 L'evoluzione del sapere scientifico nei riferimenti normativi**

Nel caso dell'educazione scientifica nella scuola italiana, inizialmente è stata oggetto di insegnamento effettivo solo nei gradi scolastici più alti. La Legge Casati del 1859 e i successivi programmi del 1860 prescrivevano «l'insegnamento di “cognizioni di scienze fisiche e naturali applicabili principalmente agli usi ordinari della vita”, da impartirsi solo a partire dal corso superiore non obbligatorio» (Zanato Orlandini, 1997, p. 21): in questo modo la maggioranza degli alunni non riceveva alcuna formazione a riguardo, dal

momento che il grado di scolarizzazione era bassissimo, a maggior ragione per un corso non obbligatorio.

Dopo la Legge Casati vennero formulate altre proposte di programmi per la scuola primaria, all'epoca "elementare", che tuttavia non apportarono modifiche sostanziali al precedente approccio. Con Gabelli (1888) sebbene non vi fosse un riferimento esplicito all'insegnamento delle scienze, era ugualmente presente il tentativo di attribuire maggior valore alla sperimentazione concreta, alla dimensione del "fare" e al rifiuto dei dogmatismi nella conoscenza. Ma il contesto scolastico italiano non era preparato ad accogliere tratti così innovativi per l'epoca: la proposta di Gabelli venne quindi ben presto accantonata e sostituita da altri programmi (ivi). La successiva "Riforma Gentile" (1923) si limitò a ribadire concetti già emersi in precedenza, presentando blandi tentativi nell'invitare gli insegnanti a coinvolgere gli studenti in attività pratiche e in osservazioni. Aria di novità si percepì nel 1945, con la proposta dei Programmi Washburne. Di matrice americana ebbero il pregio di prestare una certa attenzione alla dimensione sociale dell'apprendimento, con un orientamento pragmatista, aperto all'esperienza concreta. Da questo momento l'educazione scientifica nella scuola dell'obbligo compiva un notevole passo avanti, grazie ad un primo riferimento al concetto di "ricerca" e al valore formativo della conoscenza scientifica. Si ritiene che questi programmi abbiano in qualche modo risentito dell'influenza di Dewey, filosofo e pedagogista americano, che negli anni precedenti aveva esposto le sue teorie sul legame esistente tra natura ed esperienza, ma soprattutto tra quest'ultima e l'educazione, anche per quanto riguarda la scienza. Egli collocava la scienza all'interno di una dimensione completamente quotidiana, dal punto di vista educativo, che poteva quindi essere letta proprio attraverso l'esperienza individuale e socialmente condivisa (Dewey, 1967). I sopracitati Programmi Washburne ebbero vita breve all'interno del contesto scolastico italiano e furono ben presto sostituiti dai Programmi Ermini (1955), destinati invece ad influenzare per circa trent'anni la scuola 'elementare' italiana, dove l'educazione scientifica fu un punto critico all'interno del panorama educativo nazionale.

Con l'emanazione dei Programmi per la scuola elementare del 1985 iniziò una progressiva acquisizione di riflessioni più recenti sul concetto di scienza. Veniva esposta

per la prima volta la necessità di «avviare seriamente una preparazione scientifica» negli alunni, aspetto assente nei documenti normativi precedenti. Nello specifico, si intendeva promuovere l'acquisizione di conoscenze scientifiche, che però avrebbero dovuto rappresentare non tanto un accumulo di nozioni, quanto piuttosto una modalità più critica di relazionarsi con il contesto socioculturale cui si apparteneva. Queste finalità, secondo i Programmi, dovevano essere raggiunte attraverso l'approfondimento di alcuni temi fondamentali, come «lo sviluppo di atteggiamenti di base nei confronti del mondo e la tendenza a porre proprie domande», «l'acquisizione di abilità cognitive generali quali la capacità di collegare i dati dell'esperienza in sequenze e schemi che consentano di prospettare soluzioni ed interpretazioni», eccetera. Inoltre, in questa proposta l'osservazione aveva un ruolo di primaria importanza, perché ritenuta «il mezzo per conoscere il mondo, ma anche il fine» (Zanato Orlandini, 1997, p. 120). In seguito all'entrata in vigore dell'autonomia scolastica con il D.P.R. 275 del 1999, i Programmi sono stati progressivamente sostituiti dalle Indicazioni. Rispetto al precedente, il nuovo documento non presenta una differenza nella sola denominazione, ma è l'esito di un profondo rinnovamento avvenuto in ambito educativo a partire dalla fine degli anni '90. Le Indicazioni presentavano un nuovo modo di vedere i processi di insegnamento e apprendimento, attraverso il costrutto di competenza, definita da Pellerey come la «capacità di far fronte a un compito, o a un insieme di compiti, riuscendo a mettere in moto e a orchestrare le proprie risorse interne, cognitive, affettive e volitive, e ad utilizzare quelle esterne disponibili in modo coerente e fecondo» (Pellerey, 2004, p. 12).

Il ruolo della scienza nell'istruzione e nella formazione delle nuove generazioni è ben evidenziato a livello internazionale anche dall'Unione Europea, che ha incluso quella scientifica tra le otto competenze chiave. Nella "Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18.12.2006 (2006/962/CE) riguardante le competenze chiave" si specifica che: «La competenza in campo scientifico si riferisce alla capacità e alla disponibilità a usare l'insieme delle conoscenze e delle metodologie possedute per spiegare il mondo che ci circonda sapendo identificare le problematiche e traendo le conclusioni che siano basate su fatti comprovati. La competenza in campo tecnologico è



considerata l'applicazione di tale conoscenza e metodologia per dare risposta ai desideri o bisogni avvertiti dagli esseri umani. La competenza in campo scientifico e tecnologico comporta la comprensione dei cambiamenti determinati dall'attività umana e la consapevolezza della responsabilità di ciascun cittadino». Alla definizione segue un lungo elenco di conoscenze, abilità e attitudini essenziali per la declinazione della competenza citata.

Tornando al livello nazionale, nel settore della formazione iniziale e continua del personale della scuola e comunque nel potenziamento dell'asse scientifico-matematico e tecnologico sono stati avviati percorsi sperimentali e iniziative pluriennali per la promozione e per il potenziamento della cultura scientifica tesi a migliorarne l'insegnamento.

Nel 2012 sono state introdotte le Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (D.M. 254/2012), tuttora utilizzate nella scuola, con successive modifiche apportate nei Nuovi Scenari del 2018. Le Indicazioni Nazionali del 2012 si aprono con una sezione introduttiva riguardante il valore educativo della scuola all'interno della società e le finalità generali dell'istruzione. Tra gli aspetti principali che vengono toccati, si ricordano il riferimento al tema della competenza, l'attenzione alla realtà contestuale in cui ci si colloca e l'importanza della riflessione su ciò con cui si entra in contatto. Le aree disciplinari oggetto di insegnamento, inoltre, sono considerate uno strumento formativo che permette agli alunni di sviluppare una nuova consapevolezza di se stessi e del mondo. A differenza di quanto era avvenuto in documenti precedenti, inoltre, la formazione scientifica viene ritenuta di importanza equivalente rispetto alle altre dimensioni dell'apprendimento. Per quanto riguarda la scuola dell'infanzia, il campo di esperienza che affronta in modo più esplicito il tema dell'educazione scientifica è la conoscenza del mondo. Qui si afferma che «i bambini esplorano continuamente la realtà e imparano a riflettere sulle proprie esperienze descrivendole, rappresentandole, riorganizzandole con diversi criteri. I processi di apprendimento realizzati ripercorrono quelli autentici, in particolare per quanto riguarda la promozione di un approccio "di ricerca", e coinvolgono a livello intuitivo discipline comunemente ritenute troppo complesse, come ad esempio la fisica.

Pongono così le basi per la successiva elaborazione di concetti scientifici e matematici che verranno proposti alla scuola primaria, la cui sezione inizia con una considerazione generale su cosa sia effettivamente la conoscenza scientifica. Si conferma l'importanza del dare ampio spazio all'osservazione dei fatti e alla maturazione di uno spirito di ricerca. Le esperienze, inoltre, «potranno essere realizzate in aula o [...] nel laboratorio scolastico, ma anche in spazi naturali. Il percorso di apprendimento dovrà comunque mantenere un costante riferimento alla realtà, imperniando le attività didattiche sulla scelta di casi emblematici quali l'osservazione diretta [...] di un movimento, [...] dell'ombra prodotta dal Sole», eccetera. Si fa inoltre riferimento all'interdisciplinarietà del sapere scientifico, aspetto da valorizzare attraverso la riflessione su quelle informazioni che si presentano come trasversali ai diversi ambiti. Tra questi ultimi rientra anche la fisica, importante soprattutto dal punto di vista dell'approccio alla conoscenza che propone. L'alunno che si accosta a quest'area disciplinare, infatti, «individua nei fenomeni somiglianze e differenze, fa misurazioni, registra dati significativi, identifica relazioni spazio-temporali».

All'interno delle Indicazioni Nazionali, quindi, il riferimento all'educazione scientifica riguarda certamente i percorsi di apprendimento, ma mette in luce anche il valore formativo che può avere, inteso come atteggiamento critico nei confronti del mondo che arricchisce l'alunno anche per il futuro.

Infine, nei Nuovi Scenari si trova scritto: «è fondamentale dotare gli allievi delle abilità di rilevare fenomeni; porre domande; costruire ipotesi; osservare, sperimentare e raccogliere dati; formulare ipotesi conclusive e verificarle. Ciò è indispensabile per la costruzione del pensiero logico e critico e per la capacità di leggere la realtà in modo razionale, senza pregiudizi, dogmatismi e false credenze». In modo ancora più esplicito rispetto a quanto avveniva nelle Indicazioni, in questa sede si approfondisce la riflessione sull'educazione scientifica soprattutto come "pensiero scientifico", quindi come modalità di conoscere il mondo non solo nell'ambito delle scienze, ma anche nella quotidianità. Anche in questo documento, inoltre, si ribadisce l'importanza di adottare una didattica attiva all'interno delle proposte di apprendimento. Sia nelle Indicazioni Nazionali sia nei Nuovi Scenari si trova un chiaro riferimento alla promozione di una

cultura europea e permanente. Ci si colloca dunque nella prospettiva del lifelong learning, cioè dell'apprendimento continuo che dura tutta la vita, ma anche dell'apertura degli orizzonti verso un contesto non esclusivamente nazionale. In riferimento a ciò, tornando al 2006, anche in ambito internazionale, in particolar modo europeo, si è assistito al rinnovamento delle proposte sulla didattica scolastica. In quell'anno il Parlamento ed il Consiglio Europeo hanno elaborato un quadro di riferimento contenente una riflessione su otto competenze-chiave per l'apprendimento permanente, tra cui la competenza scientifica. Questa si riferisce alla «capacità e alla disponibilità a usare l'insieme delle conoscenze e delle metodologie possedute per spiegare il mondo che ci circonda, sapendo identificare le problematiche e traendo conclusioni che siano basate su fatti comprovati». Il documento è stato poi ampliato nel 2018, con una nuova Raccomandazione del Consiglio.

Si possono quindi identificare due processi evolutivi riferiti all'idea di scienza. Il primo riguarda il cambiamento della scienza in sé, avvenuto nel tempo. Dapprima considerata un sapere oggettivo e immutabile, è stata poi progressivamente intesa come conoscenza in evoluzione, che si sviluppa attraverso percorsi di ricerca sui fenomeni del mondo empirico. Il secondo processo, invece, riguarda il conseguente adeguamento delle proposte normative sull'educazione scientifica, soprattutto in ambito italiano. Come già discusso sopra, i riferimenti attuali sono le Indicazioni Nazionali e le Raccomandazioni europee, dove si propone di affrontare la scienza a partire dall'osservazione della realtà e dalla sperimentazione diretta, per passare poi alle prime formulazioni di spiegazioni e successiva condivisione con i pari, in diversi contesti.

#### **1.4 Perché insegnare e apprendere la scienza**

Già nei riferimenti normativi era emersa l'idea di valore formativo dell'educazione scientifica più ampio rispetto al solo apprendimento in contesto scolastico. Osborne et al. (2003), sostengono che un'appropriata educazione scientifica a partire dall'infanzia fornisca una preparazione più efficace, quindi più autentica, all'esercizio della cittadinanza. Infatti, Gli stessi autori sostengono che una qualunque educazione di tipo scientifico debba essere costituita da quattro elementi che ne rappresentano anche le

finalità, e quindi il valore formativo. Il primo di questi riguarda l'acquisizione di conoscenze da parte degli studenti. Grazie ad esse è possibile sviluppare maggiore consapevolezza della realtà attuale e dei rischi e sfide che questa presenta, in termini di cambiamenti climatici, degradazione ambientale ed elementi connessi. Funzionale al raggiungimento di questo primo obiettivo è l'acquisizione della capacità di riflettere criticamente (seconda finalità), ritenuta dagli autori fondamentale non solo perché questa rappresenta il cuore della razionalità occidentale, ma anche in quanto legata alla natura stessa della scienza.

Il terzo elemento riguarda invece l'idea di scienza che viene appresa, e quindi la corrispondenza che si dovrebbe creare tra scienza "reale" e scienza "scolastica". Sempre in merito al valore formativo dell'educazione scientifica, sembrerebbe che essa risponda anche ad obiettivi di carattere sociale. Un'alfabetizzazione di tipo scientifico e un approccio positivo nei confronti delle scienze permettono a ciascuno di partecipare e contribuire attivamente alla cittadinanza, di vivere e lavorare nella società della conoscenza, di acquisire un pensiero critico, una forma mentis e una competenza scientifica funzionale (Rocard, 2007).

Infine, l'ultimo aspetto formativo trattato si riferisce ai processi emotivo-affettivi e di natura sociale che possono essere promossi da un buon approccio alla scienza in contesto scolastico.

Una riflessione simile, anche se non altrettanto articolata, è rilevabile in altri contributi come ad esempio quelli di Sandholtz e Ringstaff (2014), i quali affermano che l'introduzione dell'educazione scientifica, anche nel curriculum dei primi anni di scolarizzazione, contribuisca a migliorare gli atteggiamenti degli alunni nei confronti della scienza, fino ad ottenere esiti positivi nell'apprendimento anche in successivi ordini di scuola.

Santovito (2015) si sofferma sull'importanza di investire nella cultura scientifica, soprattutto a partire dall'ambito scolastico. Lo scopo principale del fare ricerca in ambito scientifico è quello di offrire la possibilità e gli strumenti per attivarsi con la costruzione del sapere e delle conoscenze; in tal senso, risulta fondamentale proporre

un'educazione formale che consideri gli allievi al centro del proprio processo di apprendimento, facendo assumere loro il ruolo di co-costruttori del sapere scientifico. Al fine di invertire la tendenza negativa che sta vedendo un progressivo declino dell'interesse nei confronti degli studi scientifici, potrebbe essere indispensabile rafforzare negli allievi la convinzione che la scienza non sia una disciplina necessariamente elitaria e difficile ma, al contrario, che possa incuriosire e affascinare. Considerata la necessità, nella società di oggi in rapida evoluzione e guidata dalla tecnologia, di cittadini attivi e responsabili, informati e consumatori critici delle conoscenze scientifiche, l'educazione di queste ultime contribuisce a fornire alle nuove generazioni tutti gli strumenti necessari per agire con responsabilità sociale e attitudine critica all'interno di contesti sempre più influenzati dallo sviluppo e dal progresso tecnologico (Eurydice, 2022).

In riferimento ai diversi autori che sono stati citati, si può dire che il senso dell'educazione scientifica contribuisce a creare nella persona, di qualunque età essa sia, una maggiore consapevolezza del mondo cui appartiene. Questa finalità può essere perseguita attraverso l'acquisizione di un pensiero critico e razionale che è il riflesso della realtà culturale di appartenenza, senza tuttavia tralasciare la consapevolezza dei propri stati emotivi e dell'importanza dell'interazione sociale.

L'obiettivo più generale risulta essere lo sviluppo della competenza scientifica, come messo in evidenza anche all'interno dei riferimenti normativi più recenti. Tale competenza racchiude in sé aspetti molto diversi tra loro, che si pongono in stretta relazione alle finalità più generali della scienza. Può essere rappresentata come una relazione complessa tra quattro elementi: la conoscenza, l'uso e l'interpretazione di spiegazioni scientifiche sul mondo naturale; la costruzione e la valutazione di evidenze empiriche e spiegazioni scientifiche; la comprensione della natura della scienza e dello sviluppo della conoscenza scientifica; la partecipazione attiva in pratiche e discorsi scientifici (National Research Council, 2007). Castoldi (2016) sottolinea inoltre che l'orientamento alla competenza dovrebbe interessare tanto la progettazione didattica quanto la conduzione delle attività e la relativa valutazione. In termini di progettazione, una volta definiti gli obiettivi che si vogliono raggiungere nella competenza scientifica,

l'insegnante dovrebbe decidere con quali evidenze gli alunni sapranno dimostrare di aver raggiunto tali obiettivi. Il compito autentico proposto agli alunni si prefigge di non limitare l'attenzione alle conoscenze o alle abilità raggiunte, ma di esplorare la padronanza del soggetto all'interno di un determinato dominio di competenza (Castoldi, 2011).

Un'autentica educazione scientifica può essere vista come interazione tra due processi principali: quello riferito alla costruzione di conoscenza e quello riguardante le modalità attraverso cui questa stessa conoscenza viene acquisita ed ampliata, rispetto a fenomeni di interesse (ivi).

### **1.5 I principi metodologici nella didattica delle scienze**

Negli ultimi decenni la didattica delle scienze è stata maggiormente considerata, e numerose ricerche si sono adoperate nel provare il valore della didattica del fare attraverso la sperimentazione scientifica. Ne sono la prova le Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (2012), le quali affermano che la didattica auspicata per l'insegnamento e l'apprendimento delle scienze dovrebbe essere attiva. Ideale sarebbe seguire un percorso di tipo costruttivista basato su un apprendimento costruito dagli allievi e mediato dal contesto di apprendimento (Padoa-Schioppa, 2018). L'autore rimanda al modello costruttivista, nello specifico al costruttivismo sociale di Bruner (1915-2016) e Vygotskij (1896-1934), suggerendo che l'apprendimento viene costruito dagli allievi ma "attraverso la mediazione con l'ambiente e il contesto di apprendimento e con le persone maggiormente esperte" (ivi, p.42). Secondo le moderne teorie dell'apprendimento scientifico che seguono dunque la corrente filo pedagogica costruttivista, le esperienze di didattica attiva alla Scuola dell'Infanzia e alla Scuola Primaria consentono di potenziare il percorso di apprendimento degli allievi, considerando il contesto di apprendimento all'interno del quale tali percorsi sono inseriti.

È proprio un contesto di apprendimento riflessivo, interattivo e in cui il sapere scientifico possa richiamare alla mente curiosità e motivazione che permette di valorizzare le esperienze e le conoscenze degli allievi al fine di ancorarne di nuove e di favorire

l'esplorazione e la scoperta allo scopo di promuovere il gusto per la ricerca e l'indagine scientifica.

Secondo Mayer (2004, cit. in Padoa-Schioppa, 2018) “[...] i bambini hanno bisogno di costruire i concetti con cui organizzare la conoscenza per poi costruire la loro conoscenza” (ivi, p.47). Infatti, tra i principali scopi educativi delle discipline scientifiche vi è quello del promuovere l'esplorazione e la scoperta diretta e concreta del sapere scientifico, attraverso un cambiamento di prospettiva nel modo di insegnare le scienze da una didattica frontale e di trasmissione di contenuti e conoscenze all'adozione di forme di apprendimento attivo e di approccio sperimentale, che pongono al centro gli allievi e la maturazione condivisa di competenze (Gagliardi & Giordano, 2014).

In merito a queste considerazioni, quali strategie metodologiche gli insegnanti possono utilizzare al fine di promuovere l'educazione scientifica attraverso una didattica che sia il più possibile attiva? Padoa Schioppa (2018) ne presenta alcune, suggerendone le modalità di utilizzo e l'efficacia, tra cui: la lezione frontale, la discussione, il brainstorming, il lavoro di piccolo gruppo, il lavoro di ricerca, il role play e drammatizzazione.

Rispettivamente alla prima proposta l'autore suggerisce di rendere la lezione frontale interattiva allo scopo di coinvolgere gli allievi che, sotto la guida esperta dell'insegnante, vengono stimolati al pensiero autonomo, alla capacità di argomentare e di porsi domande critiche nei confronti dei fenomeni naturali che si osservano, alla partecipazione con interesse e desiderio di imparare e apprendere (Nigris, 2005, cit. in Padoa Schioppa, 2018).

In secondo luogo, la discussione viene proposta al fine di far emergere una questione e condurre gli allievi verso una riflessione profonda, a differenza del brainstorming, che mette in evidenza le preconcoscenze degli allievi, permettendo loro di esprimere liberamente idee e concetti.

Per quanto riguarda il lavoro di piccolo gruppo, esso contribuisce a sviluppare un approccio collaborativo tra pari accanto all'apprendimento per scoperta e il pensiero creativo sperimentati autonomamente. Di fondamentale importanza risulta essere il *feedback* offerto dai compagni, che stimola alla ricerca di possibili soluzioni ai problemi

scientifici e allena alla gestione delle modalità di partecipazione all'interno del gruppo e alla capacità di argomentazione. Nel lavoro di ricerca individuale, in sintonia con quanto viene fatto in gruppo, Padoa Schioppa (2018) suggerisce di partire da alcune domande stimolo formulate dagli insegnanti agli allievi e da situazioni di problem solving. Infine, con le simulazioni, il *role-play* (gioco di ruolo) e la drammatizzazione si va a stimolare gli allievi nell'immedesimazione, coinvolgendoli emotivamente.

È stato recentemente sottolineato il ruolo fondamentale che assume l'educazione scientifica, sarà perciò cura degli insegnanti affiancare e guidare gli allievi nelle loro ricerche esplorative, promuovendo pratiche spontanee di conoscenza della realtà e strategie didattiche atte ad incrementare la partecipazione attiva, la motivazione e la scoperta di volta in volta di ciò che ci circonda. In tal modo, la concezione stessa della scienza come noiosa e difficile da comprendere lascerà sicuramente spazio alla meraviglia suscitata dall'interesse per il mondo scientifico. Gli insegnanti traggono spunto dai ragionamenti degli allievi per incrementare il processo di sviluppo del loro pensiero critico scientifico (Padoa-Schioppa, 2018).

Il quadro presentato sino ad ora vuole riportare solamente alcune delle metodologie attive che consentono di promuovere esperienze concrete attraverso una didattica potenzialmente più efficace, rinunciando alla trasmissione passiva di nozioni e concetti scientifici nei confronti degli allievi. Proprio come gli scienziati i quali utilizzano una varietà di strategie e di strumenti per investigare un fenomeno naturale ed attribuirvi un senso (Forbes, Biggers, & Zangori, 2013b, p. 181).

La scienza non è solo un corpo di conoscenze che riflette l'attuale comprensione del mondo; è anche un insieme di pratiche utilizzate per stabilire, estendere e perfezionare tali conoscenze. Entrambi gli elementi - conoscenza e pratica - sono essenziali. Nella scienza, la conoscenza, basata sulle prove di molte indagini, è integrata in teorie altamente sviluppate e ben collaudate, in grado di spiegare una serie di dati e di prevedere i risultati di ulteriori indagini. Inoltre, la scienza è fondamentalmente un'impresa sociale e la conoscenza scientifica progredisce attraverso la collaborazione e nel contesto di un sistema sociale con norme ben sviluppate. I singoli scienziati possono svolgere gran parte del loro lavoro in modo indipendente o collaborare strettamente



con i colleghi. Pertanto, le nuove idee possono essere il prodotto di una sola mente o di molte altre che lavorano insieme. Tuttavia, le teorie, i modelli, gli strumenti e i metodi per la raccolta e la visualizzazione dei dati, così come le norme per costruire argomentazioni a partire dalle prove, sono sviluppati collettivamente in una vasta rete di scienziati che lavorano insieme per lunghi periodi. Mentre svolgono le loro ricerche, gli scienziati parlano spesso con i loro colleghi, sia in modo formale che informale. Si scambiano e-mail, partecipano a conferenze, condividono tecniche di ricerca e procedure analitiche, presentano e rispondono alle idee pubblicandole su riviste e libri. In breve, gli scienziati costituiscono una comunità i cui membri lavorano insieme per costruire un corpo di prove e per elaborare e testare teorie. Inoltre, questa comunità e la sua cultura esistono nel più ampio contesto sociale ed economico del luogo e del tempo in cui vivono e sono influenzate da eventi, esigenze e norme esterne alla scienza, oltre che dagli interessi e dai desideri degli scienziati. (National Research Council. 2012).

Ripensando alle riflessioni proposte finora, si possono individuare altri elementi a sostegno dell'idea che la scienza non sia una verità oggettiva e che la costruzione di conoscenza non sia un processo predeterminato. Piuttosto che di "metodo scientifico", si preferisce allora parlare di modelli di ricerca, come quelli proposti in riferimento all'apprendimento, che prevedono al loro interno l'uso di "pratiche scientifiche". Il termine *scientific practices* è stato introdotto nel documento presentato dal National Research Council (2012), dove viene presentato un *framework* per l'insegnamento-apprendimento delle scienze. Crawford (2014) sottolinea come l'apprendimento della scienza avvenga attraverso processi di ricerca basati su un certo numero di tali pratiche, orientate all'azione. Uno dei punti chiave dello sviluppo della didattica attiva per l'insegnamento dell'educazione scientifica è la possibilità di sperimentare attivamente e mettere in pratica i contenuti affrontati a livello teorico, consolidando e potenziando il sapere acquisito. L'attività laboratoriale sostiene lo sviluppo dell'apprendimento per scoperta, ponendo gli allievi in una situazione di problem solving attraverso cui porsi domande, fare ricerca e assumere un atteggiamento critico nei confronti del sapere scientifico.

Come si può intuire dalla panoramica generale di metodologie sinora presentate, con l'applicazione delle medesime in aula, gli allievi hanno la possibilità di avvicinarsi sempre di più al mondo della scienza. In questo senso, saranno in grado di raggiungere gli obiettivi di apprendimento che caratterizzano le competenze scientifiche, imparando a comprendere e concettualizzare i fenomeni che osservano, conoscere e consolidare il metodo di indagine scientifica e potenziare il linguaggio scientifico.

### **1.6 Le competenze dell'insegnante di scienze**

Inizialmente, in riferimento alla scuola comportamentista, si riteneva che l'individuo imparasse principalmente attraverso meccanismi di risposta a stimoli ricevuti. Il compito dell'insegnante, in questo caso, era quindi quello di trasmettere informazioni, cioè di fornire stimoli, a cui gli alunni avrebbero risposto con la conseguente acquisizione di conoscenza. A questa prima metafora, che semplificava eccessivamente la complessità dei processi di apprendimento, si è poi sostituita quella della costruzione di conoscenza, che attribuisce invece importanza centrale alla mente dell'alunno. In questo contesto, il ruolo principale dell'insegnante sarebbe quello di *scaffolder*, quindi di sostegno non invadente dei processi cognitivi messi in atto dal discente. Insegnare la scienza attraverso l'indagine richiede un nuovo modo di coinvolgere gli studenti nell'apprendimento. Richiede pertanto che tutti gli educatori assumano il ruolo di agenti di cambiamento (NRC, 2000).

L'istruzione dovrebbe facilitare sia la capacità degli studenti di svolgere pratiche investigative sia la loro comprensione della logica alla base della pratica. Aiutare gli studenti a comprendere le ragioni per cui una particolare pratica di indagine scientifica è importante nella scienza può portare a una migliore capacità degli studenti di completare una performance (McNeill & Krajcik, 2008).

AlakeTuentner, et al. (2012) sottolineano che l'apprendimento degli studenti non dipende esclusivamente dal fatto che l'insegnante proponga percorsi di inquiry-based learning. Nel caso di eventuali esiti negativi nell'apprendimento sembrerebbero infatti non attribuibili alla metodologia in sé, ma più probabilmente ad una non del tutto corretta conduzione dell'esperienza di ricerca. È infatti necessario che i docenti sappiano

sostenere gli alunni in questi processi che sono effettivamente complessi: chi apprende per ricerca, soprattutto in fasi iniziali, ha bisogno di istruzioni precise sui compiti da realizzare, come anche sulle strategie che possono essere impiegate per costruire conoscenza a partire dalle evidenze emerse. A fronte di queste considerazioni, si può intuire come le competenze che gli insegnanti dovrebbero possedere per promuovere un apprendimento autentico delle scienze siano particolarmente complesse. Alake-Tuenter e colleghi hanno condotto un'operazione di sintesi, a questo riguardo, suddividendo la competenza generale dell'insegnante in tre aree di competenza, a cui sono sottese altre dimensioni (Alake-Tuenter et al., 2012). Questo modello è orientato nello specifico all'area dell'educazione scientifica. Gli autori hanno individuato 22 elementi di competenze per l'insegnamento scientifico basato sull'indagine e li abbiamo suddivisi nei seguenti cluster di competenze che sottendono le capacità: *SMK (Subject Matter Knowledge)* (Figura 3); *PCK (Pedagogical Content Knowledge)* (Figura 4) e attitudini degli insegnanti verso se stessi come insegnanti di scienze e verso lo sviluppo professionale (Figura 5).

**Elements of teachers' science subject matter knowledge (SMK)**

**SMK 1: Knowledge of facts and concepts**

SMK 1-1 Teachers' understanding of the meaning of isolated facts and concepts

SMK 1-2 Teachers' understanding of the relation between facts and concepts of:

- the same subject
- different subjects

SMK 1-3 Teachers' understanding of when and how to apply facts and concepts

(related to living; technological; physical; earth and space; and mathematical systems)

**SMK 2: Teachers' understanding of inquiry skills**

SMK 2-1 Teachers' understanding of the meaning of isolated research skills

SMK 2-2 Teachers' understanding of the relation between the research skills

SMK 2-3 Teachers' understanding of when and how to apply research skills

(Observe; pose questions and predictions; examine books and other resources of information to see what is already known; plan investigations; carry out investigations using tools to gather, analyse and interpret data; propose answers, explanations and predictions using data; communicate and justify results).

Figura 3. Elementi della conoscenza in materia scientifica degli insegnanti Subject Matter Knowledge

**Pedagogical design capacity – Lesson preparation and adaptation of curriculum**

Science PCK 1-1 Teachers' understanding and response to an individual student's interests, strengths, experiences and needs in order to teach meaningful content and context (taking into account prior knowledge; cognitive developmental stage; learning style; interest and language level, caused by age, gender, socio-economic, cultural and/or linguistic background; formal science lessons and experience

Science PCK 1-2 Teachers' understanding and response to context: time, space, location, materials

Science PCK 1-3 Teachers' understanding and response to aims mentioned in standard documents

**Facilitation of scaffolded inquiry**

Science PCK 2-1 Teachers' ability to ask students to make their prior ideas explicit

Science PCK 2-2 Teachers' ability to ask (divergent) questions about facts and concepts; and encourage and help pupils to apply this knowledge

Science PCK 2-3 Teachers' ability to ask questions about appropriate use of research skills; and encourage and help pupils to apply this knowledge

Science PCK 2-4 Teachers' ability to stimulate discourse, debate and discussion in small groups about research questions and predictions, answers and explanations

Science PCK 2-5 Teachers' ability to discuss and/or visualise pupils' thinking (including mistakes) to generate class discussion in order to enhance meta-cognitive awareness

**Evaluation and assessment**

Science PCK 3-1 Teachers' ability to connect new knowledge and understanding to prior knowledge

Science PCK 3-2 Teachers' ability to connect new knowledge and understanding to real life context

Science PCK 3-3 Teachers' ability to connect new knowledge and understanding to the overarching science concepts

**Attitudes towards science education**

Science PCK 4 Teachers' attitudes towards teaching science

Science PCK 5 Teachers' attitudes towards learners and learning science

Figura 4. Elementi della conoscenza pedagogica degli insegnanti (Pedagogical Content Knowledge)

**Elements of teachers' attitudes towards science, themselves and professional development**

Attitude 1- Teachers' attitude towards (the nature of) science

Attitude 2- Teachers' attitudes towards themselves as science teachers – self efficacy

Attitude 3- Teachers' attitudes towards professional development and becoming better at teaching science

Figura 5: Attitudini degli insegnanti verso se stessi come insegnanti di scienze e verso lo sviluppo professionale

Per reperire e trasferire le informazioni pertinenti in situazioni appropriate, gli insegnanti hanno bisogno di conoscenze ben collegate e ben organizzate. Imparare a insegnare la scienza basata sull'indagine implica anche chiarire, confrontare e ampliare le proprie idee, convinzioni e atteggiamenti nei confronti dell'insegnamento e dell'apprendimento delle scienze. Oltre a un forte PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) e a un atteggiamento positivo nei confronti della scienza (insegnare e apprendere), gli insegnanti hanno bisogno di conoscenze che mescolino materia e pedagogia. Esistono discrepanze tra ciò che viene raccomandato per l'educazione scientifica basata sull'indagine e ciò che sta realmente accadendo nella pratica. La riduzione delle barriere culturali che ostacolano la comunicazione tra ricercatori scientifici, docenti di scienze nelle scuole di formazione degli insegnanti e docenti rappresenta anche un compito importante per i decisori politici e per i membri di tali comunità, al fine di sviluppare sistemi di sviluppo e di coinvolgimento professionali adeguati ed efficaci. Il coinvolgimento degli insegnanti nella preparazione degli insegnanti è essenziale. Gli insegnanti devono avere voce in capitolo nella nuova definizione di nuovi standard per l'ammissione degli insegnanti e di corsi di ammissione (Alake-Tuenter et al., 2012).

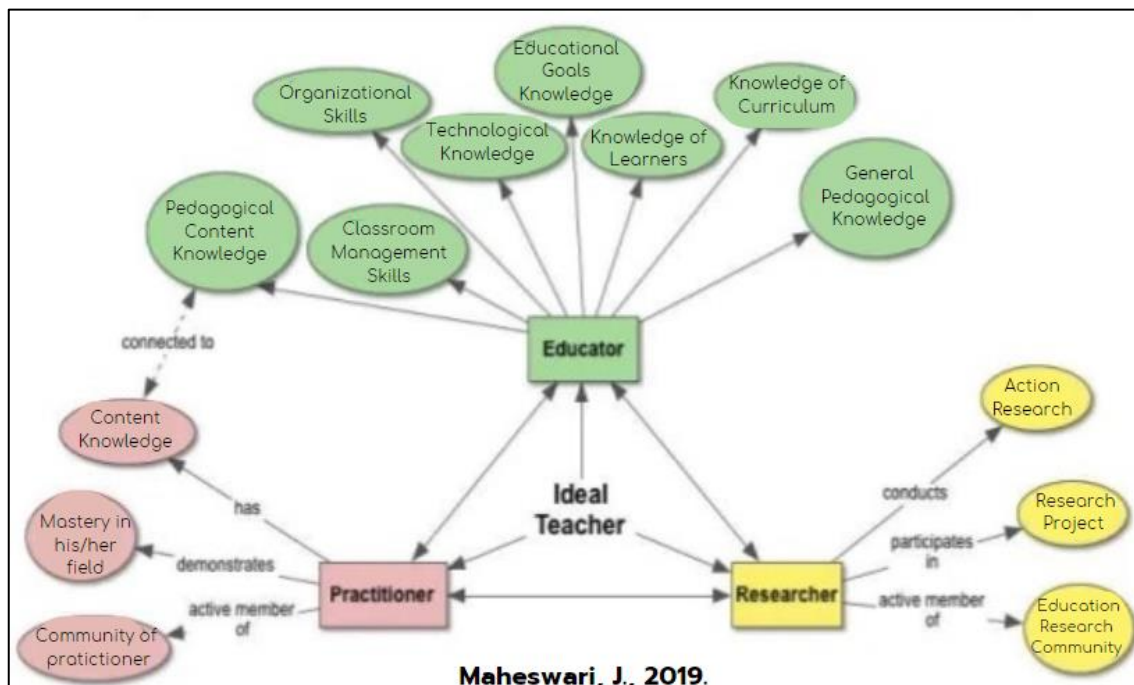


Figura 6. Tre aree di responsabilità del docente

Nella società odierna quindi, il docente si presenta come una figura professionale complessa, che dovrebbe possedere competenze orientate a cinque aree: disciplinare, didattica, autoriflessiva, empatico-relazionale, gestionale (Felisatti & Mazzucco, 2013, p. 52). Queste si manifestano in diversi ambiti di azione all'interno del contesto scolastico, ma soprattutto nel momento in cui l'insegnante si trova a guidare gli apprendimenti degli alunni. Il binomio docente-studente, e quindi insegnamento-apprendimento, rappresenta il cuore della professione, ma nel corso del tempo è cambiato profondamente il modo attraverso cui è stata interpretata questa relazione. Lo sviluppo dei diversi concetti di insegnamento è dovuto anche al progredire delle conoscenze sulle modalità di funzionamento della mente, e quindi di come avviene l'apprendimento (Ligorio, 2013).

Si potrebbe allora dire che in riferimento all'educazione scientifica, il docente potrebbe presentare tre aree di responsabilità (Figura 6). Una prima è riferita alle competenze generali di padronanza dei contenuti, di gestione della classe, di didattica generale, ecc., elementi comuni a tutte le discipline (*practitioner*). Una seconda area che riguarda le scienze consiste nell'insegnarle attraverso processi di ricerca e non con una didattica tradizionale (*educator*). La terza, infine, vorrebbe invitare il docente a promuovere processi di ricerca autentici, e non fittizi o tali solo nella denominazione (*researcher*).

All'interno della prima area si possono collocare le cinque competenze individuate precedentemente. In riferimento alle scienze, i docenti dovrebbero in primis avere una solida conoscenza dei concetti, le *core ideas*, che intendono proporre agli alunni, manifestando inoltre la disponibilità a creare collegamenti interdisciplinari. A queste competenze di ambito disciplinare si associano quelle legate alla didattica, come la capacità di padroneggiare in modo adeguato un repertorio di strumenti e metodi adatti a coinvolgere e motivare gli alunni all'interno dei percorsi di apprendimento. Inoltre, elemento non banale, è necessario che l'insegnante sappia predisporre le attività in modo coerente rispetto alle caratteristiche degli studenti, considerando anche tempi e spazi. Sono queste alcune delle azioni che rendono esplicita la competenza nella gestione del contesto di apprendimento da parte del docente. Nelle competenze empatico-relazionali, invece, rientra la capacità di porsi in prossimità – figurata e non –

degli alunni, per poterli aiutare nel mantenere l'impegno e la motivazione nei confronti del compito. La quinta competenza è infine quella autoriflessiva, che rimanda alla realizzazione di processi metacognitivi. L'insegnante, infatti, dovrebbe promuovere il costante miglioramento della propria professionalità, sia attraverso la formazione continua sia riflettendo sulle modalità per rendere più efficaci le pratiche didattiche d'aula.

La seconda area di responsabilità invita a focalizzare l'attenzione su elementi più strettamente connessi all'educazione scientifica. Benché le competenze trattate in precedenza risultino fondamentali per un insegnamento efficace, tuttavia non sono sufficienti per promuovere un apprendimento significativo della scienza. È infatti necessario che il docente abbia conoscenze e competenze più specifiche, orientate alla promozione di processi di ricerca con gli alunni. È stato infatti rilevato che le idee che l'insegnante ha dell'apprendimento e della scienza presentano delle conseguenze dirette sul modo in cui l'apprendimento stesso si realizza: se un docente intende la scienza come un insieme di conoscenze, difficilmente proporrà agli alunni percorsi di indagine; se invece la ritiene un processo di ricerca in cui la conoscenza si costruisce principalmente attraverso la negoziazione tra pari, allora le proposte didattiche presentate agli studenti avranno probabilmente caratteristiche diverse. In diverse ricerche è stato rilevato che l'*inquiry-based learning* rappresenta un punto di inizio significativo per mantenere e aumentare la motivazione degli alunni nell'apprendimento delle scienze, per acquisire abilità di ricerca e per approfondire le conoscenze proposte.

Infine, consideriamo la terza area, quella riferita ad una "buona" conduzione delle ricerche in classe. È quindi fondamentale che i docenti si orientino verso questo tipo di insegnamento (Crawford, 2014; Abd-El-Khalick et al., 1998).

Richiamando quanto detto in precedenza, questa visione dell'apprendimento è stata poi ampliata con il riferimento ad una "rete" di menti, oltre a quella individuale. Si riconosce infatti l'importanza dell'interazione sociale, che determina la co-costruzione di nuovi significati. Questa costituisce l'esito del confronto tra pari, guidato da un docente che si occupa di dirigere in modo opportuno gli scambi dialogici che avvengono tra gli studenti.

Si giunge, in sintesi, alla definizione di “mente che impara dalle attività”, contesto in cui gli alunni, posti in situazione interattiva, realizzano azioni complesse come l’esplorazione, il *problem-solving*, la conduzione di indagini, eccetera. Qui il docente ha il compito di predisporre il setting e le attività in modo accurato, di facilitare gli scambi dialogici e di sostenere la costruzione di conoscenza (Cisotto, 2015).



## CAPITOLO SECONDO: LA DIDATTICA DELLE SCIENZE COME MODELLO DI RICERCA

### 2.1 Processo di costruzione di conoscenza comune e di conoscenza scientifica

Le conoscenze ingenuie rappresentano la base fondamentale su cui costruiamo quotidianamente ciò che sappiamo, attraverso assimilazione e accomodamento, processi complementari. Rispettivamente la prima corrisponde al “portare dentro”, cioè all’acquisire elementi provenienti dall’esterno che siano coerenti con ciò di cui si è già in possesso. L’accomodamento, invece, è il processo di adeguamento dei propri schemi di conoscenza in relazione a stimoli non sufficientemente compatibili (Vicentini, 1996; Schoon & Boone, 1998; Millar, 2004).

Se l’apprendimento è il processo che riguarda gli aspetti cognitivi della persona e quindi principalmente acquisire conoscenze, la costruzione di conoscenza è definita come progressione concettuale, che quindi comprende al suo interno operazioni mentali più complesse (Scardamalia & Bereiter, 2006). Essa implica un lavoro a lungo termine sulla conoscenza in sé e sulle sue modalità di sviluppo in contesto interattivo, realizzando processi di interazione con altri individui. Questo processo dovrebbe dunque essere realizzato da una comunità, piuttosto che da un singolo individuo, attraverso pratiche di discorso condivise (Scardamalia & Bereiter, 2006). La costruzione di conoscenza presuppone quindi la realizzazione di due processi: agire all’interno di una comunità e portarvi i propri schemi conoscitivi, che risultano poi modificati grazie all’interazione con il contesto. L’influenza reciproca che si viene a creare tra aspetti personali e cultura del gruppo fa sì che si ottengano due trasformazioni correlate: una nell’individuo e una nell’ambiente sociale.

Nel momento in cui si riflette sul concetto di sola “conoscenza”, la si ritiene generalmente priva di valore scientifico. Quando invece si parla di conoscenza scientifica spesso si compiono due operazioni opposte, nonché la banalizzazione della stessa oppure si ha la percezione di qualcosa che “non ci riguarda”. Per quanto radicate nell’opinione generale, ciascuna delle tre posizioni enunciate presenta dei limiti (Zanato Orlandini, 2008). Nel suo lavoro l’autrice descrive le caratteristiche della conoscenza scientifica ponendole in contrasto con quelle tipiche della conoscenza comune.

La conoscenza comune, o meglio “ordinaria”, deriva da una relazione tra due diverse componenti: le conoscenze sul mondo e le abilità di azione su di esso (Zanato Orlandini, 2008, p. 76). Tale relazione non è altro che una sorta di bagaglio che ciascuna persona possiede, il quale viene arricchito progressivamente attraverso processi di natura sociale e di interazione con l’ambiente circostante. Ne deriva che la quotidianità, sia essa formale o informale, fornisce un insieme di stimoli che favoriscono l’apprendimento e quindi l’arricchimento delle conoscenze personali. Ci si trova infatti davanti alla continua necessità di produrre inferenze, di risolvere problemi e di formulare nuovi sistemi di spiegazione (National Research Council, 2007), aspetti che contribuiscono ad incrementare la conoscenza comune. Da queste brevi considerazioni si possono pertanto trarre due conclusioni: in primo luogo, i processi di sviluppo della conoscenza sono particolarmente articolati e contesto-dipendenti; in secondo luogo, le conoscenze ingenuie sono vaste e decisamente non trascurabili. L’apprendimento formalizzato, dunque, indipendentemente dall’area disciplinare coinvolta, dovrebbe tenere in considerazione questa modalità di funzionamento della mente, e in modo specifico l’insieme delle conoscenze già note.

La conoscenza scientifica, d’altra parte, possiede alcuni tratti caratteristici che possono enfatizzare delle difficoltà. Ad esempio, essa viene spesso percepita come lontana dalla realtà ordinaria, tanto più rispetto a quella dei bambini, oppure talvolta è soggetta a banalizzazione nel momento in cui si attribuisce valore scientifico a nozioni che invece hanno tratti ingenui. Negli studenti sembrano persistere misconcezioni ed errori di comprensione rispetto a concetti afferenti all’ambito della scienza, anche dopo aver sviluppato apprendimenti specifici. Questo probabilmente avviene perché il nuovo schema che viene acquisito non trova una giusta collocazione all’interno della rete di quelli già presenti, risultando almeno in parte incomprensibile (Zanato Orlandini 2008). Tuttavia, sono presenti alcune affinità tra il sapere comune e il sapere scientifico, rintracciabili nelle modalità di approccio alla conoscenza e nell’interazione sociale, sia essa strutturata (la comunità scientifica) o non (contesti informali).

Il processo di costruzione della conoscenza, soprattutto se realizzato in contesti educativi, dovrebbe quindi facilitare l'integrazione tra le due dimensioni, comune e scientifica, in modo tale che ciò che viene appreso possa rappresentare qualcosa di significativo e duraturo per la persona. È fondamentale che parta dalle esperienze significative che bambini, alunni e studenti vivono nella loro quotidianità e dai loro interessi. Ciò è indispensabile affinché gli allievi siano in grado di mediare ed effettuare collegamenti fra le proprie conoscenze spontanee, le nuove esperienze vissute e il sapere proposto dall'adulto (Cisotto, 2015). Dunque, è chiaro che costruire "sapere" significa «integrare elementi nuovi in strutture di conoscenza preesistenti e non aggiungere semplicemente dati in forma cumulativa» (Cisotto, 2015, p. 48). La conoscenza comune di cui ognuno è portatore, presenta generalmente tratti non formalizzati, risultanti appunto da un apprendimento distribuito, in cui però il soggetto mette in atto processi di negoziazione tra ciò che già gli appartiene e quello che ancora non gli è noto. È importante rilevare concetti noti e sconosciuti dagli studenti e successivamente favorire l'integrazione tra questi. Ad esempio, si possono proporre agli alunni alcuni «principi generali che operano come idee di riferimento e consentono all'allievo di assimilare il materiale da apprendere attraverso strategie costruttive» (ivi). Si forniscono quindi alcune facilitazioni procedurali che permettano agli studenti di utilizzare più efficacemente le conoscenze di cui già dispongono. In questo processo il linguaggio riveste un ruolo fondamentale, dal momento che sembra essere il mezzo attraverso cui la memoria rappresenta in ordine gerarchico gli schemi acquisiti (Cisotto, 2015).

## **2.2 Lo sviluppo della capacità di indagine scientifica**

Dal paragrafo precedente si comprende che, al fine di far acquisire agli studenti competenze a livello scientifico, è importante partire dalle loro preconoscenze. Si può quindi creare un contesto complesso in cui più studenti orientano la propria attenzione alla risoluzione di un problema conoscitivo richiamando esperienze e conoscenze precedenti (Michaels, Shouse, & Schweingruber, 2008). È fondamentale che gli

insegnanti propongano percorsi di apprendimento con indagine scientifica, da attuare e svolgere insieme, che si concretizzino in un maggior coinvolgimento degli allievi:

*"Gli studenti a tutti i livelli e in ogni ambito scientifico dovrebbero avere l'opportunità di utilizzare l'indagine scientifica e sviluppare la capacità di pensare e agire in modi associati all'indagine, tra cui porre domande, pianificare e condurre indagini, utilizzare strumenti e tecniche appropriate per raccogliere dati, pensare in modo critico e logico alle relazioni tra prove e spiegazioni, costruire e analizzare spiegazioni alternative e comunicare argomenti scientifici" (NRC 1996, p. 105).*

Nell'ambito dell'educazione scientifica, gli aspetti cognitivi che guidano l'apprendimento si attivano preferibilmente in determinati contesti e influenzano anche le modalità attraverso cui si procede per conoscere un particolare fenomeno. Come ci suggerisce il framework del NRC (2000) la realizzazione di una didattica efficace per l'educazione scientifica prevede che gli studenti siano coinvolti in processi autentici di indagine.

Secondo Sandoval e Reiser (2004) la competenza scientifica viene identificata da molteplici dimensioni. Nelle Indicazioni Nazionali si trovano i seguenti suggerimenti:

- conoscere, utilizzare ed interpretare le spiegazioni scientifiche sul mondo naturale;
- produrre e valutare prove e spiegazioni scientifiche;
- comprendere la natura e lo sviluppo della conoscenza scientifica;
- partecipare in modo produttivo alle pratiche e ai discorsi scientifici.

Quindi nell'apprendimento delle scienze si deve arrivare a comprendere sia il corpo della conoscenza che il processo mediante il quale questa conoscenza viene stabilita, estesa, perfezionata e rivista (Duschl et al., 2007, p. 26). La competenza scientifica può essere raggiunta solo se la conoscenza dei concetti scientifici viene sviluppata insieme alle abilità che sono alla base dei processi di costruzione di tali conoscenze.

Duschl et al. (2007) hanno, inoltre, sottolineato l'importanza della scienza nell'educazione di base, in particolare in relazione ai seguenti punti chiave:

1. La scienza è una porzione significativa della cultura umana e rappresenta una delle più alte vette della capacità di pensiero umano.
2. Essa fornisce un laboratorio di esperienza comune per lo sviluppo del linguaggio, della logica e delle abilità di problem solving nella scuola.
3. Una democrazia esige che i suoi cittadini prendano decisioni personali e collettive su questioni nelle quali l'informazione scientifica gioca un ruolo fondamentale, ed essi pertanto necessitano di conoscenze scientifiche e anche di comprendere la metodologia scientifica.
4. Per alcuni allievi la scienza diverrà una scelta di vita o un'occupazione.
5. La nazione dipende dalle abilità tecniche e scientifiche dei suoi cittadini per la sua competitività economica e le necessità nazionali.

Zimmerman e Klahr, a proposito di apprendimento delle scienze, ritengono che con le necessarie attività di investigazione si stabilisce un legame tra lo "studente di scienze" e il futuro adulto, scientificamente competente (Zimmerman & Klahr, 2019, p. 3). Il percorso formativo nei primi due ordini scolastici, rispettivamente alla Scuola dell'Infanzia e alla Scuola Primaria, deve privilegiare l'osservazione diretta come strumento di lettura della realtà circostante e come proprio metodo di esplorazione e scoperta, in quanto i bambini non possedendo ancora gli strumenti necessari per una descrizione più dettagliata di ciò che osservano.

Come allora andare a sviluppare la capacità di indagine scientifica? Al fine di educare gli allievi alla ricerca o indagine di un fenomeno è opportuno iniziare l'attività a partire dalla discussione di un fenomeno, annotando le esperienze pregresse degli allievi. I risultati ottenuti verranno poi analizzati, riportati e discussi, al fine di giungere ad un'adeguata conclusione scientifica (McDermott, 1996, Osborne, 2008). Sebbene le pratiche utilizzate per sviluppare le teorie scientifiche (così come la forma che queste assumono) differiscano da un ambito scientifico all'altro, tutte le scienze condividono alcune caratteristiche comuni, come l'utilizzo dell'indagine e la risoluzione dei problemi.

Sviluppare nei ragazzi la capacità di indagine della scuola di istruzione di base porta molteplici benefici a loro stessi e alla società. In primis dà agli studenti l'opportunità di

ottenere la risposta sbagliata, facilitando così l'apprendimento. Effettivamente gli errori e le considerazioni apparentemente sbagliate proposte dagli allievi costituiscono un elemento fondamentale per lo sviluppo della conoscenza (Osborne, 2008) in quanto possono essere utilizzate come base di partenza per un ulteriore confronto e discussione del fenomeno esaminato.

### **2.3 Dal metodo scientifico alle pratiche scientifiche: Inquiry Based Learning**

Quando si parla di metodo scientifico, spesso viene utilizzato come sinonimo di metodo sperimentale. Comunemente si ritiene che i grandi scienziati del passato siano giunti alle loro scoperte ricorrendo ad una procedura logica univoca (Osborne, 2007). Il metodo potrebbe richiamare l'idea di un insieme di tappe predeterminate da percorrere per ottenere delle conoscenze che siano il più possibile oggettive e universalmente valide. Osborne, tuttavia, ritiene che questa convinzione rappresenti un errore nel modo di intendere la ricerca scientifica (ibidem). Piuttosto che di "metodo scientifico", si preferisce parlare di modelli di ricerca, come quelli proposti in riferimento all'apprendimento, che prevedono al loro interno la realizzazione concreta di "azioni o pratiche scientifiche", dichiarate come tali più o meno esplicitamente (Forbes, Biggers, & Zangori, 2013b, p. 181). Le pratiche scientifiche individuate dal National Research Council (2000), le quali spiegano cosa dovrebbe saper fare uno studente:

- essere coinvolti attivamente da domande significative dal punto di vista scientifico;
- dare grande importanza alle evidenze attraverso cui sviluppare e valutare le spiegazioni che affrontano le domande scientifiche;
- sviluppare e formulare spiegazioni a partire dalle evidenze (dirette e indirette);
- valutare tali spiegazioni alla luce delle spiegazioni alternative (confronto tra pari e confronto con le conoscenze scientifiche);
- comunicare e giustificare le spiegazioni da loro proposte.

Nell'aiutare i bambini a dare un senso al mondo che li circonda, sono importanti altre caratteristiche della loro esperienza di apprendimento, in particolare partire dalle loro idee esistenti e utilizzare le informazioni sui loro progressi per adattare l'insegnamento

e il ritmo di apprendimento per garantire la comprensione (Harlen, 2009, p. 8). In letteratura, questa strategia di insegnamento-apprendimento viene definita *Inquiry Based Learning*, cioè apprendimento basato sulla ricerca/indagine.

Portato in auge in America da Rosalind Driver, intorno agli anni '70-'80 del secolo scorso (Driver et al., 1985), *l'Inquiry Based Learning* (acronimo IBL) ha avuto un costante aumento di interesse, in quanto riconosciuto come metodologia didattica più efficace nell'ambito dell'insegnamento e dell'apprendimento delle scienze. Il National Research Council americano ha contribuito a definire *l'inquiry* come un insieme di processi correlati attraverso i quali scienziati e allievi si pongono domande sul mondo naturale e indagano i fenomeni. Quando si parla di IBL non si fa riferimento ad un metodo standardizzato, quanto piuttosto ad un approccio multiforme che comporta metodologie di insegnamento adattabili alle modalità di apprendimento degli allievi. Tale approccio è basato su attività di tipo investigativo ed esplorativo che permettono agli allievi di sviluppare numerose abilità critiche e logiche, il pensiero personale e la discussione tra pari. In questo contesto, *l'apprendimento* rappresenta l'occasione per mettere in atto il processo di conoscenza attraverso un atteggiamento di ricerca in cui gli allievi fanno osservazioni, si pongono delle domande significative, ricercano le risposte eseguendo indagini scientifiche, raccolgono e analizzano i dati, propongono soluzioni e comunicano infine i risultati.

Attualmente il riferimento principale per le pratiche scientifiche è ancora una volta il National Research Council (2012), che ha elaborato un *framework* per *l'insegnamento-apprendimento delle scienze*. Il modello non rappresenta un insieme di fasi ordinate, ma è costituito da tre dimensioni interconnesse. Da questa prospettiva, quindi, la ricerca scientifica non viene definita come un percorso ricorsivo, un *inquiry cycle*, ma un processo al cui interno alcune *core ideas* della disciplina indagata, , vengono sviluppate attraverso *l'utilizzo di scientific practices*. Questo approccio permette di promuovere una forma di apprendimento coerente nel tempo, e quindi di realizzarlo attraverso una *learning progression* che presenta al suo interno una struttura di riferimento, la quale viene organizzata attorno a tre dimensioni:

- Dimensione 1: pratiche della scienza e dell'ingegneria (*scientific and engineering practices*).
- Dimensione 2: concetti trasversali, che uniscono lo studio della scienza e dell'ingegneria attraverso la loro comune applicazione in tutti i campi (*crosscutting concepts*).
- Dimensione 3: idee centrali nelle discipline scientifiche (*disciplinary core ideas in science*).

Il *framework* è progettato in modo che gli allievi possano costantemente costruire e rivedere le loro conoscenze e abilità in ottica continuativa e migliorativa (Figura 7).



## THE THREE DIMENSIONS OF THE FRAMEWORK

### 1 Scientific and Engineering Practices

1. Asking questions (for science) and defining problems (for engineering)
2. Developing and using models
3. Planning and carrying out investigations
4. Analyzing and interpreting data
5. Using mathematics and computational thinking
6. Constructing explanations (for science) and designing solutions (for engineering)
7. Engaging in argument from evidence
8. Obtaining, evaluating, and communicating information

### 2 Crosscutting Concepts

1. Patterns
2. Cause and effect: Mechanism and explanation
3. Scale, proportion, and quantity
4. Systems and system models
5. Energy and matter: Flows, cycles, and conservation
6. Structure and function
7. Stability and change

### 3 Disciplinary Core Ideas

#### *Physical Sciences*

PS1: Matter and its interactions

PS2: Motion and stability: Forces and interactions

PS3: Energy

PS4: Waves and their applications in technologies for information transfer

#### *Life Sciences*

LS1: From molecules to organisms: Structures and processes

LS2: Ecosystems: Interactions, energy, and dynamics

LS3: Heredity: Inheritance and variation of traits

LS4: Biological evolution: Unity and diversity

#### *Earth and Space Sciences*

ESS1: Earth's place in the universe

ESS2: Earth's systems

ESS3: Earth and human activity

#### *Engineering, Technology, and Applications of Science*

ETS1: Engineering design

ETS2: Links among engineering, technology, science, and society

Figura 7. Le tre dimensioni del Framework (National Research Council, 2012)

La prima dimensione, e forse quella più peculiare, descrive le varietà di pratiche cognitive, sociali e fisiche che gli scienziati utilizzano per indagare i fenomeni e costruire modelli e teorie sul mondo e un insieme di pratiche ingegneristiche adottate durante la progettazione e la costruzione dei sistemi. Le più recenti linee guida dei nuovi standard hanno sostituito il termine “*inquiry skills*” con uno di più ampio respiro “*practice*”<sup>1</sup>, per

<sup>1</sup> “*practice*”: termine utilizzato per definire le pratiche scientifiche dal National Research Council dal 2012 in avanti, il quale va a sostituire il precedente “*inquiry skills*”.

sottolineare che impegnarsi nella ricerca scientifica richiede non solo abilità ma anche conoscenze specifiche per ogni pratica (NRC Framework, 2012, pag. 30). In un'ottica STEM, le 5 caratteristiche dell'*inquiry* sono, quindi, state ampliate e trasformate in 8 *practices* della scienza e dell'ingegneria ritenute essenziali per l'apprendimento di tutti gli studenti. Queste otto pratiche scientifiche sono:

1. Fare domande e definire problemi: rispetto all'ambito della scienza, questa prima pratica riguarda non tanto l'azione del "fare domande a qualcuno", quanto piuttosto il porsi domande. Rappresenta l'esito di un processo di osservazione attivo, che si accorge di questioni irrisolte con il desiderio di approfondirle.
2. Sviluppare e usare modelli: il concetto di "modello" è facilmente associato alle scienze, ma vi si fa riferimento come a qualcosa di molto complesso, lontano dall'educazione scientifica realizzata nei primi ordini di scuola. Un modello, invece, rappresenta principalmente una semplificazione della realtà realizzata per poterla prevedere e comprendere in modo più approfondito.
3. Pianificare e condurre indagini: come messo in evidenza in riferimento alla prima delle otto pratiche, domande e problemi individuati dovrebbero essere testabili, e pertanto identificare una questione specifica che possa essere approfondita attraverso l'indagine. Per realizzarla a tutti gli effetti, è prima necessario procedere con un'accurata pianificazione, processo che inizia con l'identificazione delle variabili coinvolte e delle modalità attraverso cui queste possono essere osservate, misurate e controllate.
4. Analizzare e interpretare i dati: la conduzione delle indagini permette di raccogliere una serie di risultati oggettivi, i dati. Attraverso l'analisi e l'interpretazione, infatti, i dati possono essere assunti come evidenze che sostengono le proprie conclusioni. L'analisi prevede quindi che gli esiti ottenuti siano rappresentati in forme che ne permettono la successiva interpretazione. A questo scopo si possono utilizzare tabelle, grafici o altri strumenti, a seconda delle caratteristiche della ricerca e degli alunni coinvolti. La successiva interpretazione riguarda poi il "trovare un senso" all'interno dei dati così trattati.

5. Usare la matematica e il pensiero computazionale: la matematica, attraverso i suoi modelli, permette la rappresentazione numerica delle variabili prese in considerazione, ma anche la rappresentazione simbolica delle relazioni (ad esempio, attraverso una curva). Grazie ad essa si possono quindi formulare predizioni sui fenomeni osservati. Il pensiero computazionale, invece, comprende al suo interno diverse azioni che sostengono l'indagine scientifica anche attraverso l'uso di modelli matematici.
6. Costruire spiegazioni e progettare soluzioni: l'obiettivo primario della scienza è la costruzione di spiegazioni scientifiche che congiungono la teoria scientifica con le osservazioni del fenomeno oggetto di indagine, spiegandone la relazione esistente. La progettazione ingegneristica di soluzioni è un processo sistematico che si basa su conoscenze scientifiche e modelli interpretativi.
7. Argomentare sulla base di evidenze: nel mondo scientifico e ingegneristico, l'argomentazione risulta essere un aspetto importante per identificare i punti di forza e di debolezza di una spiegazione, che si basi su evidenze oggettive e solide. In ambito educativo, lo sviluppo delle pratiche argomentative permette di imparare ad utilizzare il ragionamento scientifico al fine di ricercare ragioni, esaminare dati e verificare ipotesi.
8. Ottenere, valutare e comunicare risultati e informazioni: è la comunicazione delle informazioni e dei risultati ottenuti dall'indagine scientifica, oralmente, per iscritto, tramite l'uso di tabelle, diagrammi, grafici ed equazioni. Gli allievi necessitano di esercitare la pratica comunicativa, tramite l'utilizzo di materiale scientifico.

La seconda dimensione, - I concetti trasversali che uniscono lo studio della scienza e dell'ingegneria attraverso la loro comune applicazione in tutti i campi -, tratta appunto dei concetti trasversali ovvero il nodo centrale del *framework*, in quanto aiutano a fornire agli allievi una struttura organizzativa allo scopo di realizzare l'integrazione fra le conoscenze delle varie discipline in una visione del mondo coerente e scientificamente fondata.

La terza e ultima dimensione, - idee centrali nelle discipline scientifiche -, compone il *framework* fa riferimento a “quanto” conoscere di una disciplina scientifica. Dal momento che non è possibile apprendere in modo esaustivo tutte le informazioni riferite ad un ambito, soprattutto con studenti in età scolare, è preferibile orientare la didattica verso alcuni nuclei tematici fondamentali, le *core ideas*.

Le tre dimensioni presentate debbano integrarsi al fine di sostenere un apprendimento scientifico coerente e unitario. È bene precisare che non esiste, però, un solo approccio che permetta di integrare queste tre componenti, ma può accadere che venga enfatizzata maggiormente una pratica scientifica, piuttosto che un concetto trasversale, piuttosto che un’idea centrale.

Grazie all’approccio riflessivo si possono rilevare in modo specifico i punti di debolezza del percorso, provvedendo poi a cercare soluzioni per migliorarli (National Research Council, 2007; Michaels, Shouse, & Schweingruber, 2008). La metacognizione, infatti, può essere adottata per affrontare situazioni problematiche in modo efficace: in questo senso permette quindi di incrementare anche le abilità di *problem solving*, attraverso l’acquisizione di maggiore consapevolezza su eventuali anomalie nei dati, sui problemi presentati dalla ricerca e sulle strategie per farvi fronte (Siegel, 2012).

Crawford (2014), prendendo in considerazione anche altri contributi, ritiene che l’apprendimento della scienza attraverso processi di ricerca sia a tutti gli effetti basato su un certo numero di pratiche scientifiche che gli studenti dovrebbero realizzare concretamente. Queste risulterebbero maggiormente orientate all’azione rispetto alle indicazioni fornite da un modello più generico. L’autrice sostiene che queste azioni promuovano esperienze di ricerca orientate alla definizione di ipotesi e alla loro falsificazione, ma che coinvolgano solo marginalmente gli studenti in attività come costruire e testare modelli di spiegazione o argomentazione, più complesse ma più vicine alla ricerca scientifica autentica (Crawford, 2014).

Considerando le affermazioni precedenti si evince che una competenza di processo complessa, come l’acquisizione dell’indagine scientifica, non può essere appresa attraverso un’unità didattica di due settimane in cui il contenuto viene tipicamente insegnato. Gli insegnanti non possono aspettarsi la padronanza delle capacità

sperimentali dopo solo poche sessioni di pratica. Piuttosto, le capacità sperimentali devono essere esercitate per un certo periodo di tempo in cui si diano loro molteplici opportunità di lavorare con queste competenze in diverse aree di contenuto e contesti. Infatti già nel secolo scorso erano stati individuati differenti livelli di inquiry che variano in base alla maggiore o minore quantità di informazioni che venivano fornite agli allievi. Dal contributo di Schwab (1958, cit. in Crawford, 2014) si evince che la scala di indagine deve essere vista come un continuum; quindi, idealmente gli studenti dovrebbero progredire gradualmente dai livelli più bassi a quelli più alti. Sono stati individuati tre possibili livelli:

- Nel primo livello (*inquiry* strutturato) l'insegnante fornisce agli allievi sia la domanda di ricerca, sia la procedura da seguire per svolgere l'indagine scientifica e gli allievi forniscono la soluzione.
- Nel secondo livello (*inquiry* guidato) l'insegnante fornisce agli allievi la domanda di ricerca ma, in questo caso, sono gli allievi ad individuare in autonomia la procedura da seguire e a fornire la soluzione. Poiché questo tipo di inquiry è molto più complesso di quello strutturato, ha maggiore successo quando gli studenti hanno avuto numerose opportunità di praticare diversi modi di pianificare esperimenti e registrare dati. Solo perché gli studenti stanno progettando da soli le procedure questo non significa che il ruolo dell'insegnante sia passivo. Al contrario, gli studenti necessitano di una guida per controllare che le loro investigazioni abbiano senso.
- Nel terzo livello (*inquiry* aperto) sono gli allievi a sviluppare il massimo grado di autonomia, con la possibilità di individuare sia la domanda di ricerca, sia la procedura da seguire, sia la soluzione da fornire.

Questo livello richiede il più alto livello di ragionamento scientifico e la richiesta cognitiva più elevata. Solo se gli studenti hanno già ampia esperienza dei primi tre livelli di *inquiry* saranno in grado di condurre *inquiry* di tipo aperto. Sebbene l'obiettivo sia quello di aiutare gli studenti a sviluppare le competenze e le conoscenze per condurre indagini a livello più elevato, non ci si può aspettare che inizino da lì. Gli studenti trarranno pochi benefici dall'essere gettati impreparati in attività di indagine di livello

“aperto”, così come dall'essere trattenuti in attività di livello “strutturato”. È appropriato far condurre investigazioni aperte solo quando gli studenti hanno già dimostrato in precedenza che sono in grado di progettare e condurre le proprie investigazioni con successo quando vengono loro fornite le domande. È fondamentale, dunque, avvicinarsi ai processi di inquiry con propedeuticità attraverso un percorso in cui gli insegnanti sono invitati a sostenere la progressione degli allievi, fino al raggiungimento dei livelli più alti di inquiry, verso la maturazione delle capacità di indagine scientifica. Una progressione graduale porterà a un maggiore successo e soddisfazione degli studenti.

Si possono pertanto dedurre alcune brevi considerazioni: al fine di far acquisire loro competenze a livello scientifico, è importante rendere le nuove esplorazioni e scoperte esplicite. Inoltre, gli studenti dovrebbero essere messi nelle condizioni di poter interagire tra loro al fine di procedere gradualmente nella formalizzazione progressiva delle conoscenze ingenue e di sviluppare la competenza trasversale dell'imparare ad imparare (Perazzone, 2019).

### **2.3.1 Ambiente di inquiry: il laboratorio scientifico**

Una delle teorie costruttiviste dell'educazione sostiene che è proprio l'ambiente che circonda il bambino ad influenzare la sua crescita cognitiva. Se si prova ad associare un luogo all'idea di “ricerca” si pensa al laboratorio scientifico. Quando si pensa allo scienziato professionista – fisico, chimico, ecc. – lo si immagina all'interno, appunto, di questo spazio, impegnato nella conduzione di esperimenti. Anche l'apprendimento per ricerca, di conseguenza, può essere realizzato in un laboratorio, elemento che contribuisce ad avvicinare ulteriormente la scienza scolastica alla scienza autentica.

Tra le diverse discipline che possono essere annoverate tra le “scienze” è presente anche la fisica. Se ne sono occupati in modo specifico Cutroni e Vicentini (1996), approfondendo la riflessione soprattutto rispetto all'apprendimento della fisica realizzato in laboratorio. Le Autrici sostengono che questa disciplina sia essenzialmente una «scienza sperimentale», e che quindi sia legata in modo profondo al concetto di esperimento, cioè di “azione di controllo” operata sulla realtà per conoscerne meglio i fenomeni. Riferendosi alla dimensione dell'insegnamento-apprendimento, si afferma

che l'attività sperimentale sulla fisica condotta con gli alunni dovrebbe essere il più possibile autentica, analogamente a quanto dovrebbe avvenire anche con altre discipline. Questo naturalmente presuppone che si proceda con un adeguamento dei contenuti e del carico cognitivo dell'esperienza, in relazione all'età degli studenti e all'ordine di scuola cui la proposta didattica è destinata (Cutroni & Vicentini, 1996). Il riferimento esplicito alla fisica, che pure viene considerata una disciplina troppo complessa per poter essere affrontata con dei bambini, vorrebbe far riflettere su come l'*inquiry based learning*, quindi la realizzazione di processi di indagine nell'apprendimento, possa rappresentare un approccio efficace per promuovere negli studenti competenze scientifiche autentiche. Questo obiettivo può essere perseguito sia in classe, sia con una ricerca sul campo, sia nell'ambiente privilegiato del laboratorio, purché sia dato valore al processo di ricerca in sé.

Tobin (1990, cit. in Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007) sosteneva:

*“Le attività di laboratorio sono un modo per imparare con cognizione di causa e, allo stesso tempo, per impegnarsi in un processo di costruzione della conoscenza attraverso la scienza.” (pag. 405).*

Egli ha anche suggerito che un apprendimento più efficace è possibile nei laboratori se agli studenti viene offerta l'opportunità di manipolare attrezzature e materiali per poter costruire la loro conoscenza dei fenomeni e dei concetti scientifici correlati (Tobin, 1990 cit. in Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007).

Alcuni contributi definiscono il laboratorio come un luogo privilegiato per condurre una ricerca scientifica (Watson, Swain, & McRobbie, 2004; Dunne & Peacock, 2015). A questo proposito, Hofstein e Mamlok-Naaman (2007) hanno messo in evidenza come il miglioramento degli apprendimenti in ambito scientifico possa essere favorito in modo particolare dal coinvolgimento attivo degli alunni in esperienze di laboratorio. Queste ultime dovrebbero precedere la formalizzazione degli apprendimenti (National Research Council, 2000), in modo che gli studenti abbiano la possibilità di entrare in contatto con fenomeni che non presentano interpretazioni univoche (Osborne & Dillon, 2010).

Tuttavia, per svolgere una ricerca attiva non è indispensabile essere provvisti di uno spazio appositamente attrezzato: può essere sufficiente un'aula comune, oppure è

possibile condurre indagini sul campo, in contesti reali (Osborne & Dillon, 2010; National Research Council, 2012). Come sostiene Bertagna, non ci deve per forza essere un laboratorio di fisica o chimica per fare didattica laboratoriale, ma si tratta piuttosto di una metodologia didattica, comune a tutte le discipline (Bertagna, 2012). Ciò che fa la differenza quindi non è l'attrezzatura, ma il processo di costruzione della conoscenza che viene messo in atto, come già detto.

L'apprendimento in laboratorio offre agli studenti l'opportunità di applicare le conoscenze teoriche a situazioni pratiche, colmando il divario tra concetti astratti e applicazioni del mondo reale (Ray, 2012, cit. in Kilag et al, 2023).

Cosa, dunque, rende il laboratorio non tanto un luogo, quanto piuttosto un processo cognitivo? L'obiettivo principale non dovrebbe essere l'apprendimento di un metodo scientifico o di una particolare tecnica, piuttosto gli studenti dovrebbero utilizzare le pratiche della scienza per risolvere problemi e per soddisfare bisogni di ricerca o interessi personali. Per far sì che l'indagine in questo contesto sia efficace, gli studenti dovrebbero avere a disposizione una significativa quantità di tempo da dedicare alla riflessione-metacognizione e all'interazione tra pari (ivi): sono questi due degli elementi fondamentali dell'*inquiry based learning* che dovrebbero trovare una loro collocazione anche nel momento in cui l'apprendimento si trasferisce all'interno di un laboratorio. Lavorando in gruppo durante le attività di laboratorio, gli studenti imparano a comunicare le loro idee, a condividere le responsabilità e a impegnarsi nella risoluzione cooperativa dei problemi, sviluppano la capacità di lavorare in gruppo, imparano dai loro compagni e si espongono a prospettive diverse. La natura collaborativa dell'apprendimento in laboratorio favorisce un ambiente in cui gli studenti possono impegnarsi in discussioni, porre domande e costruire insieme la conoscenza (Kilag et al. 2023). In questo senso, quindi, permetterebbero di migliorare le conoscenze, le abilità e, in ultima analisi, le competenze rispetto alla scienza.

Giungendo ad una conclusione, come suggerisce il Consiglio di Ricerca Nazionale (NRC), si può dire che l'ambiente del laboratorio, può rappresentare a tutti gli effetti un contesto particolarmente adatto al coinvolgimento degli alunni in attività di apprendimento basate sull'approccio alla ricerca, tipico dell'*inquiry based learning*



(National Research Council, 2000). Attraverso la sperimentazione pratica, gli studenti partecipano attivamente al processo scientifico, manipolando materiali, conducendo esperimenti e facendo osservazioni.

### **2.3.2 Inquiry Methods: alcuni modelli**

Da un punto di vista pedagogico il processo di ricerca si presenta come molto complesso da realizzare e gestire. Già nella seconda metà del Novecento Dewey e Monroy diedero un primo contributo in ambito di ricerca scientifica, nel quale descrivevano cinque fasi fondamentali del pensiero riflessivo, sulle quali si fondano proprio le cinque fasi dell'approccio IBL:

1. Prima fase: situazione nuova. L'individuo si trova dinanzi ad una situazione ricca di interrogativi e la osserva per prenderne consapevolezza.
2. Seconda fase: processo di intellettualizzazione. Trascorsa la prima fase più emotiva, si attiva un processo di ricognizione con le proprie conoscenze a disposizione, che servono per poter comprendere ciò che si osserva.
3. Terza fase: ipotesi. Sulla base delle conoscenze in possesso si formulano delle ipotesi.
4. Quarta fase: pensiero riflessivo. Si deve verificare l'ipotesi sulla base delle conoscenze pregresse e sulla base dei contributi scientifici e, quindi, delle fonti a disposizione.
5. Quinta fase: fase conclusiva di convalida o meno dell'ipotesi.

(Dewey, Monroy, 1961).

Successivamente nelle linee guida *National Science Education Standards* (NSES), elaborate dal National Research Council americano nel 1996, si fa esplicito riferimento alla modalità seguita dagli scienziati per condurre una ricerca scientifica, definita come un ciclo di indagine (*inquiry cycle*). Tali indicazioni volevano essere un supporto per l'elaborazione del processo di ricerca, le quali suggerivano di suddividere lo stesso in unità più piccole, logicamente connesse tra di loro, così da aiutare gli studenti a concentrare l'attenzione su un numero minore di elementi per volta. Inoltre, in questo modo viene data loro la possibilità di riflettere sulle specifiche azioni che caratterizzano

il processo di costruzione della conoscenza e del pensiero scientifico. Queste unità minime corrispondono alle diverse fasi di una ricerca, che comprendono al loro interno un vario numero di azioni pratiche e cognitive.

Come sostengono Windschitl e Thompson (2006) è importante che agli studenti non arrivi solo il contenuto presentato, ma che vi sia anche una comprensione dell'autentica attività scientifica, in questo caso l'indagine. In gran parte della scienza scolastica, le "osservazioni" sono dirette dall'insegnante o guidate dall'interesse degli studenti, ma raramente vengono riconosciute come influenzate da teorie o modelli preesistenti. Di conseguenza, le questioni che sorgono da tali osservazioni sono raramente informate da una comprensione anche modesta del fenomeno. Mentre attraverso la sperimentazione dell'investigazione da parte degli studenti, si vanno a sviluppare quadri concettuali duraturi per ciò che viene riconosciuto come modello e per i modi in cui i modelli possono essere incorporati nell'indagine (ivi).

Un ulteriore modello proposto è quello di Banchi e Bell (2008), che riprende quello proposto da Schwab (1958), aggiungendo però un quarto livello: il livello confermativo, che si situa ancor prima del livello strutturato, in cui è l'insegnante che pone la domanda di indagine scientifica, fornisce le indicazioni sul procedimento da seguire e anticipa quella che potrebbe essere la soluzione o la risposta alla domanda di partenza (Banchi & Bell, 2008). Risulta utile quando lo scopo dell'insegnante è: rinforzare un'idea introdotta precedentemente, introdurre gli studenti all'esperienza del condurre investigazioni, fare impratichire gli studenti su una specifica abilità inquiry, come, ad esempio, raccogliere e registrare dati. Come si può notare, questo livello di *inquiry* potrebbe costituire la base di partenza per intraprendere un lavoro di indagine scientifica con allievi molto piccoli, ad esempio della Scuola dell'Infanzia, al fine di avvicinarli un passo per volta al mondo delle scienze. Comprendendo innanzitutto cosa costituisce una lezione di indagine, gli insegnanti saranno maggiormente in grado di implementare un vero apprendimento basato sull'indagine nelle attività scientifiche.

Un altro modello è quello noto come *5E Instructional Model*, elaborato da Bybee e colleghi (2006; 2009). Questo è composto da cinque diverse fasi, ciascuna identificata

da un termine che, in lingua inglese, inizia per “e”. In ordine, le cinque fasi sono: *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, *Evaluate* (Figura 8).

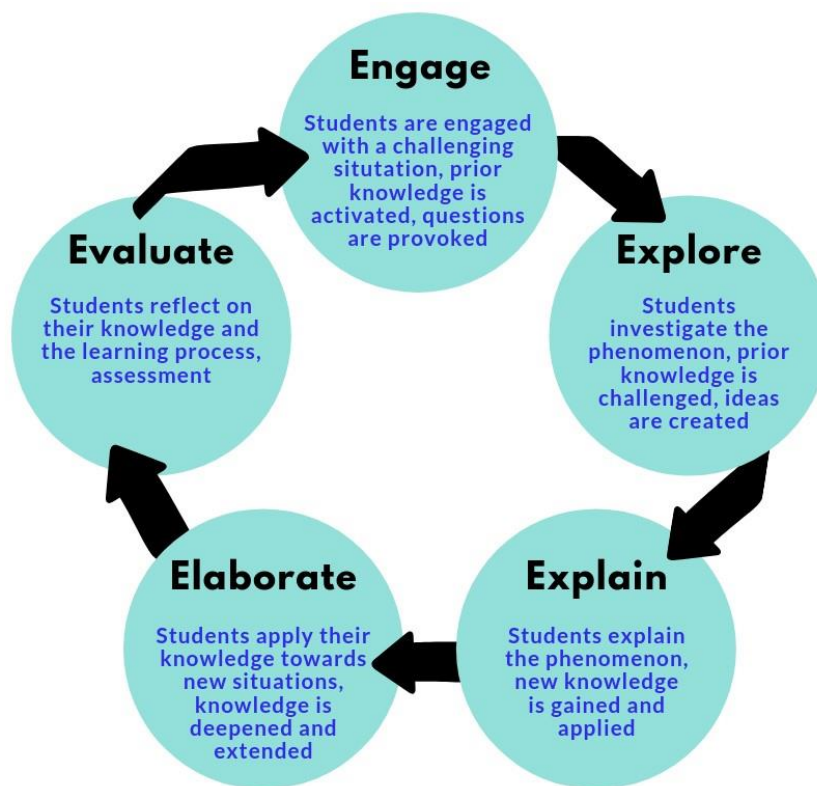


Figura 8. 5E Instructional Model (Bybee et al., 2009)

1. *Engage* (coinvolgere): in questa fase viene presentata una situazione problema, legata al vissuto degli allievi, attraverso differenti tipologie di materiali, in grado di catturare l'interesse e la curiosità e di stimolare domande che richiedano una riflessione. Infatti, il coinvolgimento emotivo può essere scaturito da una domanda posta dall'insegnante, da una domanda posta dagli allievi stessi, da una fotografia o da qualsiasi elemento che faccia nascere la curiosità di scoprire e di conoscere. Gli studenti entrano, quindi, in contatto con l'argomento individuando domande investigabili e significative dal punto di vista scientifico.
2. *Explore* (esplorare): in questa fase è racchiuso il cuore dell'attività investigativa; gli allievi assumono maggiore consapevolezza del fenomeno preso in esame, esplorandolo attraverso l'osservazione e l'esperienza concreta. Essi sono invitati a rispondere alle domande formulate nella fase precedente e, per farlo, raccolgono evidenze sperimentali, formulano ipotesi e previsioni, progettano e

svolgono indagini scientifiche, individuando strumenti e materiali, raccolgono e interpretano dati, comunicano le loro conclusioni. Il momento del confronto tra pari risulta fondamentale, in quanto gli allievi hanno la possibilità di condividere idee e pensieri in merito al fenomeno da indagare.

3. *Explain* (spiegare): in questa fase viene formalizzato il sapere; gli allievi confrontano le proprie spiegazioni e conclusioni con il sapere scientifico, cominciando ad apprendere il lessico scientifico. Gli insegnanti, in questo momento, hanno l'opportunità di sostenere la comprensione concettuale, introducendo un concetto o un processo scientifico verso una comprensione più profonda.
4. *Elaborate* (elaborare): in questa fase viene approfondita e rinforzata la comprensione attraverso differenti esperienze e applicando i nuovi concetti appresi. Gli allievi elaborano quanto appreso, discutendo e confrontando le proprie idee con quelle dei compagni e applicandole all'oggetto dell'indagine scientifica. In questa fase si verifica il passaggio dalle conoscenze e abilità apprese, alla competenza.
5. *Evaluate* (valutare): in questa fase gli studenti autovalutano la comprensione e le abilità acquisite e gli insegnanti hanno l'opportunità di valutare i loro progressi in riferimento agli obiettivi di apprendimento precedentemente individuati.

Analizzando questo modello, risulta chiaro che ogni fase è caratterizzata da una funzione ben specifica con una sequenza ordinata.

La riflessione sull'*inquiry based learning* risulta essere particolarmente approfondita più recentemente all'interno del contributo di Pedaste et al. (2015). Gli Autori ne danno una prima definizione, ritenendolo una strategia di apprendimento in cui gli studenti utilizzano metodi e pratiche simili a quelli messi in atto dagli scienziati professionisti, con l'obiettivo di costruire conoscenza. Si occupano poi di definire quali comportamenti scientifici gli studenti debbano esprimere in questo contesto: scoprire nuove relazioni causali, formulare ipotesi, verificarne la validità attraverso osservazioni e/o esperimenti concreti. L'*inquiry based learning* può anche essere visto come un ambito di azione in cui gli alunni sono coinvolti principalmente in un processo di risoluzione dei problemi,

aspetto che permette loro di migliorare le proprie abilità di *problem solving*. L'insieme di connessioni che si viene a creare tra le diverse fasi di ricerca forma un *inquiry cycle*, che permette di rappresentare l'apprendimento per ricerca come un processo ricorsivo. Lo sviluppo di conoscenze scientifiche attraverso un orientamento all'indagine attiva presuppone inoltre un elevato grado di interazione tra gli studenti, e al tempo stesso richiede loro di assumersi maggiori responsabilità rispetto a quanto avviene in modalità di insegnamento più tradizionali. In questo processo, infatti, i discenti sono generalmente chiamati a formulare auto-istruzioni, individuali o di gruppo, e ad assicurarsi che le conclusioni a cui giungono siano il più corrette possibile (Pedaste, et al., 2015, p. 48).

Dare una definizione univoca di *inquiry based learning* è difficile, come si può intuire in modo particolare dalle riflessioni di Pedaste e colleghi: si tratta di un approccio complesso che coinvolge numerose variabili. Tuttavia, anche se da un lato la ricchezza delle proposte testimonia l'interesse per la valorizzazione dell'*inquiry based learning*, dall'altro, secondo Pedaste e colleghi (2015), rischia di risultare ridondante. Infatti, gli Autori sostengono che i vari *inquiry cycle* elaborati dai ricercatori ripropongano grossomodo le stesse fasi che si differenziano tra loro in modo più consistente solo nella denominazione (ibidem, p. 49). Gli Autori sottolineano inoltre due criticità presenti nei diversi modelli: l'eccessiva differenza che si viene a creare nel momento in cui un autore dà maggiore importanza a processi deduttivi, quando in realtà nel processo di ricerca coesistono sia deduzione sia induzione, e in secondo luogo, vi è la mancanza di un riferimento esplicito ai processi di monitoraggio messi in atto dagli studenti nel corso dell'apprendimento. Attraverso una revisione sistematica di sessanta articoli presenti in letteratura, Pedaste e colleghi si sono pertanto occupati di definire un unico modello riassuntivo, che tenga traccia delle varie considerazioni sopra riportate. Al termine dell'analisi sono state individuate cinque fasi, alcune delle quali articolate in sottofasi. Come si può osservare (Figura 9), sono stati riportati 109 diversi verbi che descrivono altrettante azioni individuabili all'interno di processi di ricerca. Si tratta quindi di verbi a carattere "metacognitivo": non vengono impiegati all'interno del discorso, ma riflettono le azioni messe in pratica, di cui si dovrebbe acquisire consapevolezza.

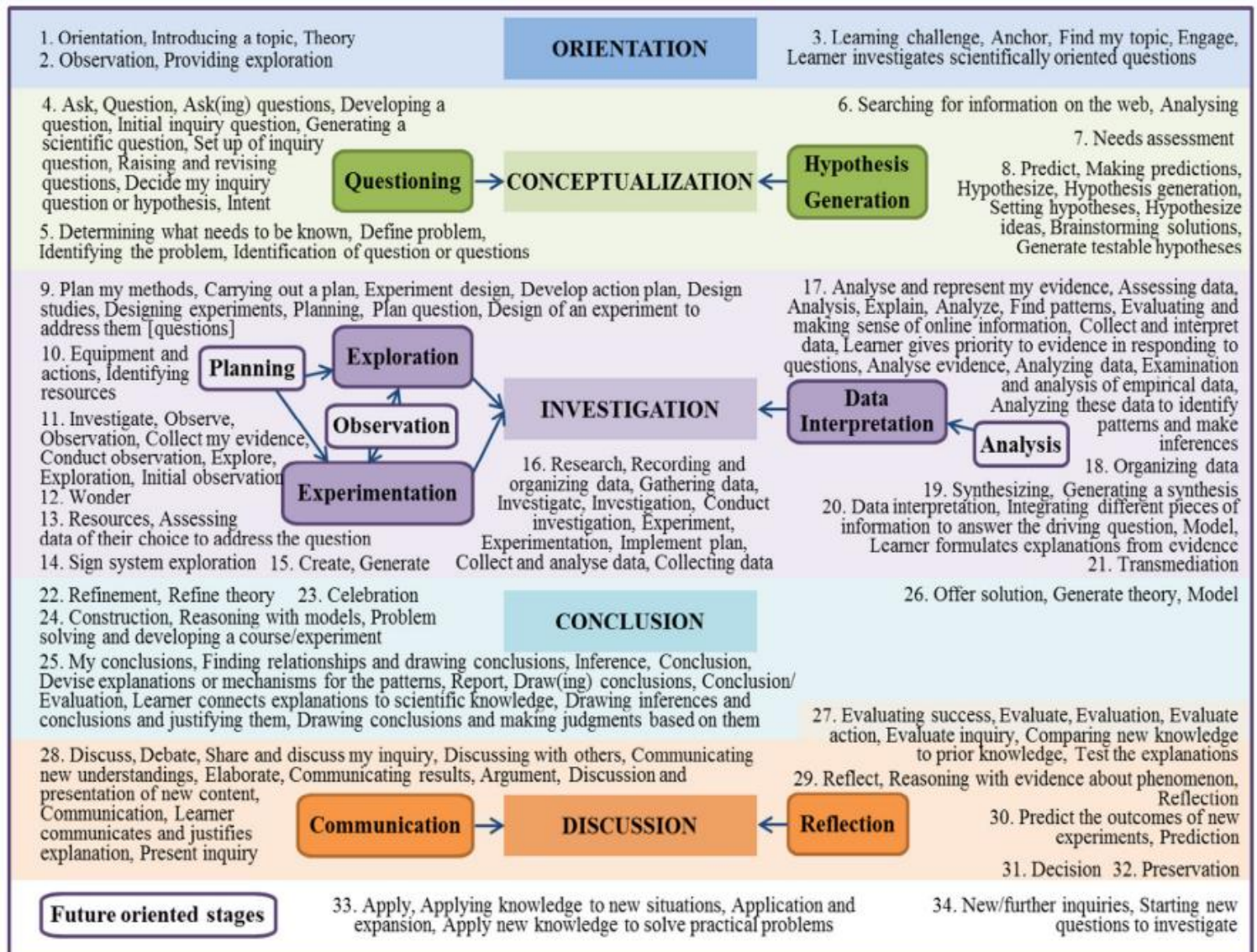


Figura 9. Modello inquiry di Pedaste et al.(2015)

In questo modo, Pedaste e colleghi hanno a tutti gli effetti ottenuto un nuovo *framework* di riferimento, composto di 5 fasi e 9 sottofasi:

1. Orientamento (*orientation*): questa fase si pone l'obiettivo di stimolare l'interesse e la curiosità degli allievi in merito ad un fenomeno scientifico, oggetto di indagine, che può essere presentato dall'insegnante, dagli allievi stessi o può emergere dall'ambiente di apprendimento.
2. Concettualizzazione (*conceptualization*): questa fase ruota attorno al processo di concettualizzazione, volto alla comprensione dei concetti appartenenti al fenomeno scientifico individuato. Come si può notare dallo schema sopra riportato (Figura 9), questa fase si suddivide a sua volta in due sottofasi: la prima,

*Questioning*, prevede che venga formulata una precisa domanda di ricerca, con altri eventuali quesiti accessori; la seconda, *Hypotesis generation*, permette di generare aspettative di risultato, e quindi, appunto, di formulare ipotesi di risultato.

3. Indagine (*Investigation*): questa è la fase in cui la curiosità iniziale degli allievi in merito al fenomeno scientifico si traduce in azione. Gli allievi esplorano allo scopo di ricercare una risposta alla domanda di ricerca posta in precedenza e di verificare le ipotesi formulate. In questa fase si possono riscontrare tre sottofasi. L'esplorazione (*exploration*), è la fase in cui gli allievi osservano ed esplorano, organizzando i dati e pianificando la loro indagine. La sperimentazione (*experimentation*) è la fase in cui essi progettano e conducono l'esperimento. Infine l'interpretazione (*interpretation*) dei dati è la fase in cui viene offerto un significato ai dati che sono stati raccolti e in cui vengono interpretati i risultati ottenuti, ricollegandosi alle tre azioni della pianificazione (*planning*), osservazione (*observation*) e analisi (*analysis*).
4. Conclusione (*conclusion*): in questa fase vengono tratte le conclusioni ripercorrendo l'indagine scientifica svolta. Vengono, quindi, riprese la domanda di ricerca e le ipotesi formulate al fine di verificare se i risultati ottenuti riescono a supportarle. Da questa fase possono emergere delle nuove domande e intuizioni teoriche, a partire dalle quali l'indagine scientifica potrebbe proseguire.
5. Discussione (*discussion*): questa fase, come si può notare, può essere considerata trasversale a tutte le fasi precedentemente descritte e consiste nella comunicazione degli esiti ottenuti (*communication*), ma anche della riflessione sugli stessi e sul processo in generale (*reflection*).

Secondo gli Autori, il *framework* così descritto può essere ripetuto più volte, ma l'articolazione delle fasi e sottofasi che lo costituiscono potrebbe variare. Vengono infatti individuati tre diversi percorsi, quindi tre modalità di proseguire all'interno di un *inquiry cycle*. L'intero *framework* è quindi in grado di adattarsi a vari contesti, in relazione agli alunni, alle esperienze da svolgere, all'insegnante, eccetera, dimostrandosi

particolarmente flessibile. L'approccio *inquiry based* aspira dunque a coinvolgere gli allievi in un processo di scoperta scientifica che simula la ricerca scientifica autentica, con gli allievi che seguono metodi e pratiche affini a quelle degli scienziati professionisti al fine di costruire nuova conoscenza (Pedaste et al., 2015).

È quindi indubbio che *l'inquiry based learning* sia un potente mezzo per sviluppare competenze scientifiche e trasversali negli alunni, nonostante si possano sperimentare alcune situazioni critiche.

#### **2.4 L'abilità del costruire spiegazioni a partire dalle evidenze**

Il National Research Council (1996) dichiara che tutti i vari approcci utilizzati dagli scienziati condividono alcune caratteristiche comuni che potrebbero costituire la base di un approccio didattico. Come già riportato in questo capitolo, il comitato ha identificato 5 caratteristiche fondamentali di tale approccio, che solo nel 2012 diventeranno otto (National Research Council, 1996). Una pratica di indagine scientifica di primo piano in entrambi i documenti di normazione (AAAS, 1993; NRC, 1996) e la recente letteratura di ricerca nel campo dell'educazione scientifica è la costruzione di spiegazioni scientifiche (Driver, Newton, & Osborne, 2000; Sandoval, 2003).

Un obiettivo chiave per l'educazione scientifica è aiutare gli studenti a ricercare prove e ragioni per le idee o affermazioni di conoscenza che attingiamo nella scienza (Driver et al., 2000). Aiutare gli studenti a impegnarsi in questa pratica può aiutare a spostare la loro visione della scienza lontano da scienza come insieme statico di fatti alla scienza come processo sociale in cui si costruisce la conoscenza.

Sebbene impegnarsi nella spiegazione scientifica sia un importante obiettivo di apprendimento per gli studenti, essi hanno spesso difficoltà ad articolare e difendere le loro rivendicazioni di conoscenza. Kuhn qualche anno prima, infatti, aveva esaminato la capacità di bambini e adulti di costruire spiegazioni e trovò che questa pratica spesso non veniva loro naturale. Anche in un ambiente scolastico dove la spiegazione scientifica è un obiettivo esplicito, gli studenti hanno ancora molte incertezze, spesso ad esempio non riescono a coordinare i loro sforzi con le prove (Kuhn, 1991).



Campana e Linn (2000, cit. in McNeill et al., 2008) hanno scoperto che esiste una correlazione tra le opinioni degli studenti sulla scienza e gli argomenti che costruiscono. È bene sin da qui avere chiara la differenza che esiste tra argomentazione e spiegazione, anche se sottile.

Le spiegazioni sono un tentativo di “rendere chiaro o intelligibile; di chiarire l’oscurità o la difficoltà” e sono costruite a partire da modelli e rappresentazioni della realtà. Come sottolineano Brewer et al. (2000) le spiegazioni “funzionano” perché generano un senso di maggiore comprensione che spiega la genesi del fenomeno. In un’argomentazione invece, non si tratta tanto di una caratteristica o di un comportamento da spiegare, ma di una pretesa di giustificare se i dati fossero coerenti con la spiegazione proposta. La chiave della distinzione tra spiegazione e argomentazione è che una spiegazione deve dare senso a un fenomeno basato su altri fatti scientifici. Così le spiegazioni iniziano con una dichiarazione dell’*explanandum*, ossia la caratteristica o il fenomeno da spiegare che viene spesso espresso come una domanda. Le spiegazioni sono quindi essenzialmente risposte a domande, consistono cioè in un sottoinsieme di descrizioni in cui vengono create o inventate nuove entità o proprietà per fornire una spiegazione causale. Le spiegazioni scientifiche sono applicazioni esplicite della teoria ad una situazione specifica o fenomeno, forse con l’intermediazione di un modello teorico per lo studio in corso. Mentre un argomento è un’affermazione con una giustificazione o un punto di vista giustificato o difeso per un pubblico particolare (Osborne, J. & Patterson, A., 2011).

Una parte della confusione deriva dal fatto che gli argomenti sono essenziali per il processo di giustificazione della validità di qualsiasi spiegazione, poiché spesso ci sono spiegazioni multiple per un dato fenomeno ma i due termini, tuttavia, non sono la stessa cosa. Ci sono piuttosto due entità discorsive: da un lato la spiegazione che cerca di spiegare il fenomeno dato, dall’altro un argomento che esamina la questione della validità della spiegazione (Osborne, J. & Patterson, A., 2011).

In questo paragrafo, dunque, si esplica la pratica della costruzione di spiegazioni scientifiche a partire dalle evidenze, che per la scienza si identifica nella costruzione di teorie in grado di fornire resoconti esplicativi delle caratteristiche del mondo. Una teoria

viene accettata quando si dimostra superiore ad altre spiegazioni nell'ampiezza dei fenomeni, tiene conto degli stessi, dimostra coerenza esplicativa e parsimonia.

Un obiettivo per gli insegnanti di scienze deve essere aiutare gli studenti a costruire spiegazioni scientifiche sui fenomeni in cui giustificano le loro affermazioni utilizzando prove e principi scientifici appropriati. Coinvolgere gli studenti in spiegazioni e argomentazioni scientifiche è un aspetto fondamentale della ricerca scientifica (Duschl & Osborne, 2002, cit. in McNeill & Krajcik, 2008). Inoltre, impegnarsi in spiegazioni scientifiche può aiutare gli studenti a costruire una comprensione più profonda della conoscenza dei contenuti (McNeill & Krajcik, 2008).

Alcuni autori trovarono degli ostacoli per il raggiungimento di questo obiettivo, per esempio gli alunni possono avere difficoltà a fornire prove sufficienti a sostegno delle loro affermazioni (Sandoval & Millwood, 2005). Gli studenti hanno delle incertezze nel giustificare il motivo per cui hanno scelto la loro prova per sostenere la loro idea (Bell & Linn, 2000) e ancor più difficile è utilizzare principi scientifici per giustificare le loro prove a sostegno della loro affermazione (McNeill & Krajcik, 2008).

Imparare a costruire (e saper discutere) spiegazioni basate sulle evidenze non è dunque un compito molto semplice e spontaneo per i ragazzi. Una metodologia didattica che un insegnante può utilizzare per aiutare gli studenti con questa pratica di indagine è quella di rendere esplicita la definizione di tale pratica. Rendere esplicite le strategie di pensiero scientifico agli studenti può aiutare a facilitare la loro comprensione e l'uso delle strategie (McNeill & Krajcik, 2008). L'istruzione esplicita può avvantaggiare diversi discenti che non hanno dimestichezza con le regole e le pratiche di partecipazione, le quali costituiscono una parte essenziale dell'indagine scientifica.

Per imparare a costruire spiegazioni basate sulle evidenze, per prima cosa gli alunni dovrebbero essere incoraggiati a “dare un senso” ai dati raccolti e/o analizzati (come ad esempio caratteristiche, dimensioni, temperatura, e così via...). Una volta che i gruppi hanno analizzato e interpretato i loro dati, queste evidenze potranno essere utilizzate per supportare le proprie affermazioni in risposta alla domanda di ricerca. In termini di spiegazione scientifica, gli studenti possono creare spiegazioni più forti se gli insegnanti definiscono esplicitamente cosa si intende per spiegazione scientifica e definiscono le

tre componenti: affermazione, evidenza e ragionamento (Lizotte et al., 2004, cit. in McNeill & Krajcik, 2008). Queste componenti possono essere la base di un organizzatore grafico per la costruzione di spiegazioni scientifiche che si basano su evidenze, il quale viene denominato CER (*claim, evidence, reasoning*). L'affermazione (*claim*) è la risposta alla domanda di ricerca dell'investigazione. Di solito è solo una breve frase, un'affermazione che non include alcuna spiegazione, ragionamento o evidenza. Le evidenze (*evidence*): consistono nei dati raccolti (misurazioni o osservazioni), nell'analisi dei dati e nell'interpretazione dell'analisi. Il ragionamento (*reasoning*): è la spiegazione del "perché e come" le evidenze supportano l'affermazione e deve includere una spiegazione del concetto scientifico sottostante che ha prodotto le prove o i dati. Per valutare questa abilità gli autori Forbes, Biggers, e Zangori (2013) hanno inserito nel loro modello P-SOP una sezione inerente alla spiegazione scientifica. Essi dapprima si sono occupati di definire quattro caratteristiche della spiegazione e successivamente hanno realizzato lo strumento. Le quattro caratteristiche che deve possedere una spiegazione scientifica sono:

1. risponde ad una domanda di ricerca;
2. è basata su evidenze oggettive;
3. trae origine da conoscenze precedenti;
4. propone una nuova comprensione dei fenomeni.

Sulla base di queste, hanno poi elaborato uno strumento di valutazione che permette di attribuire un punteggio (0-3) a ciascuna caratteristica (Allegato 1). Al punteggio più basso corrisponde l'assenza dell'aspetto approfondito dall'indicatore, oppure una grave lacuna a riguardo. Il punteggio più elevato, invece, indica la presenza completa e approfondita della dimensione considerata (Forbes, Biggers, & Zangori, 2013b).



## CAPITOLO TERZO: EDUCAZIONE SCIENTIFICA: DALLA FISICA ALL' AMBIENTE

### 3.1 La fisica non ha un'età

Il fisico si distingue dagli altri scienziati perché ha imparato ad interagire con il mondo che ci circonda con un approccio che nessun altro scienziato riesce ad avere: la capacità analitica di riconoscere, affrontare e risolvere i problemi a partire dalle teorie fondamentali costruite per descrivere e interpretare il mondo naturale ed è ciò che rende il fisico così versatile. Scopo della Fisica è capire le leggi della natura: un impegno sicuramente entusiasmante in un laboratorio ma che spesso frena le persone, ed in particolare gli insegnanti, nell'avvicinarsi a tale scienza. Portare un argomento di Fisica in un'aula della scuola primaria, o addirittura della scuola dell'infanzia, potrebbe risultare un'assurdità. Come sostengono Papadouris, Constantinou e Kyratsi (2008) nella loro ricerca, il pensiero degli studenti può essere influenzato da diverse difficoltà concettuali che sono aggravate dall'insegnamento scientifico tradizionale; ad esempio, tendono a confondere l'energia con altri concetti, come la forza o il calore. Per questo motivo le Indicazioni Nazionali per il Curricolo della Scuola Primaria e dell'Infanzia da tempo mettono in luce la grande rilevanza, per una corretta formazione dei bambini, delle attività formative negli ambiti disciplinari scientifici e, fin dalla sua istituzione, nell'Anno Accademico 1998/99, il Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria ha previsto le discipline scientifiche, tra cui la fisica, tra le attività formative caratterizzanti.

È, però, evidente che le attività per la formazione dei docenti della Scuola Primaria e dell'Infanzia in ambiti come quello della fisica debbano essere pensati in modo specifico, tenendo conto della necessità di mettere in condizione gli insegnanti in formazione, da un lato di completare efficacemente l'acquisizione dei contenuti fisici (dopo gli anni più o meno proficuamente dedicati all'apprendimento di essi nella Scuola Secondaria), dall'altro di confrontarsi con le tante problematiche legate all'apprendimento della fisica. Quest'ultime vanno dalla consapevolezza dell'esistenza nei bambini di rappresentazioni mentali "spontanee" (perché frutto dell'esperienza di vita quotidiana) su tanti fenomeni naturali, che possono influenzare notevolmente l'apprendimento

delle rappresentazioni più “scientifiche” degli stessi fenomeni, al riconoscimento dei tanti “nodi concettuali e linguistici”, che possono rendere difficoltoso l’apprendimento della fisica, alla necessità di facilitare nei bambini una costruzione attiva della conoscenza. Quest’ultima può rappresentare, secondo la ricerca in didattica, un modo efficace per migliorare la comprensione delle tematiche e metodologie tipiche della fisica e della Scienza, più in generale. Negli ultimi decenni la ricerca in didattica delle scienze, e in particolare della fisica, ha sviluppato un insieme di metodi, conoscenze e applicazioni che definisce ormai un campo disciplinare autonomo, distinto dalla disciplina scientifica di riferimento e dalla pedagogia, anche se con esse strettamente collegato (Besson, 2015). Non va, infine, sottovalutata l’importanza dell’inquadramento delle attività di formazione in fisica dei futuri insegnanti della Scuola Primaria e dell’Infanzia in un contesto più ampio, che coinvolga altre discipline in una visione unificata della cultura e faccia riferimento anche al modo in cui i saperi della fisica si sono formati, con riferimento ai contesti storici e sociali che hanno portato al loro sviluppo, e all’interessante considerazione, rintracciabile in letteratura di ricerca, che possono essere individuati “sorprendenti parallelismi” tra le concezioni sostenute dagli uomini di scienza di epoche precedenti alla nostra e le già citate rappresentazioni mentali spontanee dei bambini.

I bambini della scuola primaria non studiano la fisica come una materia a sé stante, come si farà in seguito alle scuole superiori. Alcuni concetti base di fisica vengono trasmessi durante le ore di scienze. In particolare, i bambini imparano a capire lo stato dei corpi e il movimento e si avvicinano ai concetti di forza e energia. Gli argomenti trattati includono l’accelerazione e la velocità dei corpi, la forza di gravità e la forza di attrito. Il Miur raccomanda di trattare i seguenti argomenti:

- Solidi, liquidi e gas nell’esperienza di ogni giorno
- Il fenomeno della combustione
- Le principali forme di cottura
- L’acqua come elemento essenziale per la vita
- Direzione orizzontale e verticale
- Volume/capacità di solidi e liquidi

- Calore e temperatura
- Fusione e solidificazione, evaporazione e condensazione, ebollizione

L'aspetto più interessante per i ragazzi è il fatto di cercare di osservare i fenomeni naturali facendo piccoli esperimenti con gli oggetti di tutti i giorni. Per esempio, misurare il volume dei liquidi. E' così che nasce la passione per la fisica, ma soprattutto si favorisce lo sviluppo di un atteggiamento scientifico..

Creare *esperimenti hands-on*<sup>2</sup> utilizzando materiali low-cost (anche riciclati) oppure semplici oggetti appartenenti alla vita quotidiana, aumenta notevolmente la curiosità degli studenti, poiché rievoca oggetti e contesti ludici familiari. Molte di queste attività possono essere facilmente riprodotte a casa, consentendo agli studenti di approfondire spontaneamente il processo di formazione in un contesto assolutamente informale quale può essere appunto quello familiare o extrascolastico. Le attività hands-on si pongono quindi come un elemento chiave nella risoluzione delle problematiche non soltanto relative allo scarso interesse da parte degli studenti ma, offrono la possibilità di rendere la disciplina più intrigante e concreta per tutti gli studenti di ogni livello.

Risulta condivisa nella comunità di ricerca della Didattica della Fisica l'idea che le metodologie didattiche studiate dagli insegnanti in formazione durante i corsi teorici di ambito trasversale (Pedagogico, Psicologico) devono essere poi effettivamente utilizzate nello specifico contesto della disciplina da insegnare. È, infatti, ben noto che gli insegnanti in formazione devono essere esplicitamente invitati a mettere alla prova la propria conoscenza scientifica sperimentando loro stessi i percorsi didattici studiati e/o progettati e condividendo, discutendo tra loro e poi portando in classe le attività studiate e progettate. Ciò può anche favorire l'attivazione negli insegnanti in formazione di processi di riflessione sulle modalità di apprendimento delle discipline scientifiche, tramite auto-osservazione e riflessione sui propri stati cognitivi (Leone, 2020).

---

<sup>2</sup> Attività in cui gli insegnanti danno agli studenti gli strumenti necessari per permettere loro di inventarsi l'esperimento: può esserci bisogno di aiuto da parte del docente che può indirizzare e far letteralmente affiorare le risposte stimolando il ricordo di quanto studiato in precedenza. Con questi tipi di esperimenti gli studenti giungono alle conclusioni con un ragionamento più complesso ed articolato.

### 3.2 Insegnare e apprendere il concetto di energia

A causa della continua espansione delle conoscenze scientifiche, risulta difficile approfondire in modo dettagliato tutte le idee; sarà dunque necessario fornire agli allievi conoscenze, abilità e competenze di base necessarie per un successivo approfondimento personale al fine di arricchire il proprio bagaglio personale e professionale. Prendendo in considerazione il settore interessato nella discussione di questo lavoro, le Scienze fisiche, il concetto principale su cui ci si è focalizzati è stata l'energia, la quale non si crea e non si distrugge, ma si trasforma. Il concetto di energia è di importanza centrale per la comprensione del mondo biologico, chimico, fisico e tecnologico (Driver & Millar, 1986). Uno dei motivi per cui l'energia è un concetto così importante è che si tratta di una quantità conservata (Feynman, cit. Zeh, 2011). Cioè, ogni volta che l'energia viene trasferita da un luogo a un altro o convertita da una forma a un'altra, la quantità complessiva di energia si conserva. Solo quando l'energia viene trasformata o trasferita, una parte dell'energia si degrada. Le caratteristiche principali dell'energia, dal punto di vista scientifico, sono: (1) l'energia si presenta in forme diverse, (2) l'energia può essere trasferita o trasformata da una forma a un'altra, (3) ogni volta che l'energia viene trasformata o trasferita una parte di essa viene dispersa, ma (4) la quantità complessiva di energia si conserva (Duit, 1986). Driver e Millar (1986) hanno sostenuto che questa comprensione dell'energia è un prerequisito per capire l'importanza dell'energia per la società. Come conseguenza di questa argomentazione, c'è un particolare consenso tra i ricercatori di educazione scientifica che gli studenti dovrebbero ottenere una particolare comprensione dell'energia rispetto alle quattro caratteristiche sopra elencate.

Il ruolo del concetto di energia nell'unire fenomeni tradizionalmente associati alle diverse materie della fisica, della chimica, della geologia e della biologia, lo rende particolarmente interessante come base di un quadro interdisciplinare per l'insegnamento delle scienze. Inoltre, la naturale associazione dell'energia con i processi umani e con le questioni ambientali lo rende interessante come contesto in cui coinvolgere gli studenti nel vedere come la scienza sia connessa alla loro vita quotidiana e a importanti questioni sociali attuali. Tuttavia, ci sono diverse complicazioni



nell'insegnamento dell'energia data la sua caratteristica di essere un concetto complesso. Ad esempio importante è sottolineare che l'energia può essere di diversi tipi (energia cinetica, energia potenziale, energia termica...) e che essa è una proprietà di un sistema in una particolare condizione (una proprietà di stato) e non una sostanza materiale (Heron & al.,2008). Da queste affermazioni si potrebbe dire che gli studenti dovrebbero avere delle preconcoscienze chiare sulla materia, sulle molecole, sugli stati di aggregazione, etc.

Nell'ordine definiamo: oggetti/corpi, materiali ed infine materia. Gli oggetti sono le cose con cui entriamo in contatto quotidianamente e possono essere fatti di un unico materiale o di materiali diversi. L'identificazione dei diversi materiali è il secondo passaggio attraverso cui devono essere guidati gli studenti. I materiali possono essere identificati attraverso le loro proprietà fisico-chimiche : ad esempio la densità, il colore, la struttura chimica, le proprietà termiche, l'elasticità .... Attraverso lo studio dei diversi materiali e delle loro proprietà arriviamo a costruire il concetto più astratto di materia: materia è tutto ciò che ha peso e occupa posto nello spazio.

La materia è costituita da microscopiche particelle che interagiscono tra di loro con forze più o meno intense, che prendono il nome di atomi o molecole. La reciproca azione attrattiva che esercitano le une sulle altre influenza il loro stato di aggregazione. Inoltre, atomi e molecole non sono immobili, anzi esse si muovono continuamente con una velocità maggiore o minore a seconda dell'energia che posseggono. In base all'intensità del legame tra le particelle ed al loro movimento, la materia si può trovare in tre stati di aggregazione principali: solido, liquido e gassoso. Allo stato solido le molecole occupano posizioni definite, non possono allontanarsi, vibrano, le reciproche forze attrattive sono elevate. Allo stato liquido le molecole sono libere di muoversi le une sulle altre , ma le forze di attrazione sono ancora tali da mantenerle vicine. Allo stato gassoso le molecole sono in uno stato disordinato, distanti fra loro, si urtano ma non si aggregano. Partendo da solide basi gli alunni potranno intraprendere percorsi sull'energia in modo molto più ragionevole ed efficace.

Per quanto riguarda il concetto di energia, ci sono ricerche che mostrano come gli studenti entrano nella scuola formale già con una serie di concezioni, spesso i (Newman

et al., 2013). La loro ricerca suggerisce anche che dopo una prima unità di scolarizzazione formale ci si può aspettare che gli studenti abbiano sviluppato una comprensione dell'energia che corrisponde alla comprensione del fatto che l'energia può presentarsi in forme diverse e essere trasferita da un corpo all'altro. Il più basso livello della progressione di apprendimento è quando gli studenti comprendono come l'energia si presenta in forme diverse e può essere alimentata da fonti diverse. La definizione dei livelli intermedi di progressione dell'apprendimento (tra l'ancoraggio superiore e quello inferiore) si basa su due elementi: (1) la ricerca su come gli studenti sviluppano una comprensione concreta sviluppando una base di conoscenze sempre più complessa e (2) una ricerca su come la comprensione del concetto di energia da parte degli studenti cambi nel tempo. Questa progressione iniziale di apprendimento comprende quattro livelli maggiori e per ciascuno di essi quattro livelli minori. Partiamo dal presupposto che lo studente tipico entra nella scuola formale con una varietà di misconoscenze. Gli studenti impareranno innanzitutto a conoscere le forme di energia. Impareranno che l'energia si presenta in forme diverse (Livello 1: fatti/forme) e che queste forme sono rappresentate attraverso misure fisiche come la velocità nel caso dell'energia cinetica (Livello 2: mappature/forme). Gli studenti impareranno a conoscere la relazione tra le rispettive forme di energia e le relative misure fisiche (Livello 3: relazioni/forme). Nel corso di questo processo capiranno che l'energia è una quantità astratta e che essa si presenta in forme diverse in base alle misure osservate (Livello 4: concetto/forme). L'apprendimento prosegue con l'acquisizione di conoscenze fattuali sulle trasformazioni di energia (Livello 5: fatti/trasformazioni), stabiliscono connessioni tra i fatti nel corso di un'istruzione continua e sviluppano una comprensione concettuale delle trasformazioni di energia (Livello 8: concetto/trasformazioni)(Newman et al., 2013).

Ogni studente sviluppa con un ordine proprio la conoscenza di "degradazione dell'energia" e la comprensione di "conservazione e trasformazione dell'energia", anche contemporaneamente: ciò suggerisce che una prima comprensione qualitativa della degradazione può essere ottenuta prima di aver sviluppato la comprensione della conservazione e trasformazione. Quando gli studenti comprendono il concetto di degradazione dopo la comprensione di "conservazione dell'energia", si parla di

"svalutazione dell'energia", la cui si riferirebbe alla comprensione delle caratteristiche del processo di degradazione dell'energia stessa. Mentre quando si tratta di "dissipazione di energia", questa si riferisce in modo specifico al processo di trasformazione dell'energia. Nonostante il fatto che gli studenti possano sviluppare tali concetti allo stesso tempo, è più opportuno considerare questi due come entità distinte e separate. All'interno di un curriculum sull'energia, l'insegnamento iniziale dovrebbe concentrarsi sullo sviluppo di una comprensione dell'energia in relazione alle forme e alle fonti. Prima di introdurre la dissipazione e la conservazione dell'energia, presentare il concetto di trasferimento e trasformazione. Gli studenti sembrano sviluppare una comprensione di questi ultimi due concetti senza aver ancora sviluppato appieno la comprensione delle forme e delle fonti di energia. Ad ogni modo è necessario garantire agli studenti la comprensione (1) di che cosa sia una forma di energia e (2) che ne esistono di diverse forme prima di passare alla trasformazione di una forma di energia in un'altra (Newmann et al., 2013).

Per progredire verso una più completa comprensione dell'energia, gli studenti devono differenziare le idee di calore (usato qui nel suo senso quotidiano) e di temperatura. Alcuni ricercatori indicano che questa è una sfida significativa per molti studenti (Driver et al., 1994). Una certa comprensione della quantità nel linguaggio di tutti i giorni come "calore" (e nel linguaggio scientifico come "energia termica") è essenziale prima di iniziare a considerare eventi e processi in termini di cambiamenti di energia, perché quasi tutti comportano un trasferimento di energia a un oggetto che finisce per essere più caldo di quanto non fosse inizialmente (Millar 2014). Durante il fenomeno della fusione l'energia ceduta dall'ambiente al ghiaccio è sempre più elevata. L'aumento di calore (energia termica) aumenta le vibrazioni delle molecole, le quali non rimangono più cristallizzate e distanziate nella rigida formazione tipica di un solido, ma iniziano a rompere i legami che le tengono unite l'un l'altra. Le singole molecole, avendo sempre più energia cominceranno a muoversi liberamente e sempre più veloci. Questo fenomeno causa il passaggio dallo stato solido a quello liquido.

Identificare le perdite e i guadagni di energia durante un evento o un processo è il fulcro di qualsiasi introduzione qualitativa alle idee sull'energia. È necessario prestare

attenzione attenzione al modo in cui viene fatto. È utile distinguere i "depositi di energia" dai "percorsi" attraverso i quali l'energia può spostarsi da un deposito all'altro. In semplici eventi e processi quotidiani, possiamo identificare gli oggetti, o i gruppi di oggetti, che hanno guadagnato (o perso) energia notando che:

- si muovono più velocemente (o più lentamente) di prima;
- sono più caldi (o meno caldi) di prima;
- sono stati sollevati (o abbassati) in un campo di gravità;
- sono magneti (o cariche elettriche) che si sono allontanati (o avvicinati);
- sono elastici e sono stati distorti (allungati, compressi, piegati) o sono stati lasciati tornare indietro.

Inoltre si possono anche nominare i diversi tipi di energia: cinetica, chimica, termica, gravitazionale, magnetica, elastica (Millar 2014).

Per favorire il cambiamento concettuale, è opportuno accompagnare le attività sperimentali con la compilazione di quaderni di laboratorio. Come suggerisce il modello del progetto NEED (National Energy Education Development), i quaderni scientifici sono un ottimo luogo dove gli studenti possono registrare le loro domande, ipotesi, raccogliere dati, osservazioni e conclusioni, tenendo traccia dei momenti di condivisione e di confronto in itinere. Annotare le esperienze individualmente aiuta all'apprendimento delle diverse conoscenze. Tuttavia, il NEED Project propone due formati di quaderno scientifico: nel primo caso gli studenti sono liberi di scrivere ciò che loro ritengono essere più importante, mentre nel secondo le pagine sono strutturate e possono contenere schede di lavoro, tabelle e grafici da completare (NEED Project, 2017). Questi sono documenti che entrano a far parte delle evidenze più importanti del percorso svolto. La documentazione è un processo che accompagna l'agire educativo con sistematicità per ottenere testi, schemi, disegni, infografiche, immagini, audio, video che diano conto delle azioni didattiche, delle esperienze degli alunni e della vita educativa nel contesto scolastico (Ferranti, 2018).

### 3.3 Energia per l'astronave Terra

Il ruolo del concetto di energia nell'unire fenomeni tradizionalmente associati alle diverse materie della fisica, della chimica, della geologia e della biologia, lo rende particolarmente interessante come base di un quadro interdisciplinare per l'insegnamento delle scienze. Inoltre, la naturale associazione dell'energia con i processi umani e con le questioni ambientali lo rende interessante come contesto in cui coinvolgere gli studenti nel vedere come la scienza sia connessa alla loro vita quotidiana e a importanti questioni sociali attuali. Infatti si sono considerati alcuni presupposti teorico-didattici dell'educazione ambientale allo sviluppo sostenibile, come la costruzione condivisa e partecipativa di una spiegazione sul tema dell'energia, in cui gli effetti sono correlati alle cause e alle possibilità di azione e di miglioramento, e l'attenzione alla dimensione emotiva e alla sfera dei valori dell'individuo.

Tutti usiamo energia, spesso senza accorgercene, in ogni istante della giornata, per questo motivo si è cercato di far capire che cos'è l'energia da un punto di vista fisico e quali conseguenze l'utilizzo di fonti di energia diverse ha sull'ambiente.

L'energia della Terra arriva al pianeta dalla sua fonte primaria, il Sole. Se però la Terra assorbisse tutta l'energia solare che colpisce la sua superficie, questa abbrustolirebbe. Fortunatamente questo non avviene perché, anche se tutti i raggi solari superano l'atmosfera, non tutti vengono assorbiti da terra e oceani. Una buona parte infatti viene riflessa dalle superfici chiare, massimamente dai ghiacci, che permettono a una grande quantità di energia di uscire dal pianeta. Inoltre, la Terra emette naturalmente una radiazione infrarossa (energia) che contribuisce alla creazione di un equilibrio tra energia in entrata ed energia in uscita, ma non è paragonabile a quella solare (Angelini & Pizzuto, 2007). Sappiamo per certo che l'energia derivante dal Sole non è aumentata, tuttavia la temperatura media dell'atmosfera è aumentata negli ultimi anni provocando tutta una serie di fenomeni estremi che indichiamo con l'espressione *Climate Change*.

La temperatura media di oggi è, globalmente, di circa 15 °C, ma in diverse occasioni nella storia della Terra è salita o si è abbassata di molto, in seguito a fenomeni naturali o celesti come eruzioni vulcaniche, impatti di meteoriti, variazioni dell'attività solare o dell'orbita terrestre. La vita sulla Terra ha reagito a tutto questo "stress" come meglio

ha potuto, in certi casi adattandosi e talvolta scomparendo nelle cosiddette estinzioni di massa, che sono arrivate a cancellare anche il 90% delle specie del pianeta. Oggi, le diverse zone della Terra sono interessate da significativi cambiamenti climatici: nelle aree tropicali assistiamo a lunghi periodi di siccità, mentre le aree a clima temperato diventano sempre più soggette a fenomeni quali alluvioni e uragani. L'effetto più visibile si verifica, però, nelle zone polari, dove le calotte glaciali si stanno lentamente riducendo. A questo punto la domanda sorge spontanea: qual è la causa dell'attuale cambiamento della temperatura nell'atmosfera e quindi la perdita dell'equilibrio originario riscontrato negli ultimi decenni? L'effetto serra è un fenomeno di regolazione della temperatura di un pianeta con atmosfera, che consiste nell'accumulo all'interno dell'atmosfera di una parte dell'energia proveniente dalla stella attorno alla quale orbita il corpo celeste, per effetto della presenza in atmosfera di alcuni gas, detti "gas serra". Questi gas permettono l'ingresso della radiazione solare, ma ostacolano l'uscita della radiazione infrarossa riemessa dalla superficie del corpo celeste, portando ad un aumento della temperatura del pianeta e ad escursioni termiche meno intense. L'effetto serra è un fenomeno naturale essenziale per la presenza e lo sviluppo della vita sulla Terra . Tuttavia, l'aumento dell'effetto serra causato dall'intervento dell'uomo sull'ambiente ha portato a mutamenti importanti dal punto di vista climatico e ambientale in collegamento al riscaldamento globale(Armaroli e Balzani, 2008).

Per limitare la liberazione di gas serra nell'atmosfera si dovrebbe favorire una transizione dall'uso dei combustibili fossili a quello delle fonti rinnovabili, limitando i consumi nei Paesi più ricchi. È stata così presentata la scena energetica globale ed i tentativi di accordi internazionali per la salvaguardia del clima. Quindi al di là del carattere scientifico, questo intervento è stato realizzato anche in funzione di educazione ambientale.

### **3.3.1 L'importanza dell'educazione ambientale oggi**

La scuola oggi più che mai svolge un ruolo fondamentale come principale ente educativo che ha il compito di formare i futuri cittadini del mondo. L'educazione allo sviluppo sostenibile richiede il miglioramento delle conoscenze, degli atteggiamenti e dei

comportamenti degli studenti a tutti i livelli di istruzione. Ciò dovrebbe iniziare fin dalle prime fasi dell'istruzione, promuovendo un efficace processo di insegnamento/apprendimento dei concetti chiave per lo sviluppo sostenibile (Martínez Borreguero et al., 2020).

Lo sviluppo sostenibile è descritto dalla Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) come fondamento che si basa sui seguenti elementi: un'etica della solidarietà, dell'uguaglianza e del rispetto reciproco tra persone, paesi, culture e generazioni; è uno sviluppo in armonia con la natura, che soddisfa i bisogni della generazione attuale senza compromettere la capacità della generazione futura di soddisfare i propri bisogni. È opinione diffusa che lo sviluppo di società sostenibili sia un processo di apprendimento continuo, in cui i problemi e i dilemmi sono comuni e le risposte e le soluzioni appropriate non sono definitive. L'educazione dovrebbe svolgere un ruolo importante nel consentire alle persone di vivere insieme in modo da contribuire allo sviluppo sostenibile e di conseguenza ad un'educazione ambientale. Anche se quest'ultima aumenta la consapevolezza della complessità e della dinamicità delle questioni, non è detto che essa poi venga applicata in modo concreto. Lo sviluppo di questa competenza, caratteristica di una società sostenibile, deve essere visto come un processo continuo di apprendimento e cambiamento, che coinvolge una varietà di soggetti che forniscono indicazioni e leadership nell'apprendimento formale, non formale e informale. Ciò richiede un corrispondente miglioramento delle competenze di educatori, leader e decisori a tutti i livelli di istruzione. Questo insieme di competenze non è uno "standard minimo" che deve essere soddisfatto da tutti gli educatori, ma piuttosto un obiettivo a cui tutti gli educatori dovrebbero aspirare.

Le caratteristiche essenziali dell'educazione ambientale potrebbero riassumersi in:

- a. un approccio olistico, che cerca di integrare il pensiero e la pratica;
- b. immaginare il cambiamento, che esplora futuri alternativi, impara dal passato e ispira l'impegno nel presente;
- c. realizzare la trasformazione, che serve a cambiare il modo in cui le persone apprendono e i sistemi che supportano l'apprendimento.

(UNECE 2011)

Il rapporto della Commissione internazionale per l'educazione dell'UNESCO presenta un insieme significativo di categorie che riflettono un'ampia gamma di esperienze di apprendimento:

- imparare a conoscere: si riferisce alla comprensione delle sfide che la società deve affrontare sia a livello locale che globale e il ruolo potenziale degli educatori e degli studenti (l'educatore comprende...);
- imparare a fare: si riferisce allo sviluppo di abilità pratiche e competenze d'azione in relazione all'educazione allo sviluppo sostenibile (l'educatore è in grado di....);
- imparare a vivere insieme: per contribuire allo sviluppo di partenariati e all'apprezzamento dell'interdipendenza, del pluralismo, della comprensione reciproca e della pace (L'educatore lavora con gli altri in modi che....);
- imparare a essere: si rivolge allo sviluppo delle proprie caratteristiche personali e della capacità di agire con maggiore autonomia, giudizio e responsabilità personale in relazione allo sviluppo sostenibile (l'educatore è qualcuno che....).

La salvaguardia dell'ambiente rappresenta quindi una sfida inevitabile per le generazioni presenti e future . Un 'approccio utile potrebbe essere quello usato nella proposta didattica presentata in Carli et al. (2019) in cui è stata utilizzata sia una prospettiva "globale" sia quella "personale". Considerando contemporaneamente questi due punti di vista differenti in ambito di educazione ambientali, si vuole evidenziare come le azioni e le decisioni dell'individuo, insieme a quelle degli altri, abbiano un impatto sia a livello locale che globale, in quanto parte di un sistema interconnesso. Di conseguenza, un approccio educativo di questo genere richiede non solo la conoscenza dell'ambiente e dei suoi problemi, ma anche la riflessione sui diversi aspetti che caratterizzano la società e le questioni economiche e politiche del mondo.

Sono state inoltre adottate metodologie dialogico-discorsive nelle quali gli studenti agiscono da protagonisti del proprio processo di apprendimento nella co-costruzione del sapere. In questo contesto, il dialogo è diventato un'azione che offre ai bambini l'opportunità di decidere, scegliere, riflettere su azioni ipotetiche e reali, e di negoziare le proprie conoscenze e i propri significati e quelli altrui.



### **3.3.2 Un appello dall'Unione Europea: L'Agenda 2030**

Un documento importante in cui la comunità mondiale ha iniziato a fare dei primi passi concreti verso un cambiamento è l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile. Si tratta di un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità. Sottoscritta il 25 settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri delle Nazioni Unite, e approvata dall'Assemblea Generale dell'ONU, l'Agenda è costituita da 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile – Sustainable Development Goals, SDGs – inquadrati all'interno di un programma d'azione più vasto costituito da 169 target o traguardi, ad essi associati, da raggiungere in ambito ambientale, economico, sociale e istituzionale entro il 2030. Questo programma non risolve tutti i problemi ma rappresenta una buona base comune da cui partire per costruire un mondo diverso e dare a tutti la possibilità di vivere in un mondo sostenibile dal punto di vista ambientale, sociale, economico.

Gli obiettivi fissati per lo sviluppo sostenibile hanno una validità globale, riguardano e coinvolgono tutti i Paesi e le componenti della società, dalle imprese private al settore pubblico, dalla società civile agli operatori dell'informazione e cultura. I 17 Goals fanno riferimento ad un insieme di questioni importanti per lo sviluppo che prendono in considerazione in maniera equilibrata le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile – economica, sociale ed ecologica – e mirano a porre fine alla povertà, a lottare contro l'ineguaglianza, ad affrontare i cambiamenti climatici, a costruire società pacifiche che rispettino i diritti umani. Portare in un'aula della scuola primaria questo testo, durante un percorso come quello di questo progetto, è utile perché mette gli studenti a contatto con la realtà di cui fanno parte.

In questa ricerca vengono trattati solamente alcuni degli obiettivi, in particolare quelli inerenti al tema ambientale e quindi 7, 11, 12, 13, 14, 15 (Figura 10; Allegato 2).



Figura 10. Goal dell'Agenda 2030 presentati agli alunni

## Parte Seconda

*Dalla teoria alla pratica:*

*un'esperienza di didattica della fisica nella Scuola Primaria*





## CAPITOLO QUARTO: CARATTERI GENERALI DELLA RICERCA

### 4.1 Il disegno di riferimento di ricerca scientifica

Come descrivono gli Autori Coggi e Ricchiardi (2005) “tra le competenze richieste oggi agli insegnanti dei diversi ordini e gradi di scuola, compare anche il ‘saper fare ricerca’, inteso come capacità di risolvere, in maniera attiva, i problemi che si presentano di volta in volta nell’ambito educativo, costruendo conoscenze affidabili e trasferibili ad altri contesti”. Risulta quindi fondamentale, sin dalla prima formazione degli insegnanti, allenare la dimensione professionale dell’attitudine alla riflessione e alla ricerca, che si costruisce attraverso l’esperienza e il sapere. Il disegno delineato di seguito presenta una ricerca di tipo empirico, che fonda la costruzione delle conoscenze sulla rilevazione sistematica di dati in un contesto concreto, adottando in parte un approccio osservativo e in parte un approccio con intervento.

Il campione di riferimento è costituito dalla classe quinta della Scuola Primaria Maria Montessori dell’Istituto Comprensivo Lazzarini nel comune di Teolo.

La ricerca si pone l’obiettivo di indagare parallelamente su due aspetti: da un lato l’efficacia dell’approccio *inquiry based* nell’insegnamento delle scienze in merito ad un miglioramento di conoscenze acquisite e coinvolgimento degli alunni, dall’altro lo sviluppo della pratica scientifica del sviluppare e costruire spiegazioni scientifiche attraverso la sperimentazione di tale approccio. La scelta di considerare questi due focus deriva dallo studio della letteratura di riferimento dei precedenti capitoli. Le domande chiave a cui ho cercato di dare una risposta con la mia ricerca sono state due:

1. L’utilizzo dell’approccio IBL aumenta l’interesse nell’apprendimento delle scienze e ne migliora le competenze?
2. L’utilizzo del laboratorio *inquiry based* aiuta gli alunni nello sviluppo e formulazione di spiegazioni a partire dalle evidenze ?

La prima domanda chiede se l’utilizzo dell’approccio IBL può migliorare incrementare il loro interesse e conseguentemente le loro conoscenze ed abilità nell’apprendimento delle scienze. Il secondo quesito invece, ipotizzando che tale metodologia comporti un effettivo potenziamento delle pratiche scientifiche, chiede se l’utilizzo del laboratorio

*inquiry based* può aiutare gli alunni nello sviluppo e formulazione di spiegazioni a partire dalle evidenze (dirette ed indirette).

Come già sostenuto (vedi cap 2.3) non tutte le attività *inquiry* sono create allo stesso modo. Le differenze a volte consistono nella quantità di informazioni (per esempio domande guidate, procedure, risultati attesi) fornite agli studenti. Gli esperti (Bell et al. 2005; Herron, 1971 e Schwab, 1962) sostengono, infatti, che ci si debba avvicinare all'*inquiry* attraverso una trasformazione graduale delle attività che tradizionalmente si fanno nella pratica didattica quotidiana. In questa ricerca è stato utilizzato l'approccio *inquiry* strutturato, infatti nella fase di esplorazione è stato presentato un modello base di piano di ricerca, il quale è stato utilizzato per l'intera fase sperimentale.

Si è deciso di utilizzare l'approccio osservativo-sistemico per valutare l'efficacia del laboratorio IBL e l'approccio con intervento per valutare lo sviluppo della pratica della formulazione di spiegazioni scientifiche, individuata nel *Framework for K-12 Science Education* (National, Research Council, 2012). Allo scopo di organizzare una raccolta sistematica dei dati emersi dalla ricerca, si è scelto di utilizzare diversi strumenti di rilevazione. In particolare per valutare l'efficacia del metodo IBL nell'insegnamento delle scienze in merito ad un aumento di interesse in ambito scientifico e ad una nuova comprensione sono stati presi in considerazione:

- lo strumento di osservazione strutturato (Allegato 3);
- il questionario iniziale progettato e somministrato agli alunni all'inizio del percorso per valutare le conoscenze ed interesse nelle scienze (Allegato 4);
- il questionario finale progettato e somministrato agli alunni per valutare le conoscenze apprese (Allegato 5);
- l'autovalutazione finale degli alunni (Allegato 6);
- il questionario per l'insegnante di riferimento;
- il questionario per i genitori.

Per quel che concerne alla valutazione dell'abilità di sviluppare e costruire spiegazioni a partire dalle evidenze, gli strumenti utilizzati nella ricerca sono stati:

- lo strumento di osservazione strutturato (Allegato 7) con relativa rubrica di valutazione per valutare l'abilità di costruire spiegazioni scientifiche (Allegato 8);

- le schede e gli elaborati degli alunni per consolidare conoscenze, abilità e competenze sviluppate durante il percorso didattico (scheda “osserviamo e misuriamo i ghiacciai”, grafici andamento temperatura del pianeta nei secoli, scheda “effetto serra”, scheda di gruppo, cartellone finale);
- i diari di bordo degli alunni, “Quaderno del ricercatore”, in cui essi hanno raccolto le schede di lavoro e le rappresentazioni grafiche, per annotare il percorso e le riflessioni emerse .

La rubrica di valutazione è articolata in quattro indicatori per la pratica in questione. Rispetto a questi ultimi sono stati individuati quattro livelli di prestazione, gli stessi dell’Ordinanza n. 172 del 4 dicembre 2020 “Valutazione periodica e finale degli apprendimenti delle alunne e degli alunni delle classi della scuola primaria”: in via di sviluppo, base, intermedio ed avanzato. I diversi indicatori fanno riferimento alle caratteristiche descritte nel documento del National Research Council (2012) per la pratica di costruire spiegazioni e progettare soluzioni (Tabella 1). Nella rubrica sono stati presi in considerazione aspetti legati a quelle che dovrebbero essere le azioni che conducono alla costruzione di una spiegazione scientifica. In modo particolare è stato fatto riferimento all’individuazione di nessi causali all’interno del fenomeno osservato, all’utilizzo di conoscenze pregresse e alla rappresentazione grafica delle conclusioni individuate. Inoltre sono stati inclusi nella rubrica anche due indicatori riguardanti l’analisi dei dati e la discussione di questi, l’individuazione di problemi e la ricerca di modalità per risolverli.

<b><i>Indicatori relativi alla pratica: formulare e costruire spiegazioni scientifiche</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individua i rapporti di causa effetto tra le variabili rilevate di un fenomeno</li> <li>• Utilizza i dati raccolti per fornire una spiegazione del fenomeno in oggetto</li> <li>• Utilizza conoscenze pregresse o modelli per spiegare un fenomeno</li> <li>• Utilizza diverse modalità per rappresentare la spiegazione</li> </ul>

*Tabella 1. Indicatori relativi alla pratica formulare e costruire spiegazioni scientifiche*

Nel corso degli interventi in aula, l’osservazione delle attività è stata condotta principalmente attraverso la scheda di osservazione e la trascrizione di brevi appunti. In un secondo momento si è proceduto con la riflessione sui processi emersi: solamente

giunta a questa fase è stato fatto riferimento esplicito ad alcuni indicatori della rubrica di valutazione alla luce di quanto osservato in precedenza.

Particolare importanza ha assunto il “Quaderno del ricercatore” ovvero il diario di bordo degli alunni. Come suggerisce il modello del progetto NEED (National Energy Education Development) si sono fatti utilizzare ai ragazzi i “Quaderni del ricercatore”, i quali contenevano pagine strutturate e le schede di lavoro, tabelle e grafici da completare.

Al termine dell’esperienza, attraverso l’analisi di questi “Quaderni”, sono state approfondite alcune caratteristiche dei processi messi in atto dagli studenti, in modo particolare rispetto a ciò che essi ritengono di aver realizzato. Oltre a ciò, all’interno degli stessi quaderni sono state esaminate le pratiche scientifiche messe in atto dagli alunni. Queste ultime però sono state più esplicite nelle schede completate da ogni singolo studente e nei prodotti delle attività di gruppo. In modo più specifico, è stata rilevata la pratica scientifica oggetto di studio negli stessi documenti o nelle mie schede di osservazione. Si è poi cercato di cogliere la presenza di un’eventuale relazione tra i livelli di competenza percepita nel questionario iniziale e l’effettivo utilizzo di tale pratica.

Nella letteratura si fa più volte riferimento alla costruzione di spiegazioni come ad un processo fondamentale nella creazione di conoscenza scientifica (Osborne, et al., 2003; Sandoval & Reiser, 2004; Bybee, et al., 2006; Pedaste, et al., 2015), ma anche alla difficoltà nel realizzarlo in modo efficace (Watson et al., 2004; Millar, 2004).

Nella ricerca qui esposta si è cercato di approfondire il significato della costruzione di spiegazioni rispetto ad una dimensione di “prodotto”, analizzando le annotazioni dei dialoghi degli alunni prese durante le lezioni, ed i quaderni di laboratorio prodotti dai ragazzi, dove si trovano le spiegazioni. Si è quindi preferito riflettere su entrambi gli elementi: nelle affermazioni degli studenti sono state rilevate alcune delle componenti della spiegazione, con riferimento a conoscenze precedenti e ad evidenze oggettive. In un secondo momento, questi risultati sono stati messi a confronto con le spiegazioni formalizzate all’interno del “Quaderno del ricercatore”.

L’indagine condotta è stata di tipo descrittivo (Cohen et al., 2007) o osservativo (Coggi & Ricchiardi, 2005) a carattere sia qualitativo sia quantitativo.



## 4.2 L'interdisciplinarietà della ricerca

In ottica scientifica questo progetto, oltre ad essere mezzo per trovare risposte alle domande di ricerca, esso mirava a far apprendere alcuni concetti fisici, tra cui la materia ed i corpi, gli stati di aggregazione, l'energia presente nelle molecole, il passaggio di stato della fusione, etc.... In una prima parte dell'anno scolastico gli alunni avevano già affrontato con l'insegnante di scienze alcuni concetti presenti all'interno della progettazione, come per esempio la materia, gli stati di aggregazione ed anche l'energia. Per questo motivo, come hanno dimostrato poi i test iniziali, gli alunni avevano già qualche conoscenza su queste nozioni. Tuttavia, questi temi erano stati affrontati come argomenti distinti e scollegati, attraverso un format frontale e seguendo ordinatamente la proposta del libro di testo.

Ma come scrivono Park e Liu (2016), l'energia è una delle idee più centrali e più interconnesse in tutte le discipline scientifiche e non solo. Tutti usiamo energia, spesso senza accorgercene, in ogni istante della giornata, per questo motivo si è cercato di far capire che cos'è l'energia e quali conseguenze ha il suo uso sull'ambiente. Così, per dare una risposta alle domande di ricerca, è stato realizzato un progetto scientifico sul tema di problemi climatici, partendo dalla scena energetica globale ed i tentativi di accordi internazionali per la salvaguardia del clima. Quindi al di là del carattere scientifico, questo intervento è stato realizzato anche in funzione di educazione ambientale. La scuola oggi più che mai svolge un ruolo fondamentale come principale ente educativo che ha il compito di formare i futuri cittadini del mondo. L'educazione allo sviluppo sostenibile richiede il miglioramento delle conoscenze, degli atteggiamenti e dei comportamenti degli studenti a tutti i livelli di istruzione. Infatti con questo progetto si sono definiti molteplici obiettivi di apprendimento tra cui quello di sensibilizzare gli studenti sui problemi legati al cambiamento climatico, in particolare sul fenomeno dello fusione dei ghiacciai, con lo scopo di rendere i bambini responsabili delle loro scelte e consapevoli che le azioni individuali possono avere grandi effetti sul Pianeta Terra. Per la definizione delle attività ci si è ispirati all'approccio utilizzato in Carli et al. (2019) descritto nel terzo capitolo (pag. 84), aumentando così negli studenti la conoscenza

dell'ambiente e dei suoi problemi e la riflessione sui diversi aspetti che caratterizzano la società e le questioni economico-politiche del mondo.

### **4.3 Contesto di riferimento**

#### **4.3.1 L'Istituto**

La sperimentazione di ricerca è stata resa possibile grazie alla collaborazione con l'Istituto Comprensivo di Teolo ed in particolare con la Scuola Primaria Maria Montessori, coinvolgendo la classe quinta del plesso. Ogni realtà scolastica si sente parte di una comunità, all'interno della quale coopera una pluralità di soggetti, quali allievi, insegnanti e genitori (Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 2012). Nello specifico, l'Istituto Comprensivo di Teolo persegue il suo lavoro secondo un'ottica integrata al fine di sviluppare la *mission* per: “[...] garantire il successo formativo di tutti gli alunni, favorendone la maturazione, la crescita umana, lo sviluppo delle potenzialità e delle competenze sociali e civiche” (Piano Triennale dell'Offerta Formativa dell'Istituto). Una scuola impegnata nella promozione dell'accoglienza e dell'attenzione ai bisogni di tutti e di ciascuno, sostenendo e valorizzando le potenzialità, nella collaborazione con le diverse realtà istituzionali, culturali, sociali ed economiche del territorio, nella promozione del dialogo e dell'interazione con le famiglie, nel perseguire, mediante forme di flessibilità dell'autonomia didattica ed organizzativa, la piena realizzazione del curricolo, nella logica del miglioramento continuo (Piano Triennale dell'Offerta Formativa dell'Istituto). L'Istituto intende promuovere la formazione armonica ed integrale della persona nell'ottica del cittadino competente, capace di partecipare attivamente e di appartenere alla vita della comunità sociale. La costruzione di una forte alleanza educativa scuola-famiglia è l'obiettivo prioritario dell'Istituto, in una prospettiva di relazione costante che riconosca e valorizzi i ruoli e le specificità di ciascuno, all'interno di comportamenti contrassegnati dal rispetto reciproco e dalla condivisione.

### **4.3.2 Il plesso**

La Scuola Primaria Maria Montessori è impegnata nella realizzazione e nel mantenimento di una forte alleanza educativo-formativa con le famiglie e con il territorio circostante, allo scopo di potenziare l'inclusione scolastica e di valorizzare la scuola come comunità attiva in cui porre gli alunni al centro dell'azione didattica in tutti i loro aspetti: "cognitivi, affettivi, relazionali, corporei, estetici, etici, spirituali, religiosi" (Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 2012, p.5). In questa prospettiva, le insegnanti si impegnano a promuovere percorsi didattici nei quali gli allievi possano assumere un ruolo attivo nel proprio processo di apprendimento, esprimere le curiosità e avviarsi a costruire un proprio progetto di vita. L'osservazione del contesto, anche se di brevissima durata, ha permesso di evidenziare che "una buona scuola primaria [...] si costituisce come un contesto idoneo a promuovere apprendimenti significativi e a garantire il successo formativo per tutti gli alunni" (Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 2012, p.26).

Le insegnanti hanno posto particolare cura nell'organizzazione degli spazi scolastici e degli ambienti di apprendimento al fine di valorizzare l'esperienza e le conoscenze degli alunni, di attuare interventi educativi e didattici adeguati nei riguardi dell'inclusione scolastica per una cittadinanza autentica e consapevole. Come afferma Tomlinson (2006), l'ambiente di apprendimento comunica apertamente il senso di riconoscimento e di affermazione personale, segnalando agli allievi che la loro unicità è apprezzata e riconosciuta.

### **4.3.3 La classe**

La classe quinta primaria con la quale si è deciso di lavorare durante il presente anno scolastico 2022- 2023 è composta da 21 alunni, di cui 12 maschi e 9 femmine. Viene descritta dall'insegnante di riferimento come una classe abbastanza vivace, ma non con particolari segnalazioni. Una sola studentessa possiede la certificazione ed è seguita dall'insegnante di sostegno. L'insegnante di sostegno riferisce che l'alunna non segue gli

stessi argomenti dei compagni, non le si richiedono quindi le stesse prestazioni. Il team docenti della classe chiaramente ha concordato gli obiettivi di apprendimento che la studentessa dovrebbe raggiungere nel piano didattico personalizzato. Tra questi, per quel che riguarda la competenza scientifica, rientra per esempio l'obiettivo di "individuare attraverso l'interazione diretta, la struttura di oggetti semplici, analizzarne qualità e proprietà [...] riconoscerne le funzioni e modi d'uso" oppure "descrivere semplici fenomeni della vita quotidiana [...]" (Indicazioni Nazionali, 2012, pg. 54). Tuttavia, grazie all'approvazione degli insegnanti si è potuto includerla nei pochi momenti in cui l'alunna si trovava in aula.

Attraverso il confronto e la condivisione di informazioni con l'insegnante di scienze è emerso che in sua presenza gli alunni partecipano alle attività didattiche. La relazione educativa tra gli alunni e le insegnanti è basata su un rapporto di fiducia e di rispetto: il patto educativo prevede l'alternarsi di momenti di lavoro più strutturati e di momenti di ascolto e di libera espressione. Infatti, come afferma Selleri (2018), un clima scolastico positivo si basa su una buona qualità sia delle relazioni interpersonali fra adulti sia di quelle fra insegnanti e alunni e questa rete di rapporti interpersonali si costruisce principalmente attraverso gli scambi comunicativi.

Le insegnanti di classe hanno organizzato il setting scolastico posizionando i banchi degli alunni a coppie. Anche l'alunna con disabilità quando si trova all'interno dell'aula sta seduta in un banco a due posti, ma la sua vicina è l'insegnante di sostegno. In particolare il suo posto è situato in fondo all'aula dietro tutti i compagni, scelta diversamente inclusiva. La classe si è presentata come ambiente accogliente ma non molto stimolante. Nonostante al suo interno vi siano alcuni cartelloni, mappe e schemi concettuali delle diverse discipline, questi non sembrano aiutare a costruire nuove esperienze di apprendimento, al fine di promuovere la consapevolezza del proprio modo di apprendere (Indicazioni nazionali e nuovi scenari, 2018). Non è presente una lavagna multimediale ma al suo posto, oltre alla tradizionale lavagna di ardesia, si trova uno schermo collegato ad un pc con cui ci si può collegare ad internet e usufruirne per le ricerche.

Le pratiche didattiche di insegnamento e di apprendimento, che hanno accompagnato anche le attività proposte durante lo svolgimento dell'intervento didattico in accordo con quelle già adottate dalle insegnanti di classe, prediligono un modello *process oriented* (orientato al processo) in cui "l'attenzione è rivolta soprattutto ai processi di apprendimento" degli alunni (De Rossi & Messina, 2015, p.126) e *context oriented* (orientato al contesto) "centrato sull'organizzazione dei contesti e degli ambienti di apprendimento" (ivi, p.132); un metodo interrogativo e attivo per permettere agli alunni "un dialogo profondo" e per apprendere "attraverso la propria attività", scoprendo in "maniera autonoma" (ivi, p.137).

Nell'intervista iniziale che ho fatto all'insegnante essa sostiene che i format principalmente utilizzati in aula sono: la lezione frontale con o senza il supporto dello schermo collegato al pc e la lezione attiva con scambio e dibattito in cui approfondire e condividere le tematiche affrontate. Per quanto concerne le tecniche, queste sono finalizzate "alla realizzazione di particolari momenti dell'azione didattica" (ivi, p.136) e consistono in: spiegazione, al fine di esplicitare legami e relazioni tra i costrutti teorici e i costrutti pratici affrontati o al fine di rispondere ad eventuali questioni rimaste irrisolte; discussione attraverso l'utilizzo di organizzatori anticipati che svolgono un ruolo di *scaffolding* e mediano nel processo di costruzione di nuove conoscenze; conversazione clinica basata sull'interazione verbale, allo scopo di esplorare e di indagare le preconcoscenze degli alunni e farle emergere attraverso domande stimolo e di specificazione; ed il *brainstorming*, che mira a stimolare l'interazione cognitiva del gruppo classe attraverso la raccolta di idee. Sempre in questa occasione la tutor sottolinea che le strategie che orientano nell'organizzare i processi di apprendimento risultano essere prevalentemente euristiche. Tali strategie pongono gli alunni al centro del processo di apprendimento, narrativo-dialogiche, dimostrative, di apprendimento attivo e metacognitive di riflessione teoria-pratica-teoria.

#### 4.4 Progettazione dell'esperienza scientifica

La presentazione della proposta progettuale “Fusione dei ghiacci”, delineata utilizzando il modello per competenze secondo il *framework* teorico della progettazione a ritroso proposto da McTighe e Wiggins (2004) e condivisa con l’insegnante di scienze, nasce dall’idea di mettere in luce i presupposti teorico-scientifici per la conoscenza epistemologica della realtà e, più specificatamente, del mondo fisico. Gli alunni “hanno bisogno di esperienze concrete e significative [...] e di cambiamenti di prospettiva perché possa emergere una domanda importante” (Wiggins & McTighe, 2004, p.64).

La sperimentazione si è svolta nei mesi di aprile e maggio 2023, in cui sono stati calendarizzati, in accordo con l’insegnante di scienze, il primo incontro per testare il livello di conoscenze degli alunni e i successivi sei incontri di due ore ciascuno (12 ore totali). L’intervento didattico ha avuto luogo nell’aula della classe. Nei successivi sottoparagrafi viene esplicitato più dettagliatamente il format della progettazione a ritroso utilizzato (Figura 11).



Tabella 11. Format di progettazione a ritroso (Fonte: Wiggins & McTighe, 2004)

#### 4.4.1 Prima fase: identificare i risultati desiderati

In questa fase la ricerca ha cercato di rispondere a: “Cosa gli studenti dovrebbero essere in grado di conoscere, comprendere e fare? Cosa è meritevole e degno di essere compreso in profondità? Quali comprensioni solide e durevoli si desiderano?” (Wiggins & McTighe, 2004, p.32).

#### Competenza chiave: competenza scientifica, competenza sociale e civica

La competenza in campo scientifico si riferisce alla capacità e alla disponibilità a usare l'insieme delle conoscenze e delle metodologie possedute per spiegare il mondo che ci circonda sapendo identificare le problematiche e traendo le conclusioni che siano basate su fatti comprovati. Le competenze sociali e civiche includono competenze personali, interpersonali e interculturali e riguardano tutte le forme di comportamento che consentono alle persone di partecipare in modo efficace e costruttivo alla vita sociale e lavorativa, in particolare alla vita in società sempre più diversificate, come anche a risolvere i conflitti ove ciò sia necessario. (Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente del Consiglio europeo, 22 maggio 2018)

#### Disciplina di riferimento: scienze, educazione ambientale e civica

*(Fonte: Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 4 settembre 2012)*

#### Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della Scuola Primaria:

- 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 espone in forma chiara ciò che ha sperimentato, utilizzando un linguaggio appropriato.

*(Fonte: Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 4 settembre 2012)*

### Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza di Scuola Primaria:

- Esplorare e descrivere oggetti e materiali
- Descrivere semplici fenomeni della vita quotidiana legati ai liquidi [...], al calore)

(Fonte: *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 4 settembre 2012*)

### Obiettivi di apprendimento specifici:

- Imparare a formulare e costruire spiegazioni scientifiche
- Imparare a trovare possibili soluzioni per i problemi riscontrati

### Contenuti disciplinari:

- La fusione
- Cambiamento climatico

### I costrutti della disciplina che stanno alla base della progettazione didattica:

#### 1. Materia e i suoi stati

- Un sistema è una porzione delimitata di materia.
- Gli stati fisici in cui la materia si può trovare sono tre: solido, liquido e aeriforme.
- La materia è costituita da minuscole particelle e la reciproca azione attrattiva che esercitano le une sulle altre impedisce alla materia di disgregarsi.
- Le proprietà caratteristiche dei tre stati della materia dipendono dal tipo di materiale, cioè dalle sue componenti microscopiche (molecole e atomi) e dalle interazioni tra di esse; a livello macroscopico alcune proprietà per descrivere le caratteristiche di un materiale sono: composizione, massa, volume, densità.
- I passaggi di stato implicano la trasformazione della materia da uno stato fisico all'altro per variazioni di temperatura e pressione.
- La fusione è il passaggio dallo stato solido allo stato liquido, viceversa la solidificazione è il passaggio dallo stato liquido allo stato solido.
- Quando si alza la temperatura di un corpo si sta trasferendo energia termica a quel corpo. Questa energia verrà assorbita dalle molecole del corpo le quali cominceranno a muoversi sempre più veloci (agitazione termica), rompendo i



legami presenti tra loro. L'energia necessaria per cambiare lo stato di aggregazione della materia prende il nome di calore latente.

- Alla temperatura di fusione coesistono la fase liquida e la fase solida.

## 2. Cambiamento climatico e fusione dei ghiacciai

- Diverse zone della Terra sono interessate da significativi cambiamenti climatici: nelle zone polari le calotte glaciali si stanno lentamente riducendo.
- Con l'aumento delle temperature, i ghiacciai terrestri si fondono più velocemente di quanto accumulino neve fresca, quindi, l'acqua scorre nell'oceano provocando l'innalzamento del mare.

### 4.4.2 Seconda fase: determinare le evidenze di accettabilità

Dopo aver individuato in modo generale i risultati desiderati, in questa seconda fase viene richiesto agli insegnanti di porsi le seguenti domande: "Come sapremo se gli studenti hanno raggiunto i risultati desiderati e soddisfatto gli standard? Cosa accetteremo come evidenze della comprensione della padronanza elevata degli studenti?" (Wiggins & McTighe, 2004, p.36).

#### Compito autentico

Quaderno del ricercatore di ciascun alunno, contenente i diversi esperimenti vissuti, le schede di lavoro e le rappresentazioni grafiche che hanno aiutato alla comprensione dei diversi concetti, un cartellone su cui vengono incollati dei post it con possibili suggerimenti che "promuovano azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico".

#### Prestazione attesa

Formulazione di spiegazioni scientifiche sulla base di evidenze dirette ed indirette, durante momenti di condivisione in grande gruppo, con il supporto del quaderno personale compilato.

### Modalità di rilevazione degli apprendimenti

Gli apprendimenti saranno rilevati attraverso l'osservazione durante le attività didattiche, le conversazioni e le discussioni avviate in classe, gli elaborati degli alunni ... Questo è stato possibile grazie a molteplici strumenti. All'interno della ricerca si è quindi cercato di dare spazio all'analisi specifica dell'abilità di costruire spiegazioni scientifiche, prendendo come riferimento lo strumento P-SOP (Forbes et al. 2013b). Lo strumento di valutazione permette di attribuire un punteggio (0-3) a ciascuna caratteristica (Allegato 7). Al punteggio più basso corrisponde l'assenza dell'aspetto a cui fa riferimento o l'indicatore, oppure gravi carenze collegate ad esso. Il punteggio più elevato, invece, indica la presenza completa e approfondita della dimensione considerata (Tabella 2).

Gli studenti formulano spiegazioni riguardo il fenomeno di interesse <b>basandosi su evidenze</b>	
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono sostenute da evidenze empiriche	3
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono in parte sostenute da evidenze empiriche	2
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono debolmente sostenute da evidenze	1
La spiegazione formulata è sostenuta da deboli evidenze solo se stimolato dall'insegnante	0
Gli studenti formulano spiegazioni riguardo il fenomeno di interesse che <b>rispondono ad una domanda di ricerca</b>	
La spiegazione formulata risponde completamente alla domanda di ricerca	3
La spiegazione formulata risponde parzialmente alla domanda di ricerca	2
La spiegazione formulata risponde debolmente alla domanda di ricerca	1
La spiegazione formulata risponde debolmente alla domanda di ricerca solo se stimolato dall'insegnante	0
Gli studenti formulano spiegazioni riguardo il fenomeno di interesse che <b>propongono nuova comprensione</b>	
La spiegazione formulata manifesta apprendimento: la nuova spiegazione è diversa dalla precedente e propone nuova comprensione	3

La spiegazione formulata propone nuova comprensione su alcuni aspetti relativi a spiegazioni precedenti	2
La spiegazione formulata è simile alla spiegazione precedente e ne rinforza alcuni aspetti	1
La spiegazione formulata quasi analoga alla spiegazione precedente	0
<b>Gli studenti formulano spiegazioni riguardo il fenomeno di interesse costruendole sulle loro conoscenze precedenti</b>	
La spiegazione formulata è costruita su conoscenze esistenti. Ci sono chiare relazioni tra le spiegazioni precedenti e le nuove spiegazioni elaborate	3
La spiegazione formulata è parzialmente costruita su conoscenze esistenti. Alcuni elementi della nuova spiegazione derivano da alcuni elementi della spiegazione già esistente. Altri aspetti della spiegazione precedente potrebbero risultare ancora irrisolti	2
È evidente la presenza di alcune relazioni tra le spiegazioni precedenti e quella nuova, sebbene le prime possano non essere il fondamento per la seconda. Le due spiegazioni, nuova e precedente, potrebbero coesistere nello stesso momento piuttosto che presentarsi come una costruita a partire dall'altra	1
La spiegazione formulata esplicita confuse relazioni con la precedente, solo se stimolato dall'insegnante	0

Tabella 2. Modello dello strumento valutativo P-SOP per l'abilità di sviluppare e costruire spiegazioni scientifiche (Fonte: Forbes, Biggers & Zangori, 2013b)

In ambito valutativo, l'insegnante può dare valore ai processi di apprendimento degli alunni attraverso "qualsiasi stimolo o materiale che aiuti a rispondere alla domanda" (Castoldi, 2016, p.84). In tal senso la valutazione del percorso, e quindi sia la valutazione degli atteggiamenti degli alunni nei confronti delle scienze sia la valutazione dell'abilità scientifica maturata dagli alunni, è stata proposta secondo una prospettiva trifocale: "[...] un ideale triangolo di osservazione che assuma come baricentro l'idea stessa di competenza su cui si basano i differenti punti di vista. [...] le tre prospettive di osservazione della competenza sono riferibili a una dimensione oggettiva, soggettiva e intersoggettiva" (Castoldi, 2016, p.81). Come afferma Castoldi (2016), la rilevazione di una realtà complessa richiede l'attivazione e il confronto di più livelli di osservazione al fine di consentire una ricostruzione articolata e pluriprospectica dell'oggetto di analisi: in tal senso non risulta sufficiente un unico punto di vista per comprendere l'oggetto di analisi, occorre osservarlo da molteplici prospettive e tentare di comprenderne l'essenza attraverso il confronto tra i diversi sguardi. L'autore si riferisce alle tre seguenti dimensioni:

- il polo oggettivo, il quale richiama le evidenze osservabili che attestano la prestazione degli alunni e i suoi risultati, in rapporto al compito affidato e, in particolare, alle conoscenze e alle abilità che la manifestazione della competenza richiede;
- il polo soggettivo che richiama i significati personali attribuiti dal soggetto alla sua esperienza di apprendimento: il senso assegnato al compito operativo su cui gli studenti stessi manifestano la propria competenza e la percezione della propria adeguatezza nell'affrontarlo, delle risorse da introdurre e degli schemi di pensiero da attivare;
- il polo intersoggettivo, il cui richiama il sistema di attese che il contesto sociale esprime in rapporto alla capacità del soggetto di rispondere adeguatamente al compito richiesto. La dimensione intersoggettiva può essere rintracciata nei momenti di osservazione dei processi di apprendimento degli alunni, da parte dell'insegnante e dei genitori.

#### 4.4.3 Terza fase: pianificare le esperienze didattiche

Infine, una volta identificati i risultati e le appropriate evidenze della comprensione, vengono pianificate le attività didattiche. In particolare, la progettazione delle esperienze didattiche proposte agli alunni ha seguito le cinque fasi individuate dal modello delle 5E di Bybee et al. (2006), considerando la metodologia didattica laboratoriale dell'approccio *inquiry based* di tipo strutturato (Figura 8, cap. 2).

<p>Incontro 1 Giorno: 5 aprile 2023 Orario: 8:30-9:30 (1 ora)</p>
<p>La prima attività prevede la somministrazione agli alunni di un questionario iniziale al fine di rilevare le preconoscenze (Allegato 2).</p>

Incontro 2  
Giorno: 14 aprile 2023  
Orario: 10:30-12:30 (2 ore)

#### PRIMA ATTIVITÀ

*Climate Change*; le diverse zone della Terra sono interessate da significativi cambiamenti climatici.

**Visione del video** sulla diminuzione dei ghiacciai pubblicato dalla NASA per osservare la riduzione area ghiacciai fino ad oggi.

[https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/155/video-annual-arctic-sea-ice-minimum-1979-2022-with-area-graph/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/155/video-annual-arctic-sea-ice-minimum-1979-2022-with-area-graph/)

**Visione delle foto** prima/dopo di specifici ghiacciai (mappare i ghiacciai) sempre sul sito della NASA. <https://climate.nasa.gov/explore/interactives/>

**Visione documentario** "Il 50% dei ghiacciai di tutto il mondo scomparirà entro la fine del secolo in corso" <https://it.euronews.com/2023/01/05/il-50-dei-ghiacciai-di-tutto-il-mondo-scomparira>

#### SECONDA ATTIVITÀ

Proporre **una scheda** dove i ragazzi osservano grafici (riduzione area ghiaccio nel tempo) con il fine di fargli registrare i dati in forma scritta. Nella seconda parte della scheda una carta che segnala i ghiacciai presenti sul pianeta (Allegato 7).

Spiegare infine cosa sono i ghiacciai, come si formano e in quali zone della terra li troviamo ( **visione del video** <https://youtu.be/4oNWUVIPMs8> ).

Incontro 3  
Giorno: 21 aprile 2023  
Orario: 13:30-15:30 (2 ore)

#### PRIMA ATTIVITÀ

**Brainstorming** sulle principali caratteristiche della materia e stati di aggregazione.

Si proietta alla LIM l'**immagine delle molecole** nei diversi stati (Figura 12).

**Visione del video** dove si vede il movimento delle molecole all'interno di un corpo in base al suo stato fisico

<https://www.bing.com/videos/search?q=filmato%2Bmolecola%2Bd%27acqua%2B3&view=detail&mid=5AC3460FE34EFDD54D525AC3460FE34EFDD54D52&FORM=VIRE>



Figura 12. Strumento per le attività in aula: scheda posizione delle molecole in base allo stato del corpo

## SECONDA ATTIVITÀ:

Laboratorio 1: Equilibrio Termico: Cosa succede al contatto di un corpo caldo con uno meno caldo? Chi o cosa causa questo movimento? Scopriamolo insieme

Materiali: 3 contenitori, acqua fredda, acqua calda, 2 termometri, quaderno del ricercatore

Procedimento:

Si considerino 2 contenitori, in uno viene versata 250 ml di acqua calda ed in un altro invece si versano 250 ml di acqua fredda.

Si misura la temperatura di entrambe le masse d'acqua e si annotano i dati sul quaderno.

Si uniscono le due masse d'acqua in un terzo contenitore.

Dopo 10 minuti si misuri e si annoti la temperatura sul quaderno → Cosa avete notato?

Osservazioni

## TERZA ATTIVITÀ

Laboratorio 2: Equilibrio termico: Cosa è successo all'interno del corpo ottenuto infine nell'esperimento precedente?

Materiali: 2 contenitori, 300 grammi di acqua a temperatura ambiente e 100 grammi di acqua calda, un termometro, quaderno, ricercatore

Procedimento:

Si considerino ora due masse d'acqua differenti.

Si rilevano le temperature di partenza delle due masse d'acqua.

Si immerge il barattolo più piccolo in quello di dimensioni maggiori.

Dopo 10 minuti osserva il termometro: qual'è ora la temperatura?

Osservazioni

Incontro 4  
Giorno: 28 aprile 2023  
Orario: 10:30-12:30 (2 ore)

## PRIMA ATTIVITÀ

Incontro 4  
Giorno: 28 aprile 2023  
Orario: 10:30-12:30 (2 ore)

Laboratorio 3: Il moto delle molecole all'interno di un oggetto/corpo: Cosa succede spostando da un luogo con una temperatura elevata ad uno con temperatura più bassa all'interno di un oggetto? E viceversa?

Per rendere partecipi i ragazzi e farli entrare nel profondo della tematica si drammatizza una scena in cui tutti possano mettersi in gioco.

Narratore: Tesista

Molecole d'acqua: Alunni

Con questo esercizio si vuole far notare agli alunni come un aumento di temperatura comporti un incremento di agitazione termica. Far rivedere eventualmente il video precedente.

SECONDA ATTIVITÀ:

Laboratorio 4: La fusione del ghiaccio. Cosa succede alla temperatura di un corpo/oggetto mentre si verifica il passaggio di stato della fusione?

Materiali: contenitore, ghiaccio, termometro, quaderno del ricercatore

Procedimento:

Mettere alcuni cubetti di ghiaccio in un contenitore

Inserire il termometro nel contenitore

Segnare sul quaderno la temperatura iniziale.

Osservare cosa succede dopo 10 minuti

Controllare la temperatura

Prendere nota della temperatura finale

Osservazioni.

Video utili: [https://www.youtube.com/watch?v=7csYL\\_unjbM&t=282s](https://www.youtube.com/watch?v=7csYL_unjbM&t=282s)

Incontro 5  
Giorno: 12 maggio 2023  
Orario: 10:30-12:30 (2 ore)

PRIMA ATTIVITÀ

Laboratorio 5: Occhio alle differenze: se fonde il ghiaccio sia al Polo Nord che al Polo Sud, otterremo le stesse conseguenze?

Materiali: 2 contenitori trasparenti uguali, argilla, cubetti di ghiaccio, righello, acqua fredda, pennarello, foglio, penna.

Procedimento:

Mettere la stessa quantità di argilla su un lato di entrambi i contenitori:

in un contenitore ricoprire solo la superficie di argilla con i cubetti di ghiaccio (ghiaccio terrestre);

Incontro 5  
Giorno: 12 maggio 2023  
Orario: 10:30-12:30 (2 ore)

Nel secondo contenitore posizionare la stessa quantità di ghiaccio sul fondo libero del contenitore (ghiaccio marino);

Versare l'acqua in entrambi i contenitori e portarla allo stesso livello (l'acqua deve raggiungere lo stesso livello dell'argilla), segnare sui contenitori con il pennarello il livello dell'acqua e annotare il dato su un foglio.

Ogni 10 minuti, misurare e annotare il livello dell'acqua, fino a che il ghiaccio non si sarà fuso in entrambi i contenitori.

Con i dati raccolti creare un grafico che rappresenti il livello dell'acqua in ciascun contenitore.

Chiedere: "In quale recipiente il livello dell'acqua è aumentato di più? La fusione di quale tipo di ghiaccio contribuisce maggiormente all'innalzamento del livello del mare?".

Osservazioni e spiegazione

#### SECONDA ATTIVITÀ

Si è visto che nel momento in cui il ghiaccio si fonde, la temperatura finale è maggiore rispetto a quella iniziale.

La temperatura dunque può essere una causa di fusione del ghiaccio?

Confrontare com'è cambiata la Temperatura del nostro pianeta negli anni, osservando i **grafici** sottostanti (Figura 13a-13b):



Incontro 5  
 Giorno: 12 maggio 2023  
 Orario: 10:30-12:30 (2 ore)

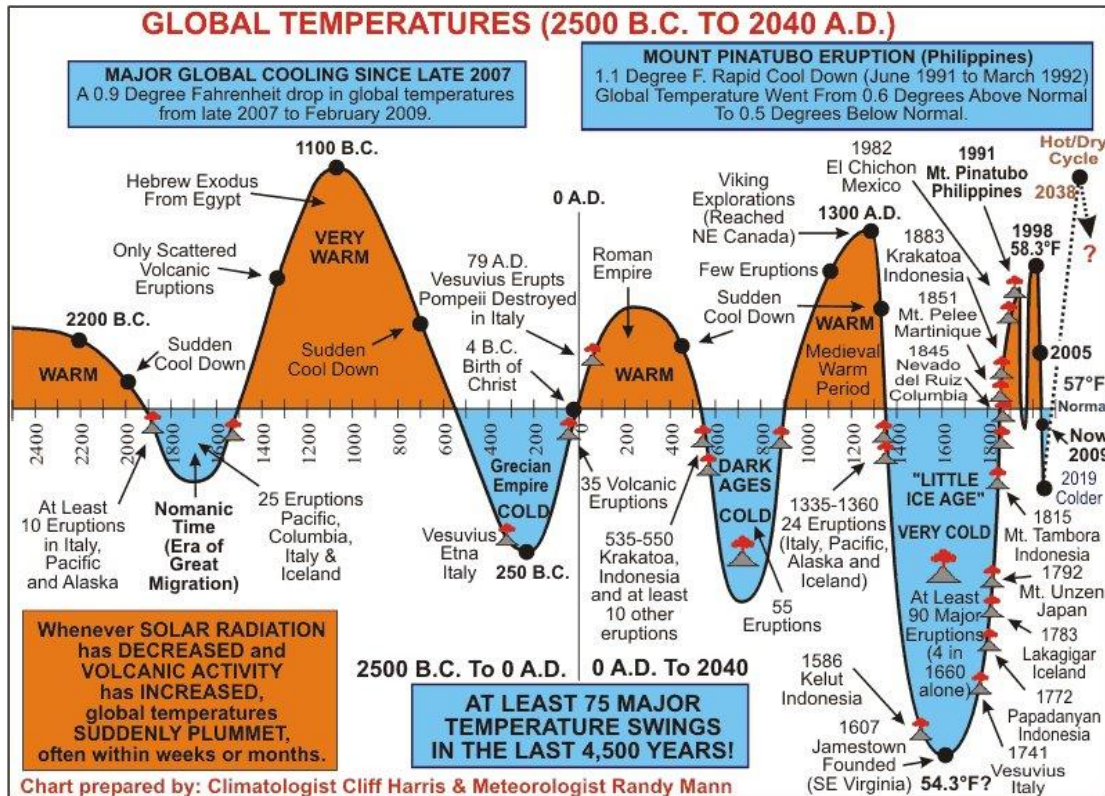


Figura 13a. Grafico andamento della temperatura media della Terra dal 2400 aC ai giorni odierni

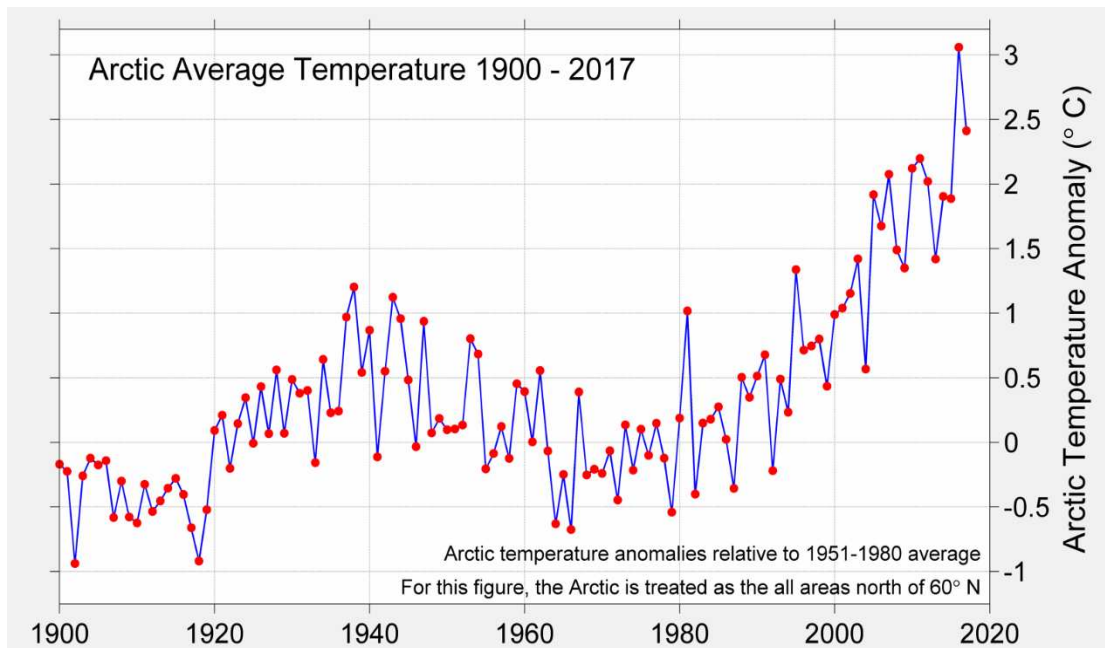


Figura 13b. Grafico andamento delle temperature al Polo Nord tra il 1900/2017

Incontro 6  
Giorno: 18 maggio 2023  
Orario: 8:30-10:30 (2 ore)

#### PRIMA ATTIVITÀ

**Brainstorming:** chiedere cosa si ricordano dell'ultimo incontro in particolare arrivando alle osservazioni dell'esperimento

Fondamentali concetti da presentare agli alunni: l'energia della Terra arriva al pianeta dal Sole; effetto serra.

Qual è, quindi, la causa del cambiamento della temperatura e quindi la perdita dell'equilibrio originario riscontrato negli ultimi decenni?

Sappiamo per certo che l'energia derivante dal Sole non è aumentata.

**Visione del video** sull'effetto serra <https://youtu.be/RR30r52uQmQ>.

**Scheda a completamento** individuale (mostrare alla LIM le parole da inserire in ordine casuale) oppure di classe proiettata allo schermo (Allegato 8).

#### SECONDA ATTIVITÀ

Dividere i 20 alunni in 4 gruppi da 5 persone. Leggere insieme la storia che ci allarma della situazione sulle terre di ghiaccio.

##### LA VITA NELLE TERRE DI GHIACCIO

Gli Inuit sono un popolo nomade che ha cominciato a vivere in abitazioni stabili solo cinquanta anni fa: pian piano hanno abbandonato gli igloo, abitati durante l'inverno, e le tende di pelle, che servivano per gli spostamenti durante l'estate, la stagione di caccia. [...]

“Nonna com'era la vita allora?”

“Be', era molto più scomoda, certo, ma a me piaceva. Bisognava combattere contro tanti nemici: il freddo, la fame, le tempeste di neve. Per procurarci il cibo avevamo solo la caccia e la pesca o la raccolta dei vari tipi di bacca. [...] Ora la vita è più semplice: possiamo comprare il cibo al supermarket, le nostre case sono ben riscaldate, abbiamo la televisione e Internet. Ma non abbiamo più quello stretto rapporto con la natura che hanno avuto i nostri antenati per secoli.” [...]

Interviene anche il nonno, [...]: “Vedi, Siila, il riscaldamento globale sta mutando il nostro territorio. [...] La temperatura aumenta in tutto il pianeta, ma per noi la situazione è più difficile. Da un lato, nelle zone vicino ai Poli il fenomeno è molto più veloce, tanto che non ci lascia il tempo di adattarci. Dall'altro, noi siamo legati alle risorse del territorio in cui viviamo. Per nutrirci, per vestirvi utilizziamo quello che regala la natura. Se si ritirano i ghiacciai, se la stagione invernale diventa più corta, se diminuiscono gli animali che possiamo cacciare, si rompe l'equilibrio grazie al quale siamo vissuti.”

“E noi cosa possiamo fare, nonno?”

Incontro 6  
Giorno: 18 maggio 2023  
Orario: 8:30-10:30 (2 ore)

“[...] Dobbiamo tenere sotto controllo il cambiamento e far capire a tutta l’umanità quale rischio sta correndo il territorio artico. [...] Il ghiaccio artico è il condizionatore della Terra: se si sciolgono i ghiacciai polari le conseguenze saranno gravi per l’intero pianeta. Perciò è importante che tutto il mondo si impegni per l’ambiente, modificando i comportamenti nella vita quotidiana in ogni luogo. Noi Inuit viviamo prima degli altri gli effetti del cambiamento climatico e, con la nostra esperienza, possiamo essere una guida per il resto del pianeta, indicando anche la strada da percorrere per uno stile di vita più sostenibile”.

Fonte: Scarano, L. 2012. *Scienza polare*. Risorsa web: *Giuntiscuola*

Ogni gruppo completa la scheda relativa alla storia (Allegato 8), la quale successivamente servirà ai ragazzi come guida per la spiegazione del fenomeno. Si propone la **visione del video** Cosa succede se si sciogliessero tutti i ghiacciai del mondo <https://youtu.be/hO3JqYqMFzA>

#### TERZA ATTIVITÀ

Verifichiamo le nozioni ed i concetti nuovi appresi

Test su **Wordwall** <https://wordwall.net/it/resource/28421496/educazione-civica/buone-pratiche-per-contribuire-al-controllo>.

Analizziamo, attraverso il web e il testo di Educazione Civica adottato dalla classe, l’**Agenda 2030**, in particolare gli Obiettivi interessati: 7, 11, 12, 13, 14, 15 (Allegato 2). Dopo aver visto il video, eseguito il wordwall e osservato quanto suggerito nell’Agenda 2030, provocare gli studenti in una riflessione su possibili soluzioni per contribuire al controllo del cambiamento climatico.

Incontro 7  
Giorno: 25 maggio 2023  
Orario: 10:20-12:30 (2 ore)

#### PRIMA ATTIVITÀ

Si introduce l’ultimo incontro facendo una conversazione clinica su quanto affrontato durante l’incontro precedente. Ci si soffermi sui danni che sta portando il cambiamento climatico ed in particolar modo la fusione del ghiaccio.

Verrà chiesto ai bambini di creare **un cartellone** su cui attaccheranno post it da loro scritti con possibili suggerimenti che "promuovano azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico”.

#### SECONDA ATTIVITÀ

Incontro 7  
Giorno: 25 maggio 2023  
Orario: 10:20-12:30 (2 ore)

**Questionario finale** dove verranno osservate le conoscenze acquisite (Allegato 4) e **Autovalutazione** (Allegato 5).

Le **metodologie** che sono state adottate durante il percorso didattico sono le seguenti:

- Format: laboratorio scientifico, intervento di teorizzazione, lezione integrativa e lezione attiva con scambio e dibattito, ;
- Tecniche: spiegazione, argomentazione e discussione, insegnamento reciproco (*tutoring*), conversazione clinica, *brainstorming*, tecniche di analisi (apprendimento per *problem solving*), tecniche di riproduzione operativa e di scoperta guidata.

Da non dimenticare i materiali e strumenti utilizzati, tra cui la piattaforma *Wordwall* (Figura 14), il powerpoint che scandisce quanto affrontato nelle varie giornate, i diversi video, immagini e grafici.

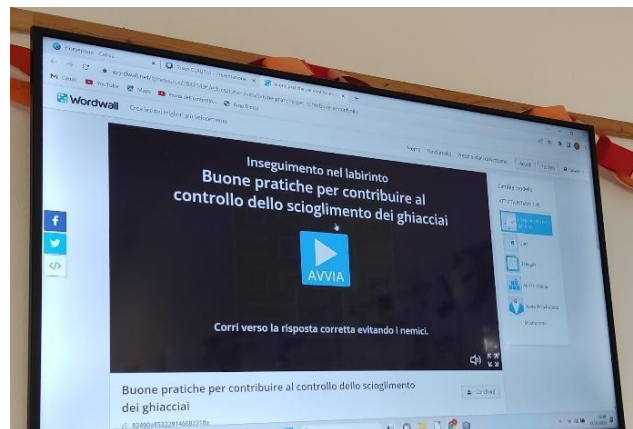


Figura 14. Esercitazione sulla piattaforma Wordwalli

## 4.5 La conduzione in classe dell'esperienza scientifica

### 4.5.1 Il primo incontro

Il primo incontro, tenutosi il giorno 5 aprile 2023 dalle ore 8:30 alle ore 9:30, ha preso avvio da un momento di conoscenza della classe con la ricognizione delle preconoscenze di partenza degli alunni. Come sviluppato durante la fase di progettazione, è stato proposto agli studenti un questionario iniziale dove si chiedevano informazioni

contenutistiche tramite il completamento di una mappa, il completamento di un testo e le risposte ad alcune domande, mentre nella parte finale si indagava sul loro rapporto con le scienze, in particolare con la fisica e la pratica. Di seguito si riporta ciò che è emerso da questa prima attività con l'esemplificazione di un questionario compilato da un alunno (Figura 15a, b, c).

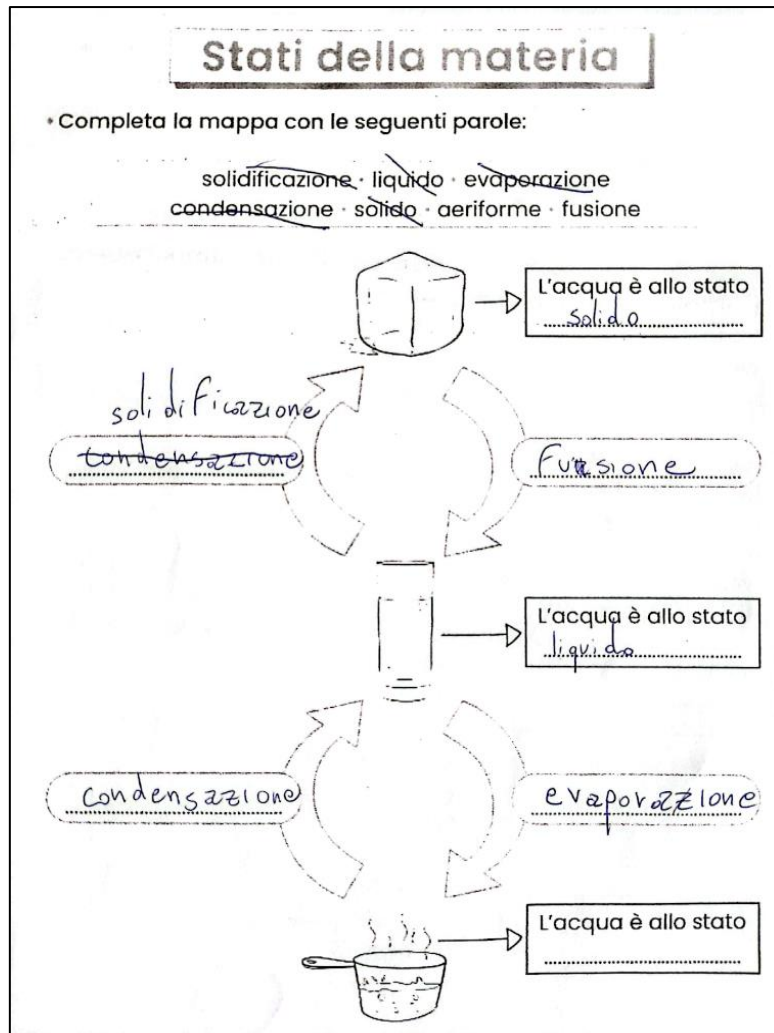


Figura 15a. Prima parte del questionario iniziale

Completa le frasi con le seguenti parole:

liquido , materia , ~~solido~~, ~~liquido~~, ~~aeriforme~~, ~~temperatura~~,  
~~congelamento~~, ~~temperatura~~, molecole

Tutto ciò che mi circonda è fatto di .....

La materia è formata da piccolissime particelle, dette

L'acqua in natura può presentarsi:

Allo stato.....liquida..... negli oceani, nei fiumi e nei laghi.

Allo stato .....solida..... come ghiaccio o neve.

Allo stato..... come vapore acqueo.

Se si abbassa la .....temperatura..... (fa freddo) l'acqua diventa ghiaccio. Il passaggio di stato si chiama .....congelamento.....

Se si alza la .....temperatura..... (fa caldo) il ghiaccio diventa .....aeriforme.....  
Il passaggio di stato si chiama fusione.

Rispondi alle seguenti domande con quello che sai.

Come sono le molecole allo stato solido?

Le molecole allo stato solido e' il ghiaccio

Come sono le molecole allo stato liquido?

Le molecole allo stato liquido sono l'acqua

Come sono le molecole allo stato gassoso?

Le molecole allo stato gassoso sono il vapore acqueo

Hai mai sentito parlare di FUSIONE di ghiacciai? Sapresti dirmi di cosa si tratta?

Secondo te potrebbe essere un problema?

Figura 15b. seconda pagina del questionario iniziale.

Parliamo un po' di te...

Ti piacciono le scienze? Perché? *Si tanto perché mi fanno capire tante cose. A volte però mi annoio a studiarla nel libro.*

Come sono le lezioni di questa materia? *a me piace scienze ma sono un po' noiose. Ascoltare alla lavagna a volte è pesante.*

La Fisica è una scienza. Secondo te, l'avete mai affrontata in classe? *Bo*

E nella tua quotidianità? *Non lo so*

Avete mai fatto degli esperimenti come dei veri ricercatori? *Non credo*

Se sì, quali? \_\_\_\_\_

Hai mai cercato, in classe o da solo, di spiegare un fenomeno scientifico? *Si*  
In quale modo? *A volte racconto a mia mamma <sup>quello</sup> ~~come~~ che vedo sul programma "il piccolo chimico".*

**Cosa ti aspetti dalle prossime lezioni?**

*Studiare il vulcano (scoprire tutto e anche vederlo eruttare)*



15c. Ultima pagina del questionario iniziale

Nel primo incontro si sono effettuati solamente questi questionari. La scelta è dovuta al fatto che si è preferito conoscere i bisogni degli alunni ed alunne prima di cominciare l'intervento vero e proprio.

#### 4.5.2 Il secondo incontro

In questa giornata è stato introdotto il *Climate Change*, partendo dal problema della temperatura media del globo. Si sono utilizzate delle domande che stimolavano i ragazzi a proporre delle risposte. Questa prima fase di coinvolgimento è risultata fondamentale al fine di catturare l'interesse degli alunni e fornire loro una motivazione per la fase

dedicata all'indagine scientifica. Gli alunni hanno sottolineato e condiviso alcune idee in merito alla tematica. Lo scopo di questa prima fase è stato dunque quello di far emergere alcune idee durante la conversazione clinica. I ragazzi hanno dimostrato di essere già a conoscenza di alcune informazioni sull'argomento, seppur non in forma completa. Sono stati mostrati alcuni video dal sito della NASA e i ragazzi hanno esaminato le mappe dei ghiacciai attuali. Sono stati consegnati dei grafici che mostravano le diverse dimensioni dei ghiacciai globali in diverse annualità. Le domande a lato dei grafici sono servite a far riflettere gli alunni sul fenomeno ambientale e li hanno guidati in una successiva discussione di gruppo. Con questo viaggio virtuale si sono resi conto della gravità del fenomeno. Dopo aver analizzato direttamente alcune evidenze, gli alunni hanno cercato di formulare individualmente una spiegazione sulla riduzione dei ghiacciai.

Di seguito si riportano alcune pagine del "Quaderno del Ricercatore", che testimoniano alcune nuove conoscenze dell'alunno, dopo aver sperimentato una prima spiegazione orale ai suoi compagni (Figura 16a,b).

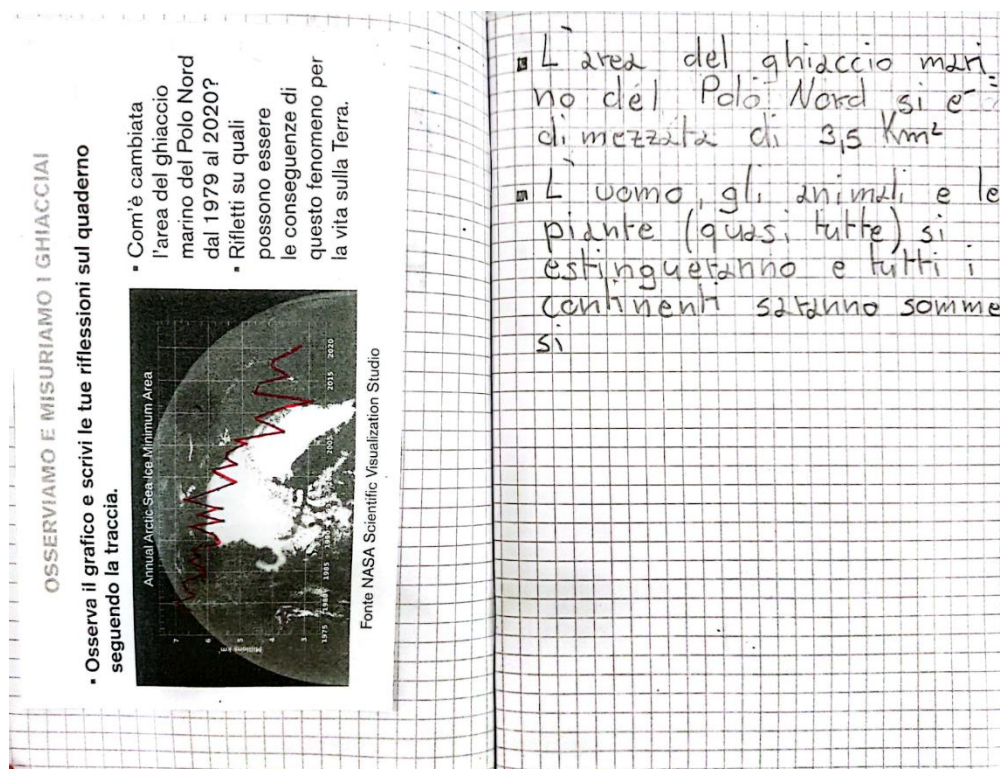


Figura 16a. Descrizione di un alunno durante l'attività introduttiva



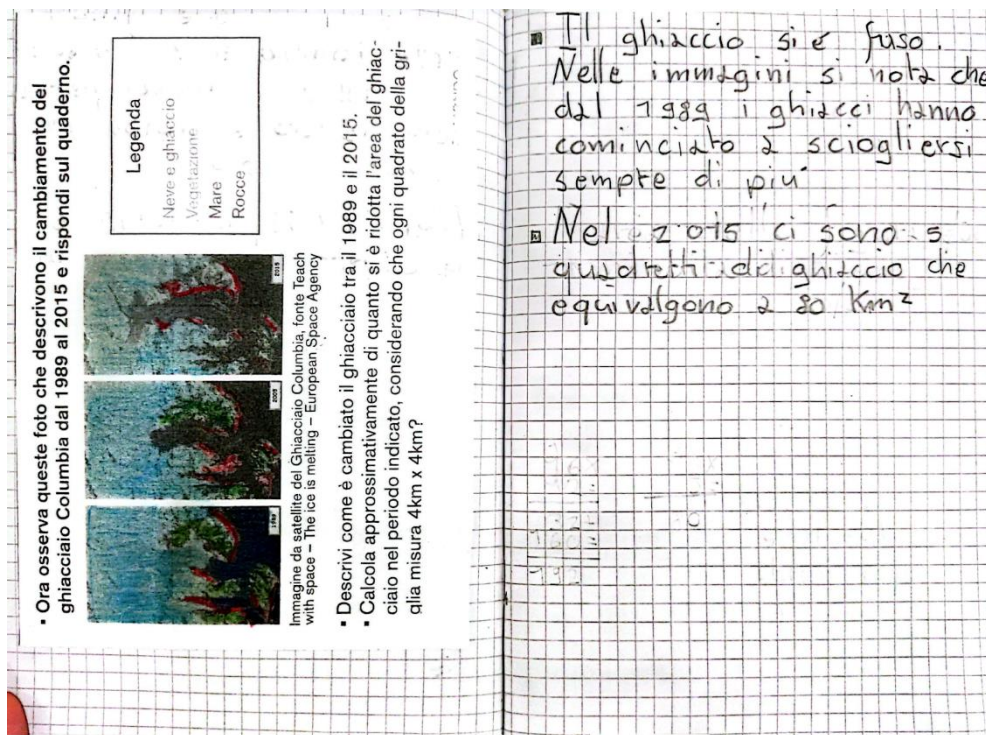


Figura 16b. Descrizione di un alunno durante l'attività introduttiva

#### 4.5.3 Il terzo incontro

Questa lezione è iniziata con un *brainstorming* sulle principali caratteristiche della materia, delle molecole che la costituiscono ed i loro stati di aggregazione. L'indagine scientifica ha preso avvio dalla presentazione di alcuni fenomeni collegati all'equilibrio termico e della domanda di ricerca a cui dover rispondere attraverso l'indagine: "Cosa succede al contatto di un corpo caldo con uno meno caldo?". Inizialmente sono state raccolte alcune idee iniziali collegate alla domanda di indagine attraverso un momento di conversazione clinica (Tabella 3):

Primo laboratorio sperimentale: L'EQUILIBRIO TERMICO	
Cosa succede al contatto di un corpo caldo con uno meno caldo?	
Alunno 1	"La parte fredda diventa calda"
Alunno 2	"Una via di mezzo"
Alunno 3	"Il calore ha la meglio e scalda"
Alunno 4	"Verrà fuori qualcosa a temperatura ambiente"

Tabella 4. Idee iniziali degli i alunni in risposta alla domanda di indagine

Gli alunni, dopo aver vissuto un'esperienza di sperimentazione guidata, hanno notato che avvicinando due corpi aventi temperature diverse tra loro, è stata raggiunta una temperatura intermedia e questo fenomeno viene definito equilibrio termico. Gli alunni, dopo aver completato in itinere la scheda di lavoro nel loro "Quaderno del ricercatore" (Figura 17a,b), sono giunti alle conclusioni riportando una propria spiegazione del fenomeno affrontato.

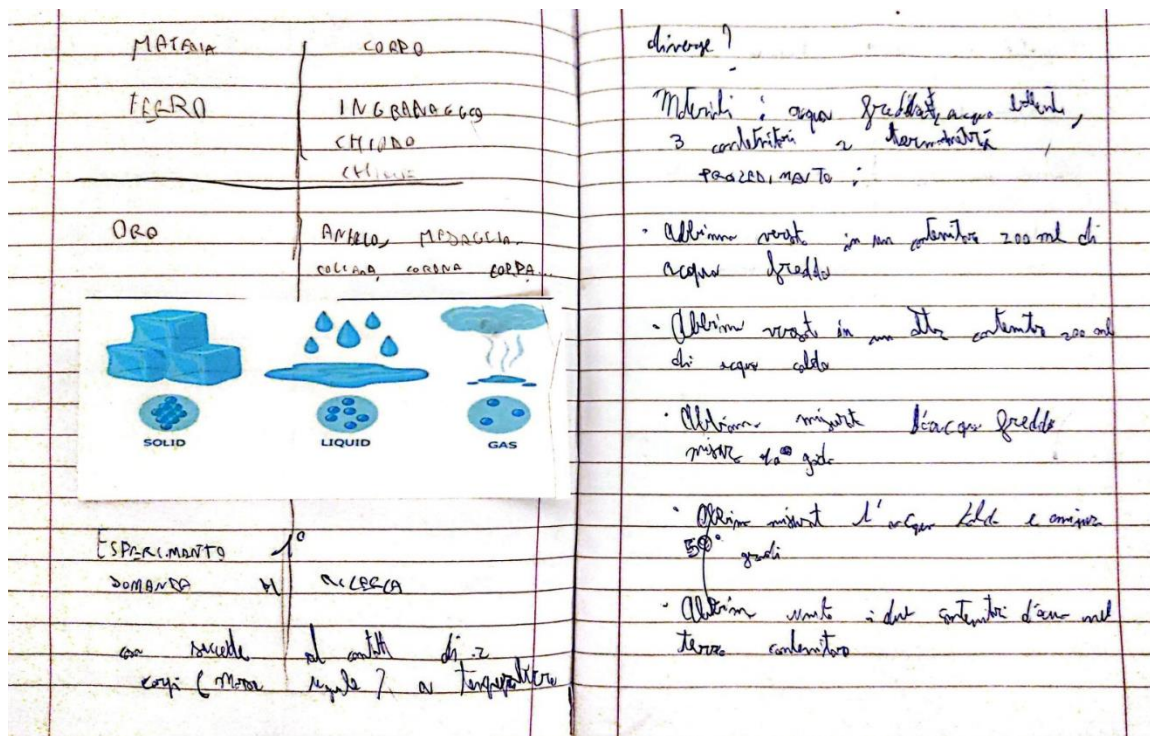


Figura 17a. Descrizione del fenomeno affrontato in un Quaderno del Ricercatore

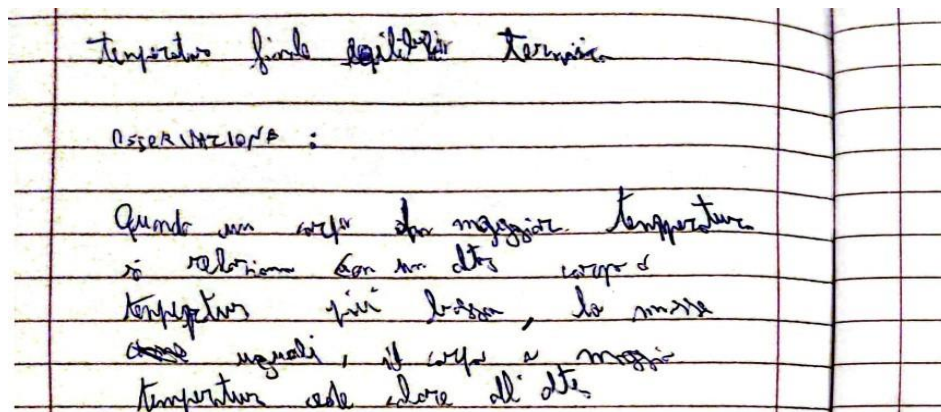


Figura 17b. Conclusioni sul fenomeno affrontato in un Quaderno del ricercatore

Questa fase finale della lezione ha fornito agli alunni l'opportunità di iniziare a formulare le prime spiegazioni scientifiche, utilizzando strumenti e materiali differenti, come illustra l'immagine seguente (Figura 18).



Figura 18. Alcuni dei materiali utilizzati nelle giornate di sperimentazione

Ugualmente nella terza ed ultima attività della giornata un'ulteriore indagine ha preso avvio da una seconda domanda di ricerca: "Cosa è successo all'interno del corpo ottenuto infine nell'esperimento precedente?". Anche in questa occasione gli alunni hanno sottolineato e condiviso alcune idee in merito alla domanda posta. Dopo aver fatto un'altra esperienza di sperimentazione guidata, in cui hanno completato in itinere la scheda di lavoro nel loro "Quaderno del ricercatore" (Figura 19), come per le attività precedenti, gli alunni sono giunti alle conclusioni riportando una propria spiegazione del fenomeno affrontato.

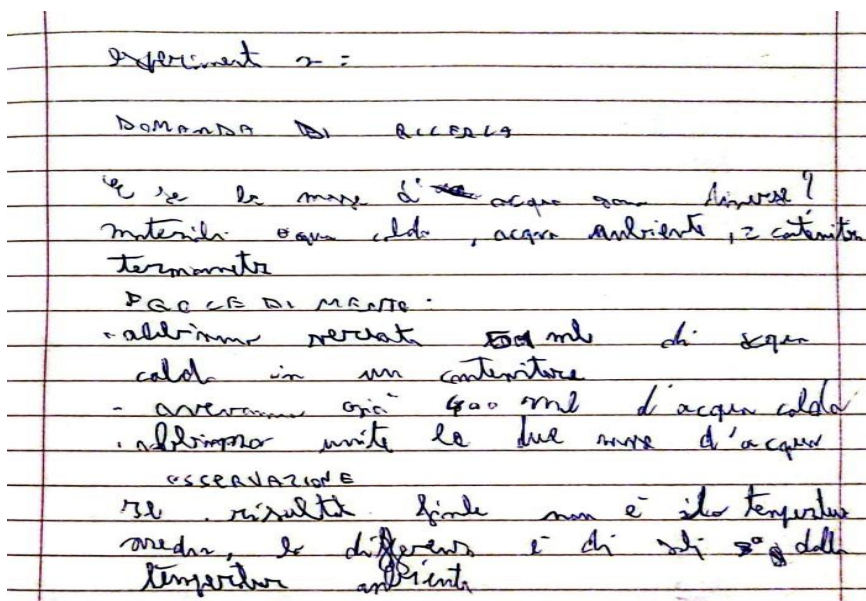


Figura 19. Descrizione del fenomeno osservato

Questo esperimento si è concluso con una spiegazione guidata la quale ha risposto alla domanda di ricerca: “Se si mettono in condizione due corpi o sistemi di scambiare calore, in qualsiasi forma (conduzione, convezione o irraggiamento), essi daranno luogo a uno scambio di calore solo se si trovano a temperature diverse. Questo è stabilito dal cosiddetto principio zero della termodinamica. Quando esiste una differenza di temperatura, infatti, il calore tenderà a muoversi dal sistema a temperatura più alta verso il sistema che diremo a temperatura più bassa, fino al raggiungimento dell'equilibrio termico. All'equilibrio termico i corpi smetteranno di scambiarsi calore e in tale circostanza la temperatura è uguale.”

Si è conclusa la mattinata con un'ulteriore informazione data agli alunni: quando si va ad alzare la temperatura di un corpo si sta trasferendo energia termica a quel corpo. Questa energia verrà assorbita dalle molecole del corpo le quali cominceranno a muoversi sempre più veloci (agitazione termica), rompendo i legami presenti tra loro.

#### 4.5.4 Il quarto incontro

La quarta giornata ha avuto inizio con una conversazione sull'incontro precedente. Sono intervenuti più studenti alzando la mano e si è visto che il concetto dell'equilibrio termico era risultato chiaro. In questo incontro ci si è focalizzati sul tema dell'energia, una delle parole chiave di tutto il progetto. Per catturare l'attenzione dei ragazzi e renderli partecipi è stata proposta un'attività di drammatizzazione.

È stata narrata una storia agli alunni, i quali dovevano personificare delle molecole d'acqua (Tabella 5).

Narratore: Tesista

Molecole d'acqua: Alunni

Narrazione:

“Ci troviamo al polo nord, circa 100 anni fa. Ai miei piedi ho ghiaccio e ne sono circondata. La temperatura esterna è di 0 gradi all'incirca. In questo modo l'energia ceduta dall'ambiente al ghiaccio consente alle sue molecole di rimanere ben salde tra loro.

Dopo un po' di anni, mi trovo sempre qui al nord dell'Islanda ma noto che qualcosa attorno a me è cambiato. La temperatura esterna si è alzata di 2 gradi, e questo

innalzamento cos'avrà mai provocato secondo voi? Questo calore o energia termica dove sta andando? l'ambiente cede maggior calore al ghiaccio ed al suo interno le molecole cominciano a ...”

Tabella 5. Storia utilizzata per il laboratorio sul movimento delle molecole.

Grazie allo svolgimento di questa attività gli alunni hanno appreso come un aumento di temperatura comporti un incremento di agitazione termica. È stato mostrato nuovamente il video dell'incontro precedente <https://com'è fatta una molecola di acqua/www.bing.com/>.

Nella seconda parte della lezione a i ragazzi è stato chiesto quale passaggio di stato avviene in un cubetto di ghiaccio che viene lasciato sul davanzale. L'indagine scientifica ha preso avvio con l'individuazione del fenomeno oggetto di studio richiesto e con la domanda di ricerca a cui dover rispondere attraverso l'indagine. Il fenomeno della fusione è stato immediatamente identificato grazie alle conoscenze che gli alunni già possedevano. Dopo aver vissuto l'esperienza di sperimentazione gli studenti hanno notato che il ghiaccio dopo alcuni minuti si è totalmente fuso e che la temperatura era cambiata (Figura 20).

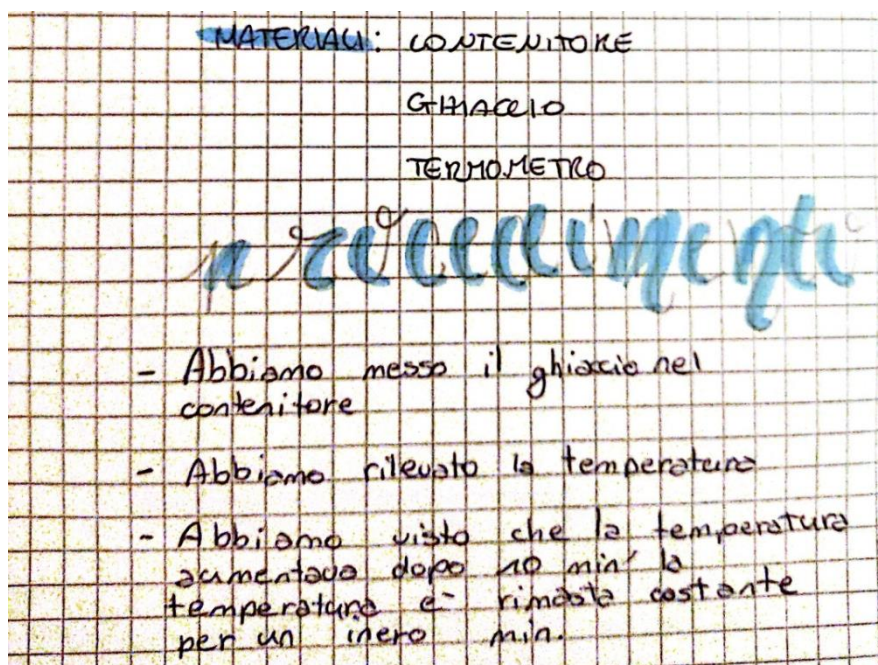


Figura 20. Descrizione dell'esperienza di fusione del ghiaccio

Secondo gli alunni, è stato il calore a fondere il ghiaccio, in quanto la temperatura dell'aula della classe è più elevata rispetto alla temperatura all'interno della borraccia

termica. Nonostante gli alunni avessero dimostrato di conoscere già la fusione, per evitare fraintendimenti nelle attività successive, è stato ripresentato il fenomeno, definendolo come causa del passaggio dallo stato solido a quello liquido. Dopodiché si è fatto svolgere una seconda volta lo stesso esperimento chiedendo di osservare solamente cosa succede alla temperatura. In questa occasione gli alunni hanno osservato che per qualche istante la temperatura è rimasta invariata. A questo punto uno studente è intervenuto dicendo: “forse qui le molecole erano troppo esauste per far avvenire un fenomeno”. Da questa affermazione i ragazzi sono stati condotti alla corretta spiegazione dal punto di vista fisico: “Ad un certo punto avrete notato un stabilimento di temperatura. Questo viene chiamato punto critico di fusione. In questo tempo l'energia assorbita dal ghiaccio non sta andando ad accelerare sempre di più le molecole ma serve per allentare tutti i legami presenti tra loro. In poche parole ,serve per far accadere il passaggio di stato. Un passaggio di stato richiede molta energia.” Per concludere hanno rappresentato questa affermazione in un grafico (Figura 21).

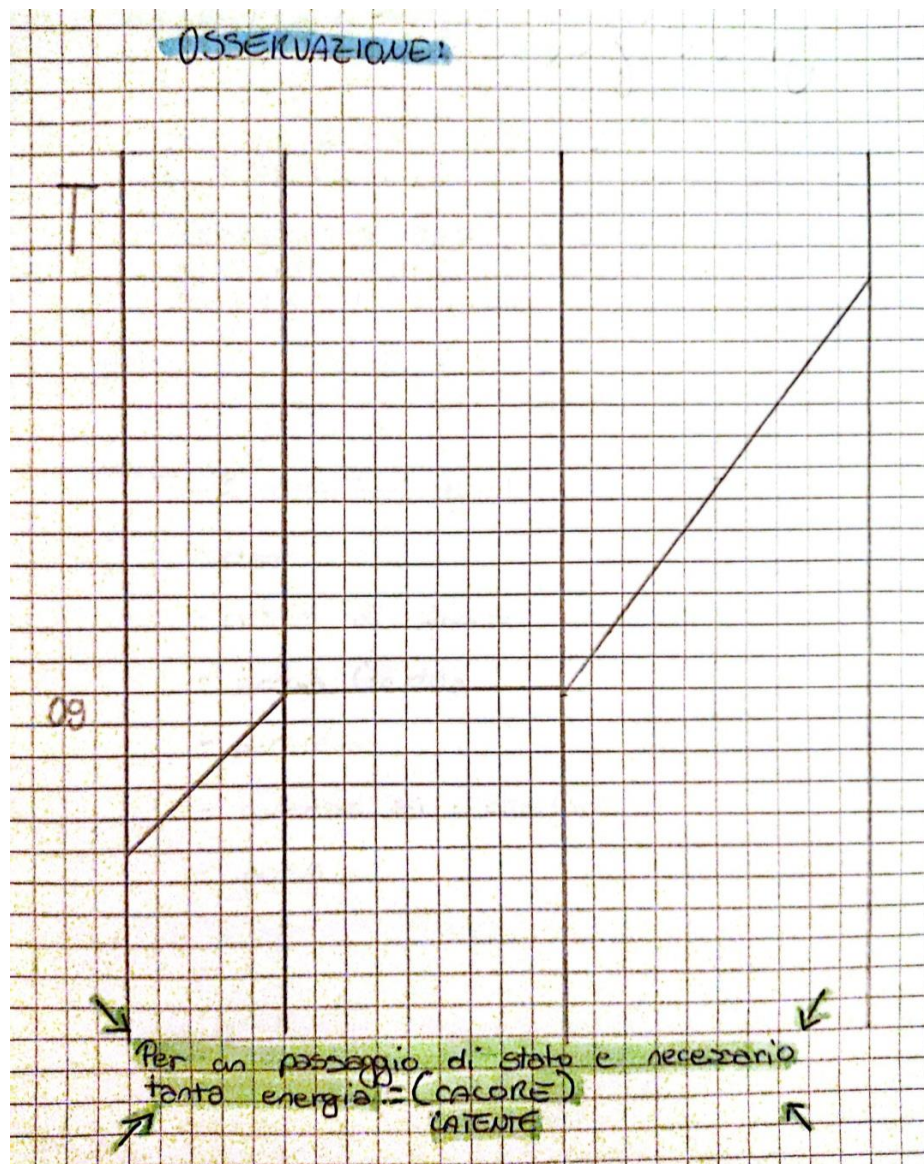


Figura 21. Andamento delle temperatura durante la fusione

#### 4.5.5 Il quinto incontro

Il quinto incontro è iniziato allo stesso modo degli altri e sono stati innanzitutto richiamati i concetti appresi negli incontri precedenti. In seguito Dopodiché è stata proposta una nuova indagine scientifica. Essa ha preso avvio dalla presentazione del fenomeno della fusione già affrontato, ma con una nuova domanda di ricerca: "Con l'aumento delle temperature il ghiaccio fonde, passando così allo stato liquido. Ma ci sono le stesse conseguenze se questo succede al polo nord o al polo sud?". Inizialmente

sono state raccolte alcune idee emerse dagli alunni in risposta alla domanda di indagine (Tabella 6).

<b>Quinto laboratorio sperimentale: LA FUSIONE, è questione di posizione.</b> Ci sono le stesse conseguenze della fusione del ghiaccio tra polo nord o sud?	
Alunno 1	“Al polo sud fa più caldo infatti lì gli animali riescono a vivere, potrebbe essere però che si scioglie più ghiaccio”
Alunno 3	“Beh anche al polo nord c’è vita, ci sono le renne! Sicuramente si scioglie ugualmente”
Alunno 2	“Ma secondo me al polo nord se ne scioglie addirittura di più ” “e perchè?” “Perchè al nord non c’è terra, è tutto ghiaccio! Invece al sud c’è anche la terra”

*Tabella 6. Risposte degli alunni ed alunne alla domanda di indagine quinto incontro*

Questa fase è risultata fondamentale al fine di catturare l’interesse degli alunni e fornire loro una motivazione per farsi ulteriori domande e condurre l’indagine. Gli alunni sono stati poi guidati in un’indagine per comprendere meglio la differenza tra le due situazioni. Utilizzando le due vaschette descritte in fase di progettazione, i ragazzi hanno osservato che nel recipiente che rappresentava il ghiacciaio terrestre il livello dell’acqua si è alzato, mentre nel secondo recipiente, il quale simboleggiava il ghiacciaio marino, il livello dell’acqua è rimasto invariato. Di seguito si riporta la scheda di lavoro dell’esperimento e ciò che è emerso dalla spiegazione, anche se non del tutto corretta, di un alunno tramite il suo “Quaderno del Ricercatore” (Figura 22a,b).



## ESPERIMENTO 5

**DOMANDA DI RICERCA:** cosa succede se il livello dell'acqua se continua a sciogliersi il ghiaccio (POLO NORDVS POLO SUD)

### MATERIALI

2 contenitori uguali, DAS, cubetti di ghiaccio ngello, acqua fredda, pennarello quaderno del ricercatore e penna

### PROCEDIMENTO

Abbiamo preso 2 contenitori uguali, abbiamo aggiunto il DAS per ricreare la terra ferma. In uno dei 2 abbiamo messo più terra dell'altro (POLO SUD)  
Abbiamo messo acqua fredda portandola

allo stesso livello in entrambi i contenitori.

Abbiamo aggiunto del ghiaccio in entrambi i contenitori, al Polo Sud sopra la terra, al Polo Nord nell'acqua.

### OSSERVAZIONI

Il ghiaccio si è sciolto in tutti e due i contenitori nel contenitore del Polo Nord (acqua + ghiaccio) non è aumentato il livello dell'acqua

Nel contenitore del Polo Sud (terra + acqua + ghiaccio) è aumentato il livello dell'acqua

Figura 22a. Procedimento di un esperimento affrontato all'incontro 5

## SPIEGAZIONE

Con l'aumento delle temperature, i ghiacciai terrestri si fondono più velocemente di quanto accumulano neve fresca, così l'acqua va in oceano.

Allo stesso modo si scioglie nei ghiacciai marini, ma non contribuisce all'innalzamento dei mari perché il ghiaccio ~~è in~~ volume del ghiaccio è esattamente uguale al volume dell'acqua finale, prodotta dalla fusione.

Figura 22b. Procedimento di un esperimento affrontato all'incontro 5

La mattinata è poi proseguita con una seconda attività che portava l'attenzione sull'innalzamento delle temperature dopo la fusione del ghiaccio. La domanda posta ai ragazzi è stata: "La temperatura, dunque, può essere una causa di fusione del ghiaccio?".

Per trovare la risposta, i ragazzi hanno confrontato alcuni grafici, i quali mostravano com'è cambiata la Temperatura del nostro pianeta negli anni (Figura 23).

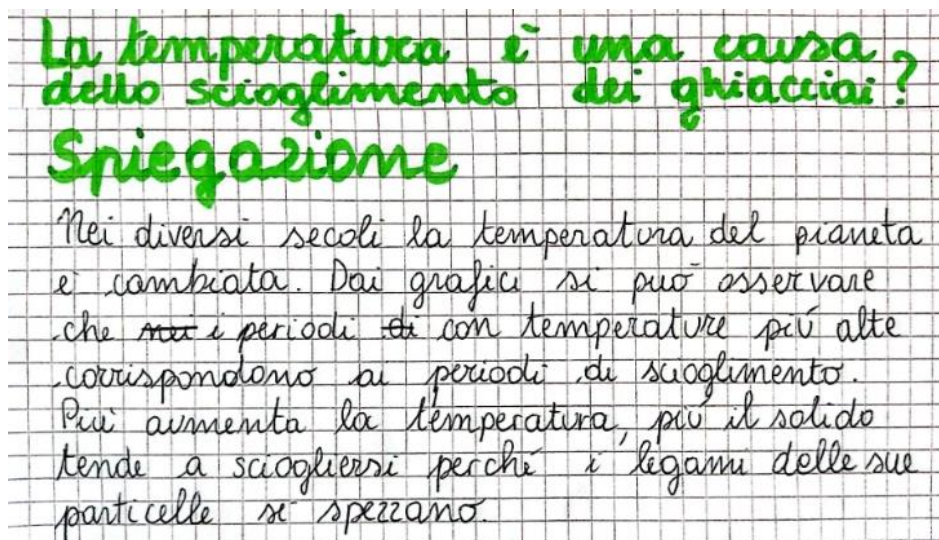


Figura 23. Spiegazione sulla base di evidenza scientifica

#### 4.5.6 Il sesto incontro

Grazie alle osservazioni svolte durante gli incontri precedenti si era notato che tendevano a rispondere sempre le stesse persone, in particolare 5 alunni. Specialmente nella fase iniziale si è voluto rendere il momento più interattivo, in modo tale che ulteriori studenti dessero il proprio contributo. In questo modo molti alunni, di cui non si era ancora sentita la voce, si sono sentiti coinvolti e insieme hanno cercato di formulare oralmente una spiegazione sulle nuove conoscenze apprese. Nella tabella sottostante (Tabella 7) le frasi che sono state pronunciate dai ragazzi.

Spiegazione cocostruita formulata da alcuni alunni	
Alunno 5	“Con gli esperimenti sulla fusione abbiamo visto che accade quando l’energia delle particelle aumenta tanto da spezzare i legami presenti tra loro.”
Alunno 6	“L’energia delle molecole del ghiaccio aumenta quando questo viene a contatto con temperature più alte. In questo caso c’è energia termica.”
Alunno 7	“Così possiamo dire che una delle cause della fusione dei ghiacciai è l’elevata temperatura. I ghiacciai del pianeta si fondono più velocemente”

	rispetto a quando accumulano neve ed è diversa la conseguenza tra polo sud e polo nord..." [interruzione per far parlare altri compagni]
Alunno 1	"Si perché al polo sud l'acqua dei ghiacciai terrestri scende a valle terminando il tragitto nell'oceano e in questo modo l'acqua si alza. Invece..." [interruzione per far parlare altri compagni]
Alunno 8	"Invece al nord succede che ci sono i ghiacciai marini già galleggianti nell'oceano e quando fondono l'acqua rimane lì... il volume del ghiaccio immerso all'inizio è uguale alla massa del ghiaccio trasformato in acqua con il passaggio di stato"

Tabella 7. Frasi degli alunni per una spiegazione cocostruita durante il sesto incontro

Posteriormente si è posta una nuova domanda ai ragazzi: "Qual è dunque una causa dell'aumento della temperatura?". Prima di condurre i ragazzi alla fase sperimentale sono stati chiariti alcuni principi, i quali spesso sono dati per scontati nelle conoscenze di chiunque come ad esempio: il sole come fonte primaria di energia della Terra. Sappiamo per certo che l'energia derivante dal Sole non è aumentata. A questo punto è stato mostrato un video animato sull'effetto serra per introdurli all'indagine e stimolare il loro interesse. In alcuni momenti si è fermato il video per sottolineare alcuni concetti e ripeterli con parole più semplici, assicurandosi che gli alunni stessero capendo. Successivamente è stata compilata una scheda individualmente per fissare le nuove conoscenze (Figura 24).

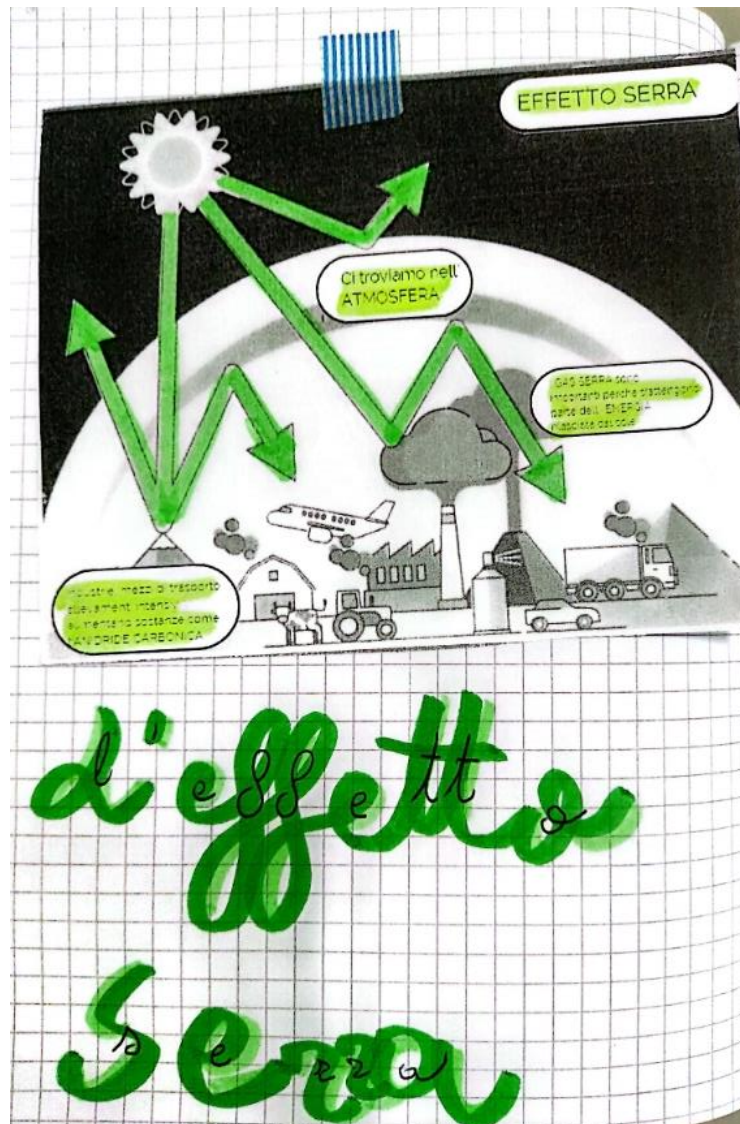


Figura 24. Scheda Effetto serra

Dopo aver fissato alla lavagna i concetti principali, i ragazzi sono giunti ad una conclusione e, formulando una spiegazione del fenomeno, hanno dato una loro risposta alla domanda posta: “La causa può risiedere soltanto nella radiazione infrarossa terrestre. Alcuni gas contenuti nell’atmosfera come il vapore acqueo, l’anidride carbonica e il metano sono infatti in grado di assorbire una parte di questa radiazione, trattenendo quindi il calore. Questo fenomeno è chiamato effetto serra.”

La seconda attività dell’incontro ha visto venti alunni riuniti in quattro piccoli gruppi da cinque persone. Ad ogni gruppo è stata consegnato il racconto “LA VITA NELLE TERRE DEL GHIACCIO”, la quale ci allarma della situazione sulle terre di ghiaccio (vedi cap. 4.4.3

Incontro 6). Ogni gruppo lo ha letto e successivamente ha completato la scheda relativa (Allegato 10).

Questa fase di completamento e la visione del video sulle conseguenze dello scioglimento dei ghiacciai sono state utili ai ragazzi per la spiegazione delle cause e conseguenze di tale fenomeno. Per osservare quanto gli studenti avessero acquisito, utilizzando la TV collegata al PC, essi hanno svolto un test su Wordwall. Ciascuna coppia di ragazzi doveva rispondere ad una domanda del test.

Come ultima attività sono stati analizzati degli obiettivi dell'Agenda 2030, la quale era già stata affrontata dagli studenti con l'insegnante di scienze. Attraverso il web e il testo di Educazione Civica adottato dalla classe si sono osservati nello specifico gli obiettivi: 7, 11, 12, 13, 14, 15 (Figura 25).

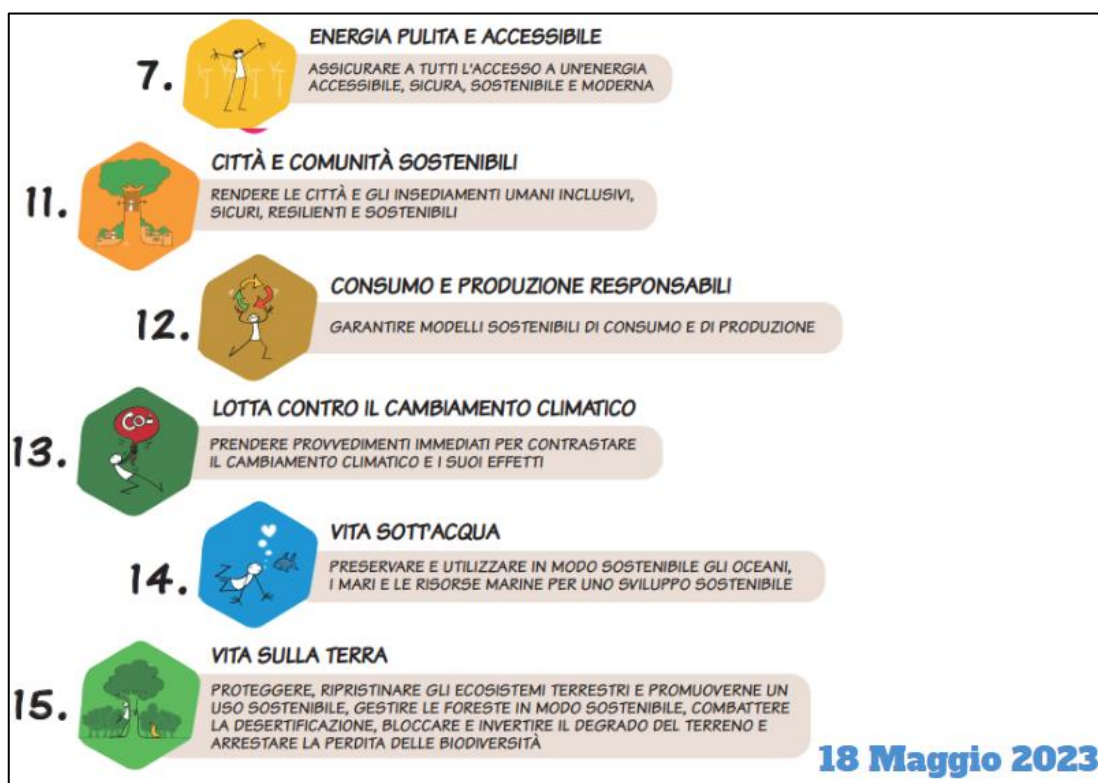


Figura 25. Obiettivi Agenda 2030 considerati

Dopo aver dato la possibilità di avere delle evidenze sia dirette che indirette, si è conclusa la mattinata invitando gli studenti a proporre possibili soluzioni per contribuire al ridurre o contenere il cambiamento climatico.

#### 4.5.7 Il settimo incontro

Giovedì 25 Maggio 2023 dalle ore 10:30 alle ore 12:30, durante il settimo ed ultimo incontro, gli alunni hanno presentato delle considerazioni sui danni che sta portando il cambiamento climatico ed in particolar modo la fusione del ghiaccio. Successivamente, come attività conclusiva del percorso, gli studenti hanno condiviso le loro idee riguardo possibili soluzioni pensate per contribuire al controllo del cambiamento climatico. In questo momento sono stati consegnati dei post-it dove i ragazzi hanno scritto possibili suggerimenti che "promuovano azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico". Questi ultimi sono stati incollati su di un grande cartellone, il quale poi è stato appeso nell'atrio principale del plesso (Figura 26).



Figura 26. Cartellone finale con i suggerimenti per combattere il cambiamento climatico.

Al termine della lezione gli studenti della classe quinta hanno compilato due questionari: il primo è servito sia per valutare l'abilità di formulare e costruire spiegazioni scientifiche, sia per considerare le nuove conoscenze apprese (Figura 27a,b,c), mentre il

secondo si riferisce all'autovalutazione di ciascun studente (Figura 28). Le seguenti immagini sono un esempio di questi documenti compilati.

NOME E COGNOME: De Franceschi Tommaso DATA: 25/05/23

1) Completa il testo

PAROLE DA USARE: **liquido, materia, molecole, solido, aeriforme, temperatura, movimento, temperatura, ghiaccio, fusione**

L'acqua in natura può presentarsi in tre stati: allo stato liquido negli oceani, nei fiumi e nei laghi; allo stato solido come ghiaccio o neve, allo stato aeriforme come vapore acqueo.

La temperatura è una misura dello stato di movimento delle particelle (atomi e molecole) che compongono un corpo.

Se si abbassa la temperatura l'acqua diventa ghiaccio. Il passaggio di stato si chiama solidificazione.

Se si alza la temperatura il ghiaccio diventa liquido Il passaggio di stato si chiama fusione.

2) Rispondi alle seguenti domande

- Come sono le molecole allo stato solido?  
le molecole allo stato solido sono tutte compatte
- Come sono allo stato liquido?  
le molecole allo stato liquido iniziano un po' a staccarsi
- E allo stato gassoso?  
le molecole allo stato gassoso sono tutte staccate
- Se mettiamo un corpo caldo a contatto con un corpo meno caldo cosa succede?  
se lo facciamo del corpo diventa tra il meno caldo e il caldo quindi diventa tiepido
- Cosa succede alla temperatura durante la fusione? Ti ricordi come mai?  
Durante la fusione la temperatura sale, poi rimane stabile e poi sale mentre si spezzano i legami tra le molecole, poi continua a salire



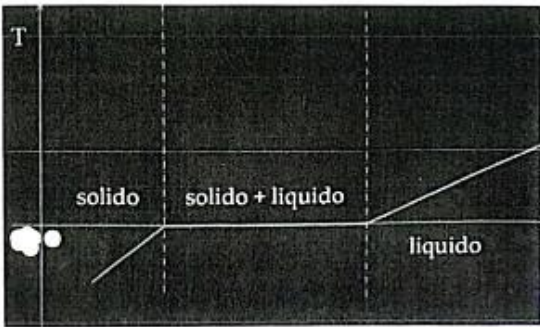
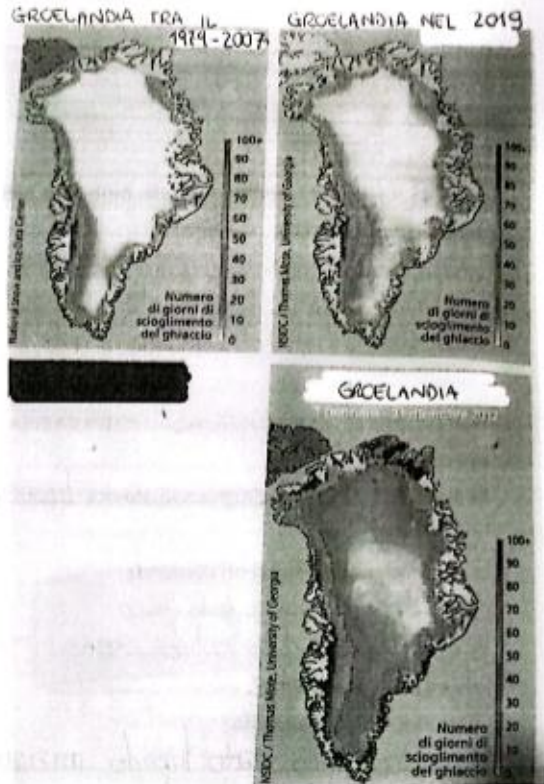




Figura 27a. Questionario finale degli alunni

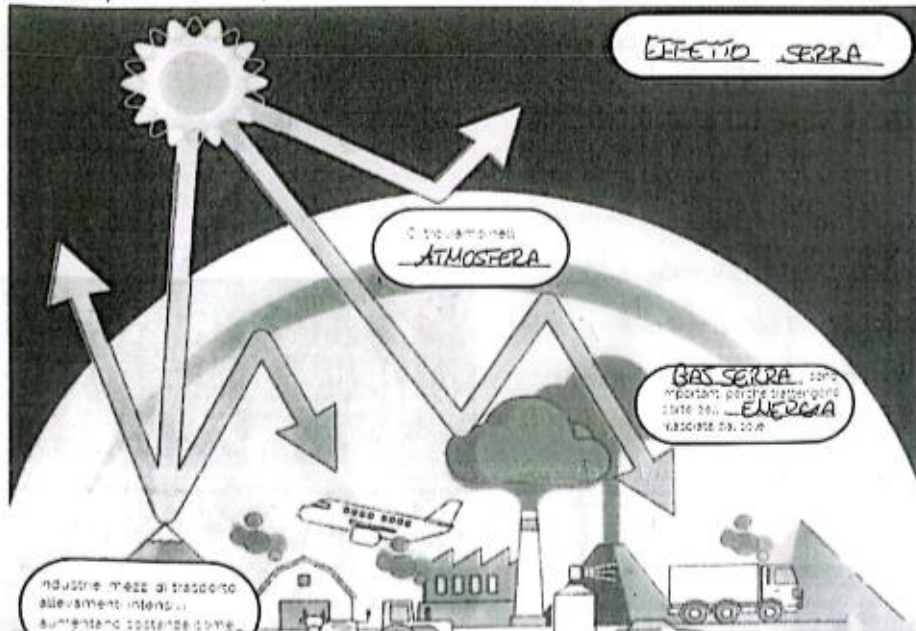
- 3) Analizza e interpreta i grafici a lato.  
 Sapresti dirmi di cosa si tratta con parole tue?  
 Scrivi quanto più ti è possibile!

Nei grafici si rappresenta tra gli anni lo scioglimento dei ghiacciai in Groenlandia tra il 1979-2007 il ghiaccio è molto. ~~tra~~ nel 201 il ghiaccio è sceso di molto. Nel 2019 il ghiaccio si è ripreso



3/3

- A) Completa la figura qui sotto con le parole mancanti e fai attenzione agli intrusi!  
 COMBUSTIBILI, EFFETTO NOCIVO, RAGGI SOLARI, STELLE,  
 GAS SERRA, GAS METANO, EFFETTO SERRA, ATMOSFERA, ENERGIA, ANIDRIDE CARBONICA



5/5

Figura 27b. Questionario finale degli alunni



- 5) Ricordandoci degli scambi di energia presenti anche nel fenomeno dell'EFFETTO SERRA completa il testo qui sotto.

Se aumenta la temperatura ✓  
 sull'atmosfera della Terra, questa  
 la passa ai corpi naturali presenti in  
 natura come per esempio i gas serra ✓  
 Vi è infatti uno scambio di energia ✓  
 sotto forma di calore. materia ✓  
 Questa energia ✓ va ad  
 aumentare la velocità delle particelle  
 del ghiaccio.  
 Se aumenta la velocità delle particelle  
 del ghiaccio, questo cambierà il suo  
 stato. Avviene così la fusion ✓

Figura 27c. Questionario finale degli alunni

## LA MIA AUTOVALUTAZIONE

Come ti è sembrato il percorso con CLAUDIA?

Sei stato aiutato durante qualche attività? Ora hai capito?

Ho svolto le lezioni con AUTONOMIA o con l'aiuto dell'insegnante?

Le ho svolte in AUTONOMIA e un po' con l'insegnante

Cos'hai imparato con queste lezioni?

Ho imparato molte cose sulla energia e dell'effetto serra

Qual è stata la cosa che hai trovato più interessante?

Beh tutte, soprattutto sperimentare

Quali miglioramenti hai notato su di te e le tue conoscenze?

~~Ho imparato~~ so spiegarli meglio

C'è qualcosa che vorresti approfondire?

Sì, il riscaldamento globale

Figura 28. Autovalutazione finale alunni



## **CAPITOLO QUINTO: UN'ANALISI E RIFLESSIONE DELLE EVIDENZE RILEVATE NELLA RICERCA**

### **5.1 La valutazione secondo l'approccio Inquiry Based Learning**

L'ultima fase proposta dal modello di Bybee et al. (2006) rappresenta il momento valutativo. In ambito valutativo, emerge un'importante sfida per gli insegnanti che si avvicinano a sperimentare attività di laboratorio *inquiry based*. I tradizionali metodi di valutazione riflettono molto raramente le caratteristiche dell'approccio IBL ampiamente descritte nei capitoli precedenti; pertanto, risulta opportuno cominciare a considerare un'ottica differente delle pratiche valutative, in modo da poter supportare l'insegnamento e l'apprendimento delle scienze attraverso l'indagine. Come evidenzia Harlen (2013), la valutazione dell'approccio IBL dovrebbe essere proposta nel suo carattere formativo e questo è sottolineato anche dalle linee guida per la valutazione nel panorama nazionale. La valutazione formativa è parte integrante della professionalità del docente: si configura come strumento di costruzione delle strategie didattiche e dei processi di insegnamento e di apprendimento. Essa risulta essere lo strumento essenziale per attribuire valore alla progressiva costruzione di conoscenza realizzata dagli alunni, allo scopo di mettere in luce le potenzialità di ciascuno partendo dagli effettivi livelli di apprendimento raggiunti e di potenziare la motivazione al continuo miglioramento. L'ottica, che dovrebbe essere presa in considerazione, è quella della valutazione per l'apprendimento, che racchiude in sé il carattere formativo poiché l'insegnamento viene adattato ai bisogni educativi concreti degli alunni e ai loro stili di apprendimento, modulando le attività in funzione di ciò che è stato osservato e a partire da ciò che può essere valorizzato. In tal modo, l'insegnante ha la possibilità di valutare le idee scientifiche e le abilità di processo che gli allievi già possiedono e di favorirne uno sviluppo sempre più consolidato. La prospettiva della valutazione per l'apprendimento è presente anche nel documento delle Indicazioni nazionali per la scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (2012), ove si afferma che la valutazione come processo regolativo non giunge alla fine di un percorso ma precede, accompagna e segue ogni processo curricolare e deve consentire di valorizzare i progressi negli apprendimenti

degli allievi. In particolare, come ha affermato la Nota prot. MIUR 2158/2020 del 4 dicembre, le valutazioni in itinere costituiscono una parte del processo quotidiano di raccolta degli elementi che conducono alle valutazioni periodiche e finali. Esse sono “appunti di viaggio” per gli insegnanti, per gli alunni e per i genitori, che considerano innanzitutto il progresso negli apprendimenti, ma che consentono, altresì, agli stessi insegnanti di rimodulare la propria attività e di progettare i momenti di individualizzazione e personalizzazione, fondamentali per un successo formativo delle classi. L’apprendimento delle scienze attraverso l’approccio *inquiry based* promuove traguardi per lo sviluppo delle competenze scientifiche considerando tre livelli: le aree di conoscenza, le abilità processuali messe in atto e gli atteggiamenti nei confronti delle scienze. In particolare, come descritto nel disegno di ricerca, le due aree che sono state considerate per la valutazione del presente lavoro sono:

- l’efficacia dell’approccio *inquiry based* nell’insegnamento delle scienze in merito ad un miglioramento delle conoscenze acquisite e aumento della curiosità nelle scienze;
- le abilità processuali messe in atto dagli alunni, in particolare, lo sviluppo della pratica scientifica del costruire e formulare spiegazioni scientifiche grazie all’approccio *Inquiry based*.

Rispetto alla rilevazione dei risultati vi è da precisare che è stata privilegiata la valutazione dell’aumento della curiosità verso le scienze, ponendo in secondo piano le aree di conoscenza e dei contenuti disciplinari. L’elaborazione della valutazione iniziale, in itinere e finale riflette la complessità del processo di apprendimento ed è volta a raccogliere sistematicamente gli elementi necessari per rilevare il livello di acquisizione di uno specifico obiettivo da parte degli alunni. Sia la valutazione degli atteggiamenti degli alunni nei confronti delle scienze sia la valutazione dell’abilità scientifica maturata dagli alunni, è stata proposta secondo una prospettiva trifocale (vedi par 4.4). In tal senso, gli attori del processo valutativo sono stati gli alunni stessi, l’insegnante di scienze della classe, i genitori e la sottoscritta attraverso un confronto condiviso, costanti dialoghi (nel caso dell’insegnante di scienze) ed interviste svolte. Solo la ricomposizione delle diverse dimensioni può restituire una visione olistica della competenza raggiunta.

Ciò richiede l'utilizzo di una pluralità di strumenti, differenziati in relazione agli obiettivi e alle situazioni di apprendimento, che consentono di acquisire, per ciascun obiettivo disciplinare, una varietà di informazioni funzionali alla formulazione della valutazione in modo articolato e contestualizzato. È stato considerato, in particolare, l'utilizzo di un'osservazione costante degli alunni durante la sperimentazione del percorso (Harlen 2013).

## **5.2 La valutazione dell'efficacia dell'approccio Inquiry Based Learning**

Il primo aspetto preso in considerazione nel disegno di ricerca è stato l'efficacia dell'approccio *inquiry based* nell'insegnamento delle scienze. Al fine di valutare se tale approccio sia stato proficuo in termini di coinvolgimento degli allievi e di nuove conoscenze apprese, si è deciso di utilizzare un apposito strumento di osservazione (Allegato 3), utilizzando come focus principale il livello di partecipazione degli allievi durante ciascun intervento didattico. Tale strumento ha permesso di raccogliere in tempo reale gli aspetti del laboratorio basato sull'indagine scientifica, avendo una funzione sia conoscitiva sia valutativa. Con esso si ha avuto l'opportunità di esaminare le cinque fasi dell'approccio IBL ed il loro eventuale sviluppo.

Per avere dei risultati più esatti nel momento dell'analisi dei dati si è tenuto conto anche degli esiti ottenuti da altri strumenti come: il questionario iniziale, il questionario finale, l'autovalutazione degli alunni, il questionario dell'insegnante di scienze e dei genitori. Di seguito, vengono resi espliciti e discussi i dati raccolti con ciascuno strumento.

### **5.2.1 Evidenze misurabili: la valutazione delle conoscenze acquisite**

Il questionario iniziale (Allegato 4) è stato progettato e somministrato agli alunni all'inizio del percorso per valutare le preconoscenze e il rapporto con le scienze di ciascun alunno. Il questionario finale (Allegato 5) invece è stato progettato e somministrato agli alunni alla fine del percorso per valutare le conoscenze apprese.

Richiamando la prospettiva trifocale di Castoldi (2016), in questo paragrafo viene esplicitata la dimensione oggettiva, la quale si riferisce alle evidenze osservabili che

attestano la prestazione degli studenti e i suoi risultati, in relazione alle conoscenze e alle abilità che la manifestazione della competenza richiede.

Al fine di valutare empiricamente e di rilevare in termini osservabili e misurabili l'efficacia dell'approccio *inquiry based* in rapporto alle conoscenze scientifiche maturate, sono stati confrontati i dati del questionario iniziale relativi alle preconoscenze con i dati del questionario di fine percorso. Per la valutazione dei questionari proposti è stata utilizzata la rubrica valutativa con relativa check-list osservativa presentate nel capitolo di progettazione del percorso didattico. I livelli della rubrica sono stati aggiornati in relazione alla Nota prot. MIUR 2158/2020 del 4 dicembre: avanzato, intermedio, base e iniziale.

Al primo questionario non ha partecipato l'alunna con disabilità fisiche e cognitive, perché assente. L'insegnante di sostegno ha riferito che la studentessa nell'arco dell'anno ha raggiunto il livello base degli obiettivi per lei prefissati. Pertanto, è riuscita a partecipare a qualche ora delle lezioni con approccio *inquiry based*. Inizialmente non interagiva ma con il passare del tempo si è notato un miglioramento nella partecipazione alle attività. Anche lei ha contribuito alla realizzazione del compito autentico, insieme ai suoi compagni (Figura 29).



Figura 29. Partecipazione di un'alunna con disabilità cognitiva e fisica

Ulteriori dati che hanno confermato in itinere l'ampliamento delle conoscenze nei ragazzi sono stati raccolti grazie all'osservazione di altri strumenti come, ad esempio, le schede compilate durante alcune attività. Il completamento della scheda "effetto serra" durante la prima attività del sesto incontro ed utilizzata solamente al termine della mattinata dopo l'attività di apprendimento ha mostrato ottimi risultati. La figura (Figura

30a) è solo uno dei tanti esempi di scheda compilata correttamente. A fianco il grafico a torta (Figura 30b) rappresenta il livello di conoscenze raggiunto in questa attività, dove vede 18 studenti su 20 che hanno svolto la scheda senza errori o con un solo errore.

**Effetto serra**

La Terra è circondata da uno strato sottile chiamato atmosfera, al suo interno si trovano molti gas come l'ossigeno che rende possibile la vita sulla Terra. In che modo? I raggi solari che arrivano all'atmosfera vengono in parte trattenuti da questi gas serra i quali mantengono la temperatura in equilibrio.

Quindi è importante la loro esistenza? Si

Il problema si presenta quando questi gas serra, come ad esempio l'anidride carbonica, aumentano e di conseguenza viene trattenuto più calore nell'atmosfera.

Cio che aumenta la presenza di gas serra è:

- combustione di petrolio, carbone e gas naturali
- macchine e pullman
- fabbriche
- allevamenti destinati all'industria alimentare
- abbattimento di alberi per dare spazio a costruzioni, allevamenti...

> L'anidride carbonica rende effetto serra troppo intenso -> intrappola troppo energia o calore.

-> la temperatura nell'atmosfera aumenta.

-> il ghiaccio terrestre inizia a fondersi.

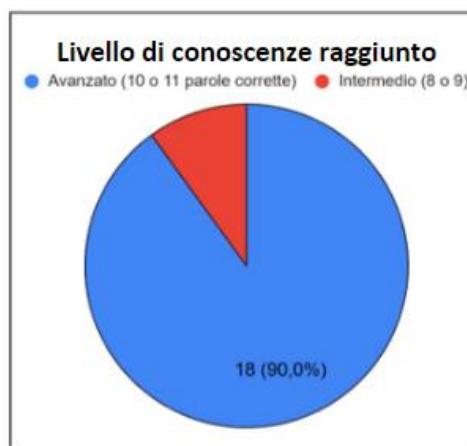


Figura 30a. Scheda a completamento sull'effetto serra

Figura 30b. Grafico del livello di conoscenze raggiunto basato sulla valutazione della scheda

Anche la scheda compilata al termine dell'attività di gruppo (Incontro 6, terza attività) ha riportato risultati ottimali. Tale attività ha permesso la condivisione di idee, ipotesi, conoscenze e in tal modo tutti e quattro i gruppi hanno compreso l'argomento affrontato (Figura 31a,b). Per di più sono riusciti a suggerire alcune possibili soluzioni. Di seguito si riporta un esempio della scheda corretta ed il livello delle conoscenze ottenuto da ogni gruppo.

Evelina, Sofia, Noemi, Pietro, Davide B.

SCIENZE | Scheda

Classe quinta

### ANIMALI E RISCALDAMENTO GLOBALE

- Collega gli effetti del riscaldamento globale con le conseguenze sulla vita degli animali.

Nella savana, la stagione secca si sta allungando, gli animali trovano più difficoltà a...



... non trovano l'erba per nutrirsi.

... ad abbeverarsi.

L'orso polare vive tra i ghiacci dell'Artide, è carnivoro e si nutre anche di foche. Se queste diminuiscono perché non trovano più rifugi adatti a ripararsi, l'orso...



... si sbiancano e muoiono.

... deve percorrere lunghe distanze per procurarsi il cibo.

Nelle regioni settentrionali piove più che in passato e quando le temperature si abbassano sulla tundra si forma uno strato di ghiaccio, le renne quindi...



Negli oceani, l'aumento della temperatura determina la scomparsa delle alghe che colorano i coralli, che per questo...



Figura 31a. Scheda compilata al termine dell'attività di gruppo

### Livello di conoscenze raggiunto

● Avanzato (4/4)

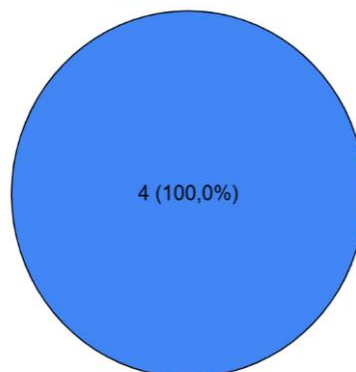


Figura 31b. Grafico del livello di conoscenze raggiunto nell'attività di gruppo



Un ulteriore elemento preso in considerazione per valutare le nuove conoscenze acquisite è stato il completamento degli esercizi nella piattaforma *Wordwall*. La seconda attività del sesto incontro concludeva con l'esecuzione in coppia di questi esercizi di fronte agli altri compagni. Alzando la mano ciascuno dei ragazzi e ragazze della classe quinta ha partecipato attivamente al test, mostrando di aver appreso i nuovi contenuti. Ogni coppia, la quale doveva rispondere a sole tre domande dell'intera attività sul web, ha risposto correttamente a tutte le domande. In questo caso gli alunni hanno dimostrato di avere anche un ottimo spirito di squadra, arricchendo la competenza relazionale (Figura 32).



*Figura 32. Completamento degli esercizi nella piattaforma Wordwall a coppie*

Infine, per valutare il livello di conoscenze e contenuti appresi dagli alunni a fine percorso, è stato consegnato un questionario finale a ciascun ragazzo o ragazza. Dall'analisi di questo questionario si nota un complessivo miglioramento in termini di apprendimento dei contenuti affrontati. Nello specifico, sembrerebbe che i ragazzi

abbiano trovato più semplici argomenti come la materia, gli stati di aggregazione e i passaggi di stato, mentre per quanto riguarda l'energia alcuni alunni hanno mostrato delle difficoltà nella comprensione. Tuttavia, quando la sperimentazione scientifica si è spostata sul piano dell'educazione ambientale, sembrava che gli studenti possedessero già molti dei contenuti necessari per riuscire ad eseguire dei collegamenti tra le nuove tematiche affrontate grazie alle conoscenze apprese nelle lezioni precedenti. Inoltre, in generale gli studenti hanno dimostrato grande spirito di iniziativa e disponibilità ad affrontare nuovi contenuti. Come si può notare dai grafici riportati (Figure 33a,b), risulta che tutti gli studenti hanno migliorato il proprio livello in materia di conoscenze. In particolare, si osserva che la maggior parte degli alunni ha raggiunto il livello "Avanzato" rispetto ai contenuti affrontati durante le lezioni con approccio *inquiry based*.

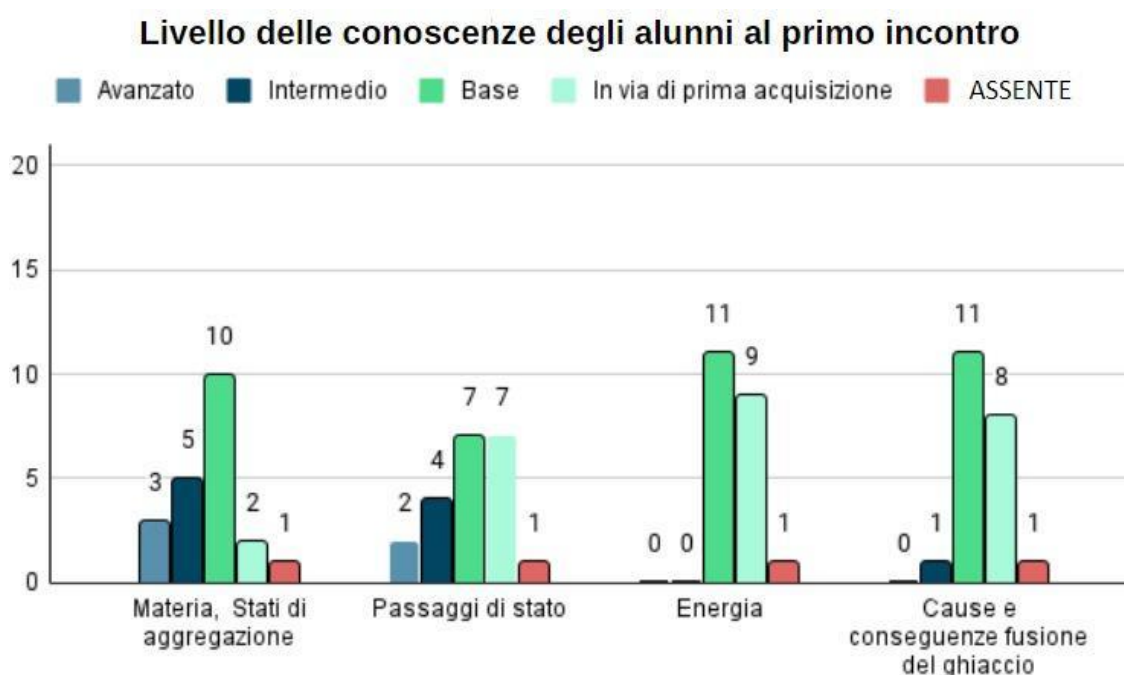


Figura 33a. Grafico del livello di conoscenze degli alunni ad inizio percorso

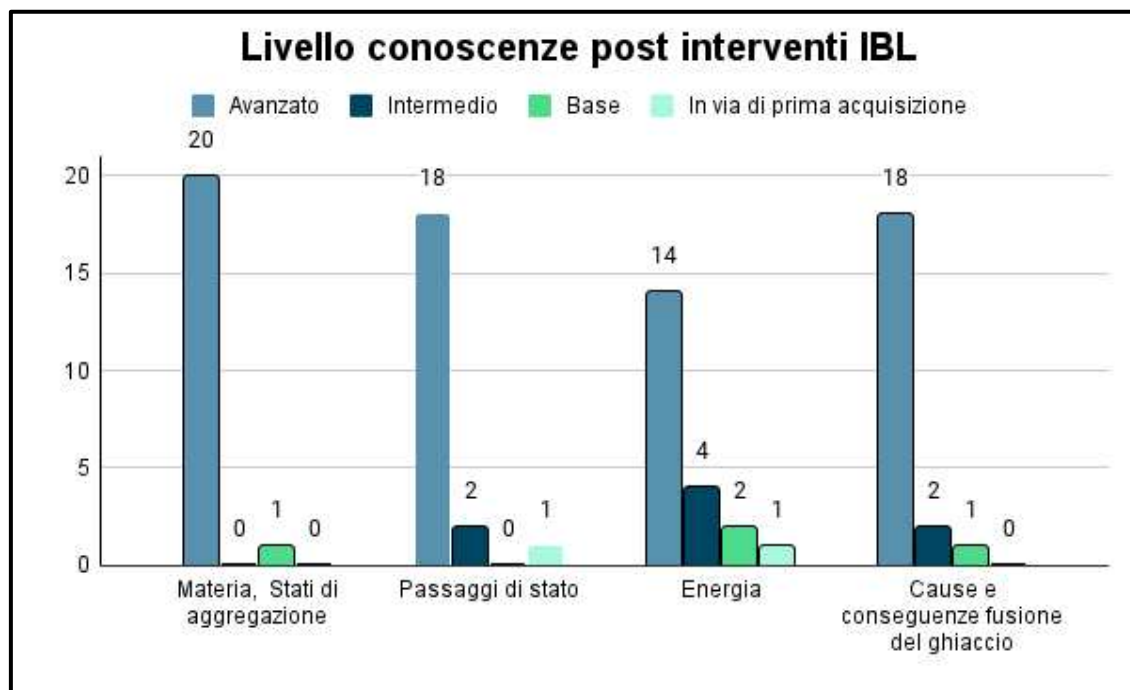


Figura 33b. Grafico del livello di conoscenze acquisite dagli alunni dopo gli interventi di tipo inquiry based.

### 5.2.2 Il questionario iniziale e l'autovalutazione finale degli alunni

Come già esplicitato (vedi par. 5.2.1) nel questionario iniziale si trovano le domande in merito al rapporto degli studenti con le scienze prima dell'intervento. Diversamente, l'autovalutazione (Allegato 6) è stata progettata e somministrata agli alunni alla fine del percorso per osservare la relazione che essi hanno con le scienze dopo aver affrontato le lezioni di scienze con approccio *inquiry based*.

Richiamando la prospettiva trifocale di Castoldi (2016), in questo paragrafo viene esposta la dimensione soggettiva, la quale richiama i significati personali attribuiti dagli studenti alle proprie esperienze di apprendimento.

Al fine di valutare se l'approccio *inquiry based* sia stato proficuo in termini di coinvolgimento degli allievi nelle lezioni scientifiche e miglioramento del loro rapporto con le scienze, sono stati confrontati i dati del questionario iniziale (Allegato 4) relativi alla specifica sezione con i dati dell'autovalutazione finale.

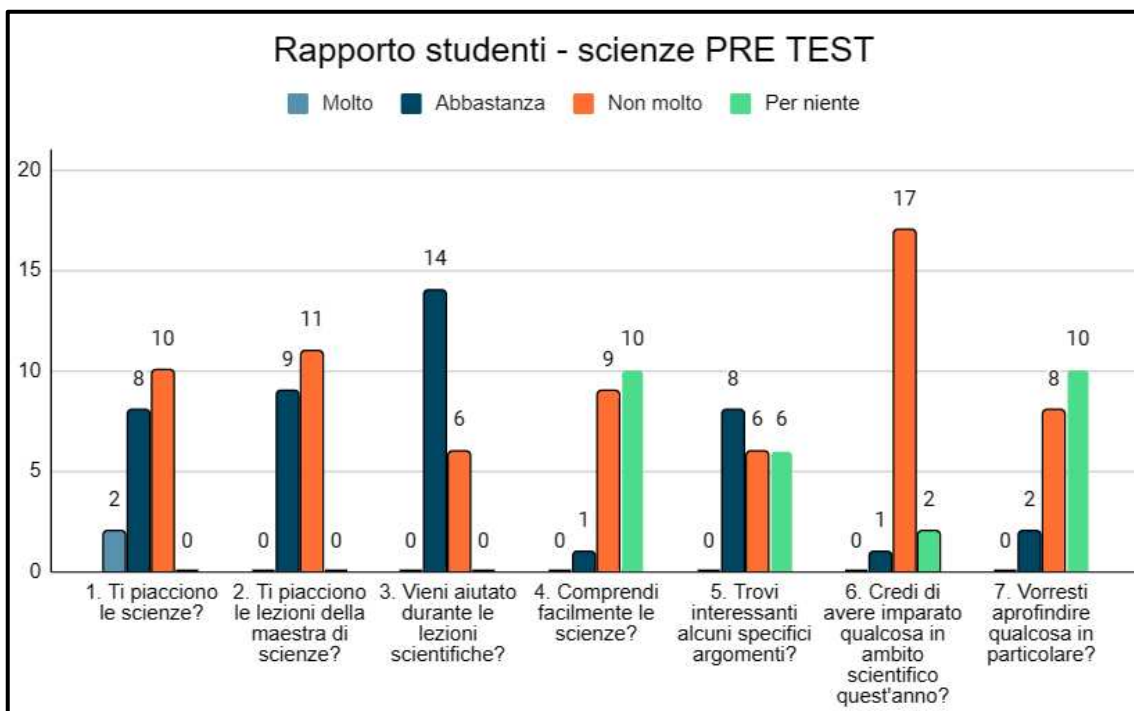


Figura 34a. Grafico che rileva il rapporto degli studenti con le scienze ad inizio percorso

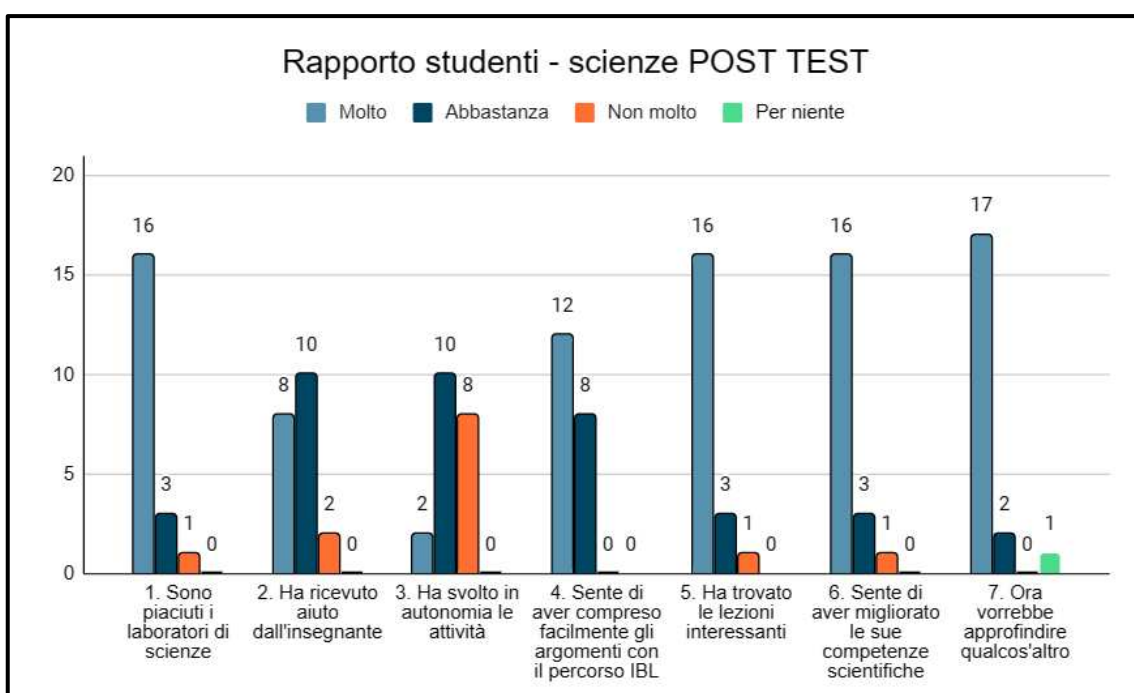


Figura 34b. Grafico che rileva il rapporto degli studenti con le scienze dopo il percorso

Dai due grafici (Figure 34a,b) risulta che è nettamente migliorata la relazione tra gli studenti e le scienze. In generale gli studenti hanno trovato molto interessante la parte laboratoriale in cui avevano l'opportunità di mettersi in gioco e sentirsi coinvolti. Alcuni di loro hanno svolto in autonomia le attività, anche se supervisionati dall'insegnante. Chi più e chi meno, ciascun alunno è stato aiutato o dai compagni o

dalla maestra. Ciascuno di loro ha espresso di aver compreso meglio i contenuti presentati grazie all'approccio *inquiry-based* (8 "abbastanza" e 12 "molto"). La maggior parte degli alunni sostiene di aver migliorato la propria competenza scientifica, specialmente in ambito di indagine.

Grazie a questo percorso alcuni ragazzi hanno dimostrato un grande cambiamento nei confronti dell'interesse scientifico. Inoltre, grazie alle Autovalutazioni, si è scoperto che molti di loro vorrebbero continuare ad approfondire diversi argomenti affrontati, sempre attraverso l'indagine.

### 5.2.3 Il questionario dell'insegnante di scienze e dei genitori degli alunni

Riferendosi alla dimensione trifocale (Castoldi, 2016) è esattamente il polo intersoggettivo che richiama il sistema di attese che il contesto sociale esprime in rapporto alla capacità degli alunni di rispondere adeguatamente al compito richiesto. La dimensione intersoggettiva può essere rintracciata nei momenti di osservazione dei processi di apprendimento dei soggetti, da parte dell'insegnante presente in aula e genitori. A questo proposito è stato condiviso un momento di confronto con l'insegnante di scienze ed i genitori degli studenti utilizzando due questionari proposti attraverso la piattaforma *Google Moduli*. Questi ultimi sono stati utilizzati per ottenere ulteriori dati nel momento di valutazione dell'aumento di curiosità nei confronti delle scienze. Le domande generate sono state suddivise in "Prima dell'intervento" e "Dopo l'intervento". In tal modo si sono potuti analizzare i dati per valutare l'eventuale miglioramento o peggioramento della motivazione, dell'interesse e della curiosità degli alunni nei confronti delle discipline scientifiche dal punto di vista di insegnante e genitori.

DOMANDA POSTA ALL'INSEGNANTE	RISPOSTA DELL'INSEGNANTE
1. Dopo aver detto loro che ci sarebbe stata una laureanda in classe a svolgere qualche lezione, come le sembravano	Erano curiosi di sapere che fosse questa nuova persona e cosa avrebbe fatto.

i ragazzi prima del mio incontro?	
1. Pensava fosse possibile l'introduzione di argomenti in ambito della FISICA in una classe della scuola primaria prima del mio arrivo?	Si
1. <b>Dopo il mio intervento</b> crede sia possibile (o più fattibile) introdurre qualche concetto della FISICA già alla scuola primaria?	Si, inoltre dopo aver visto un esempio pratico (il progetto con approccio IBL) ho qualche spunto in più.
1. Cosa ne pensa ora, <b>dopo aver visto il fare didattica attraverso l'indagine</b> , di tale approccio?	È un metodo che sviluppa la curiosità e l'interesse e quindi l'apprendimento...di conseguenza direi che è un metodo molto valido.
1. Pensa di poter utilizzare l'IBL negli anni della sua futura professione?	Si, mi ha entusiasmata e potrei utilizzarlo qualche volta.
1. <b>Prima di partecipare a questo progetto</b> gli alunni mostravano interesse per le discipline scientifiche?	Gli alunni non sembravano essere molto motivati e interessati alle scienze.
1. <b>Dopo questi due mesi</b> le sembra che gli alunni mostrino interesse per le discipline scientifiche?	L'interesse dei ragazzi verso le scienze è decisamente cresciuto.

<p>1. <b>Prima di partecipare a questo progetto</b> gli alunni mostravano, analizzavano, ed interpretavano spesso dati su argomenti che gli si presentava?</p>	<p>Si</p>
<p>1. <b>Dopo questi due mesi</b> le sembra che gli alunni mostrino di analizzare ed interpretare testi, immagini, video su argomenti che gli si presentano?</p>	<p>Si, sempre.</p>
<p>1. <b>Prima di partecipare a questo progetto</b> gli alunni le facevano spesso proposte di risoluzione di nuove problematiche presentate?</p>	<p>Si</p>
<p>1. <b>Dopo questi due mesi</b> le sembra che gli alunni proponano più frequentemente idee risolutive di fronte a nuovi quesiti posti?</p>	<p>Si, più di prima.</p>
<p>1. <b>Prima di partecipare a questo progetto</b> gli alunni conversavano attivamente per uno scambio di nuove conoscenze e scoperte?</p>	<p>Si ma non molto spesso</p>
<p>1. <b>Dopo questi due mesi</b> le sembra che gli alunni conversino</p>	<p>Si, noto momenti di scambio molto interessanti tra loro.</p>

attivamente per uno scambio di nuove conoscenze e scoperte?	
1. <b>Dopo questi due mesi</b> nota nei loro discorsi o interventi in aula un miglioramento nelle conoscenze e abilità riguardo gli argomenti con me affrontati?	Si
1. Secondo lei ha portato beneficio il mio progetto?	Si, credo sia stata una ricchezza per me e per gli alunni
Commento libero	L'esperienza fatta è stata arricchente e stimolante. È bello poter approfondire nuove metodologie di insegnamento che per certi versi già applicavo con i miei alunni, ma ora ho una visione un po' più ampia sulle nuove metodologie da applicare. Grazie

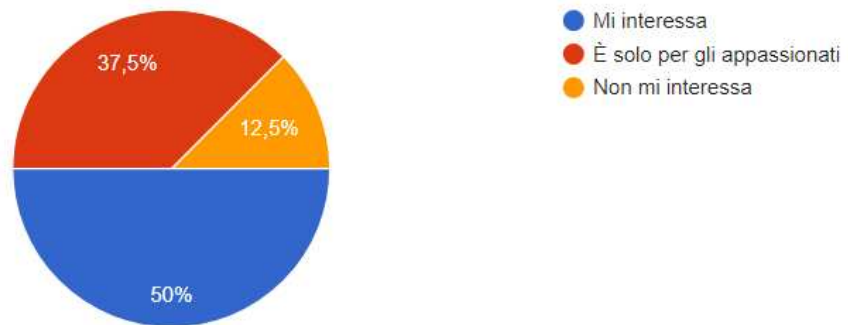
Tabella 8. Questionario dell'insegnante

Dai risultati emersi dal questionario dell'insegnante, essa sottolinea che prima dell'intervento, nonostante un discreto livello di partecipazione alle lezioni scientifiche, gli alunni non sembravano essere molto motivati e interessati alle scienze. Viceversa, dopo il percorso svolto con metodologia IBL, i ragazzi sembrano aver sviluppato una maggiore curiosità nei confronti delle scienze ed aver sviluppato una prima padronanza delle pratiche scientifiche, in particolare quella della formulazione delle spiegazioni.

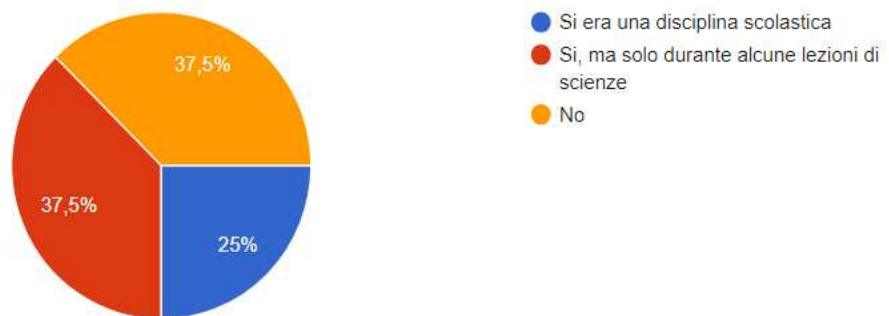
In secondo luogo, sono stati analizzati i dati relativi al questionario dei genitori, a cui hanno partecipato solamente 8 famiglie su una classe di 21 alunni. I grafici mostrati in seguito esplicitano gli esiti ottenuti dalle risposte dei genitori.



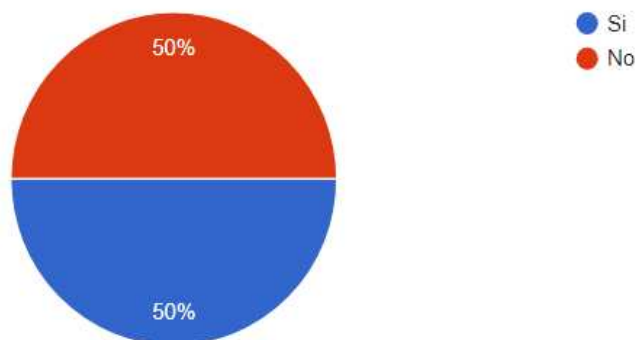
Qual'è il suo rapporto con la fisica?



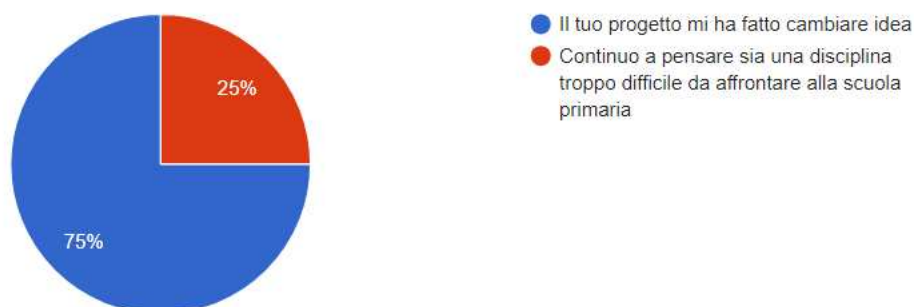
Quando era studente/essa ha mai assistito a lezioni di Fisica?



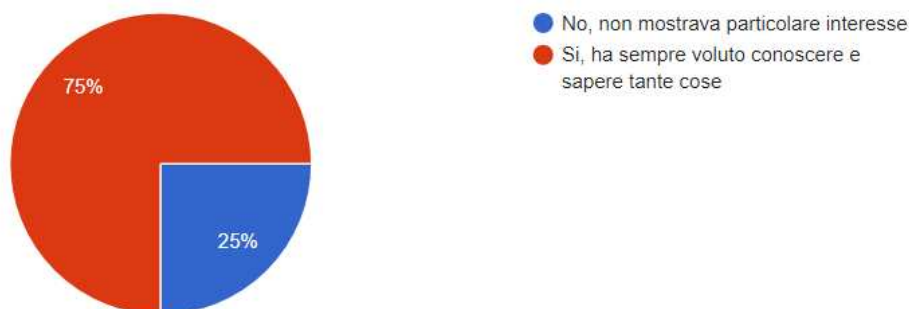
Prima che io portassi la Fisica nella classe di suo/sua figlio/figlia pensava fosse possibile insegnarla alla scuola primaria?



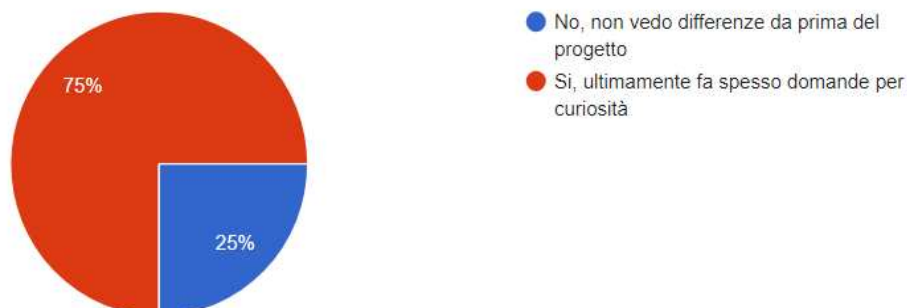
Se ha risposto no



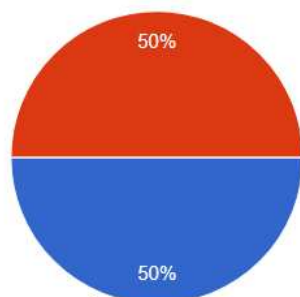
**Prima di partecipare a questo progetto** suo/sua figlio/a mostrava atteggiamenti di curiosità nel voler ottenere informazioni su qualcosa di nuovo? (con frequenti/insistenti domande)



**Nel corso degli ultimi 2 mesi** ha notato in suo/a figlio/a un atteggiamento positivo nel voler scoprire e sapere informazioni su qualcosa di nuovo?

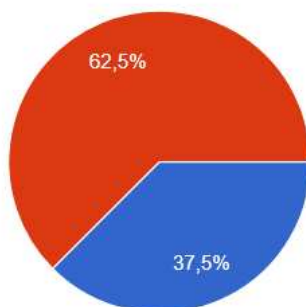


**Prima di partecipare a questo progetto** suo/a figlio/a riportava idee per la soluzione di un quesito o situazione irrisolta a casa?



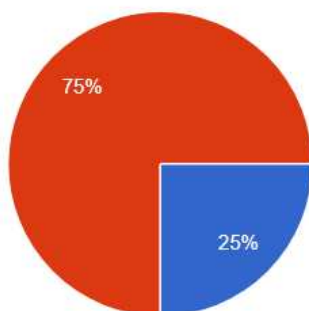
- No, non si fermava a riflettere su possibili soluzioni
- Sì, è sempre stato un/a bambino/a che rifletteva su possibili soluzioni

**Nel corso degli ultimi due mesi** suo/a figlio/a riporta idee per la soluzione di un quesito o situazione irrisolta a casa?



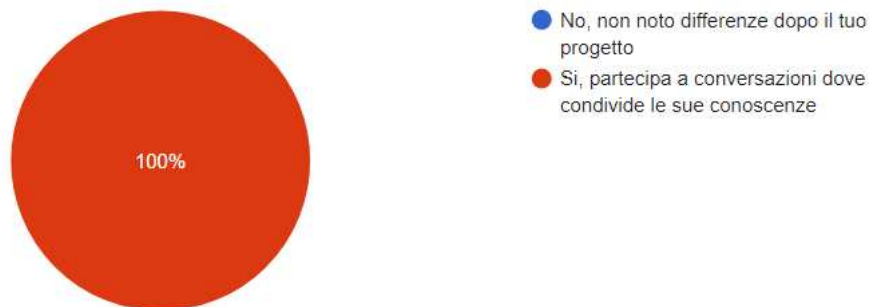
- No, non noto differenze dopo il tuo progetto
- Sì, sembra voler trovare possibili soluzioni

**Prima di partecipare a questo progetto** suo/a figlio/a partecipava attivamente in famiglia alle conversazioni per uno scambio di nuove conoscenze e scoperte?



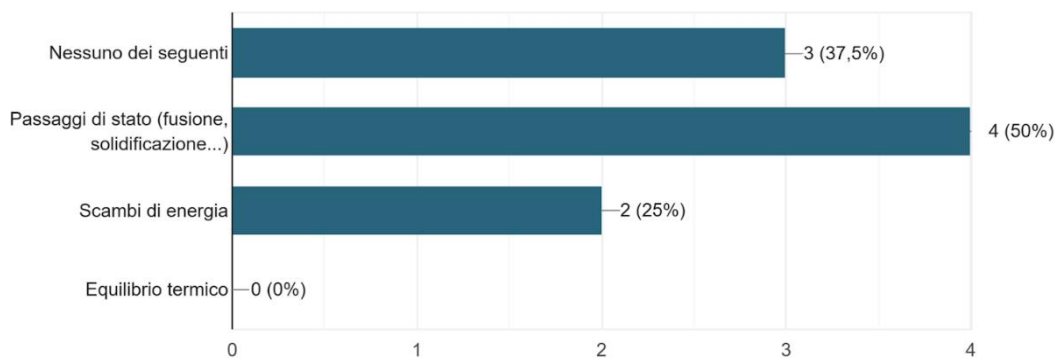
- No, parlava di altro
- Sì, è sempre stato/a un/a bambino/a con molte informazioni da dire

**Nel corso degli ultimi 2 mesi** suo/a figlio/a partecipa attivamente in famiglia alle conversazioni per uno scambio di nuove conoscenze e scoperte?



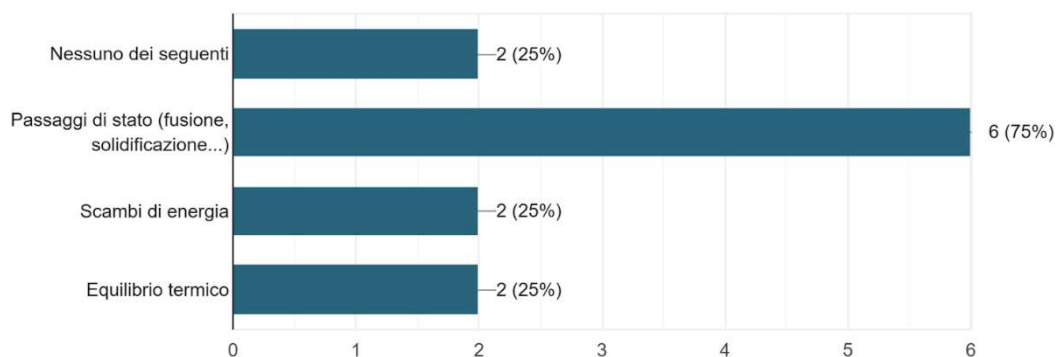
Prima di partecipare a questo progetto, suo figlio/sua figlia ha mai utilizzato i seguenti termini scientifici o espresso interesse per uno di essi?

8 risposte



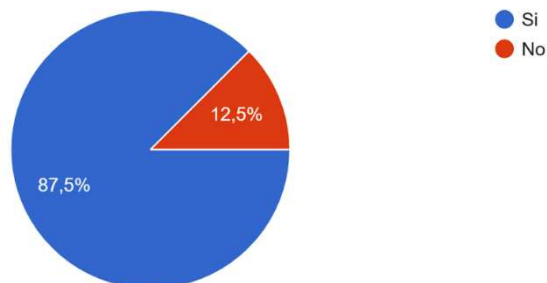
Nel corso degli ultimi 2 mesi suo figlio/sua figlia ha mai utilizzato i seguenti termini scientifici o espresso interesse per uno di essi?

8 risposte



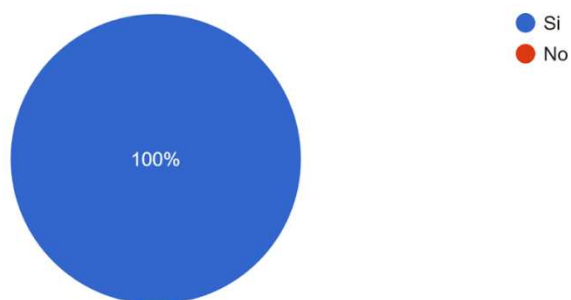
Prima di partecipare a questo progetto suo/a figlio/a sembrava attivamente interessato alla tematica del problema ambientale in cui oggi viviamo?

8 risposte



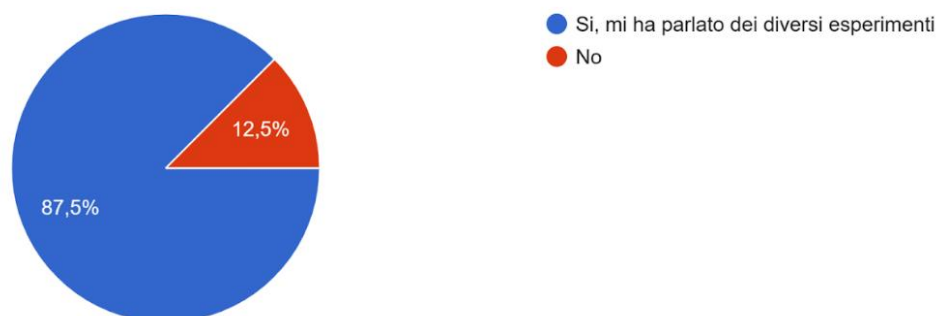
Nel corso degli ultimi 2 mesi suo/a figlio/a sembra più attivamente interessato alla tematica del problema ambientale in cui oggi viviamo?

8 risposte



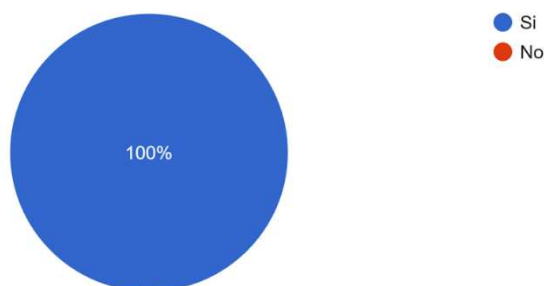
Suo figlio/sua figlia ha parlato del mio progetto con voi?

8 risposte



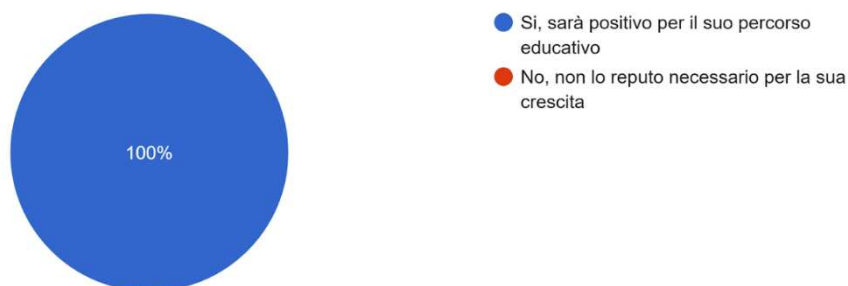
Sulla base di quello che ha potuto osservare, pensa che a suo figlio/sua figlia sia piaciuto partecipare a questo progetto?

8 risposte



Se suo figlio/sua figlia comincia a farvi più domande per curiosità ed esprime il suo voler scoprire nuove cose sarebbe disposto a supportarlo/supportarla?

8 risposte



Successivamente a questa domanda gli è stato chiesto in quale modo supporterebbero il miglioramento del rapporto con le scienze per i propri figli o le proprie figlie. E le risposte sono state le seguenti:

1. Incoraggiare queste iniziative scolastiche
2. Facendo ricerche, leggendo libri
3. Informazioni da internet
4. Iscrivendolo a corsi di approfondimenti, o cercando informazioni per rispondere alle sue domande
5. Facendo ricerche insieme e portandola a fare esperienza concreta
6. Corsi, approfondimenti

7. Comprandole libro che possano spiegare i fenomeni in termini semplici e facendogli visitare mostre o musei sul tema.
8. Approfondendo insieme le sue richieste, cercando risposte con lui

Dai dati qui sopra riportati si evince che, tra i genitori che hanno risposto, la maggioranza ha notato un cambiamento nell'atteggiamento del figlio nei confronti delle scienze. Ciascuno di loro ha dichiarato di voler alimentare questa loro curiosità nella ricerca scientifica, accompagnandoli in diverse esperienze. Nonostante ciò, non si può considerare questo esito molto rilevante dato la mancanza delle risposte della maggior parte dei genitori.

In conclusione, si può comunque affermare che i risultati ottenuti dalle valutazioni finora presentate sottolineano l'efficacia dell'utilizzo dell'approccio *inquiry based*, come ampiamente evidenziato nei primi capitoli del presente lavoro dalle ricerche nazionali e internazionali.

#### 5.2.4 Lo strumento di osservazione strutturato

Ritornando al polo oggettivo, in questo paragrafo si vogliono riportare gli esiti ottenuti confrontando i dati raccolti durante ciascun incontro con lo strumento di osservazione (Allegato 3), il quale esamina in parallelo le cinque fasi. Lo strumento è servito a monitorare come la classe rispondeva alle diverse fasi della metodologia. Inoltre, tale strumento ha avuto lo scopo di valutare nel complesso l'efficacia dell'approccio *inquiry based* in rapporto alle abilità scientifiche maturate (Tabella 9).

##### Fase engage

1. Qual è il livello complessivo di curiosità degli alunni di fronte alle proposte IBL? (0=molto annoiati, 5=molto curiosi)  
Molto annoiati 0 1 2 3 4 5 Molto curiosi
2. Quale andamento ha la curiosità dei bambini? **Durante le attività IBL, la curiosità cresce inizialmente e rimane alta nelle successive lezioni.**

3. Gli alunni pongono domande su ciò che osservano? **Si, ad ogni lezione diversi alunni pongono domande.**

#### **Fase explore**

4. Gli alunni si mostrano attivi nell'esplorare il tema proposto? **Abbastanza**

5. Come gli alunni affrontano il problema da analizzare?

- **si suddividono i compiti**
- **tendono a lavorare in gruppo**
- ~~tendono a lavorare da soli~~
- **lavorano da soli quando richiesto**
- **analizzano i dati a disposizione**
- ~~richiedono/ricercano altri dati~~
- ~~formulano ipotesi da soli~~
- **formulano ipotesi con l'aiuto dell'insegnante**
- ~~prendono iniziative e decisioni~~
- **pianificano una strategia d'azione per risolvere il problema**
- **fanno osservazioni**
- **chiedono maggiori dettagli/informazioni**

6. Durante l'esplorazione, gli alunni chiedono l'intervento e l'aiuto dell'insegnante? **Si, inizialmente spesso, nelle ultime tre lezioni dimostrano maggior autonomia.**

#### **Fase explain**

7. Come gli alunni comunicano e spiegano ciò che hanno scoperto?

- **usano un lessico scientifico, se sollecitati dall'insegnante**
- ~~usano un lessico prevalentemente scientifico~~
- ~~usano un linguaggio prevalentemente familiare e informale~~
- **usano grafici, disegni, tabelle, diagrammi**
- **usano i dati sperimentali raccolti**
- **propongono spiegazioni legandole ad esperienze precedenti**
- **portano esempi significativi**
- ~~argomentano in modo coerente, chiaro~~
- **argomentano con difficoltà**

8. Come gli alunni prestano attenzione agli interventi degli altri?

- **ascoltano con interesse**
- **fanno osservazioni**
- **fanno domande**
- **discutono rispettando i diversi punti di vista**
- **cercano di comprendere le spiegazioni dell'insegnante**
- ~~ignorano il contributo dei compagni~~
- ~~si annoiano o si distraggono~~



9. Quanto gli alunni hanno partecipato alla fase explain? Abbastanza, 17 su 21 studenti con il coinvolgimento dell'insegnante sono stati particolarmente attivi in questa fase.

#### **Fase elaborate**

10. In che modo gli alunni elaborano le proprie conclusioni?

- **analizzano e discutono le spiegazioni raccolte**
- **utilizzano le osservazioni e le domande emerse**
- ~~riflettono in modo critico sulle spiegazioni raccolte~~
- **fanno collegamenti con esperienze precedenti**
- **propongono nuove soluzioni**
- ~~formulano argomentazioni logiche e ragionevoli~~
- **utilizzano precedenti informazioni**
- **utilizzano i dati raccolti e analizzati**
- **confrontano le proprie spiegazioni con quelle degli altri**
- **stendono una relazione conclusiva**

11. Quanto gli alunni hanno approfondito e rafforzato le conoscenze sull'argomento indagato? **Abbastanza**

#### **Fase evaluate**

12. In che modo gli alunni documentano il proprio lavoro?

- **realizzano un prodotto finale**
- ~~scattano fotografie~~
- ~~girano un video~~
- **tengono un diario aggiornato**

13. Gli alunni dimostrano di aver compreso il tema indagato? **Abbastanza**

14. Qual è il livello complessivo di entusiasmo degli alunni a conclusione dell'attività IBSE? (0=molto delusi, 5=molto entusiasti)

Molto delusi 0 1 2 3 4 **5** Molto entusiasti

*Tabella 9. Osservazione delle pratiche scientifiche*

I dati raccolti dallo strumento di osservazione evidenziano come gli alunni abbiano partecipato attivamente alle proposte di sperimentazione, seppur con caratteri leggermente differenti tra ciascun alunno. Nei primi interventi in aula si è registrato un elevato livello complessivo di curiosità ed interesse degli alunni di fronte alla proposta IBL, che è cresciuto nel tempo e si è mantenuto costante nel tempo. Ciò è dovuto al fatto che la prima esperienza didattica risulta essere maggiormente familiare al mondo quotidiano degli alunni, come emerge anche dal questionario iniziale per la rilevazione delle preconoscenze, in cui gli alunni fanno emergere le loro conoscenze e misconoscenze riguardo la tematica ambientale. Si sono riscontrate, anche se lievi, delle

problematiche nelle esperienze didattiche proposte successivamente, le quali proponevano contenuti più specifici. In tutte le sperimentazioni, gli alunni si sono dimostrati partecipi nel porre domande in merito ai diversi fenomeni, esplorando attivamente il tema proposto. Momenti di collaborazione non sono mancati grazie all'affiatamento rilevato tra i compagni. Le ipotesi sono state formulate con l'aiuto dell'insegnante, proponendo agli alunni alcune domande-guida e cominciando ad approcciare l'utilizzo di un lessico scientifico. Le rappresentazioni grafiche elaborate dagli alunni durante gli incontri hanno permesso di comprendere come il percorso sia stato in buona parte interiorizzato.

### **5.3 La valutazione dell'abilità di sviluppare e costruire spiegazioni**

Il secondo aspetto preso in considerazione nel disegno di ricerca è stato lo sviluppo della pratica scientifica dello sviluppare e costruire spiegazioni a partire dalle evidenze (dirette e indirette) attraverso l'approccio *inquiry based Learning*.

Per la valutazione dello sviluppo di questa abilità è stata utilizzata un'ottica prevalentemente oggettiva (Castoldi, 2016). Infatti, per quel che concerne il polo intersoggettivo si è considerato un momento di confronto avuto con l'insegnante di scienze, dove lei dichiara di aver notato differenze nella competenza dei bambini rispetto a prima dell'intervento. Infatti, alla fine di ogni incontro i ragazzi riuscivano a spiegare le nuove conoscenze scientifiche apprese grazie all'esperienza vissuta. D'altra parte, per il polo soggettivo ci si riferisce alla domanda posta agli alunni nel test finale. Il quesito chiedeva se in quel momento, dopo aver vissuto le esperienze d'indagine ed aver incontrato molte evidenze nel percorso, sentivano di riuscire a spiegare i fenomeni affrontati.

Il polo oggettivo richiama evidenze osservabili, le quali definiscono la prestazione degli alunni ed i loro risultati, in rapporto ai compiti affidati e alle conoscenze ed abilità che la manifestazione della competenza richiede. Al fine di valutare empiricamente e di rilevare in termini osservabili e misurabili lo sviluppo della specifica abilità scientifica sono state utilizzate diverse evidenze e strumenti. Si tratta di: schede ed elaborati degli alunni, i loro diari di bordo personali, lo strumento P-SOP (Zangori e Forbes, 2013a;

2014) con relativa rubrica di valutazione, ed infine appunti delle osservazioni svolte e di conversazioni affrontate. Nei seguenti paragrafi, vengono presentate le analisi e riflessioni sui dati derivanti da questi strumenti.

### 5.3.1 Lo strumento di osservazione strutturato e relativa rubrica di valutazione

Oltre all'osservazione del processo e del prodotto finale in merito alle spiegazioni sui fenomeni costruite dagli studenti si sono relazionate le spiegazioni formalizzate nel diario di bordo (vedi par 5.3.2) ai dialoghi scambiati tra i ragazzi durante la sperimentazione. In entrambi i casi, come accennato in precedenza, è stato preso a modello lo strumento P-SOP, elaborato da Zangori e Forbes (2013a; 2014). Con esso, si possono quindi attribuire dei punteggi riassuntivi alla spiegazione proposta nel suo insieme. Alla conclusione di ogni giornata è stato utilizzato il modello P-SOP (Allegato 5) per valutare l'abilità scientifica del costruire spiegazioni in base ad evidenze dirette ed indirette di ciascun alunno o alunna.

A partire dal secondo incontro, tale abilità è stata valutata in ciascuna giornata. Di seguito si riportano i dati del secondo e ultimo incontro in modo da osservare le differenze tra il prima ed il dopo in tale competenza (Tabella 10).

Gli studenti formulano spiegazioni [...] che sono <b>basate su evidenze</b>	Valore	Punteggio studenti inizio percorso	Punteggio studenti fine percorso
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono sostenute da evidenze empiriche	3	1/20	8/20
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono in parte sostenute da evidenze empiriche	2	1/20	10/20
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono debolmente sostenute da evidenze	1	10/20	2/20

La spiegazione formulata non è sostenuta da evidenze	0	8/20	0/20
<b>Gli studenti formulano spiegazioni [...] che rispondono ad una domanda di ricerca</b>	Valore	Punteggio studenti inizio percorso	Punteggio studenti fine percorso
La spiegazione formulata risponde completamente alla domanda di ricerca	3	0/20	2/20
La spiegazione formulata risponde parzialmente alla domanda di ricerca	2	4/20	16/20
La spiegazione formulata risponde debolmente alla domanda di ricerca	1	7/20	2/20
La spiegazione formulata non risponde alla domanda di ricerca	0	9/20	0/20
<b>Gli studenti formulano spiegazioni [...] che propongono nuova comprensione</b>	Valore	Punteggio studenti inizio percorso	Punteggio studenti fine percorso
La spiegazione formulata manifesta apprendimento: la nuova spiegazione è diversa dalla precedente e propone nuova comprensione	3	0/20	16/20
La spiegazione formulata propone nuova comprensione su alcuni aspetti relativi a spiegazioni precedenti	2	2/20	3/20
La spiegazione formulata è simile alla spiegazione precedente e ne rinforza alcuni aspetti	1	11/20	1/20
La spiegazione formulata non propone nuova comprensione	0	7/20	0/20
<b>Gli studenti formulano spiegazioni [...] che sono costruite sulle loro conoscenze precedenti</b>	Valore	Punteggio studenti inizio percorso	Punteggio studenti fine percorso
La spiegazione formulata è costruita su conoscenze esistenti. Ci sono chiare relazioni tra le spiegazioni precedenti e le nuove spiegazioni elaborate	3	0/20	9/20

La spiegazione formulata è parzialmente costruita su conoscenze esistenti. Alcuni elementi della nuova spiegazione derivano da alcuni elementi della spiegazione già esistente. Altri aspetti della spiegazione precedente potrebbero risultare ancora irrisolti	2	3/20	10/20
È evidente la presenza di alcune relazioni tra le spiegazioni precedenti e quella nuova, sebbene le prime possano non essere il fondamento per la seconda. Le due spiegazioni, nuova e precedente, potrebbero coesistere nello stesso momento piuttosto che presentarsi come una costruita a partire dall'altra	1	15/20	1/20
Non è presente alcuna relazione tra le spiegazioni precedenti e quella nuova	0	2/20	0/20

Tabella 10. Differenze nel punteggio dei ragazzi tra primo e ultimo incontro rispetto alle abilità della pratica scientifica "costruire spiegazioni sulla base di evidenze". (Fonte: Modello P-SOP)

Nel processo di apprendimento di tale abilità durante la discussione tra gli studenti si sono potuti individuare consistenti riferimenti alle evidenze osservate e alle conoscenze precedenti già in loro possesso. In riferimento al P-SOP, si possono quindi attribuire dei punteggi riassuntivi alla spiegazione proposta nel suo insieme.

Inizialmente la maggioranza degli studenti ha trovato difficile formulare spiegazioni basandosi sulle evidenze. Viceversa, al termine dell'esperienza il confronto tra gli studenti si è sviluppato principalmente intorno all'osservazione dei grafici e schede ricevuti e la visione di alcuni video. Infatti, ben 18 studenti su 20 dimostrano di saper formulare spiegazioni che presentano legami di causa-effetto o stabiliscono relazioni sostenute in toto o parzialmente da evidenze empiriche.

Altro importante cambiamento è stato nella comprensione. All'ultimo incontro, dalle spiegazioni della maggior parte degli studenti, si evince che abbiano appreso. In particolare, la nuova spiegazione è diversa dalla precedente e propone nuova comprensione.

Il primo giorno di lezione è stato osservato che erano presenti alcune conoscenze già note riferite alle scienze. Dalle spiegazioni degli studenti si riscontrano alcune relazioni tra le spiegazioni precedenti e quella nuova; tuttavia, le spiegazioni precedentemente fatte non sono fondamento per la nuova. Al contrario dai dati dell'ultimo incontro si

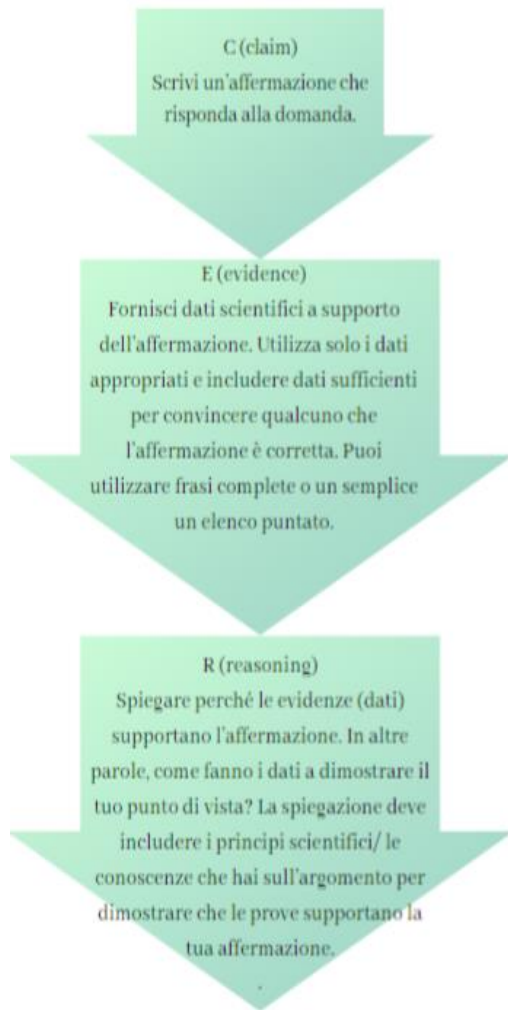
osserva che 10 studenti enunciano spiegazioni costruite su conoscenze esistenti, pronunciando frasi con chiare relazioni tra le precedenti e nuove spiegazioni elaborate. Altri 9 ragazzi sono comunque riusciti a sviluppare questa competenza, anche se parzialmente.

D'altro lato però è stato leggermente più difficile per i ragazzi imparare a rispondere alle domande di ricerca con la propria spiegazione. Il primo giorno di sperimentazione molti studenti non sono riusciti a effettuarlo, ma nonostante le possibilità al settimo incontro solamente 2 su 20 studenti riescono a formulare spiegazioni che rispondano in modo completo alla domanda guida. A conclusione del percorso le conoscenze non si appoggiano più al solo dato oggettivo, ma vengono integrate a ciò che è già noto. Rappresentano quindi nuove conoscenze che derivano in parte da ciò che è stato osservato e in modo più consistente dal riferimento a concetti già in proprio possesso.

### **5.3.2 Evidenze misurabili: Le schede e gli elaborati degli alunni**

Imparare a costruire (e saper discutere) spiegazioni basate sulle evidenze è un compito molto difficile per i ragazzi. In tema di valutazione con ottica oggettiva, sono stati considerati gli strumenti forniti ai ragazzi per consolidare e valutare conoscenze, abilità e competenze emerse durante il percorso didattico. Una volta utilizzati o elaborati questi strumenti, essi sono diventati evidenze misurabili, le quali definiscono la prestazione degli studenti ed i loro risultati, in rapporto ai compiti affidati e alle conoscenze ed abilità che la manifestazione della competenza richiede.

In primis sono state fornite delle evidenze e successivamente sono stati incoraggiati i ragazzi a “dare un senso” ai dati raccolti e/o analizzati. Dopo aver suggerito di utilizzare tali evidenze per supportare le proprie affermazioni in risposta alla domanda di ricerca, si sono presentate alla classe gli step della tecnica CER (vedi cap 2.4). Per apprendere l'utilizzo di questa tecnica i ragazzi sono stati incoraggiati a esercitarla sin dal primo laboratorio (Figura 35a,b).



DOMANDA: COSA SUCCEDDE ALLA TEMPERATURA DURANTE LA FUSIONE?

LA TEMPERATURA RIMANE COSTANTE DURANTE LA FUSIONE.

SE METTIAMO UN TERMOMETRO TERMICO ACCANTO AL GIACCIO E ATTENDIAMO CHE SI SCIOLGA UN PO', NOTEREMO CHE LA TEMPERATURA NON VARIA PER TUTTO IL MOMENTO DI FUSIONE.

11:0°  
11:6°

DURANTE LA FUSIONE DEL GIACCIO LA TEMPERATURA SMETTE DI SALIRE FINCHÉ LA SOSTANZA È TUTTA LIQUIDA. IN QUESTO MOMENTO IL GIACCIO STA ASSORBENDO CALORIE, CHE SI TRASFORMA IN ENERGIA. L'ENERGIA ROMPE I LEGAMI CHE COMPONGONO LA STRUTTURA DEL SOLIDO, E CHE LEGHEREBBERO LE MOLECOLE TRA LORO.

Figura 35a. Modello CER

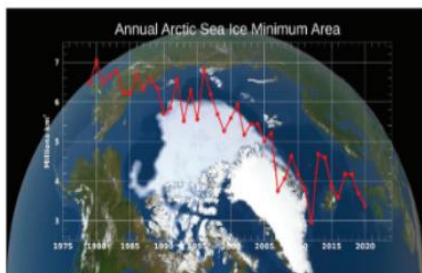
Figura 35b. Spiegazione costruita con la metodologia CER da un alunno

Nel secondo e terzo incontro le spiegazioni sono state scritte nel diario di bordo (vedi par 5.3.2), mentre negli incontri successivi le spiegazioni sono state costruite oralmente continuando a seguire i passi del CER. Prima in forma scritta e successivamente in forma orale, queste linee guida hanno portato ad ottimi risultati. Incontro dopo incontro tutti gli studenti hanno migliorato la propria abilità di costruire spiegazioni scientifiche. Questo modello può dunque considerarsi un evidente aiuto nell'elaborazione di spiegazioni da parte degli studenti, dati i risultati ottenuti.

Una secondo risultato considerato in ambito di valutazione è la scheda “Osserviamo e misuriamo i ghiacciai” (Figure 36 a,b), la quale è stata d’aiuto per guidare i ragazzi a condurre una spiegazione scientifica durante l’incontro 2.

### OSSERVIAMO E MISURIAMO I GHIACCIAI

- Osserva il grafico e scrivi le tue riflessioni sul quaderno seguendo la traccia.



Fonte NASA Scientific Visualization Studio

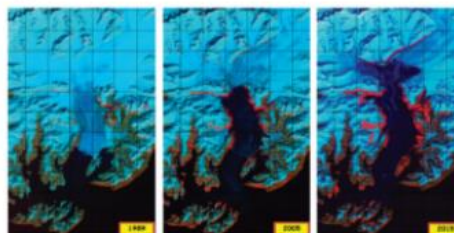
- Com'è cambiata l'area del ghiaccio marino del Polo Nord dal 1979 al 2020?
- Rifletti su quali possono essere le conseguenze di questo fenomeno per la vita sulla Terra.

① Il ghiaccio sulla superficie terrestre si è ridotto di 3,5 milioni di Km.

② Le conseguenze possono essere: l'alzamento dell'acqua di conseguenza il livello del mare si alza, l'estinzione degli animali, cioè l'estinzione degli orsi polari.

Figura 36a. Scheda utilizzata per l’analisi dei dati  
Figura 36b. Scheda utilizzata per l’analisi dei dati

- Ora osserva queste foto che descrivono il cambiamento del ghiacciaio Columbia dal 1989 al 2015 e rispondi sul quaderno.



Legenda

- Neve e ghiaccio
- Vegetazione
- Mare
- Rocce

Immagine da satellite del Ghiacciaio Columbia, fonte Teach with space – The ice is melting – European Space Agency

- Descrivi come è cambiato il ghiacciaio tra il 1989 e il 2015.
- Calcola approssimativamente di quanto si è ridotta l'area del ghiacciaio nel periodo indicato, considerando che ogni quadrato della griglia misura 4km x 4km?

ANALIZZARE E INTERPRETARE DATI SULLO STATO DEI GHIACCIAI NEL MONDO.

① Vedo che nel 1989 il ghiaccio in Columbia era maggiore rispetto al 2015.

②  $3 \times 4 = 12$      $4 \times 4 = 16$   
 $16 \times 12 = 193 \text{ Km}$   
 $11 \times 4 = 44$   
 $7 \times 4 = 28$

Come si evince da questo esempio, le domande proposte hanno fatto riflettere i ragazzi nel cambiamento dello stato dei ghiacci del Polo Nord o della Columbia. Per arrivare alla spiegazione di tale fenomeno è stato utilizzato il modello CER: hanno analizzato i dati e poi hanno seguito i vari step del modello.

Infine, l’ultimo mezzo di valutazione utilizzato è stata l’esecuzione del compito autentico. Ogni studente ha collaborato con almeno una propria idea per aiutare l’ambiente (Figure 37 a,b).





Figura 37a. Esecuzione del compito autentico

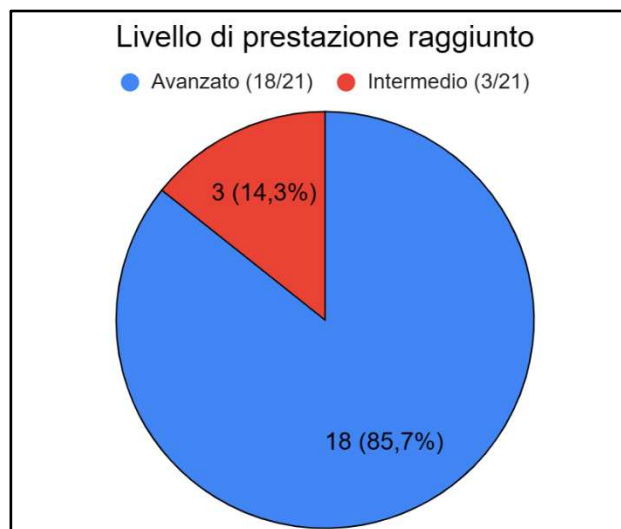


Figura 37b. Grafico del livello di prestazione degli alunni nel compito autentico

I consigli riportati dagli studenti nel cartellone sono stati considerati come prova della loro comprensione rispetto al tema dei cambiamenti climatici. Considerando quindi i post it completati come evidenze, si è valutato il prodotto finale, ovvero il compito autentico. Osservando i risultati ottenuti si può notare una generale esplicitazione di considerazioni correttamente formalizzate. Queste non si appoggiano più al solo dato oggettivo, ma si presentano come integrate alle conoscenze note. Rappresentano quindi nuove conoscenze che derivano in parte da concetti già in proprio possesso e in modo più consistente dal riferimento a ciò che è stato sperimentato durante le indagini.

### 5.3.3 Il “Quaderno del ricercatore”

La guida alle attività di laboratorio prevedeva che al termine di ogni incontro si dovessero formalizzare le spiegazioni dei fenomeni osservati nelle diverse esperienze laboratoriali. Tali formalizzazioni sono state svolte nel “Quaderno del ricercatore” o diario di bordo degli alunni.

Nel quaderno di laboratorio si può osservare il processo utilizzato per arrivare alla conclusione, cioè alla spiegazione complessiva. I mezzi utilizzati per poter giungere alle nuove conclusioni consistono in: utilizzo del modello CER, la raccolta di schede di lavoro, le rappresentazioni grafiche, le annotazioni in itinere ed infine le spiegazioni basate sulle evidenze osservate e sperimentate. Il processo (costruzione delle spiegazioni) e il prodotto (formalizzazioni conclusive) sono in questo caso complementari. In tal senso si è infatti verificata globalmente la competenza di tale abilità valutandola sia nella sua dimensione processuale sia come prodotto conclusivo.

Di seguito i grafici dove si osservano i livelli raggiunti dagli alunni nei 6 incontri, i quali prevedevano attività laboratoriali e successive spiegazioni dei fenomeni osservati. La colonna blu rappresenta il livello assegnato al processo, viceversa quella rossa al prodotto. L'asse delle x descrive i livelli raggiunti mentre l'asse delle y il numero di alunni che ha raggiunto tale livello (Figura 38). Si riportano inoltre un paio di esempi di diario degli studenti (Figure 39 a,b).

Nella rubrica di valutazione (Allegato 8) riferita all'abilità di costruire spiegazioni sono declinati i diversi livelli di ciascun indicatore. Questi indicatori corrispondono esattamente alle voci del modello P-SOP. I livelli “avanzato”, “intermedio”, “base” ed “in via di prima acquisizione” corrispondono rispettivamente ai punteggi 3, 2, 1, 0.

Ogni giornata di sperimentazione, dal secondo al settimo incontro, sono stati sommati i punti di ciascuna delle quattro voci del modello P-SOP. Di conseguenza ciascun alunno poteva acquisire un punteggio da 0 a 12 ad ogni incontro. I diversi giudizi sono stati assegnati secondo questi criteri:

- **Livello In via di prima acquisizione**= dai 0 ai 4 punti
- **Livello base**=dai 5 ai 7 punti
- **Livello intermedio**= dagli 8 ai 10 punti
- **Livello avanzato**= dagli 11 ai 12 punti

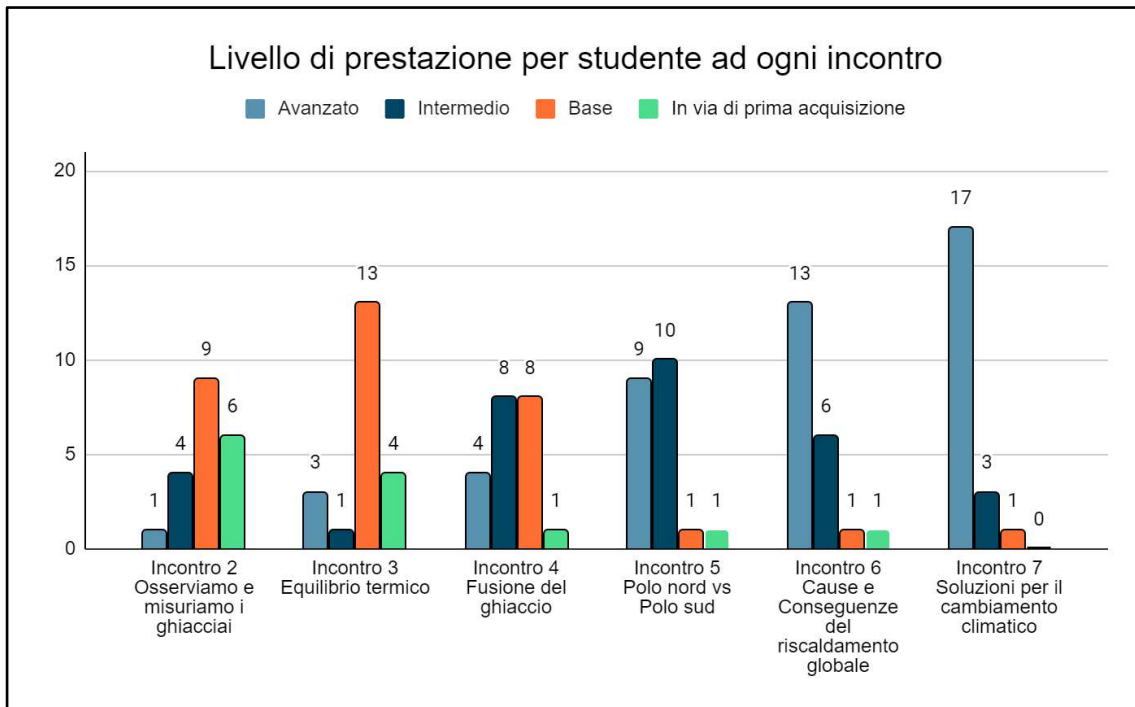


Figura 40. Livelli di prestazione raggiunti dai ragazzi ad ogni incontro.

**esempio sperimentale 1**

**DOMANDA DI RICERCA:**  
COSA SUCCEDERÀ AL CONTATTO DI 2 CORPI (MASSA UGUALE) A TEMPERATURE DIVERSE

**materiali**  
acqua fredda  
acqua bollente  
3 contenitori  
2 termometri

**procedura di esperimento**

- abbiamo versato in un contenitore 200 ml di acqua fredda
- abbiamo versato in un altro contenitore 200 ml di acqua calda
- abbiamo misurato l'acqua fredda, misurata 10°
- abbiamo misurato l'acqua calda e misurata 50°
- abbiamo unito i 2 contenitori d'acqua nel 3° contenitore

- temperatura finale 30°

10°      30°      50°  
                 >+20°  
                 40

**osservazione**

Quando un corpo a maggior temperatura si relaziona con un altro corpo a temperatura più bassa, a masse uguali il corpo a maggior temperatura cede calore all'altro

Figura 40a. Esempio di quaderno del ricercatore

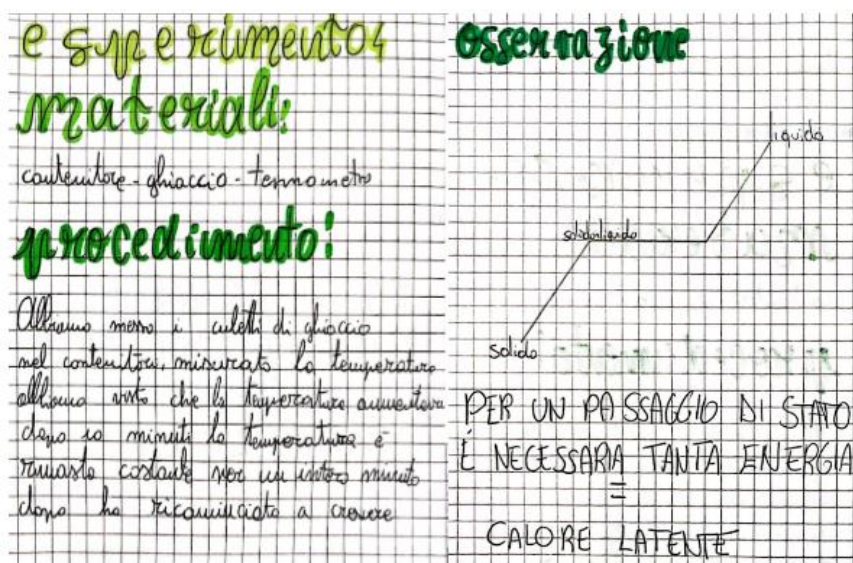


Figura 40b. Esempio di quaderno del ricercatore

Nella prima esperienza di laboratorio viene osservata soprattutto la presenza di descrizioni di ciò che viene sperimentato, mentre nelle ultime esperienze questo aspetto si perde per lasciare spazio ad una maggiore formalizzazione della comprensione sviluppata. Le conclusioni a cui gli alunni sono giunti durante gli ultimi incontri, si presentano come differenziate rispetto ad elementi già noti (*new understanding*). Infatti, come si può notare dai grafici precedenti, sia per quanto riguarda il processo che per il prodotto, c'è un globale miglioramento rispetto alla costruzione di spiegazioni scientifiche.

Infine, analizzando di ciascuno alunno tutte le evidenze e punteggi ottenuti nelle diverse giornate con il modello CER, è stato assegnato a ciascun bambino un giudizio.

Ogni giornata di sperimentazione, dal secondo al settimo incontro, è stato quindi utilizzato il modello P-SOP per rilevare l'apprendimento dei ragazzi nell'abilità di costruire spiegazioni. Se ciascun alunno poteva acquisire un punteggio da 0 a 12 ad ogni incontro allora ogni studente poteva raggiungere un massimo di 72 punti totali (max 12 punti x 6 giorni). Per assegnare a ciascun alunno un giudizio finale sono stati sommati i punti di ogni giornata (Tabella). I diversi giudizi sono stati assegnati secondo questi criteri:

- **Livello In via di prima acquisizione**= dai 0 ai 19 punti
- **Livello base**=dai 20 ai 45 punti
- **Livello intermedio**= dai 46 ai 60 punti
- **Livello avanzato**= dai 61 ai 72 punti

	Secondo incontro	Terzo incontro	Quarto incontro	Quinto incontro	Sesto incontro	Settimo incontro	TOTALE
Alunno 1	11	11	12	12	12	12	70/72
Alunno 2	9	12	12	12	11	12	68/72
Alunno 3	7	7	9	8	11	12	54/72
Alunno 4	6	7	6	10	10	11	50/72
Alunno 5	4	7	6	10	10	11	48/72
Alunno 6	6	7	6	11	10	11	51/72
Alunno 7	2	2	2	8	7	8	29/72
Alunno 8	8	7	8	11	12	12	58/72
Alunno 9	4	7	6	10	10	11	48/72
Alunno 10	6	7	7	10	11	12	53/72
Alunno 11	10	12	11	12	12	12	69/72
Alunno 12	2	3	8	6	8	8	35/72
Alunno 13	7	7	8	11	12	12	57/72
Alunno 14	4	7	6	10	11	11	49/72
Alunno 15	7	7	9	8	11	12	54/72
Alunno 16	8	7	9	11	12	12	59/72
Alunno 17	8	10	11	12	11	12	64/72
Alunno 18	7	6	7	10	11	12	53/72
Alunno 19	4	5	6	8	8	9	40/72
Alunno 20	7	7	8	11	12	12	57/72
Alunno 21	-	0	0	2	3	6	11/60

Tabella 11. Punteggi acquisiti ad ogni giornata e a fine percorso.

Nel caso dell'alunno 21 è stato calcolato un punteggio su 60 punti massimi perché è stato assente alla prima sperimentazione. I punteggi in questo caso sono stati calcolati in proporzione.

Il grafico sottostante (Figura 41) rappresenta la percentuale di studenti che ha raggiunto ciascun specifico livello di prestazione nell'abilità di saper costruire spiegazioni scientifiche basandosi sulle evidenze e quindi la Tabella .



Figura 42. Livello di prestazione raggiunto dagli alunni nella pratica scientifica "costruire spiegazioni scientifiche basandosi sulle evidenze" a fine percorso.

Al termine dell'intero percorso si è cercato di mettere in relazione la percezione di competenza nel costruire spiegazioni scientifiche rilevate nell'autovalutazione finale con le effettive spiegazioni prodotte nei "Quaderni del ricercatore".

Al termine di questo percorso di indagine gli studenti dimostrano indubbiamente un miglioramento nel loro livello di abilità. Infatti 4 studenti su 21 hanno addirittura raggiunto il livello *Avanzato* dimostrando di avere dimestichezza in tale abilità. Una sola persona ha ottenuto il livello *In via di prima acquisizione*. Si tratta dell'alunna con disabilità, la quale ha potuto partecipare raramente al percorso, ha comunque dimostrato impegno e forza di volontà nel mettersi in gioco. Tuttavia, il fatto che ancora 3 studenti si trovino al livello *Base* è collegato al fatto che costruire spiegazioni è una pratica scientifica complessa. Essa può essere rilevata sia nella sua dimensione processuale sia come prodotto conclusivo. In entrambi i casi può essere intesa come

passaggio da evidenza a interpretazione, e quindi da osservazione-descrizione a sviluppo di nuova conoscenza sui fenomeni.

Il percorso, nel complesso, si è rivelato coinvolgente, in quanto gli alunni hanno dimostrato interesse e sviluppato atteggiamenti di curiosità nei riguardi delle esperienze di apprendimento proposte; efficace alla costruzione e all'acquisizione di nuove conoscenze e competenze; ed in parte anche inclusivo, in quanto ha permesso a tutti di partecipare attivamente, compresa la studentessa con certificazione supportata dall'insegnante di sostegno. Anche nell'autovalutazione finale degli studenti si rileva una globale percezione di miglioramento nell'abilità di costruire spiegazioni scientifiche. In particolare, l'aver intrapreso una didattica di tipo laboratoriale basata sull'indagine ha consentito di rendere significativi i processi di insegnamento e di apprendimento scientifico.





## Conclusioni e prospettive future

La ricerca svolta ha toccato nel suo insieme una certa varietà di temi tra loro legati: inizialmente discussi in riferimento alla letteratura, sono stati successivamente oggetto di indagine.

La riflessione sulla natura della scienza conduce a formulare alcune considerazioni sulle modalità di apprendimento che possono essere più efficaci: tra tutte emerge l'idea di "scienza come ricerca" e quindi di *inquiry based learning*. Lo sviluppo delle conoscenze scientifiche attraverso un approccio per "scoperta" si può realizzare in modo particolarmente proficuo all'interno del laboratorio. Questo dovrebbe quindi rappresentare non solo lo spazio attrezzato in cui si lavora, ma soprattutto il contesto in cui sviluppare processi di ricerca autentica. La sperimentazione, nel suo insieme, si può articolare in diversi *inquiry cycle*, che a loro volta trovano la loro realizzazione effettiva nell'utilizzo di pratiche scientifiche.

Nel determinare le traiettorie future degli alunni rispetto alla scienza, il ruolo del docente è un elemento determinante come evidenziato spesso in letteratura. Nel corso della ricerca, quindi, sono stati presi in esame diversi aspetti che possono essere legati all'importanza di un'educazione scientifica, nell'ambito della fisica e della scienza in generale, giungendo infine a delineare possibili linee di intervento utili a sostenere sia le credenze di autoefficacia, che la riflessione metacognitiva. Queste ultime potrebbero influenzare non solo la qualità degli apprendimenti sulla fisica, ma anche gli atteggiamenti futuri nei confronti dell'insegnamento delle scienze. È stato dedicato ampio spazio alla riflessione sul modo di insegnare e apprendere le scienze in ambito scolastico.

L'analisi della letteratura sul piano scientifico è stata coniugata con la proposta e la progettazione del percorso didattico successivamente effettuato. Il campione oggetto di indagine è costituito da una classe di alunni frequentanti la quinta primaria.

Lo scopo della ricerca è stato duplice: da un lato si è indagato sull'efficacia dell'approccio *inquiry based* nell'insegnamento delle scienze in merito ad un miglioramento di conoscenze acquisite e ad un aumento di interesse negli alunni, dall'altro valuta lo sviluppo della pratica scientifica del sviluppare e costruire spiegazioni scientifiche.

Lo strumento di osservazione, utilizzato allo scopo di valutare se le attività didattiche progettate e condotte attraverso l'approccio *inquiry-based* potessero evidenziare in termini concreti e oggettivi un aumento delle conoscenze e dell'interesse degli alunni, è risultato essere uno strumento efficace anche dal punto di vista della raccolta dei dati. Esso, infatti, è suddiviso in cinque differenti sezioni, esattamente corrispondenti alle cinque fasi del modello proposto da Bybee et al. (2006). I risultati emersi sottolineano come gli alunni abbiano partecipato attivamente alle proposte didattiche e come il livello di conoscenze e di interesse nelle scienze sia aumentato, anche nel corso delle attività stesse. D'altra parte, la rubrica di valutazione con la check-list osservativa ha permesso di valutare l'avvio e lo sviluppo della pratica scientifica del sviluppare e costruire spiegazioni scientifiche sulla base di evidenze, dirette ed indirette.

Dalla raccolta e dall'analisi dei risultati si evince che poco più della metà degli alunni ha raggiunto il livello *Intermedio* e quattro ragazzi su ventuno hanno raggiunto il livello *Avanzato*, ciò fa pensare al fatto che affrontare il mondo scientifico attraverso approcci esperienziali, sia molto efficace.

A conclusione di questo percorso di indagine, è doveroso ricordare anche alcuni limiti che ne hanno caratterizzato la realizzazione, primo fra tutti l'impossibilità di avere a disposizione alcuni materiali necessari per la sperimentazione, come ad esempio l'assenza di un frigorifero da cui poter prelevare il ghiaccio.

L'indagine svolta con gli alunni potrebbe essere ulteriormente approfondita in diversi ambiti. Ad esempio, si potrebbero affrontare con il medesimo approccio, quindi *inquiry based* di tipo guidato, ulteriori tematiche scientifiche. L'ideale sarebbe rendere il percorso interdisciplinare cosicché gli alunni possano apprendere da un punto di vista globale. Inoltre, si potrebbe auspicare ad aumentare la difficoltà di indagine passando dall'approccio *inquiry based* strutturato all'approccio guidato, arrivando all' *inquiry based* tipo aperto.

Alla luce della mia esperienza potrei affermare che il segreto del successo di ogni insegnante è il coinvolgimento. Infatti, se egli riesce a trovare delle modalità coinvolgenti di costruzione dei saperi, in particolare delle materie scientifiche, riuscirà a

rendere più “leggero” e interessante l’apprendimento di ogni cosa, ma allo stesso tempo darà importanza e dignità all’ambito disciplinare portando con sé il piacere di imparare.



# Bibliografia

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Alake-Tuenter, E., Biemans, H. J., Tobi, H., Wals, A. E., Oosterheert, I., & Mulder, M. (2012). Inquiry-based science education competencies of primary school teachers: a literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2609-2640.
- Angelini, A., Pizzuto, P. (2007). *Manuale di ecologia, sostenibilità ed educazione ambientale*. Milano : Franco Angeli.
- Appleton, K., & Kindt, I. (1999). Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practice. *International Journal of Science Education*, 21(2), 155-168.
- Appleton, K. (2003). How Do Beginning Primary School Teachers Cope with Science? Toward an Understanding of Science Teaching Practice. *Research in Science Education*. 33. 1-25. 10.1023/A:1023666618800.
- Armaroli, N., Balzani, V. (2017) *Energia per l'astronave Terra*. Bologna: Zanichelli
- Bell, P., & Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22, 797–817
- Banchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, v46 n2 p26-29
- Bell R.L., Smetana L., Binns I. (2005), Simplifying Inquiry instruction, in *The Science Teacher*, 72, 7, pp. 30-34
- Bereiter, C. (1994). Implications of postmodernism for science, or, Science as progressive discourse. *Educational Psychologist*, 29(1), 3-12.
- Bertagna, G. (2012). *Fare Laboratorio. Scenari culturali ed esperienze di ricerca nelle scuole del secondo ciclo*. Milano: Editrice La Scuola.

- Besson, U. (2015). *Didattica della fisica*. Roma: Carocci
- Brewer, W. F., Chinn, C. A., & Samarapungavan, A. (2000). Explanation in scientists and children. In F. C. Keil & R. A. Wilson (Eds.), *Explanation and Cognition* (pp. 279-298). Cambridge, MA: MIT Press
- Brush, S. G. (1989). History of science and science education. *Interchange*, 20(2), 60-70.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Bybee, R. W., & McRae, B. (2011). Scientific literacy and student attitudes: perspectives from PISA 2006 Science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7-26.
- Calvani, A. (2015). *La lezione in classe funziona o non funziona? Le schede evidence-based di SAPIE*. URL: <http://www.sapie.it>
- Caponera, E., & Di Chiacchio, C. (2008). Gli atteggiamenti verso le scienze e la loro relazione con le prove PISA 2006. In INVALSI, *Le competenze in scienze, lettura e matematica degli studenti quindicenni. Rapporto nazionale PISA 2006* (p. 63-92). Roma: Armando.
- Carli, M., Luisetto, C., Pantano, O. (2019). Teaching sustainable energy in primary school: a global learning approach, *EDULEARN19 PROCEEDINGS*, pp. 7059-7068.
- Cassidy, A. (2013). Learning to do and learning about inquiry at the same time: different outcomes in valuing the importance of various intellectual tasks in planning, enacting and evaluating an inquiry curriculum. *Instructional Science*, 41, 521-537.
- Castoldi, M. (2011). *Progettare per competenze*. Roma: Carocci.
- Castoldi, M. (2016). *Valutare e certificare le competenze*. Roma: Carocci.
- Chalmer, A. (1999). *What is this thing called Science?* Indianapolis: Hackett Publishing Company, Inc.
- Chiosso, G. (2012). *Novecento pedagogico*. Brescia: La Scuola.

- Cisotto, L. (2015). *Psicopedagogia e didattica. Processi di insegnamento e di apprendimento* (VIII ed.). Roma: Carocci.
- Coggi, C., & Ricchiardi, P. (2005). *Progettare la ricerca empirica in educazione*. Roma: Carocci.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Londra: Routledge.
- Crawford, B.A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916–937
- Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. *Handbook of Research on Science Education*, 515-541.
- Cutroni, M., & Vicentini, M. (1996). Il ruolo del laboratorio nella fisica e nel suo insegnamento/apprendimento. In M. Vicentini, M. Mayer, M. Vicentini, & M. Mayer (A cura di), *Didattica della fisica* (p. 159-192). Firenze: La Nuova Italia.
- De Rossi, M., & Messina, L. (2015). *Tecnologie, formazione e didattica*. Roma: Carocci.
- Dewey, J., & Monroy, A. G. (1961). *Come pensiamo*. Firenze: La Nuova Italia.
- Dewey, J. (1967). *Esperienza e educazione*. (E. Codignola, Trad.) Firenze: La nuova Italia.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Duit, R. (1986). Teaching and Learning the Physics Energy Concept. In: Chen, R., et al. *Teaching and Learning of Energy in K – 12 Education*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-05017-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05017-1_5)
- Dunne, M., & Peacock, A. (2015). *Primary Science. A guide to teaching practice*. Londra: SAGE Publishing.
- Duschl, R. (1990). *Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development*. New York: Teachers College, Columbia University
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school. Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.

- Effetto serra. (n.d.). Tratto da Wikipedia
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into Argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915 - 933.
- European Commission. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission. (2019). [Annual activity reports 2018. Official website of the European Union](#)
- Eurydice. (2006). *L'insegnamento delle scienze nelle scuola in Europa*. Bruxelles: EACEA.
- Eurydice. (2011). *L'insegnamento delle scienza in Europa. Politiche nazionali, pratiche e ricerca*. Bruxelles: EACEA.
- Felisatti, E., & Mazzucco, C. (2013). *Insegnanti in ricerca. Competenze, modelli e strumenti*. Lecce: Pensa MultiMedia Editore.
- Ferranti, C. (2018). *Giocare e apprendere con le tecnologie. Esperienze da 0 a 6 anni*. Roma: Carocci.
- Fisica. (n.d.). Tratto da Enciclopedia Treccani: <http://www.treccani.it/enciclopedia/fisica/>
- Forbes, C. T., Zangori, L.(2013a). Preservice elementary teachers and explanation construction: knowledge-for-practice and knowledge-in-practice. *Science Education*, 97(2), 310-330.
- Forbes, C. T., Biggers, M., & Zangori, L. (2013b). Investigating essential characteristics of scientific practices in elementary science learning environments: the Practices of Science Observation Protocol (P-SOP). *School Science and Mathematics*, 113(4), 180-190.
- Forbes, C. T., Zangori, L.(2014). Scientific practices in elementary classrooms: third-grade students' scientific explanations for seed structure and function. *Science Education*, 98(4), 614-639.
- Fuller, F. F. (1969). Concerns of teachers: A developmental conceptualization. *American Educational Research Journal*, 6, 207–226



- Gagliardi, M., & Giordano, E. (2014). *Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della fisica*. Napoli: EdiSES.
- Guidoni, P. (2004). Re-Thinking Physics for Teaching: some research problems. In E. F. Redish & M. Vicentini (Eds.), *Research on Physics Education* (pp. 515-541). Amsterdam: IOS Press.
- Harlen, W. (2009). Enquiry and good science teaching. *Primary Science*, 106, 5-8.
- Harlen, W. (2013). *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Trieste: Global Network of Science Academies.
- Harrison, C., Hofstein, A., Eylon, B.-S., & Simon, S. (2008). Evidence-based professional development of science teachers in two countries. *International Journal of Science Education*, 30(5), 577-591
- Heron, P., Michelini, M., Stefanel, A. (2008). Teaching and learning the concept of energy in primary school *Insegnare e apprendere il concetto di energia nella scuola primaria*. GIREP proceed
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The School Review*, 79 (2), 171-212.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry education research and practice*, 8(2), 105-107.
- Kilag, Osias Kit & Tamayo, Jhon & Eleno, Jemarie & Jalin, Abbygail. (2023). *Enhancing Science Education in the Twenty-First Century: Advancements and Applications of Laboratory Learning*. 2835-3013.
- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press
- Leone, M. (2020). *Insegnare e apprendere fisica nella scuola dell'infanzia e primaria*. Mondadori Università

- Ligorio, B. (2013). *Come si insegna, come si apprende*. Roma: Carocci.
- Martínez Borreguero, G., Maestre-Jiménez, J., Mateos, M., Naranjo-Correa, F. (2020). An Integrated Model Approach of Education for Sustainable Development: Exploring the Concepts of Water, Energy and Waste in Primary Education. *Sustainability*, 12
- Mayer, M. (2008). La competenza scientifica degli studenti. In INVALSI, *Le competenze in scienze, lettura e matematica degli studenti quindicenni. Rapporto nazionale PISA 2006*. Roma: Armando
- McDermott, L. C., & Physics Education Group (1996) *Physics by Inquiry: An Introduction to Physics and the Physical Sciences, Volume 1*. Wiley
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal on Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- McNeill, K.L., Martin, D.M. (2011). "Claims, Evidence, and Reasoning." *Science and Children*, vol. 48, no. 8, pp. 52–56
- McTighe, J., & Wiggins, G. (2004). *Fare progettazione. La "teoria" di un percorso didattico per la comprensione significativa*. Roma: LAS.
- Meyer, D. Z. (2013). A theoretical and empirical exploration of intrinsic problems in designing inquiry activities. *Science Education*, 43, 57-76
- Meyer, D. Z. (2013). A theoretical and empirical exploration of intrinsic problems in designing inquiry activities. *Science Education*, 43, 57-76.
- Michaels, S., Shouse, A. W., & Schweingruber, H. A. (2008). *Ready, set, science! Putting research to work in K-8 science classroom*. (C. o. Board on Science Education, A cura di) Washington DC: The National Academies Press.
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *High school science laboratories: role and vision*, 1-24.
- Millar, R. (2014). *Teaching about energy: from everyday to scientific understandings* [School Science Rev].
- Mulholland, J., & Wallace, J. (2001). Teacher induction and elementary science teaching: enhancing self-efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 17, 243-261.

- National Research Council. (1996). National Science Education Standards.
- National Research Council. (2000). Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning. Washington DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2007). Taking science to school: learning and teaching science in grades K-8. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2012). A Framework for K-12 Science education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington DC: The National Academies Press.
- NEED Project teachers collaborators. (2017). Elementary Science of Energy. Manassas: [www.NEED.org](http://www.NEED.org)
- Neumann, K., Viering, T., Boone, W.J. and Fischer, H.E. (2013), Towards a learning progression of energy. J. Res. Sci. Teach., 50: 162-188. <https://doi.org/10.1002/tea.21061>
- OCSE. (2006). Indagine PISA: un primo sguardo d'insieme. INVALSI.
- OCSE. (2015). Indagine PISA: i risultati degli studenti italiani in scienze, matematica e scrittura. INVALSI.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What ideas about science should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. Journal of Research in Science Teaching, 40(7), 692-720.
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty-first century. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 3(3), 173-184.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science education in Europe: critical reflections. Londra: The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2010). Good practice in science teaching. What research has to say. (J. Osborne, & J. Dillon, A cura di) Maidenhead: Open University Press.
- Osborne, J., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: a necessary distinction? Science Education, 95, 627-638.
- Padoa-Schioppa, E. (2018). Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della biologia. Napoli: EdiSES.

- Palmer, D. H. (2006). Sources of self-efficacy in a science methods course for primary teacher education students. *Research in Science Education*, 36, 337-353.
- Papadouris, N., Constantinou, C.P. and Kyratsi, T. (2008), Students' use of the energy model to account for changes in physical systems. *J. Res. Sci. Teach.*, 45: 444-469
- Park, M., Liu, X. (2016), Assessing Understanding of the Energy Concept in Different Science Disciplines. *Sci. Ed.*, 100: 483-516
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Pellerey, M. (2004). *Le competenze individuali e il "Portfolio"*. Firenze: La nuova Italia.
- Perazzone, A. (2019). *Insegnare e apprendere le scienze della vita nella scuola dell'infanzia e del primo ciclo*. Milano: Mondadori.
- Perla, L., Vinci, V. (2021) La formazione dell'insegnante attraverso la ricerca Un modello interpretativo a partire dalla didattica dell'implicito. "Annali online della Didattica e della Formazione Docente" Vol. 13 pp. 38-67
- Popper, K. (1970). *Logica della scoperta scientifica*. (M. Trincherò, Trad.) Torino: Giulio Einaudi editore.
- Popper, K. (1972). *Congetture e confutazioni*. (G. Pancaldi, Trad.) Bologna: Il Mulino.
- Rocard, M. (2007). *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Brussels: European Commission.
- Rundgren, C. (2018). Implementation of inquiry-based science education in different countries: some reflections. *Journal of Cultural Studies of Science Education*
- Sandholtz, J. H., & Ringstaff, C. (2014). Inspiring instructional change in elementary school science: the relationship between enhanced self-efficacy and teacher practices. *Journal of science teacher education*, 25(6), 729-751.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88, 345-372.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence. *Science Education*, 634-656.

- Santovito, G. (2015). *Insegnare la biologia ai bambini. Dalla scuola dell'infanzia al primo ciclo d'istruzione*. Roma: Carocci.
- Scarano, L. (2012). *Scienza polare*. Risorsa web: Giuntiscuola
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1999). Schools as knowledge building organizations. In D. Keating, C. Hertzman, D. Keating, & C. Hertzman (A cura di), *Today's 183 children, tomorrow's society; the development health and wealth of nations* (p. 274-289). New York: Guilford.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). *Knowledge Building: Theory, Pedagogy, and Technology*. In K. Sawyer, & K. Sawyer (A cura di), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (p. 97-118). New York: Cambridge University Press.
- Schoon, K. J., & Boone, W. J. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. *Science Education*, 82, 553–568.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Schwab, J. J. (1958). The teaching of science as inquiry. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 14 (9), 374-379.
- Selleri, P. (2004). *La comunicazione in classe*. Roma: Carocci.
- Siegel, M. A. (2012). Filling in the distance between us: group metacognition during problem solving in a secondary education course. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 325-341.
- Singer, S. R., Nielsen, N. R., Schweingruber, H. A. (2012). *Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Tomlinson, C. A. (2006). *Adempiere la promessa di una classe differenziata. Strategie e strumenti per un insegnamento attento alla diversità*. Roma: LAS
- UN General Assembly (2015). *the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Editor: UN General Assembly

- Ulliana, S. (2017). Aristotele, *Metafisica*, A. Sintesi e commento personale al libro. doi:10.13140/RG.2.2.34320.00004.
- Vicentini, M. (1996). *Insegnamento/Apprendimento: riferimenti per un docente di fisica*. In M. Vicentini, & M. Mayer (A cura di), *Didattica della fisica* (p. 9-23). Firenze: La nuova Italia.
- Vinci V., *Le routine dell'insegnamento scientifico. Un percorso di ricerca-formazione*, Milano, FrancoAngeli, 2011.
- Watson, J. R., Swain, J. R., & McRobbie, C. (2004). Students' discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classroom. *Journal of Science, Education and Technology*, 25, 127-147.
- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school science investigation: The impact of preservice instruction on teachers' understandings of model-based inquiry. *American Educational Research Journal*, 43 (4), 783-835.
- Zanato Orlandini, O. (1997). *L'educazione scientifica nella scuola elementare*. Padova: CLEUP.
- Zanato Orlandini, O. (2008). *Avvicinarsi alla scienza*. Lecce: PensaMultimedia.
- Zeh, H.D.(2011). Feynman's interpretation of quantum theory. *EPJ H* 36, 63–74 . <https://doi.org/10.1140/epjh/e2011-10035-2>
- Zimmerman, C., & Klahr, D. (2019). Development of scientific thinking. In Steven's Handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience (p. 1-25). Wixted, J. T. (Ed)

## Normativa di riferimento

- D.P.R. 104/1985. Approvazione dei nuovi programmi per la scuola elementare.  
Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006,  
Competenze chiave per l'apprendimento permanente.
- D. M. 249/2010, Regolamento per la formazione iniziale dei docenti.

MIUR. (2012). Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione.

MIUR. (2018). Indicazioni nazionali e nuovi scenari. Nota 3645 del 1 marzo 2018.

Raccomandazione del Consiglio Europeo relativa alle Competenze chiave per l'apprendimento permanente. (2006). Bruxelles.

Raccomandazione del Consiglio Europeo relativa alle Competenze chiave per l'apprendimento permanente. (2018). Bruxelles.

## Documentazione scolastica

Piano Triennale dell'Offerta Formativa dell'Istituto Comprensivo Lazzarini (2022-2025)

Rapporto di Autovalutazione 2018

Elaborato Commissione Valutazione 2022 - Istituto Comprensivo Lazzarini

## Sitografia

Enciclopedia <https://www.treccani.it/enciclopedia/> [17 febbraio 2023]

Eurydice <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/> [26 febbraio 2023]

Eurydice Italy <https://eurydice.indire.it/> [26 febbraio 2023]

Harper College Site <https://libguides.harpercollege.edu/c.php?g=87155> [2 aprile 2023]

INVALSI: Esiti delle prove OCSE – PISA 2006  
[https://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2006.php?page=pisa2006\\_it\\_05](https://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2006.php?page=pisa2006_it_05) [3 marzo 2023]

INVALSI: Esiti delle prove OCSE – PISA 2015  
[https://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2015.php?page=pisa2015\\_it\\_07](https://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2015.php?page=pisa2015_it_07) [3 marzo 2023]

MIT BLOSSOMS Initiative <https://blossoms.mit.edu/CER-Resource-Sheet.pdf> [2 aprile 2023]

National Research Council <https://www.nationalacademies.org/> [14 marzo 2023]

OECD – indagine PISA <https://www.oecd.org/pisa/> [13 marzo 2023]





# Allegati

**ALLEGATO 1:** Strumento di osservazione originale. Fonte: Sezione del P-SOP (Practices of Science Observation Protocol) relativa alla valutazione delle spiegazioni scientifiche.

Measure	Level Description	Score
1. Students formulate explanations about phenomenon of interest that are based on evidence	The formulated explanation includes causes of effect or establishes relationships based on empirical evidence.	3
	The formulated explanation includes causes of effect or establishes relationships that are partially supported by evidence.	2
	The formulate explanations for causes of effects or establish relationships that are weakly supported by evidence.	1
	The formulated explanation is not supported by evidence.	0
2. Students formulate explanations about phenomenon of interest that answer investigation question	The formulated explanation fully answers an investigation question.	3
	The formulated explanation partially answers an investigation question.	2
	The formulated explanation weakly answers an investigation question.	1
	The formulated explanation does not answer an investigation question.	0
3. Students formulate explanations about phenomenon of interest that propose new understanding	The formulated explanation illustrates learning: New explanation is different from preexisting explanation and proposes new understanding.	3
	The formulated explanation proposes new understanding about some aspect of the preexisting explanations.	2
	The formulated explanation is similar to and reinforces the preexisting explanation.	1
	The formulated explanation does not propose new understanding.	0
4. Students formulate explanations about phenomenon of interest that build on their existing knowledge	The formulated explanation builds on existing knowledge. There are clear connections between preexisting explanations and new generated explanations.	3
	The formulated explanation is partially based upon preexisting explanations. Some element of the new explanation is based on some element of their preexisting explanation. Other aspects of their preexisting explanations may yet be unresolved.	2
	Some relationship is evident between the preexisting and new explanations, though the former may not ground the latter. Their new and old explanations may exist simultaneously rather than the latter building upon the former.	1
	No relationship is present between preexisting and new explanations	0

**ALLEGATO 2:** Declinazione degli obiettivi 7, 11, 12, 13, 14, 15 dell'Agenda 2030.

### **Goal 7: Energia pulita e accessibile**

- 7.1 Entro il 2030, garantire l'accesso universale ai servizi energetici a prezzi accessibili, affidabili e moderni
- 7.2 Entro il 2030, aumentare notevolmente la quota di energie rinnovabili nel mix energetico globale
- 7.3 Entro il 2030, raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica

### **Goal 11: Città e comunità sostenibili**

- 11.1 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso ad un alloggio e a servizi di base adeguati, sicuri e convenienti e l'ammodernamento dei quartieri poveri
- 11.2 Entro il 2030, fornire l'accesso a sistemi di trasporto sicuri, sostenibili, e convenienti per tutti, migliorare la sicurezza stradale, in particolare ampliando i mezzi pubblici, con particolare attenzione alle esigenze di chi è in situazioni vulnerabili, alle donne, ai bambini, alle persone con disabilità e agli anziani
- 11.3 Entro il 2030, aumentare l'urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificazione e gestione partecipata e integrata dell'insediamento umano in tutti i paesi
- 11.4 Rafforzare gli impegni per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo
- 11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di morti e il numero di persone colpite da calamità, compresi i disastri provocati dall'acqua, e ridurre sostanzialmente le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale, con una particolare attenzione alla protezione dei poveri e delle persone in situazioni di vulnerabilità
- 11.6 Entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro capite delle città, in particolare riguardo alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti
- 11.7 Entro il 2030, fornire l'accesso universale a spazi verdi pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, in particolare per le donne e i bambini, gli anziani e le persone con disabilità

### **Goal 12: Consumo e produzione responsabili**

- 12.1 Dare attuazione al quadro decennale di programmi sul consumo e la produzione sostenibile, con la collaborazione di tutti i paesi e con l'iniziativa dei paesi sviluppati, tenendo conto del grado di sviluppo e delle capacità dei paesi in via di sviluppo
- 12.2 Entro il 2030, raggiungere la gestione sostenibile e l'uso efficiente delle risorse naturali
- 12.3 Entro il 2030, dimezzare lo spreco pro capite globale di rifiuti alimentari nella vendita al dettaglio e dei consumatori e ridurre le perdite di cibo lungo le filiere di produzione e fornitura, comprese le perdite post-raccolto
- 12.4 Entro il 2020, ottenere la gestione ecocompatibile di sostanze chimiche e di tutti i rifiuti in tutto il loro ciclo di vita, in accordo con i quadri internazionali concordati, e ridurre significativamente il loro rilascio in aria, acqua e suolo, al fine di minimizzare i loro effetti negativi sulla salute umana e l'ambiente
- 12.5 Entro il 2030, ridurre in modo sostanziale la produzione di rifiuti attraverso la prevenzione, la riduzione, il riciclaggio e il riutilizzo

12.6 Incoraggiare le imprese, soprattutto le aziende di grandi dimensioni e transnazionali, ad adottare pratiche sostenibili e integrare le informazioni sulla sostenibilità nelle loro relazioni periodiche

12.7 Promuovere pratiche in materia di appalti pubblici che siano sostenibili, in accordo con le politiche e le priorità nazionali

12.8 Entro il 2030, fare in modo che le persone abbiano in tutto il mondo le informazioni rilevanti e la consapevolezza in tema di sviluppo sostenibile e stili di vita in armonia con la natura

### Goal 13: Lotta contro il cambiamento climatico

13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i paesi

13.2 Integrare nelle politiche, nelle strategie e nei piani nazionali le misure di contrasto ai cambiamenti climatici

13.3 Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale riguardo ai cambiamenti climatici in materia di mitigazione, adattamento, riduzione dell'impatto e di allerta precoce

### Goal 14: Vita sott'acqua

14.1 Entro il 2025, prevenire e ridurre in modo significativo l'inquinamento marino di tutti i tipi, in particolare quello proveniente dalle attività terrestri, compresi i rifiuti marini e l'inquinamento delle acque da parte dei nutrienti

14.2 Entro il 2020 gestire e proteggere in modo sostenibile gli ecosistemi marini e costieri per evitare impatti negativi significativi, anche rafforzando la loro capacità di recupero e agendo per il loro ripristino, al fine di ottenere oceani sani e produttivi

14.3 Ridurre al minimo e affrontare gli effetti dell'acidificazione degli oceani anche attraverso una maggiore cooperazione scientifica a tutti i livelli

14.4 Entro il 2020, regolare efficacemente la raccolta e porre fine alla pesca eccessiva, la pesca illegale, quella non dichiarata e non regolamentata e alle pratiche di pesca distruttive, e mettere in atto i piani di gestione su base scientifica, al fine di ricostituire gli stock ittici nel più breve tempo possibile, almeno a livelli in grado di produrre il rendimento massimo sostenibile come determinato dalle loro caratteristiche biologiche

14.5 Entro il 2020, proteggere almeno il 10 per cento delle zone costiere e marine, coerenti con il diritto nazionale e internazionale e sulla base delle migliori informazioni scientifiche disponibili

14.6 Entro il 2020, vietare quelle forme di sovvenzioni alla pesca che contribuiscono all'eccesso di capacità e alla pesca eccessiva, eliminare i sussidi che contribuiscono alla pesca illegale, non dichiarata e non regolamentata e astenersi dall'introdurre nuove sovvenzioni di questo tipo, riconoscendo che un trattamento speciale e differenziato adeguato ed efficace per i paesi in via di sviluppo e i paesi meno sviluppati dovrebbe essere parte integrante del negoziato sui sussidi alla pesca dell'Organizzazione Mondiale del Commercio

### Goal 15: Vita sulla Terra

- 15.1 Entro il 2020, garantire la conservazione, il ripristino e l'uso sostenibile degli ecosistemi di acqua dolce terrestri e nell'entroterra e dei loro servizi, in particolare le foreste, le zone umide, le montagne e le zone aride, in linea con gli obblighi derivanti dagli accordi internazionali
- 15.2 Entro il 2020, promuovere l'attuazione di una gestione sostenibile di tutti i tipi di foreste, fermare la deforestazione, promuovere il ripristino delle foreste degradate e aumentare notevolmente l'afforestazione e riforestazione a livello globale
- 15.3 Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare i terreni degradati ed il suolo, compresi i terreni colpiti da desertificazione, siccità e inondazioni, e sforzarsi di realizzare un mondo senza degrado del terreno
- 15.4 Entro il 2030, garantire la conservazione degli ecosistemi montani, compresa la loro biodiversità, al fine di migliorare la loro capacità di fornire prestazioni che sono essenziali per lo sviluppo sostenibile
- 15.5 Adottare misure urgenti e significative per ridurre il degrado degli habitat naturali, arrestare la perdita di biodiversità e, entro il 2020, proteggere e prevenire l'estinzione delle specie minacciate
- 15.6 Promuovere la condivisione giusta ed equa dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche e promuovere l'accesso adeguato a tali risorse, come concordato a livello internazionale
- 15.7 Adottare misure urgenti per porre fine al bracconaggio ed al traffico di specie di flora e fauna protette e affrontare sia la domanda che l'offerta di prodotti della fauna selvatica illegali

### ALLEGATO 3: Modello dello strumento di osservazione delle pratiche scientifiche

#### FASE ENGAGE

1. Qual è il livello complessivo di curiosità degli alunni di fronte alla proposta IBSE? (0=molto annoiati, 5=molto curiosi)

Molto annoiati 0 1 2 3 4 5 → Molto curiosi

2. Durante l'attività IBSE, la curiosità:

- rimane bassa
- diminuisce
- rimane alta
- cresce

3. Gli alunni pongono domande su ciò che osservano?

- Sì
- No

Quali domande pongono?

.....

#### FASE EXPLORE

4. Gli alunni si mostrano attivi nell'esplorare il tema proposto?

- molto
- abbastanza
- poco
- molto poco

5. Come gli alunni affrontano il problema da analizzare?

- si suddividono i compiti
- tendono a lavorare in gruppo
- tendono a lavorare da soli
- lavorano da soli su richiesta
- analizzano i dati a disposizione
- richiedono/ricercano altri dati
- formulano ipotesi
- formulano ipotesi con l'aiuto dell'insegnante
- prendono iniziative e decisioni
- pianificano una strategia d'azione per risolvere il problema
- fanno osservazioni
- chiedono maggiori dettagli

6. Durante l'esplorazione, gli alunni chiedono l'intervento e l'aiuto dell'insegnante?

- molto
- abbastanza
- poco
- molto poco

### **FASE EXPLAIN**

7. Come gli alunni comunicano e spiegano ciò che hanno scoperto?

- usano un lessico prevalentemente scientifico
- usano un linguaggio prevalentemente familiare e informale
- usano un lessico scientifico, ma solo se sollecitati dall'insegnante
- usano grafici, disegni, tabelle, diagrammi
- usano i dati sperimentali raccolti
- argomentano in modo coerente, chiaro
- argomentano con difficoltà
- propongono spiegazioni legandole ad esperienze precedenti
- portano esempi significativi

8. Come gli alunni prestano attenzione agli interventi degli altri?

- ascoltano con interesse
- fanno osservazioni
- fanno domande
- discutono rispettando i diversi punti di vista
- cercano di comprendere le spiegazioni dell'insegnante
- ignorano il contributo dei compagni
- si annoiano o si distraggono

9. Quanto gli alunni hanno partecipato alla fase explain?

- molto
- abbastanza
- poco
- molto poco

### **FASE ELABORATE**

10. In che modo gli alunni elaborano le proprie conclusioni?

- analizzano e discutono le spiegazioni raccolte
- utilizzano le osservazioni e le domande emerse
- riflettono in modo critico sulle spiegazioni raccolte
- fanno collegamenti con esperienze precedenti
- propongono nuove soluzioni
- formulano argomentazioni logiche e ragionevoli
- utilizzano precedenti informazioni
- utilizzano i dati raccolti e analizzati
- confrontano le proprie spiegazioni con quelle degli altri
- stendono una relazione conclusiva

11. Quanto gli alunni hanno approfondito e rafforzato le conoscenze sull'argomento indagato?

- molto
- abbastanza
- poco
- molto poco

### **FASE EVALUATE**

12. In che modo gli alunni documentano il proprio lavoro?

realizzano un prodotto finale

scattano fotografie

girano un video

tengono un diario aggiornato

13. Gli alunni dimostrano di aver compreso il tema indagato?

molto

abbastanza

poco

molto poco

14. Qual è il livello complessivo di entusiasmo degli alunni a conclusione dell'attività IBSE? (0=molto delusi, 5=molto entusiasti)

Molto delusi 0 1 2 3 4 5 → Molto entusiasti

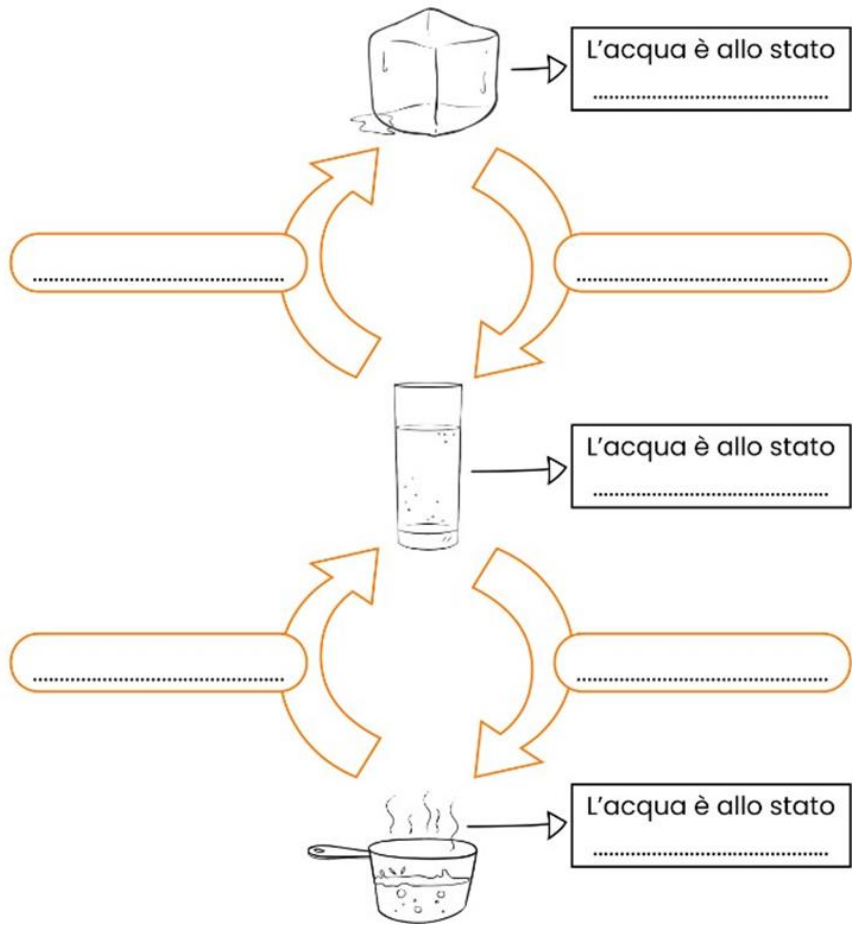
**ALLEGATO 4:** Modello di questionario iniziale alunni

NOME E COGNOME:

# Stati della materia

• Completa la mappa con le seguenti parole:

solidificazione • liquido • evaporazione  
condensazione • solido • aeriforme • fusione





**Completa e rispondi alle seguenti domande**

**PAROLE DA USARE:** liquido, materia, solido, aeriforme, temperatura, congelamento, temperatura, molecole.

Tutto ciò che mi circonda è fatto di .....

La materia è formata da piccolissime particelle, dette .....

L'acqua in natura può presentarsi:

Allo stato..... negli oceani, nei fiumi e nei laghi.

Allo stato ..... come ghiaccio o neve.

Allo stato..... come vapore acqueo.

La temperatura è una misura dello stato di ..... delle particelle (atomi e molecole) che compongono un corpo.

Se si abbassa la ..... (fa freddo) l'acqua diventa ghiaccio. Il passaggio di stato si chiama .....

Se si alza la ..... (fa caldo) il ghiaccio diventa ..... Il passaggio di stato si chiama fusione.

Come sono le molecole allo stato solido? .....

Come sono allo stato liquido? .....

E allo stato gassoso? .....

Hai mai sentito parlare di FUSIONE di ghiacciai? Sapresti dirmi di cosa si tratta? .....

Secondo te potrebbe essere un problema? .....

.....

**Parliamo un po' di te ...**

Ti piacciono le scienze? Perché? .....

.....

Come sono le lezioni di questa materia? .....

La Fisica è una scienza. Secondo te, l'avete mai fatta in classe? .....

.....

E nella tua quotidianità? .....

.....

Avete mai fatto degli esperimenti come dei veri ricercatori? .....

Se si, quali? .....

Hai mai cercato, in classe o da solo, di spiegare un fenomeno scientifico? .....

In quale modo? .....

Cosa ti aspetti dalle prossime lezioni? .....

**ALLEGATO 5:** Modello di questionario Finale studenti

NOME E COGNOME:

DATA:

1) Completa il testo

PAROLE DA USARE: **liquido, materia, molecole, solido , aeriforme, temperatura, movimento, temperatura, ghiaccio**

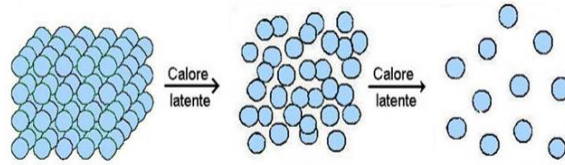
L'acqua in natura può presentarsi in tre stati: allo stato..... negli oceani, nei fiumi e nei laghi; allo stato ..... come ghiaccio o neve, allo stato..... come vapore acqueo.

La temperatura è una misura dello stato di ..... delle particelle (atomi e molecole) che compongono un corpo.

Se si abbassa la ..... (fa freddo) l'acqua diventa ghiaccio. Il

passaggio di stato si chiama solidificazione.

Se si alza la ..... (fa caldo) il ghiaccio diventa ..... Il passaggio di stato si chiama .....



2)

Rispondi alle

seguenti domande

Come sono le molecole allo stato solido?

.....

Come sono allo stato liquido?

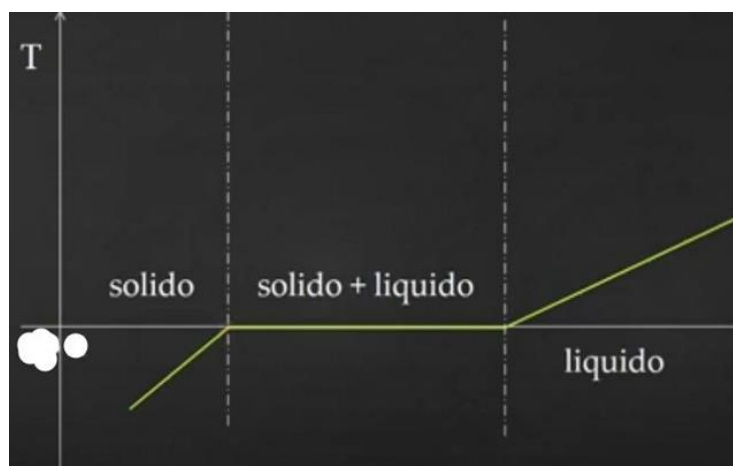
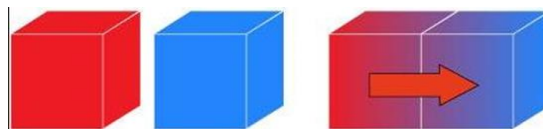
.....

E allo stato gassoso?

.....

Se mettiamo un corpo caldo a contatto con un corpo meno caldo cosa succede?

.....



3) Cosa succede alla temperatura durante la fusione? Ti ricordi come mai?

.....

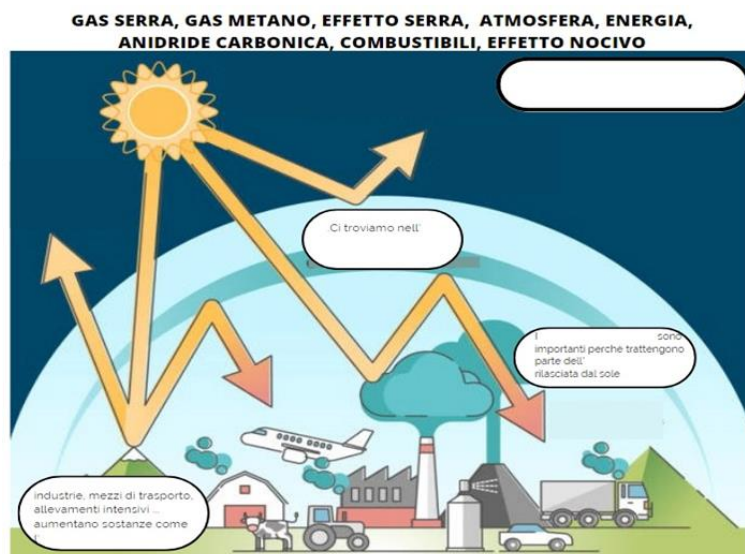
.....

Analizza e interpreta i grafici alla LIM. Sapresti dirmi di cosa si tratta con parole tue? Scrivi quanto più ti è possibile!

.....

.....














4) Completa la figura qui sotto con le parole mancanti e fai attenzione agli intrusi



5) Ricordandoci degli scambi di energia presenti anche nel fenomeno dell'EFFETTO SERRA completa il testo qui sotto

Se aumenta la \_\_\_\_\_ sull'atmosfera della Terra, questa la passa ai corpi naturali presenti in natura come per esempio i \_\_\_\_\_. Vi è infatti uno scambio di \_\_\_\_\_ sotto forma di calore. Questa \_\_\_\_\_ va ad aumentare la velocità delle particelle del ghiaccio. Se aumenta la velocità delle particelle del ghiaccio, questo cambierà il suo stato. Avviene così la \_\_\_\_\_

## LA MIA AUTOVALUTAZIONE

	<p>Come ti è sembrata la lezione di oggi?</p> <p>   </p>	
	<p>Sei stato aiutato durante qualche attività? Ora hai capito?</p> <p>   </p>	
	<p>Ho svolto le lezioni con AUTONOMIA o con l'aiuto dell'insegnante?</p>	
	<p>Cos'hai imparato oggi?</p>	
	<p>Qual è stata la cosa che hai trovato più interessante?</p>	
	<p>Quali miglioramenti hai notato su di te e le tue conoscenze?</p>	
	<p>C'è qualcosa che vorresti approfondire?</p>	

<b>ALLEGATO 7: Strumento modello P-SOP tradotto</b>	
Gli studenti formulano spiegazioni [...] che sono <b>basate su evidenze</b>	
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono sostenute da evidenze empiriche	3
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono in parte sostenute da evidenze empiriche	2
La spiegazione formulata presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni che sono debolmente sostenute da evidenze	1
La spiegazione formulata non è sostenuta da evidenze	0
Gli studenti formulano spiegazioni [...] che <b>rispondono ad una domanda di ricerca</b>	
La spiegazione formulata risponde completamente alla domanda di ricerca	3
La spiegazione formulata risponde parzialmente alla domanda di ricerca	2
La spiegazione formulata risponde debolmente alla domanda di ricerca	1
La spiegazione formulata non risponde alla domanda di ricerca	0
Gli studenti formulano spiegazioni [...] che <b>propongono nuova comprensione</b>	
La spiegazione formulata manifesta apprendimento: la nuova spiegazione è diversa dalla precedente e propone nuova comprensione	3
La spiegazione formulata propone nuova comprensione su alcuni aspetti relativi a spiegazioni precedenti	2
La spiegazione formulata è simile alla spiegazione precedente e ne rinforza alcuni aspetti	1
La spiegazione formulata non propone nuova comprensione	0
Gli studenti formulano spiegazioni [...] che <b>sono costruite sulle loro conoscenze precedenti</b>	

La spiegazione formulata è costruita su conoscenze esistenti. Ci sono chiare relazioni tra le spiegazioni precedenti e le nuove spiegazioni elaborate	3
La spiegazione formulata è parzialmente costruita su conoscenze esistenti. Alcuni elementi della nuova spiegazione derivano da alcuni elementi della spiegazione già esistente. Altri aspetti della spiegazione precedente potrebbero risultare ancora irrisolti	2
È evidente la presenza di alcune relazioni tra le spiegazioni precedenti e quella nuova, sebbene le prime possano non essere il fondamento per la seconda. Le due spiegazioni, nuova e precedente, potrebbero coesistere nello stesso momento piuttosto che presentarsi come una costruita a partire dall'altra	1
Non è presente alcuna relazione tra le spiegazioni precedenti e quella nuova	0

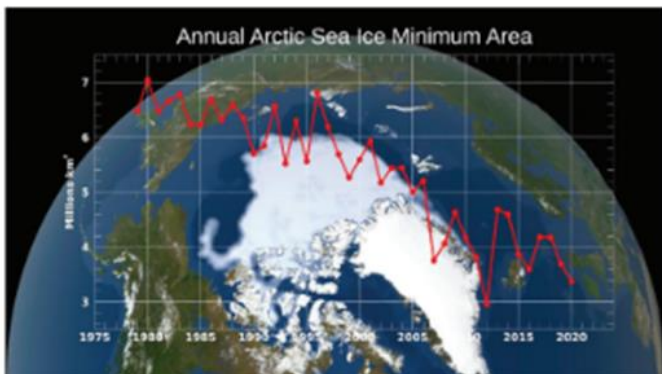
**ALLEGATO 8:** Rubrica di valutazione: Costruire spiegazioni e progettare soluzioni

INDICATORI	LIVELLI DI PRESTAZIONE			
	Avanzato	Intermedio	Base	In via di prima acquisizione
<b>Formula spiegazioni riguardo i fenomeni di interesse basandosi su evidenze</b>	Formula una spiegazione che presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni sostenute da evidenze empiriche	Formula una spiegazione che presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni in parte sostenute da evidenze empiriche	Formula una spiegazione che presenta legami di causa-effetto o stabilisce relazioni debolmente sostenute da evidenze	Formula una spiegazione sostenuta da deboli evidenze solo se stimolato dall'insegnante
<b>Formula spiegazioni riguardo i fenomeni di interesse che rispondono ad una domanda di ricerca</b>	Formula una spiegazione che risponde completamente alla domanda di ricerca	Formula una spiegazione che risponde parzialmente alla domanda di ricerca	Formula una spiegazione che risponde debolmente alla domanda di ricerca	Formula una spiegazione che risponde debolmente alla domanda di ricerca solo se stimolato dall'insegnante
<b>Formula spiegazioni riguardo i fenomeni di interesse che propongono nuova comprensione</b>	Formula una spiegazione nuova ed è diversa dalla precedente e propone nuova comprensione	Formula una spiegazione che propone nuova comprensione su alcuni aspetti relativi a spiegazioni precedenti	Formula una spiegazione simile alla spiegazione precedente e ne rinforza alcuni aspetti	Formula una spiegazione quasi analoga alla spiegazione precedente, stimolato dall'insegnante
<b>Formula spiegazioni riguardo i fenomeni di interesse costruendole sulle loro conoscenze precedenti</b>	Formula una spiegazione costruita su conoscenze esistenti. Ci sono chiare relazioni tra la prima e l'ultima spiegazione	Formula una spiegazione parzialmente costruita su conoscenze esistenti. Alcuni aspetti della spiegazione precedente potrebbero risultare ancora irrisolti	Formula una spiegazione con alcune relazioni tra la precedente spiegazione e quella nuova, le quali potrebbero coesistere nello stesso momento piuttosto che presentarsi come una basata sull'altra	Formula una spiegazione che esplicita confuse relazioni con la precedente, solo se stimolato dall'insegnante



### OSSERVIAMO E MISURIAMO I GHIACCIAI

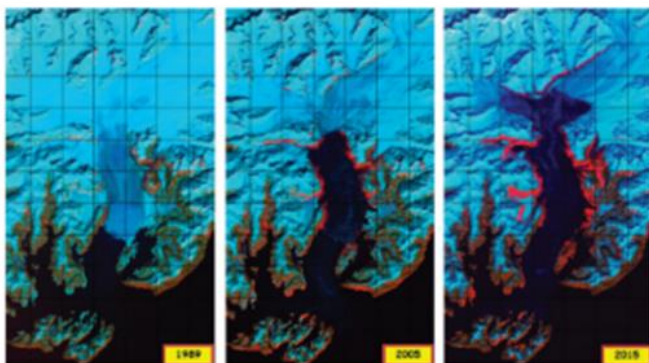
- Osserva il grafico e scrivi le tue riflessioni sul quaderno seguendo la traccia.



Fonte NASA Scientific Visualization Studio

- Com'è cambiata l'area del ghiaccio marino del Polo Nord dal 1979 al 2020?
- Rifletti su quali possono essere le conseguenze di questo fenomeno per la vita sulla Terra.

- Ora osserva queste foto che descrivono il cambiamento del ghiacciaio Columbia dal 1989 al 2015 e rispondi sul quaderno.



Legenda

- Neve e ghiaccio
- Vegetazione
- Mare
- Rocce

Immagine da satellite del Ghiacciaio Columbia, fonte Teach with space – The ice is melting – European Space Agency

- Descrivi come è cambiato il ghiacciaio tra il 1989 e il 2015.
- Calcola approssimativamente di quanto si è ridotta l'area del ghiacciaio nel periodo indicato, considerando che ogni quadrato della griglia misura 4km x 4km?

ANALIZZARE E INTERPRETARE DATI SULLO STATO DEI GHIACCIAI NEL MONDO.

## ANIMALI E RISCALDAMENTO GLOBALE

- Collega gli effetti del riscaldamento globale con le conseguenze sulla vita degli animali.

Nella savana, la stagione secca si sta allungando, gli animali trovano più difficoltà a...



... non trovano l'erba per nutrirsi.

... ad abbeverarsi.

L'orso polare vive tra i ghiacci dell'Artide, è carnivoro e si nutre anche di foche. Se queste diminuiscono perché non trovano più rifugi adatti a ripararsi, l'orso...



... si sbiancano e muoiono.

... deve percorrere lunghe distanze per procurarsi il cibo.

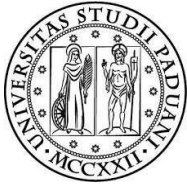
Nelle regioni settentrionali piove più che in passato e quando le temperature si abbassano sulla tundra si forma uno strato di ghiaccio, le renne quindi...



Negli oceani, l'aumento della temperatura determina la scomparsa delle alghe che colorano i coralli, che per questo...



INDIVIDUARE LE CONSEGUENZE DEL RISCALDAMENTO GLOBALE PER LA VITA DEGLI ANIMALI



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

# Saper viaggiare con occhi diversi Verso nuovi orizzonti

Relatore  
Lucia Lazzari

Laureando/a  
Claudia Toson

Matricola: 1198073

Anno accademico: 2022-2023

Dati studentessa

Nome e cognome: Claudia Toson

Matricola: 1198073

Indirizzo: Via Veneto 11, 35030, Cervarese Santa Croce (PD)

Cellulare: 3394039104

E-mail: [claudia.toson@studenti.unipd.it](mailto:claudia.toson@studenti.unipd.it)

Dati istituto scolastico

Denominazione istituto: Istituto comprensivo Cervarese-Rovolon

Indirizzo: Via S. Antonio, 98 – Fossona 35030 Cervarese Santa Croce (PD)

Telefono/fax: Tel.049/9915871 – Fax 049/9915289

E-mail: [PDIC858009@ISTRUZIONE.IT](mailto:PDIC858009@ISTRUZIONE.IT)

URL: [Istituto Comprensivo di Cervarese \(istitutocomprensivocervarese.edu.it\)](http://istitutocomprensivocervarese.edu.it)

Dirigente Scolastico: Enrico Cardillo

Plesso: Scuola Primaria Papa Luciani

Classe: 2° primaria

Sezione: B

Tutor del tirocinante: Laura Degregori

## **INDICE**

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>1 Osservazione del contesto</b>	<b>6</b>
1.1 L'Istituto scolastico ed il plesso	6
1.2 La classe: insegnanti, alunni, processi di insegnamento e apprendimento in ottica inclusiva	8
1.3 Modalità e strumenti dell'osservazione	10
<b>2 L'intervento didattico</b>	<b>13</b>
2.1 Le prime esperienze di tirocinio diretto e conoscenze teoriche cardini	13
2.2 Ripresa del Project Work: la scelta	14
2.3 Ripresa della matrice: conoscenze teoriche e progettazione	15
2.4 Conduzione dell'intervento	19
2.5 Dai risultati attesi alla valutazione dell'intervento	24
2.6 Analisi e discussione dei risultati	26
<b>3 Riflessione in ottica professionalizzante</b>	<b>30</b>
3.1 Riflessione sulle ricchezze acquisite negli anni precedenti nel tirocinio	30
3.2 Riflessione sul tirocinio del quinto anno in ottica sistemica	33
3.3 Riflessione sullo sviluppo delle proprie competenze professionali	35
3.4 Verso la professione docente	37
<b>RIFERIMENTI</b>	<b>40</b>
Bibliografia	
Fonti Normative	
Documentazione Scolastica	
Sitografia	
<b>ALLEGATI</b>	<b>45</b>

## INTRODUZIONE

Il ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali definisce il *Tirocinio* come “periodo di orientamento e di formazione, svolto in un contesto lavorativo e volto all'inserimento dei giovani nel mondo del lavoro”. Ma dopo quattro anni di esercitazione formativa posso dire che il termine *Tirocinio* significa molto di più. Trattasi di un'esperienza di vita che forma non solo in ambito professionale ma fa crescere anche il proprio essere, la propria persona.

“Saper viaggiare con occhi diversi, verso nuovi orizzonti”, ultima Relazione Finale di tirocinio, si propone non solo di fornire una visione d'insieme dell'attività di tirocinio svolta durante l'anno accademico 2022/2023, ma vuole essere anche luogo di autoanalisi e autovalutazione dei tratti prominenti delle diverse componenti delle competenze professionali ancora in maturazione, volto a migliorare progressivamente il mio profilo professionale emergente.

Infatti oltre ad essere il prodotto di un resoconto personale, con questo documento si vogliono ripercorrere alcune delle evidenze che sono state fondamentali durante questo percorso, fornendo una prospettiva dei punti di forza e di debolezza affrontati, in ottica di mantenimento o miglioramento di essi per la futura professione.

Nel primo capitolo il tema prevalente è quello dell'osservazione, dove viene presentato il contesto in cui ho vissuto in questi anni. Dopo una prima panoramica generale, si trova la descrizione dell'aula e classe che mi ha ospitata fino a qualche mese fa. Infine vengono esposti i diversi tipi di strumenti e modalità utilizzate per l'osservazione didattica, i quali sono stati indispensabili per rilevare le diverse caratteristiche e peculiarità di ogni situazione. Spesso diamo per scontato il fenomeno dell'osservazione, ma in realtà è un fenomeno molto complesso. Osservare mette in moto molto, e noi non ci accorgiamo che quando osserviamo ci mettiamo del nostro. Ci permette di comprendere meglio le nostre scelte formative, vedendole in azione, facendo attenzione alla corrispondenza fra le intenzioni che noi avevamo, ed i fatti che si sono poi concretizzati. È uno dei modi privilegiati della ricerca qualitativa che permette di conoscere ciò che succede in classe e, attraverso questo processo, di acquisire una maggiore consapevolezza dei comportamenti, atteggiamenti e convinzioni di insegnanti e studenti e della stretta interazione tra i primi e i secondi.

Successivamente nel secondo capitolo il focus è l'intervento didattico ossia l'azione principe dell'insegnante. Dopo una breve premessa in cui viene descritta l'importanza dell'esperienza maturata durante gli scorsi anni di tirocinio, viene raccontato il lavoro di quest'anno: dalla scelta, alle conoscenze teoriche e consecutiva progettazione, alla conduzione e valutazione dell'intervento "Ciò che ci circonda chiede aiuto", realizzato in una classe seconda primaria. Nell'anzidetto progetto viene esplicitato uno degli obiettivi del V anno: progettare, condurre, valutare l'intervento didattico nella classe tenendo in considerazione il raccordo sistemico tra le tre dimensioni, quella didattica, istituzionale e professionale.

Infine, promuovere la riflessività durante la formazione dei docenti e nel loro servizio professionale credo possa avere forti benefici relativamente all'efficacia didattica, perché la riflessività sviluppa la capacità degli insegnanti di considerare la propria pratica e di modificare la loro considerazione sull'insegnamento e sull'apprendimento. La pratica riflessiva promuove anche lo sviluppo dell'identità professionale. Infatti, l'insegnante come professionista riflessivo sa interpretare e reinterpretare la propria esperienza, sviluppando in questo modo la sua identità professionale di docente (Crotti 2017). Per questo nel terzo ed ultimo capitolo mi sono concentrata sulla dimensione riflessiva di quello che è stato il mio percorso formativo, ma anche della futura professione docente.

Come sostiene Xodo (2006) la professione docente oggi più che mai richiede continua formazione, dato la fluida società in cui ci troviamo. In altre parole, si tratta di un viaggio itinerante verso nuove mete, che richiede un'apertura mentale in grado di cogliere le opportunità che esso ci offre lungo il percorso.

## 1. OSSERVAZIONE DEL CONTESTO

### 1.1 L'Istituto scolastico ed il plesso

L'Istituto scolastico nel quale ho maturato la mia esperienza di quattro anni di tirocinio diretto è denominato l'Istituto Comprensivo di Cervarese Rovolon. L'intero istituto si estende nel territorio del comune di Rovolon e del comune di Cervarese Santa Croce, nella provincia di Padova.

Comprende ora sei plessi: due scuole dell'infanzia "Il Bucaneve" e "Le Ginestre", due scuole primarie "Papa Luciani" e "Battisti-Albanese" ed infine due scuole secondarie di primo grado "Papa Woytila" e "Manzoni". Si parla di un contesto socioculturale caratterizzato dalla presenza di una popolazione giovane, uno sviluppo del settore secondario e terziario ed un Influsso della città sul processo di evoluzione verso le caratteristiche di centro urbano. Vi è la presenza di nuclei familiari con entrambi i genitori impegnati in attività lavorative e lo status socioeconomico-culturale (indice ESCS) rilevato in quest' area è di livello medio. La presenza di stranieri nelle scuole è di poco superiore al 2% degli studenti totali (PTOF 2022-2025), la quale mostra molteplici diversità socioculturali.

Grazie ai diversi momenti di osservazione ho potuto riscontrare gli investimenti che l'istituto ha eseguito nel campo della sicurezza, oltre ad aver prodotto quasi tutte le certificazioni previste. Le strutture scolastiche sono adeguate e alcune abbastanza recenti oltre che regolarmente soggette a manutenzione ordinaria. In generale tutte le scuole sono dotate di aula di informatica, di diverse LIM, di strumenti, anche tecnologici, idonei alla didattica che vengono via via implementati (Allegato 1).

Come viene scritto all'interno del Piano Triennale di Offerta Formativa (PTOF 2022-2025) questi investimenti dovrebbero migliorare l'ambiente di apprendimento implementando l'utilizzo di strutture e arredi innovativi, in grado di creare ambienti aperti e componibili e maggiormente adeguati alle necessità di apprendimento degli studenti.

Nell'Istituto Comprensivo si trovano più di mille alunni, 103 insegnanti e 26 persone del personale ATA.

All'interno delle diverse strutture sono presenti numerosi laboratori (chimica, disegno, informatica, musica, scienze), biblioteche, aule di musica o Auditorium, tre palestre, servizio mensa, aule insegnanti e uffici del personale.



Numerosi sono i progetti attivati dall'IC all'interno dei suoi plessi come iniziative di ampliamento dell'offerta formativa. Questi ultimi possono riguardare una specifica disciplina come per esempio *Insieme con la musica*, un percorso di educazione musicale rivolto agli alunni della scuola dell'infanzia e primaria che prevede la partecipazione di personale esterno qualificato.

La maggior parte però sono interdisciplinari, come ad esempio *Psicomotricità*, vissuto durante l'attività di tirocinio diretto del III anno alla scuola dell'infanzia, la quale considera l'esperienza corporea come elemento fondamentale dello sviluppo dell'identità della persona e come espressione della vita emozionale e dell'evoluzione dei processi cognitivi. La stessa interdisciplinarietà la troviamo con il progetto *Avvio al coding e al pensiero computazionale*, osservato allo stesso anno, che prevede l'utilizzo di software di programmazione visuale, di schede operative di Coding unplugged e di robot programmabili.

Nell'istituto afferente inoltre vengono ogni anno proposte delle attività per favorire la transizione ecologica e culturale, le quali mettono la realtà scolastica in relazione con il territorio in cui essa ha sede.

Tutti gli anni ho avuto l'occasione di essere presente in diversi momenti di collaborazione con la *Città della Speranza*, dove vede le scuole dell'infanzia impegnate a far teatro insieme ai genitori per costruire nuove e rinnovate collaborazioni anche divertendosi, per l'apprendimento di storie con un significato importante in un clima sereno e spensierato da parte dei bambini. Mentre vede impegnate le scuole primarie in uno spettacolo teatrale conclusivo del percorso musicale, attraverso questa attività si vogliono dimostrare atteggiamenti di attenzione e solidarietà verso coetanei in situazioni di fragilità.

Ulteriore attività che pone in relazione l'Istituto con il territorio è la *Passeggiata ecologica*, la quale mobilita due comuni, per condividere un'esperienza di socializzazione, conoscenza reciproca, approfondimento su alcuni aspetti del territorio, collaborazione con le famiglie e gli enti, per promuovere atteggiamenti attenti all'ecologia e al rispetto della biodiversità. Oltre all'educazione ambientale e civica, essa coinvolge anche l'educazione artistica, in quanto vede gli alunni delle varie classi partecipi alla progettazione del logo dedicato a tale giornata.

L'istituto comprensivo mostra di essere attivo nel territorio e di aver creato relazioni positive con gli enti dell'area in cui risiede, tanto da esser presente in molte delle manifestazioni organizzate nell'area locale, sponsorizzate nei diversi canali social.

Gli viene dedicata una sezione nel sito ufficiale del Comune, il quale possiede un'area rivolta all'istruzione. La sua notorietà nei nostri dintorni e le relazioni createsi fra Istituto e diversi enti sono stati possibili grazie all'attivazione del dirigente scolastico nelle diverse iniziative ed eventi, e a tutto il personale scolastico che organizza e lo vive.

Le opportunità che danno da una parte il territorio con le diverse iniziative, e dall'altra il dirigente scolastico con l'approvazione di richieste e progetti, hanno reso meno complessa la realizzazione del mio intervento durante questo ultimo anno, il quale prevedeva l'ingresso di un esperto.

Relativamente al plesso specifico in cui sono stata tirocinante, la scuola primaria Papa Luciani, si trovano 12 sezioni: due prime, due seconde, due terze, tre quarte e tre quinte. Nel complesso ospita più di 230 alunni, con classi genericamente numerose, di numero superiore a 20 alunni per aula. La sezione A e C sono classi a 34 ore settimanali, mentre la sezione B è dedicata a chi svolge il tempo lungo (40 ore settimanali).

Lo scorso anno gli alunni della ex scuola primaria Edmondo De Amicis, chiusa per carenza di iscrizioni, sono stati trasferiti in questa sede, la quale ha dovuto subire delle variazioni strutturali. Finalmente durante il periodo primaverile 2023 i lavori di ampliamento sono terminati.

All'interno della struttura vi è uno spazioso auditorium, un'aula informatica, una biblioteca, un'aula insegnanti, mentre la palestra è esterna, collegata alla struttura dal cortile in ghiaia. In riferimento all'area strutturale nell'edificio scolastico è nell'adattabilità, nella riconvertibilità e nella funzionalità che si rilevano le chiavi per favorire un uso degli spazi accogliente ed inclusivo, improntato alla comunicazione e alla partecipazione alla vita della comunità educativa (Gennari, 1997).

## 1.2 La classe: insegnanti, alunni, processi di insegnamento e apprendimento in ottica inclusiva

La Tutor che quest'anno mi ha seguita, Laura Degregori, è stata insegnante di matematica, scienze ed inglese nelle classi seconde. Io sono stata inserita nella sezione B, la più numerosa ma anche la più intraprendente ed attiva.

Per quanto concerne le sue modalità di insegnamento, Laura utilizza un approccio metodologico attivo, anche durante classiche lezioni frontali. Nonostante l'apparente

staticità di questo format di lezione, gli studenti vengono chiamati a mettersi in gioco, rispondendo a domande o andando alla lavagna.

Laura trova il modo di partire dalle loro conoscenze pregresse e suscitare in loro interesse cosicché le pongano domande per eventuali chiarimenti o approfondimenti. Per includere qualsiasi modalità di apprendimento degli alunni della sua classe l'insegnante offre numerosi input stimolando i ragazzi con la diversità dei format di lezione usati: una volta lezione frontale, un'altra volta laboratorio, interventi o lezioni di approfondimento.

Ciò che invece non viene cambiato è la disposizione dei banchi all'interno della classe. Se durante il periodo dell'emergenza sanitaria i banchi erano disposti ad una certa distanza l'uno dall'altro per normativa, ora vengono riavvicinati: nell'aula della classe seconda B vi è una disposizione a ferro di cavallo per 13 bambini mentre gli altri 12 sono disposti su file da 3 al centro dell'aula (Figura 1).



*Figura 1 Disposizione dei banchi in aula*

I bambini continuano però a lasciare giacche e zaini fuori dall'aula, mentre per quanto riguarda il materiale, sia esso scatole o pennarelli ma anche i libri e quaderni, rimane a scuola se non per motivi di studio o compiti.

Passando invece al rapporto tra le persone adulte che vivono la 2B, in apparenza gli insegnanti incontrati, la referente, l'insegnante di sostegno e la collega docente dell'area umanistica mostrano metodologie totalmente differenti, ma non è motivo di rapporti ostili. Ho notato infatti che nel rispetto delle diverse competenze, ciascun docente, dirigente, impiegato, collaboratore o esperto del territorio attivo nella scuola partecipa al processo decisionale secondo la propria funzione ed il proprio ruolo

ricordando di far parte della stessa comunità condividendo valori, idee e culture. Michelini (2006) quando presenta la scuola identificata da tre tipologie comunitarie, definisce la comunità di insegnamento/apprendimento quella costruita nelle dinamiche dello scambio regolativo tra docenti ed alunni. Laura e le colleghe si scambiano pareri e cambiamenti a riguardo dei ragazzi, ma anche novità del plesso o istituto.

Continuando a citare Michelini egli definisce poi la comunità professionale come quella dotata di proprie finalità e norme e formata dalle diverse componenti del personale scolastico (docenti, dirigente, personale A.T.A. ...); mentre per comunità partecipata si intende quel sistema costituito dagli studenti stessi, dai genitori, dagli enti ed organismi presenti nel territorio... in breve dalla società civile interessata.

Da quanto ho potuto osservare nell'intreccio il più possibile virtuoso di queste tre tipologie si costruisce l'identità educativa della scuola e vengono prese quelle decisioni che la informano e ne delineano il profilo, facendo incontrare le finalità, le risorse, i bisogni, i desideri. In questo modo si giunge alla prospettiva di collegialità integrata che interroga la reale capacità di ciascun soggetto implicato nella gestione e nei processi decisionali della scuola, sviluppando allo stesso tempo una visione condivisa dello sfondo ideale e pragmatico delle modalità di realizzazione del compito educativo e formativo attraverso decisioni sempre più partecipate.

### 1. 3 Modalità e strumenti di osservazione

Per costruire un percorso rivolto ad una classe bisogna essere consapevoli dell'ambiente in cui ci troviamo e conoscere delle caratteristiche degli elementi che ne faranno parte.

Molteplici sono gli strumenti e le evidenze da me utilizzati nella fase di osservazione perché ritenuti i più adeguati per rilevare le caratteristiche psicologiche e personalità degli alunni (ad esempio se si tratta di bambini attenti, interessati e partecipi al lavoro scolastico oppure studenti caratterizzati da un faticoso iter scolastico, lenti nell'apprendimento e nell'elaborazione), il ruolo dell'insegnante ed altri elementi utili alla realizzazione della mia progettazione.

Risorse e bisogni dei gruppi e degli/delle alunni/alunne per esempio li ho osservati ed analizzati attraverso molteplici pagine di diario di bordo, riportandone dettagli e contesto in cui mi trovavo.

Ulteriori esempi di strumenti utilizzati per l'osservazione della realtà scolastica durante le annualità sono anche le check list (check list caso BES, check List Rapporto Insegnante Studenti, check List Spazi scolastici...). Ho applicato l'uso della Check list anche nel momento d'osservazione delle differenti metodologie applicate in aula dall'insegnante in aula e fuori dall'aula.

Come ulteriore strumento nella fase osservativa ho utilizzato principalmente il Diario di bordo (Allegato 2).

Lo scorso anno ad un incontro di tirocinio indiretto ci è stato presentato un documento che mostrava dei criteri per analizzare le caratteristiche di un particolare soggetto dell'aula. Le domande guida riportate in questo strumento sono state molto utili per la successiva progettazione, in particolare per l'ottica inclusiva che le caratterizza.

Inoltre è stato essenziale all'interno dell'aula lo strumento di Analisi di caso (Allegato 3), il quale mi ha consentito di analizzare le specifiche situazioni consentendo così di realizzare delle opportunità di apprendimento anche per i soggetti in questione.

Rimanendo nella dimensione inclusiva, nel corso di Pedagogia e didattica per l'inclusione tenuto dalla professoressa Ghedin ci sono stati presentati degli strumenti osservativi, tra cui l'INDEX o il Sociometrico. Il primo è un utile mezzo che permette di osservare gli aspetti inclusivi nel sistema scuola, in particolare nella classe, il quale però non ho mai utilizzato direttamente in aula ma ne ho fatto tesoro in un lavoro di analisi svolto durante un incontro di tirocinio indiretto. Mentre il "Sociometrico", strumento condiviso nel laboratorio di Pedagogia e didattica per l'inclusione, mi è sempre stato utile per la rilevazione dei rapporti tra i compagni ed aiutare i più in difficoltà ad integrarsi.

La mia scelta di aver utilizzato poche tipologie di strumenti è stata per me utile per un'organizzazione sistematica della mia osservazione.

Il documento presentato dal professor Tonegato "Il sistema scuola 5 Aree" e "Osservazione scuola Primaria Sistema Classe" sono stati fondamentali per capire come funziona questa grande comunità, nonché il sistema scuola, passando dal livello micro al macro.

Altro strumento utilizzato specialmente nel primo anno di tirocinio sono state le interviste. Intervista al dirigente scolastico e Intervista Insegnante sono due esempi di primi contatti avuti con il sistema scuola, il quale mi avrebbe ospitato per i quattro anni successivi.

La presentazione “Strumenti Osservazione” riportata ad un incontro del primo anno di tirocinio indiretto è stata un’evidenza fondamentale per il mio percorso. Ogni anno cerco di innovare la mia modalità osservativa per capire se riesco a cambiare lo sguardo e osservare da altri punti di vista.

## 2. L'INTERVENTO DIDATTICO

### 2.1 Le prime esperienze di tirocinio diretto e conoscenze teoriche cardini

Con il passare del tempo e degli anni accademici sono sicuramente maturate diverse mie abilità e conoscenze in ambito disciplinare ma anche professionale. Grazie ai diversi corsi e agli incontri di tirocinio indiretto ogni volta venivo arricchita di nuove informazioni essenziali per il mio futuro nel mondo della scuola e non. Questo lo posso notare anche rileggendo i diversi progetti personali e relazioni finali che con gli anni si sono pian piano evoluti, acquisendo una forma, uno stile ed un contenuto sempre più appropriato. È in questi documenti che si trovano la progettazione e la narrazione dei diversi interventi, i quali anch'essi negli anni sono stati sempre più accurati.

La progettazione a ritroso di Wiggins e McTighe (2004) può essere una via possibile per progettare un percorso di apprendimento verso le competenze, ed è questa la direzione che hanno seguito i miei elaborati ed interventi realizzati fino ad ora.

Come riferiscono gli autori spesso gli insegnanti iniziano a progettare partendo dai libri di testo, dalle lezioni preferite, dalle attività consolidate nel tempo, invece di farle derivare dagli scopi che ci si prefigge come meta.

Per questo motivo Wiggins e McTighe ritengono che sia meglio iniziare dalla fine (i risultati desiderati, gli obiettivi prefissati) per poi ricavare il curriculum dalle evidenze dell'apprendimento (le prestazioni). Questo approccio alla progettazione viene definito a ritroso perché prevede che l'insegnante pianifichi il percorso di apprendimento partendo dalla definizione di ciò che merita di essere appreso. In realtà, si tratta di un approccio perfettamente in linea con il senso comune, ma è considerato a ritroso rispetto alle abitudini convenzionali.

In questi anni di formazione ho trovato utile per i miei percorsi tenere in considerazione il modello TPACK. Tale modello è stato formulato da Mishra e Koehler (2006) sulla base degli studi di Lee Shulman (1986), filosofo e psicologo dedicato al contesto educativo e alla formazione del corpo docenti.

È stato pensato affinché i docenti possano integrare le TIC (tecnologie dell'informazione e della comunicazione) in modo efficace nel loro ambiente educativo. Prevede tre conoscenze principali:

- Il sapere relativo ai contenuti della materia o disciplina (da insegnare).

- L'aspetto pedagogico (come insegnare).
- La componente tecnologica (strumenti, risorse e applicazioni tecnologiche).

Il TPACK indica pertanto che le conoscenze sulla materia (CK, Content Knowledge), le conoscenze pedagogiche (PK, Pedagogy Knowledge) e le conoscenze tecnologiche (TK, Technology Knowledge) non devono essere trattate in forma isolata, bensì in modo congiunto per generare così nuove conoscenze.

Al giorno d'oggi è innegabile la presenza della tecnologia in tutti gli ambiti della nostra vita. All'interno del contesto educativo e per quanto riguarda la formazione del corpo docenti, questo modello è un buon quadro teorico-pratico sulle conoscenze e le competenze che i docenti dovrebbero saper dominare. Insieme alla consapevolezza dei bisogni di ogni alunno, il sapere riguardo alla materia, il sapere pedagogico e le conoscenze tecnologiche devono fondersi tra loro, così da ottenere un insegnamento efficace e un apprendimento significativo.

Reduce da esperienze di intervento in aula, in questo ultimo anno di tirocinio sento di aver potuto offrire ai ragazzi le migliori conoscenze da me possedute, perché riconosco di essermi messa in gioco al cento per cento, grazie alla forte motivazione per l'argomento scelto.

## 2.2 Ripresa dal Project Work: la scelta

Quando ho saputo che la tutor dei tirocinanti che mi avrebbe seguito è docente in area scientifica, non ho trovato difficoltà nel ricercare l'argomento.

In questi ultimi anni della mia vita ho cominciato ad informarmi sempre di più sulla tematica ambientale. Ciò che sta accadendo al mondo oggi è un qualcosa che dovrebbe interessare tutti noi, a me in particolare tocca nel profondo ed ormai posso dire che parlarne fa parte della vita di tutti i giorni.

Il tempo in cui viviamo richiede all'educazione di occuparsi di problemi inediti che si presentano globali e controversi. I modi in cui noi essere umani abitiamo la Terra e utilizziamo le risorse disponibili esigono oggi una nuova consapevolezza e comportamenti innovativi. La vivibilità nostra e degli altri esseri viventi negli ecosistemi di cui siamo parte, diventa uno dei temi fondamentali dell'educazione nella scuola e nella società (Fellin, 2018).

Portare in aula un argomento della mia quotidianità credo sia stata una delle scelte migliori che io potessi prendere perché ha reso il mio intervento molto più piacevole



ed interessante. Questo lo è stato sia per me nella fase di progettazione in quanto ha implicato eseguire numerose ricerche di approfondimento, sia per la curiosità maturata dai ragazzi. Quando un insegnante è particolarmente motivato è molto più facile che le sue emozioni vengano trasmesse ai ragazzi e la lezione diventi molto più coinvolgente.

Stiamo consegnando ai bambini di oggi un mondo che non prospetta un piacevole futuro: stiamo bruciando risorse che mandano gli ecosistemi al collasso in cambio di uno sviluppo che comunque resta ingiusto, perché lascia ancora sopravvivere 4 miliardi di persone con meno di 120 dollari al mese. Noi adulti siamo coscienti che abbiamo sbagliato qualcosa ma non sappiamo esattamente cosa. Per Greta Thunberg siamo all'inizio di un'estinzione di massa ed abbiamo rubato la speranza dei ragazzi. È proprio difficile pretendere di essere un educatore di fronte ad una ragazza di 16 anni che, parlando all'ONU, dimostra più competenze dei governanti.

Ma possiamo farcela! Ho voluto far capire ai ragazzi della II B che non avevo nessuna pretesa nei loro confronti, non avrei mai disprezzato alcun loro pensiero o lavoro, ma che avrei voluto solamente trasmettere la voglia di rincorrere la bellezza, la scienza, la giustizia, l'amicizia insieme a tutti coloro che prendevano parte al mio progetto.

Io vivo in un piccolo paesino sui colli in piena campagna, dove non è complesso trovare enti esterni che trattino qualcosa a riguardo della natura, utile per l'educazione ambientale. Esempi ne sono le fattorie didattiche, agenzie che promuovono lo sviluppo sostenibile, ma anche esperti di botanica e faunistica o aziende biologiche. Quando ho dovuto riflettere su cosa fare per creare un rapporto con la realtà extrascolastica, ho pensato di partire dalle mie conoscenze. Di idee ne ho avute molte ed una volta esposte a Laura, la scelta è ricaduta sul coinvolgimento di un esperto di insetti, in particolare delle api per poi arrivare alla sensibilizzazione per la loro protezione e conseguente rispetto ambientale.

### 2.3 Ripresa della matrice: conoscenze teoriche e progettazione

La progettazione a ritroso e il modello TPACK sono stati molto significativi negli anni di formazione accademica e tirocinio (vedi paragrafo 2.1). Ma non gli unici, specialmente nella realizzazione dell'ultimo progetto, dove le conoscenze teoriche sono implementate.

Secondo il modello P/A/V (da Fasce in Cerri 2007) l'agire didattico è costituito esattamente da progetto, azione e valutazione. Si disegna un campo aperto di azioni e reazioni che si vanno componendo in vista di obiettivi consapevoli e variamente cogenti, il cui esito non può essere totalmente predeterminato ma dipende dalla fenomenologia dell'azione stessa. È la logica della semplicità, una sorta di semplicità complicata (da Berthoz in Rivoltella e Rossi 2012).

Grazie al lavoro che ho svolto insieme al gruppo di tirocinio indiretto sulla bibliografia mi sono resa conto che un lavoro progettato in ottica educativo-sistemica ha bisogno di una bibliografia che si rispetti, in modo da ottenere una maggior probabilità di efficacia sia per noi insegnanti ma soprattutto per gli alunni.

L'educazione ambientale secondo le Indicazioni Nazionali, dove vengono presentate le motivazioni per cui la scuola italiana si sente fortemente in dovere di trattare questa tipologia di tematiche, compare come una sfida complessa e stimolante alla quale l'intero sistema educativo di istruzione e formazione è chiamato a dare risposte.

È utile ricordare che "Il concetto di sviluppo sostenibile è nato nel momento in cui è stato riconosciuto istituzionalmente anche a livello internazionale la necessità di intervenire sul modello di sviluppo vigente al fine di affrontare alla base la crisi ambientale. In una prospettiva diacronica, l'educazione allo sviluppo sostenibile nasce proprio dall'incontro tra l'educazione ambientale e lo sviluppo sostenibile" (Angelini e Pizzuto, 2007).

Secondo la nostra istituzione la scuola è il luogo di elezione per attivare progetti educativi sull'ambiente, la sostenibilità, il patrimonio culturale, la cittadinanza globale. Il legame con il territorio, la ricchezza interculturale, il dialogo e l'osservazione quotidiana con i ragazzi, la dimensione interdisciplinare e la possibilità di costruire percorsi cognitivi mirati, sono aspetti determinanti: grazie ad essi la scuola diviene l'istituto che, prima di ogni altro, può diffondere nei giovani l'interesse verso la concretizzazione dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile previsti dall'Agenda 2030.

Prescindendo dagli Annali, ho consultato ulteriori riferimenti legislativi e documenti di modulistica, i quali hanno incrementato le mie competenze nel definire l'area progettuale, curricolare, disciplinare e didattica dell'Istituto scolastico di appartenenza. Come afferma il MIUR (2012) è proprio a partire dal curriculum di istituto, che i docenti e tirocinanti vanno a individuare le esperienze di apprendimento più efficaci, le scelte didattiche più significative, le strategie più idonee per i loro interventi.

Sempre più convinta della necessità di affrontare in un importante sistema come quello della scuola tale percorso di acquisizione di consapevolezza rispetto ai temi della sostenibilità, alla promozione del benessere umano integrale, un percorso legato alla protezione dell'ambiente, ho chiaramente cercato di arricchire le mie conoscenze a riguardo. I testi e sitografia usata in ambito disciplinare è riportata viene riportata nella sezione relativa ai riferimenti.

Per quanto riguarda il lato metodologico-didattico connesso all'educazione ambientale, in fase di progettazione mi sono documentata sulla didattica all'aperto, nella quale credo molto. Secondo Michela Schenetti (2021) fare scuola all'aperto consente di mettere al centro dell'agire educativo e didattico la relazione con i bambini, tra i bambini e con il mondo e offre agli insegnanti l'opportunità di accogliere le emozioni dei bambini stessi. L'autrice sostiene che aumentando le occasioni di insegnamento fuori dall'aula e progettando attività strutturate e coerenti, che promuovano l'interdisciplinarietà e lo sviluppo di competenze in linea con il curriculum delle Indicazioni Nazionali (2012), si creino diverse opportunità per osservare, scoprire e relazionarsi in un'ottica di inclusività e collaborazione.

Avendo le idee chiare su quale fosse la scelta dell'argomento, mi sono riferita alle Indicazioni Nazionali per definire quali fossero i traguardi per lo sviluppo delle competenze e gli obiettivi di apprendimento (desumibili dalla normativa) da raggiungere con gli alunni della classe.

Dopo una cospicua ricerca di fonti bibliografiche affidabili e utili al mio intervento ho maturato un ulteriore obiettivo che accomuna quelli già definiti. Mi riferisco a quello che gli autori Sofo e Venezia delineano come obiettivo di educazione ambientale nel testo *La didattica Laboratoriale nell'educazione ambientale*: "L'educazione ambientale ha l'obiettivo finale di trasmettere una nuova maniera di vivere, si cerca di insegnare uno stile di vita che coinvolga valori e comportamenti una modifica dei comportamenti" (Sofo & Venezia, 2013). Questo obiettivo ha una considerevole importanza perché voleva arrivare non solo ai ragazzi della II B, ma a tutti coloro che fanno parte della loro attuale quotidianità.

Per le idee riguardo alle attività ho usufruito della grande risorsa del web, mentre per la parte riguardo la valutazione ho utilizzato tutti gli appunti e dispense del corso di Modelli e Strumenti per la Valutazione didattica tenuto dalla professoressa Restiglian e del rispettivo laboratorio con la professoressa Sandre.

Per riprendere le parole del pedagogista Grant Wiggins quando si parla di

progettazione per competenze “si tratta di accertare non ciò che lo studente sa, ma ciò che sa fare con ciò che sa. È questa la sfida con cui la scuola è chiamata a confrontarsi nel passaggio da una «scuola delle conoscenze» a una «scuola delle competenze».” (Wiggins 2004). Quest’anno in particolare siamo stati chiamati nell’inserire all’interno della nostra progettazione la collaborazione e cooperazione con una figura esterna, funzionale all’apprendimento degli studenti. Dopo alcune ricerche e ripensamenti su ciò che volevo portare in aula sono riuscita ad avere i contatti con una ragazza esperta in insetti, in particolare sul mondo delle api: sto parlando di Martini Camilla, studentessa universitaria al corso di laurea in scienze faunistiche, attualmente dipendente di “Casa Marina”. Trattasi di una struttura la quale propone esperienze didattiche nella, sulla e con la natura.

Nel mio progetto è stato previsto lo sviluppo di due competenze. Quella in ambito scientifico si riferisce alla capacità e alla disponibilità a usare l’insieme delle conoscenze e delle metodologie possedute per spiegare il mondo che ci circonda sapendo identificare le problematiche e traendo le conclusioni che siano basate su fatti. Mentre la competenza civica-sociale includerebbe le competenze personali, interpersonali e interculturali. Riguardano tutte le forme di comportamento che consentono alle persone di partecipare in modo efficace e costruttivo alla vita sociale e lavorativa, in particolare alla vita in società sempre più diversificate, come anche a risolvere i conflitti ove ciò sia necessario (Indicazioni Nazionali 2012, p.14).

La Matrice di progettazione (Allegato 4) e relativa Rubrica per la valutazione (Allegato 5) hanno subito qualche leggera modifica in base ai bisogni identificati negli alunni poco prima dell’inizio del mio intervento.

Il docente della scuola attuale deve possedere competenze disciplinari, psico pedagogiche, metodologico-didattiche, organizzative e relazionali, ma deve anche essere in grado di attuare una regolazione continua della propria progettazione in base alle risposte degli alunni, dell’insegnante stesso e del mutamento del contesto al fine di riconoscere, accogliere e valorizzare tutte le differenze individuali per trasformarle in opportunità di apprendimento. Tutto questo risulta possibile solo se l’insegnante riesce a diventare il costruttore di un ambiente di apprendimento in cui si diventa competenti insieme, in cui ognuno si mette in gioco, avendo ben chiari i propri limiti e le proprie potenzialità.

Secondo Bonaiuti (2017) ci sono molti modi per realizzare oggi attività diverse dalla lezione frontale, anche semplicemente usando determinate funzionalità della LIM. Si

può iniziare dalla pagina bianca, ma può anche prendere avvio con contenuti preimpostati a vantaggio della fluidità e dell'immediatezza. Io, per esempio, ho progettato dei Wordwall personalmente per valutare le conoscenze apprese specifiche del mio intervento.

## 2.4 Conduzione dell'intervento

Citando la professoressa Marina Santi "un bravo insegnante deve essere pronto agli imprevisti". È importante non seguire alla lettera la propria progettazione senza mai chiedersi come sta andando, se gli studenti stanno maturando nuove conoscenze ed abilità, se i ragazzi sono al passo con gli obiettivi di apprendimento previsti nelle varie giornate, se si sono persi o se il percorso sta prendendo una strada diversa. Se si nota che qualcosa non va bisogna rivedere il proprio progetto, rivalutarlo e modificarlo qualora ce ne fossero le necessità, anche in toto. Si potrebbe pensare allora che la progettazione potrebbe non aver senso di esistere poiché il più delle volte viene cambiata, ma ciò è scorretto perché essa è necessaria per avere un'idea chiara su ciò che si deve fare per raggiungere i propri obiettivi. È la base di partenza di un percorso ad ostacoli, senza di questa un insegnante non è in grado di avere un'idea della strada che andrà ad affrontare.

Quasi sempre negli anni ho modificato qualcosa, se mi rendevo conto che i bisogni dei miei studenti erano variati. Anche quest'anno è stato così.

Per esempio, il compito autentico previsto inizialmente era quello di pensare a delle frasi, riportarle in un volantino sponsorizzatore delle buone pratiche da applicare per salvaguardare l'ambiente che ci circonda, per poi diffonderlo nelle altre classi. Invece ho trovato molto più utile, come poi si leggerà, ascoltare le proposte dei ragazzi, le quali si sono rivelate molto interessanti.

Il processo della progettazione a ritroso comprende tre fasi distinte: un fase iniziale di individuazione dei risultati desiderati, una seconda fase di determinazione delle evidenze di accettabilità e una terza fase conclusiva di pianificazione delle attività di istruzione (Wiggins & McTighe 2004). Gli autori suggeriscono ad ogni insegnante di porsi domande specifiche per elaborare un progetto funzionale all'apprendimento dei suoi alunni, come ad esempio: Cosa gli studenti dovrebbero essere in grado di conoscere, comprendere e fare? Cosa è meritevole di essere compreso in profondità? Quali comprensioni solide e durevoli si desiderano?

Mentre per determinare evidenze di accettabilità, come sapremo se gli studenti hanno raggiunto i risultati desiderati e soddisfatto gli standard? Cosa accetteremo come evidenze della comprensione e della padronanza elevata degli studenti?

Infine per pianificare esperienze utili quali attività forniranno le conoscenze e abilità necessarie? Cosa sarà necessario, alla luce degli scopi, insegnare e quale il modo migliore di insegnarlo? Quali sono i materiali più adatti a realizzare gli scopi?

Per la rilevazione delle preconoscenze non ho ritenuto necessario effettuare un test di verifica perchè avevo tra le mani un numero sufficiente di annotazioni riportate nel diario di bordo. Mi riferisco alle osservazioni effettuate durante le ultime lezioni ed il compito scritto proposto dall'insegnante di scienze, sul mondo dei vegetali e natura.

Rivedendo note e commenti riportati nel diario di bordo dell'intervento, potrei descrivere qui ogni dettaglio delle diverse giornate, ma mi limiterò a riportare le attività ed evidenze più significative.

Il mio primo giorno di intervento è stato il 7 Febbraio, giorno in cui ho presentato l'argomento cercando di incuriosirli con un breve video e ho presentato loro quelli che sarebbero stati i nostri obiettivi (Allegato 6).

Ho iniziato con una fase preliminare chiedendo loro cosa sapessero sulle piante e per quale motivo sono importanti, specialmente per tutti gli esseri viventi che popolano la Terra. Come mi aspettavo, gli alunni hanno dimostrato di avere già molte idee, magari non del tutto corrette, così ho introdotto loro le prime nozioni teoriche con il supporto di una presentazione creata con il programma Canva, sfondo per tutte le lezioni successive.

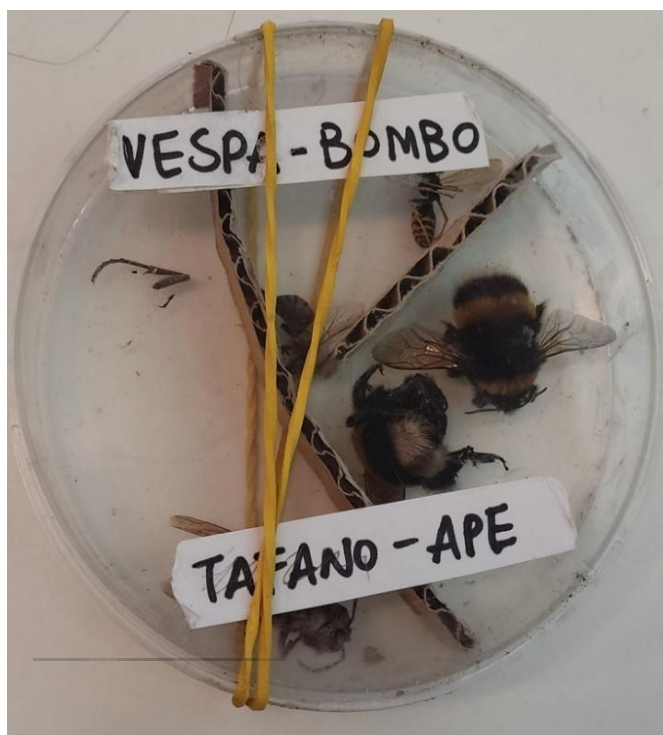
Come sostiene Nigris la scelta di partire comunque dalle conoscenze che i ragazzi hanno già precedentemente acquisito in modo informale o formale, valorizzando autenticamente il percorso di conoscenza a esse legato corrisponde a un duplice obiettivo: da un lato quello di motivare i ragazzi allo studio, grazie a legame di fiducia basato su un autentico riconoscimento della loro esperienza fuori dalla scuola; dall'altro lato ancora più ancora più significativo [...] l'assunzione dei precedenti mondi esperienziali e conoscitivi dei ragazzi risponde a finalità strettamente cognitive e metacognitive essenziali nei processi di comprensione (2012).

Per tre settimane consecutive gli incontri sono stati bisettimanali dove nel primo vi era l'intervento di Camilla mentre nel secondo io cercavo di ripetere e sottolineare il cuore delle sue lezioni o laboratori.

In primo luogo, l'esperto ha presentato l'ape come insetto e la sua struttura anatomica, mostrando agli alunni sia delle immagini alla LIM, che corpi di api morte conservate all'interno di scatoline trasparenti. I bambini sono rimasti a bocca aperta: nessuno di loro si era mai soffermato ad osservare un'ape così da vicino (*Figura 2 e 3*). Per la maggior parte si è rivelato molto semplice imparare nuove parole scientifiche, si divertivano a ripeterle tra loro.



*Figura 2 L'esperta mostra del materiale autentico*



*Figura 3 Materiale autentico*

Successivamente alla presentazione della famiglia delle api che vive e organizza l'alveare Camilla ha coinvolto i ragazzi in un bellissimo gioco, in cui si dovevano travestire e mimare il proprio ruolo all'interno dell'aula. Molti sarebbero stati i momenti da dover passare all'aria aperta sin dall'inizio ma non sempre le giornate ce lo hanno acconsentito.

Durante l'ultimo intervento tenuto dall'esperto è stato presentato ai ragazzi il tema dell'estinzione delle api. È in questo momento che i ragazzi hanno cominciato ad interiorizzare l'importanza della salvaguardia dell'ambiente, specie del territorio che ci circonda. Con il suo ultimo intervento i ragazzi hanno concluso che moltissime delle piante esistenti nel pianeta nascono e vivono proprio grazie alla presenza delle api, che con l'impollinazione ne spargono casualmente i semi (*Figura 4*). Abbiamo concluso quel prezioso incontro con la visione del seguente video [\(252\) A cosa](#)

[servono le api? Se loro morissero, la razza umana rischierebbe l'estinzione - YouTube](#)



Figura 4 Elaborato impollinazione

Nelle lezioni successive ho proseguito chiedendo ai ragazzi quali secondo loro fossero i pericoli per le api ed altri insetti impollinatori. Abbiamo insieme unito e sistemato un po' di idee, segnandole alla LIM negli spazi appositi da me precedentemente creati. Una volta identificati li hanno riportati nel loro quaderno con dei segnali di pericolo (Figura 5).

“Ma quindi come le possiamo salvare queste api?” ho chiesto agli alunni della classe (Figura 6). Ed è proprio qui dove ho notato quanto siano stati fondamentali gli interventi di Camilla perché alcune risposte riprendevano alcuni dei suggerimenti dati proprio da lei durante le sue lezioni.

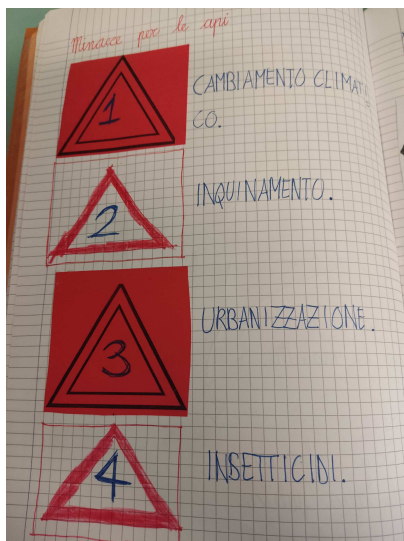


Figura 5 Minacce per le api

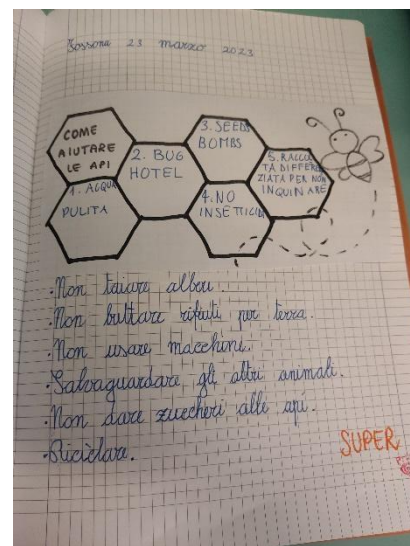


Figura 6 Consigli per aiutare le api



Di seguito ho progettato degli incontri laboratoriali ciascuno dei quali aveva come elaborato finale un aiuto concreto per le api, in ordine: il “biberon” per le api, per dar loro acqua essenziale per la loro vita; le seedbombs ovvero “bombe di semi” ed infine due bug hotel, casette di protezione per gli insetti.

Nel primo laboratorio ho distribuito il materiale ad ogni bambino o bambina della classe cosicché ognuno individualmente creasse il suo “biberon” (Figura 7). Per il secondo laboratorio invece ho pensato di dividerli in gruppetti da quattro o cinque perché ogni gruppo doveva creare quante più bombette possibili. Mentre per il terzo momento laboratoriale gli alunni sono stati divisi in due squadre così da creare due grandi Bughotel da poter poi utilizzare e riporre nel cortile della scuola, dal lato più verde (Figura 8 e 9).



Figura 7 Biberon per le api



Figura 8 Bughotel in costruzione



Figura 9 Bughotel

Come ultime lezioni più teoriche per accrescere in loro la motivazione del preservare ciò che ci circonda, ho ritenuto importante mostrar loro il documento scolastico che indica quali sono i comportamenti da avere nei confronti dell’ambiente e quali

competenze maturare nella scuola in ambito di educazione ambientale, il PTOF (Allegato 7).

Ultimo ma non per importanza è stata la presentazione dell'agenda 2030, in particolare gli obiettivi 13 e 15, i quali riguardano rispettivamente la lotta contro il cambiamento climatico e la vita sulla terra (Allegato 8). Non poche sono state le attività svolte su wordwall ed altri strumenti di supporto come la presentazione Canva, dato la loro efficacia per gli alunni della classe 2B.

“Ma come diffondere e sensibilizzare le persone del nostro territorio riguardo tutto ciò che abbiamo imparato?”

## 2.5 Dai risultati attesi alla valutazione dell'intervento

Grazie ai corsi di valutazione, ai laboratori e agli incontri di tirocinio indiretto ho imparato a discernere la valutazione tradizionale, focalizzata solamente su ciò che lo studente sa riportare dei contenuti riportati dall'insegnante, da una valutazione alternativa. La seconda viene definita da Comoglio (2003) come una valutazione maggiormente autentica la quale dovrebbe consentire di esprimere un giudizio più esteso dell'apprendimento e cioè della capacità di pensiero critico, di soluzione dei problemi, di metacognizione, di efficienza nelle prove, di lavoro in gruppo, di ragionamento e di apprendimento permanente.

Come spiega Dann (2018) la relazione tra insegnamento, apprendimento e valutazione non può essere rappresentata come un percorso lineare: il posizionamento reciproco fra insegnanti, alunni e curriculum è mediato dal processo di valutazione. Esso non può che realizzarsi come processo interpersonale e biunivoco. Il feedback è lo strumento che media, tesse la trama e intreccia i processi di insegnamento e d'apprendimento, supportando entrambi, l'insegnamento (e gli insegnanti) e l'apprendimento (e gli allievi) (2018, pp.25-26).

Per esplicitare le evidenze di accettabilità nella fase di progettazione mi sono servita della rubrica di valutazione. Secondo questo documento le due dimensioni che si dovevano osservare e valutare erano: dimostrare di aver acquisito nuove conoscenze (sul mondo delle api, la loro importanza, cause e conseguenze della loro estinzione) ed usare informazioni adeguate per formulare ipotesi di possibili soluzioni per la salvaguardia dell'ambiente.

Per quanto riguarda la prima dimensione grazie ai wordwall ( [Il nostro territorio chiede aiuto - Cruciverba \(wordwall.net\)](#) ), alle domande che implicavano una partecipazione attiva della classe, ai prodotti laboratoriali ho potuto osservare e valutare i ragazzi secondo i diversi livelli senza dover modificare la progettazione.

Per quanto concerne la seconda dimensione invece ho dovuto modificare il compito autentico perché ho ricevuto degli stimoli da parte dei miei alunni. Quando ho chiesto cosa potremmo fare noi per poter diffondere le 10 “ecoregole” pensate insieme nel nostro territorio o alle persone che ci circondano, ero pronta con cartelloni e cartoncini da distribuire. Avevo previsto alcune ore finali da dedicare alla realizzazione di slogan e volantini da distribuire a scuola agli altri compagni e alle loro famiglie.

In classe era appena stato detto che a breve, il 26 marzo, ci sarebbe stata la passeggiata ecologica dell’istituto e un alunno ricordandosi ciò, ha suggerito a me ed ai compagni “Perché non distribuiamo le seedbombs alla partenza della passeggiata spiegando ai nostri amici cosa servono?”. Io sono rimasta a bocca aperta perché non mi spiegavo come avesse fatto a pensare un’idea simile, soprattutto perché era al cento per cento realizzabile.

Ho così utilizzato quell’oretta per creare giusto un paio di cartelloni da appendere a scuola e allo stand di partenza della passeggiata ecologica. Lo stesso pomeriggio sono andata a comprare ulteriori semi di fiori misti e argilla per poter creare assieme a loro tante micro seedbombs la volta successiva, l’ultimo incontro (*Figura 10*).

Con queste evidenze e la realizzazione del conclusivo compito autentico posso dire che gli alunni hanno raggiunto gli obiettivi di apprendimento previsti nella Rubrica.

Anche se fuori dalle trenta ore del mio progetto ho volentieri partecipato alla passeggiata ecologica, durante la quale ho visto i ragazzi della 2B molto entusiasti nel distribuire queste piccole palline, utili per il nostro territorio (*Figura 11*).



Figura 10 Seedbombs



Figura 11 Passeggiata ecologica

## 2.6 Analisi e discussione dei risultati

Secondo Grion, Aquario e Restiglian (2019) bisogna inoltre distinguere valutazione sommativa da quella formativa: la prima diretta ad esprimere un giudizio sulla base del confronto fra le evidenze raccolte ad un certo punto del percorso formativo in atto e gli standard, gli obiettivi e i criteri predeterminati, mentre il secondo finalizzato a dare indicazioni di miglioramenti dell'apprendimento e produrre un feedback sulla performance dello studente, come indicazione utile per il superamento del divario fra l'attuale livello di apprendimento oggetto della valutazione e lo standard precedentemente prestabilito.

Per ottenere perciò una valutazione globale di ciascun alunno ho considerato tutto il percorso, con una valutazione in itinere, ed il compito autentico definito come compito contestualizzato in situazione reale che richiede tipicamente la presenza di un insieme di elementi caratteristici quali: obiettivi chiari, ruoli, situazioni contestuali, prodotto di prestazioni e standard di successo (Wiggins e McTighe, 2004).

Come evidenza di valutazione in itinere mi sono servita dei timbri ogni volta che vedevo ciascuno degli alunni più coinvolto e partecipe alla lezione (Figura 12).

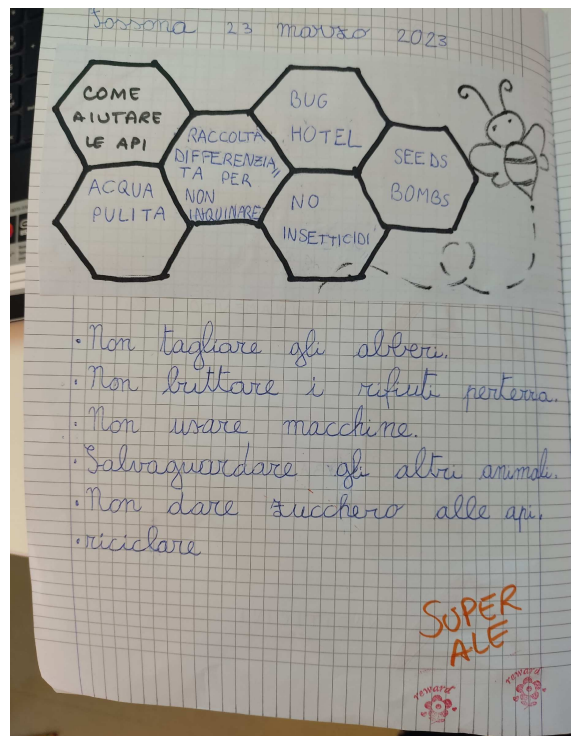


Figura 12 Timbro per la valutazione

Per ottenere un'immagine comprensiva e integrata delle varie componenti della competenza da acquisire alla fine del percorso ho trovato la necessità di utilizzare il principio di triangolazione. Con questo principio mi riferisco alla prospettiva trifocale menzionata da Pellerey (2004) che definisce la dimensione soggettiva, oggettiva ed inter-soggettiva. L'autore sostiene che solo la ricomposizione delle diverse dimensioni può restituire una visione olistica della competenza raggiunta e produrre l'immagine dell'iceberg nella sua complessità.

Attraverso quest'ottica che considera i diversi aspetti della valutazione, e focalizzandomi non solo sul prodotto finale ma sull'intero percorso svolto da ciascuno studente, ho utilizzato la sopracitata valutazione formativa (Grión, Aquarío e Restiglian 2019). Tale tipologia è finalizzata a dare indicazioni di miglioramento dell'apprendimento e produrre un feedback sulla valutazione della performance dello studente, come indicazione utile per il superamento del divario fra l'attuale livello di apprendimento oggetto della valutazione, e lo standard precedentemente stabilito. Tale momento è orientante rispetto all'azione successiva di insegnamento e di apprendimento.

Con questo tipo di valutazione si deve agire per ottenere quel genere di evidenze che siano utili durante il processo [di formazione], perseguendo il metodo più efficace

per documentare tali evidenze evitando gli effetti negativi associati alla valutazione — probabilmente riducendo gli aspetti legati al giudizio (Bloom, 1971, p. 118).

Riguardando i commenti che scritto per ogni alunno, posso notare che ciascuno di loro ha migliorato le proprie competenze sia quella scientifica che civica, ossia quelle previste dai traguardi del mio Project Work.

Qualcuno ha raggiunto il livello più elevato (Avanzato) in entrambe le dimensioni, rispondendo positivamente ai rispettivi criteri, ovvero:

- Espone facilmente le informazioni ottenute negli incontri precedenti con autonomia e partecipa attivamente nelle fasi di riepilogo
- Crea e contribuisce alla diffusione delle seedbombs alla partenza della passeggiata ecologica, motivandone l'uso e la sua efficacia
- Contribuisce alla realizzazione di un cartellone dove si espongono le ecoregole della classe utilizzando agilmente le informazioni presentate nel percorso, e le condivide con i compagni

Sono davvero contenta che tutti gli alunni, anche chi sembrava avere più difficoltà inizialmente, abbiano dimostrato un cambiamento più che positivo nel loro apprendimento. Un alunno in particolare, molto taciturno e poco partecipe, giunti agli ultimi miei interventi alzava spesso la mano per contribuire con le sue idee.

Nella scheda di autovalutazione tutti gli alunni segnalano di aver apprezzato le mie attività e tutti hanno riportato almeno una cosa che li ha positivamente colpiti.

Notano anche loro stessi i loro miglioramenti riguardo l'educazione ambientale ed alcuni alunni chiedono qualche approfondimento, in particolare poter ricevere più spesso informazioni sulla natura (Allegato 9). Ma ciò che ho notato sopra ogni cosa è stato l'efficacia del far fare: le attività laboratoriali non sono solo utili ma vorrei dire essenziali per il loro apprendimento.

### **3. RIFLESSIONE IN OTTICA PROFESSIONALIZZANTE**

#### **3.1 Riflessione sulle ricchezze acquisite negli anni precedenti nel tirocinio**

In questi anni accademici molte sono le conoscenze, abilità, i valori acquisiti utili alla nostra futura professione ma anche per la mia persona.

Al primo anno di tirocinio ho maturato le mie competenze grazie all'osservazione e analisi del sistema scuola, della documentazione (PTOF, progetti...), degli incontri istituzionali scuola-famiglia, e fra operatori scolastici e dei servizi territoriali. Sono potuta entrare a scuola con la partecipazione assistita ad attività educativo-didattiche nella scuola primaria e dell'infanzia, finalizzata a una prima generale conoscenza dei due contesti. Sicuramente la parte più pratica del tirocinio diretto è stata possibile grazie alle attività laboratoriali e di approfondimento sul sistema scuola, la scuola inclusiva e la professionalità docente.

In questi ultimi anni dove l'educazione come ben sappiamo viene fornita anche dai media, l'insegnante ha bisogno di arricchire con nuove competenze il suo curriculum: infatti, alle tradizionali competenze di tipo culturale e didattico dovrebbero aggiungersi: competenze educative, competenze organizzative, competenze progettuali (derivanti dalla capacità propria di ogni insegnante di operare in modo organizzato e consolidate da decenni di sperimentazioni sul campo), competenze valutative, competenze relazionali (sempre più necessarie a fronte delle nuove esigenze sia delle giovani generazioni sia della comunità scolastica e del contesto in cui si opera), competenze comunicative sul piano verbale, non verbale, iconico e multimediale. Un buon insegnante oggi deve saper sfruttare al meglio le sue abilità per acquisire queste competenze, ciascuna va utilizzata al momento giusto, ma sono comunque intrinseche fra loro. Ma allora qui mi viene spontaneo chiedermi: Claudia cosa può fare ora per il futuro? Quali cose dovrebbe affrontare oggi per essere una buona insegnante del domani? Come posso diventare creativa, originale, con una mia personalità, ricordandomi di far parte di un sistema molto ampio? Il mettermi in gioco, il poter osservare la parte pratica di ciò che sto studiando, mi ha portato molte volte a farmi questo tipo di domande e ho capito che prima di agire sugli aspetti professionali bisogna agire sulla propria persona. Le maestre prima di essere insegnanti sono persone con una propria identità, proprie idee, proprie sensazioni ed emozioni.

Nella successiva annualità dove ho scelto di svolgere il mio progetto all'interno della scuola dell'Infanzia "Le Ginestre" la fase di osservazione è stata essenziale per la realizzazione del mio primo progetto di intervento. Vedere che le giornate erano scandite in un certo modo con una precisa routine, mi ha aiutato a progettare il mio intervento. Non ho inventato strani modelli, format o tecniche per le lezioni da portare in sezione, ma ho cercato di stare in linea con la mia tutor dei Tirocinanti, Sandra. Quando le ho chiesto consiglio per la mia progettazione, proprio come mi aspettavo, mi è stato suggerito di partire dalle parole dei bambini, dalle loro esperienze, facendo dunque un brainstorming. Ho variato così i format passando da lezione frontale a laboratorio a lezione attiva ma la struttura delle sei giornate era molto simile e questo ho notato che è stato molto funzionale all'apprendimento degli alunni.

Se ripenso alla mia prima progettazione riesco ancora a ricordare il grande punto di domanda che si creava nella mia testa al solo pensiero di doverla organizzare e poi realizzare. Sebbene fossi alla scuola dell'infanzia e si trattasse di un intervento di sole 15 ore, a primo impatto mi sembrava una cosa quasi impossibile da poter fare con così poche conoscenze.

Avere come strumento la matrice mi è stato d'aiuto, anche se inizialmente avevo idee poco chiare di come essa doveva essere stesa. Ma una volta compresa è stata essenziale per dettagliare le mie attività affinandole sempre più agli obiettivi che mi ero posta.

Difficile ma non impossibile è stato il saper mettere in discussione il proprio elaborato. La prima progettazione ha subito svariate modifiche, in primis per la scarsa competenza che avevo qualche anno fa, ma anche a causa dell'emergenza sanitaria la quale ci ha obbligati a ricreare e riprogettare l'intervento in modalità DAD. Sin dal primo anno quindi ho capito quanto fosse importante non trascurare i punti deboli del proprio intervento e aver il coraggio di riprogettare, anche in toto se necessario.

Nonostante le difficoltà, non mi sono abbattuta, anzi ho avuto l'occasione per cominciare ad entrare veramente nel mondo della scuola come futura docente e non come studente. Fortunatamente sono riuscita comunque a realizzare il mio intervento in presenza giusto in tempo prima che la mia sezione chiudesse per troppi casi Covid. Ne sono rimasta davvero stupita di come si è sviluppato poi l'intervento, ma soprattutto ho realizzato quanto sono importanti in questi casi i rapporti che si hanno con le persone, in particolare con le tutor. Ho avuto uno splendido rapporto con



Sandra, mi ha dato numerosi spunti ed idee nella fase di progettazione, mi ha procurato materiale ed è stata molto disponibile nell'ascoltare il mio progetto e renderlo realtà.

A pari passo con l'intervento a scuola ho cominciato a seguire il corso di Pedagogia e Didattica per l'inclusione con la Professoressa Ghedin e grazie a questo ho capito quanto fosse importante che tutti gli alunni della mia sezione partecipassero al mio progetto, nessuno escluso. Non è stato così semplice entrare in un contesto in cui erano presenti alunni che non sapevano l'italiano, un nuovo ingresso piuttosto volubile a metà dell'anno e un bambino con disturbo da Deficit di Attenzione e Iperattività. Ma posso dire che nel mio piccolo credo di aver trasmesso qualcosa anche a loro. Ricordo ancora gli abbracci ricevuti alla fine dell'intervento dai bambini, uno dei motivi per cui sono tuttora convinta della facoltà che ho scelto.

Lo scorso anno sono finalmente entrata alla scuola primaria dove la Tutor Raffaella Costanza, docente in area umanistica, mi ha dato l'opportunità di realizzare un progetto di storia. L'idea mi aveva entusiasmata sin dall'inizio perché ho sempre avuto un rapporto difficile con tale disciplina, ma proprio per questo non vedevo l'ora di prenderla in mano come futura insegnante. Ciò che però non è andato come speravo è stata la scelta dell'argomento e metodologie che sarei dovuta poi andare a portare in aula, perché ciò che ho fatto è stato progettare delle lezioni consecutive che portassero avanti il "Programma" annuale di storia. Sono stata inserita in una classe terza, anno in cui si inizia a parlare seriamente di storia ed il fatto che l'Erasmus mi ha obbligata a fare l'intervento nel corso del primo semestre, sentivo di avere una responsabilità ancora più elevata. Sentivo che a maggior ragione il mio progetto doveva far entrare i ragazzi in questa nuova disciplina facendogli indossare gli occhiali di uno storico. Purtroppo, non mi è stato possibile realizzare in aula lezioni distanti dalle classiche frontali, se non qualche "stravagante" aggiunta di presentazioni alla LIM o cartelloni. Ad ogni modo ho visto che il mio lavoro è stato funzionale ma anche efficace ed apprezzato dai ragazzi e dalle insegnanti di classe. Oltretutto il quarto anno è stato particolare ed ho diviso il percorso di tirocinio tra Italia e Spagna. Focus dell'anno sono stati valutazione ed inclusione e, grazie alla mia mobilità a Siviglia, ho avuto modo di cogliere distinte modalità operative tra i due siti educativi ospitanti. Sicuramente posso affermare che l'attuale modalità di valutazione italiana, con la recente Ordinanza n. 172 del 4 dicembre 2020, si mostra più evoluta

rispetto a quella spagnola. La recente normativa può definirsi un grande passo per il sistema educativo italiano e per il futuro della nostra società.

Grazie ad essa ho potuto allenare la mia competenza nell'area della valutazione, maturando l'idea dell'abolizione del voto numerico. Con questa consapevolezza, l'insegnante che vorrei essere è colei che riesce a dare una o più valutazioni considerando quante più dimensioni possibili, personalizzando ed intercalando ciascuna di esse in ogni alunno che mi troverò di fronte. Oltre alla valutazione vorrò essere in grado di autovalutarmi coscientemente riconoscendo pregi e difetti, e saper trasmettere questa capacità anche ai miei futuri studenti.

Altra sostanziale diversità l'ho riscontrata anche nel secondo focus annuale ovvero l'inclusione. In Spagna esistono ancora le cosiddette scuole speciali, ma sono sempre meno i bambini che le frequentano perché stanno cercando di includere tutti i casi nelle scuole "normali" (vedi Maria, la bambina con sindrome di Down). All'interno delle scuole "normali" vi è un'apposita equipe composta da quattro figure, la quale segue i bambini con delle difficoltà o sindromi: la pedagoga scolastica, la logopedista, l'insegnante di sostegno e l'operatrice sociosanitaria. L'obiettivo di questa equipe dovrebbe essere quello di coordinare le attività dell'aula con quelle specifiche di questi alunni, ma molto spesso si ritrovano di fronte a casi troppo difficili per poter conseguire gli obiettivi degli alunni che non presentano difficoltà.

Per quanto riguarda invece l'educazione inclusiva osservata in Italia non sono stata globalmente soddisfatta perché purtroppo la messa in pratica di quest'ultima è ancora lontana dall'incredibile teoria esistente al giorno d'oggi. Sicuramente è molto difficile essere in grado di comportarsi sempre in maniera inclusiva, ma penso che con qualche legge più precisa la cosa potrebbe essere semplificata.

L'opportunità di aver avuto alla scuola primaria un alunno che presenta sindrome dello spettro autistico ad alto funzionamento mi ha reso più comprensiva e ancor più empatica nei confronti di chi presenta caratteristiche simili o di chi ha necessità diverse dai propri compagni. Mi ha sicuramente arricchito molto perché è stato motivo di qualche mia, anche se breve, ricerca in ambito inclusivo.

Queste e molte altre sono state le differenze osservate all'interno del sistema scuola. Quest'ultima in particolare mi fa riflettere su quanto ancora ci sia da lavorare a livello globale in tema di inclusione scolastica.

Del tirocinio effettuato a Siviglia riporto il commento rilasciato dalla mia tutor spagnola, il quale l'ho ritenuto molto significativo per la valutazione annuale del quarto anno (Allegato 10).

### 3.2 Riflessione sul tirocinio del quinto anno

Il tirocinio indiretto di questo ultimo anno è stato molto arricchente specialmente per l'introduzione dell'ottica sistemica che ci è stata suggerita per la nostra esperienza nel sistema scuola sia come tirocinanti che come lavoratori.

In merito all'indice alla costruzione di una bibliografia ragionata nel primo semestre abbiamo svolto un'efficiente attività di piccolo gruppo o coppia, la quale si è rivelata molto utile sia in ambito di ricerca sia per la stesura di diversi documenti come ad esempio la Relazione Finale.

Un'ulteriore attività di gruppo, il TEDx, ha contribuito alla maturazione di nuove conoscenze, sia a livello di contenuto sviluppando la tematica "Tradizione vs nuove sfide nella scuola", sia a livello di abilità in quanto ho imparato un nuovo modo per esporre di fronte ad un pubblico.

Molto utile ho trovato la lettura sul ruolo dell'insegnante di Cacciamani, dove viene sottolineata l'importanza delle quattro azioni che dovrebbe mettere in pratica ovvero: la progettazione, la gestione del contesto di apprendimento, la valutazione delle competenze e del lavoro di gruppo, il consolidamento ed infine a livello individuale la valutazione delle competenze cognitive sviluppate.

Ho trovato interessante anche la condivisione del documento sulle competenze di un insegnante riflessivo per lo sviluppo delle abilità metacognitive degli alunni, dove viene messa in luce la figura dell'insegnante che agisce con una didattica sostenibile per le competenze.

In secondo luogo, passando all'esperienza di tirocinio diretto non posso dir altro che è solo passando il tempo a scuola, a contatto con alunni ed insegnanti che mi rendo conto al cento per cento della realtà scolastica ed extrascolastica. Questo è il luogo dove ho potuto anche quest'anno mettere le mie competenze alla prova e maturarle, mettendomi in gioco costantemente. Grazie all'osservazione ho avuto modo di analizzare per bene l'ambiente in cui ero, svolgendo un'attenta lettura del contesto didattico.

In merito alla progettazione ho ampliato la mia competenza organizzativa e metodologica: sono stata in grado di strutturare un intervento didattico indicando finalità, obiettivi, strategie, specificando inoltre tempi e predisposizione dell'ambiente di apprendimento. Mediante la conduzione dell'intervento ho avuto l'opportunità di incrementare anche la competenza comunicativa-relazionale provando ad avere un dialogo fluido ed empatico, esprimendo disponibilità personale e umana. Con i bambini ho cercato di interagire facendo a tutti domande, mi sono preoccupata che tutti parlassero e ho dato valore alle loro affermazioni per mettere a proprio agio i bambini nel fare domande o nell'esprimere le proprie idee. Ma non solo con i ragazzi anche con le colleghe, le quali sono state fondamentali per una corretta scelta di metodi e situazioni attive.

Una delle cose a cui ho portato maggior attenzione è stata la relazione e gestione dei rapporti interpersonali, nel tirocinio diretto tanto quanto nel gruppo di tirocinio indiretto.

Le competenze relazionali, nel bagaglio dell'insegnante, sono fondamentali almeno quanto le conoscenze disciplinari. Migliorare le abilità comunicative con alunni, colleghi, dirigenti e famiglie è possibile con l'esperienza (Bombardieri M., 2016).

Nel primo caso, quest'anno più che mai ho dovuto mettere in gioco le mie competenze socio comunicative in particolar modo quando ho cercato e contattato l'esperto per creare quel legame che avrebbe unito scuola e territorio. Grazie all'ottica sistemica ho maturato che l'insegnante si trova all'interno di una complessa e intricata ragnatela e ha il compito quotidiano di "tessere i fili in una trama a diversi e intrecciati ancoraggi": gli alunni, la/le famiglia/famiglie, la comunità, i colleghi, l'istituzione scolastica, i contenuti di apprendimento, la motivazione, i processi attivati e i bisogni educativi speciali. Ognuno di questi ancoraggi va connesso con gli altri e l'insegnante ha proprio il compito di lavorare con grande delicatezza per mantenere un equilibrio che non sempre è stabile.

Infine, nell'esperienza di tirocinio indiretto, le relazioni sociali sono state fondamentali per la formazione del gruppo e per l'alleanza che finalmente si è creata tra noi. L'andare d'accordo, condividere esperienze, momenti di difficoltà e paure, ma anche momenti di gioie e conquiste, aiutarsi a vicenda sono stati possibili grazie al forte legame che dopo quattro anni si è consolidato (*Figura 13*).



Figura 13 Gruppo Tirocinio Indiretto Padova sud

### 3.3 Riflessione sullo sviluppo delle proprie competenze professionali

Dagli obiettivi generali della formazione iniziale dei docenti questa è “finalizzata a qualificare e valorizzare la funzione docente attraverso l’acquisizione di competenze disciplinari, psico-pedagogiche, metodologico-didattiche, organizzative e relazionali necessarie a far raggiungere agli studenti i risultati di apprendimento previsti dall’ordinamento vigente.” (DM n. 249/10, LM-85bis Scienze Formazione Primaria).

In questi quattro anni di tirocinio ho maturato la consapevolezza della complessità del sistema scuola mediante attività di osservazione, di riflessione ed esperienze dirette in classe/ sezione dapprima entrando in forma assistita, fino ad una progressiva autonomia.

Ho potuto sperimentare l’interazione fra la dimensione organizzativa e quella didattica grazie ai numerosi strumenti dinamici per l’osservazione del ruolo docente, delle pratiche di gestione della classe e di promozione dei processi di insegnamento/apprendimento. Ho ricevuto inoltre numerosi suggerimenti di strategie e strumenti, fra cui le tecnologie digitali per la progettazione, conduzione e valutazione dell’azione didattica, con riferimento anche ai bisogni educativi speciali. Questi ultimi hanno pian piano sensibilizzato la relazione educativa a creare climi di sezione/classe orientati al benessere, all’accoglienza e all’inclusione.

Con il passare delle esperienze ho acquisito la capacità di diversificare gli interventi didattici in funzione dei diversi bisogni di apprendimento e sviluppato competenze di lavoro di rete.

Altra competenza fondamentale nel mondo della scuola da dover migliorare in itinere con l'esperienza, è sicuramente quella comunicativa. Creare rapporti positivi con alunni, colleghi, famiglie, personale scolastico ma anche saper creare reti con il territorio è essenziale per la vita stessa della scuola. La principale relazione che l'insegnante deve saper creare è quella con i propri allievi. Una relazione circolare che parte dall'osservazione e dall'ascolto per sostenere, chiarire e valorizzare. Un cattivo modo di relazionarsi demotiva allo studio, innesca rabbia e delusione. Per educare in senso ampio l'insegnante deve non solo conoscere bene la propria materia ma anche possedere quelle abilità che fanno da tramite per i contenuti (Bombardieri M., 2016).

Nel portfolio presentato lo scorso 8 Maggio in via Obizzi, ho riportato nel dettaglio tutte le evidenze che sono state significative nel corso di questi anni di tirocinio diretto ed indiretto. Nelle introduzioni di ogni paragrafo, o meglio ogni criterio, ho esplicitato le diverse conoscenze, abilità e competenze professionali acquisite. Quel giorno ho voluto presentare le tre dimensioni che caratterizzano l'elaborato utilizzando come metafora dell'esperienza di tirocinio, la mobilità Erasmus.

L'avventura vissuta a Siviglia nel secondo semestre del quarto anno è una parte di vita indelebile che ha trasformato la mia persona. Questa esperienza mi ha cresciuto a 360 gradi, anche in ottica professionalizzante, esattamente come lo ha fatto il tirocinio.

L'attività di tirocinio svolta in un istituto spagnolo di Siviglia mi ha fatto capire quanto tra i diversi paesi europei possano esserci sostanziali differenze o talvolta somiglianze. Per esempio, in Spagna si comincia a 3 anni con la scuola dell'infanzia la quale dura 3 anni, a seguire a 6 anni si inizia la scuola primaria, la quale però dura 6 anni. Dopo la scuola primaria vi è la scuola secondaria ossia l'ultimo grado obbligatorio che va fino ai 16 anni (durata di 4 anni). In un CEIP vi sono tutte le classi della scuola dell'infanzia e primaria, nel mio in particolare erano presenti due sezioni per ogni classe, per un totale di 18 classi in tutto il Centro, il quale è diretto dal Direttore Rafael A. Misas Gento.

Naturalmente il tirocinio è stato solo uno dei motivi che hanno arricchito questa meravigliosa esperienza. Fondamentale è stata la partecipazione alle lezioni

universitarie, ma anche ai nuovi rapporti che si sono creati sia fra ragazzi Erasmus sia con persone locali, viaggi, laboratori, scoperte culturali di tradizioni, usi e costumi. Tutti momenti che hanno formato la persona che sono oggi (Figura 14 e 15).



Figura 14 Destinazione Andalusia, Sevilla



Figura 15 Feria de Sevilla

### 3.4 Verso la professione docente, l'insegnante che desidero diventare

Ho iniziato la facoltà di scienze della formazione primaria, abbastanza convinta della decisione che avevo preso. Con il tempo mi sono resa conto che ero davvero entusiasta della scelta che avevo preso nell'entrare in questo nuovo sistema. Inizialmente però avevo la certezza che una volta finiti gli studi dopo soli cinque anni, non di più e non di meno, sarei entrata in una scuola primaria. Ma nel frattempo molte cose sono successe, basti pensare il covid che ha bloccato l'intero globo. L'esperienza di tirocinio, specialmente quella del terzo anno in cui ho svolto il mio intervento alla scuola dell'infanzia mi ha messo molto in discussione. Non l'avrei mai detto ma ad oggi credo che i bambini più piccoli di età 2 e mezzo – sei mi motivano e mi emozionano tanto i ragazzi della scuola primaria. Che fare quindi? Bella domanda.

Gli anni di sperimentazione alla primaria hanno confermato la mia voglia di trasmettere quell'immensa passione che ho dentro dell'insegnare e del crescere insieme a loro.

Nonostante le incertezze, concordo con il pensiero di Bombardieri (2016) che scrive "l'insegnamento richiede passione e motivazione. Quando la passione connota le azioni di chi educa viene colta da chi viene educato. I bambini se pur complessi,

sono i motivatori principali [...] e divengono un'opportunità per non istituzionalizzarsi e appiattirsi" sia all'infanzia, che primaria.

In questi meravigliosi anni di formazione accademica ho compreso che essere insegnanti significa dare il buon esempio mostrandosi onesti, leali, alleati e assertivi, ricordarci che per aspettarci rispetto e ascolto sta a noi per primo donarli se vogliamo la loro fiducia, la loro sincerità dobbiamo in primis offrirle.

Essere insegnanti oggi significa non trascurare l'importanza delle regole, non imponendole ma condividendone il senso. Stare dalla parte della debolezza, della fatica ad apprendere, dell'esuberanza, senza etichettare i comportamenti fuori dall'ordinario ma cercandone le spiegazioni e offrendo aiuto. Essere insegnanti oggi significa fare gioco di squadra con le famiglie, per fare fronte comune ad una società in cambiamento. Infine, essere insegnanti in un mondo di apparenze significa saper insegnare a valorizzare l'imperfezione, senza nascondere le proprie imperfezioni.

Forse è ancora troppo presto per poterlo dire dato la minima esperienza ma credo che essere un insegnante non sia solamente il mestiere più bello del mondo, essere un insegnante significa, oggi più che mai, avere il grande potere e la grande responsabilità di aiutare i bambini a cambiare il mondo e a rincorrere i propri sogni, fornendo loro gli strumenti necessari per farlo.

"La missione dell'insegnamento non è di trasmettere del puro sapere, ma una cultura che permetta di comprendere la nostra condizione e di aiutarci a vivere [...] aiutandoci a pensare in modo aperto e Libero" (Morin 2000, p.3.). Ho maturato che fare l'insegnante non significa limitarsi ad una mera trasmissione del sapere. A questo ci pensa internet o qualsivoglia motore di ricerca. Un vecchio proverbio dice che "L'insegnante non riempie un vaso, ma accende un fuoco", ebbene la differenza tra quello che può dare Google e quello che può dare un insegnante è esattamente questa: se il primo riempie, il secondo accende. Insegnare è molto più che fornire solide basi culturali. L'insegnante deve essere una guida in grado di aiutare gli studenti a connettere il sapere con l'esperienza quotidiana, a servirsi di strumenti efficaci, a costruirsi strategie operative e a riscoprire l'importanza dell'impegno e della fatica. Solo dando senso "al fare scuola" innovando, sperimentando e agganciando le conoscenze proposte ai contesti di vita reale si può incrementare la motivazione ad apprendere.

Insegnare diventa dunque risvegliare l'interesse nei ragazzi, far divampare quell'incendio di curiosità, entusiasmo e voglia di conoscere che, una volta acceso, li



accompagnerà per tutta la loro vita. In altre parole, fare quello che nessun media digitale potrà mai fare. Gli alunni potranno prendere i contenuti da dove vorranno, ma la voglia di conoscere cose nuove e di allargare i loro orizzonti, potrà trasmetterla solo un buon insegnante. E questo è uno dei miei obiettivi principali in ottica professionalizzante.

Avere in carico parte della formazione ed educazione dei bambini che abitano e vivono il mondo significa avere tra le mani il futuro del nostro meraviglioso e unico pianeta. Una responsabilità enorme. Sapere di poter fare “la differenza” in quello che è il futuro dei propri alunni, e quindi lavorare non solo per il qui ed ora, ma anche per il domani e per la globalità, oltre a richiedere un’assunzione di grande responsabilità, è anche e soprattutto altamente motivante. Questa è un’ulteriore bellezza dell’insegnamento.

Questi anni sono stati come la preparazione di un viaggio: pian piano giorno dopo giorno, come vengono inseriti in una valigia gli elementi essenziali per la partenza, ho inserito nell’enorme bagaglio delle competenze tutte quelle evidenze essenziali per la figura professionale emergente quale io sono in questo momento. Ma so che il viaggio che sto per intraprendere non consiste nella scoperta di nuove terre se non siavrò contemporaneamente nuovi occhi. Nuovi occhi che sappiano accogliere le novità che la figura dell’insegnante riceve costantemente, in ogni momento.



Figura 16 La sezione 2B, Scuola Primaria Papa Luciani

## RIFERIMENTI

### Bibliografia

- Aurelio, A., Pizzuto, P. (2007). Manuale di ecologia, sostenibilità ed educazione ambientale. Milano: FrancoAngeli.
- Benetton, M. (2018). Diffondere la cultura della sostenibilità: ecopedagogia a scuola fra vecchi e nuovi paradigmi educativi. Padova: Pensa MultiMedia.
- Bertagna, G. (2012) Fare Laboratorio. Scenari culturali ed esperienze di ricerca nelle scuole del secondo ciclo. Brescia: Editrice La Scuola
- Birbes, C. (2011) Progettare l'educazione per lo sviluppo sostenibile: idee, percorsi, azioni. Brescia : EDUCatt
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., e Krathwohl, D. R. (1956) Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. New York: David McKay Company
- Bombardieri, M. (2016) La cura delle relazioni. Essere e Fare l'insegnante. Milano: Editrice La Scuola
- Booth, T., Ainscow, M. (2014) Nuovo Index per l'inclusione - Percorsi di apprendimento partecipazione a scuola (edizione italiana a cura di Fabio Dovigo), Carocci Faber
- Bonaiuti, G., Calvani A., Menichetti L, Vivanet G. (2017) Le tecnologie didattiche. Roma: Carocci. Cap. 2,4,5
- Cagol, M., Dozza, L. (2020). Io posso : educazione per lo sviluppo sostenibile : la voce dei bambini e dei giovani. Città di Castello : Zeroseiup.
- Castoldi, M. (2017). Costruire unità di apprendimento. Guida alla progettazione a ritroso. 18 Roma: Carocci
- Castoldi, M.(2016). Valutare e certificare le competenze. Roma: Carocci
- Comoglio, M. (2003). Insegnare e apprendere con il portfolio. Milano: Fabbri
- Crotti, M. (2017). La riflessività nella formazione alla professione docente. Edetania: estudios y propuestas socio-educativas, n. 52, pp. 85–106.
- Educazione allo sviluppo sostenibile: cosa è? - NWG ENERGIA
- Galliez, R.M. & Lhomme, S. (2009). La Terra si è ammalata. Padova: Edizioni Messaggero Padova

- Grion, V., Aquario, D., Restiglian, E. (2019) Valutare nella scuola e nei contesti educativi. Padova: Cleup
- Grion, V., Restiglian, E. (2019). La valutazione fra pari nella scuola. Trento: ERICKSON
- Le Boterf, G. (2008). Costruire le competenze individuali e collettive. Napoli: Guida
- Lucangeli, D. (2019). Cinque lezioni leggere sull'emozione di apprendere. Trento: ERIKSON.
- Majocchi, A. (2015). Un piano per l'Europa: Sviluppo sostenibile e occupazione. Bologna: Società editrice il Mulino, Spa.
- Mason, Kenneth A.; Singer, Susan Rundell; Raven, Peter H.; Bonaldo, Paolo; Johnson, George B. (2013). Ecologia e comportamento. Edizione Italiana. Padova: Piccin.
- Messina, L., & De Rossi, M. (2015). Tecnologie, formazione e didattica. Roma: Carocci
- Michelini, M. (2006). Progettare e governare la scuola. Democrazia e partecipazione: dalla progettazione educativa. Milani: FrancoAngeli.
- Napoleone, E., Sofo, A. (2013). L'educazione ambientale come patrimonio per le generazioni future. (n.p.): Lulu.com.
- Nigris, E. (2005). Didattica Generale (Edizione breve). Milano: Guerini.
- ONU (2015). Agenda 2030. Atto della IV riunione plenaria
- Pellerey, M. (2004). Le competenze individuali e il portfolio. Roma: La Nuova Italia
- Rivoltella, P. & Rossi, P. (2012). L'agire didattico. Manuale per l'insegnante. Milano: Editrice La Scuola
- Rudolf Steiner Dettli M. (2021). Il mondo delle api. Testi scelti. Online: Editrice Antroposofica.
- Russo Krauss, P. (2008) Ecolandia : principi metodologia e didattica dell'educazione ambientale. Napoli: Casavatore
- Sofo, A., Venezia, M. (2013). La didattica Laboratoriale nell'educazione ambientale. Ed: Lulu.com
- Schenetti, M. (2022) Didattica all'aperto: metodologie e percorsi per insegnanti della scuola primaria. Trento: Erickson
- Selleri, P. (2004). La comunicazione in classe. Roma: Carocci.

- Semeraro, L. (2007). La progettazione Didattica. Padova: Domeneghini
- Soresi, S., Nota, L. (2014) La psicologia positiva a scuola e nei contesti formativi. Strumenti e contributi di ricerca. Firenze: Hogrefe
- Toffano Martini, E. (2007). Ripensare la relazione educativa. Lecce: Pensa MultiMedia.
- Vianello, R., Gini, G., Lanfranchi, S. (2015). Psicologia, Sviluppo, Educazione. Torino: UTET Università
- Vitella, M., Grotto, V. & Cortiana, P. (2018). Viaggio nel Libro e Dintorni. Percorsi didattici di lettura e scrittura per la scuola primaria. Padova: Cleup
- Wiggins, G. & Mc Tighe, J. (2004) Fare progettazione, La teoria di un percorso didattico per la comprensione significativa. Roma:LAS.
- Xodo, C. (2006). Dimensioni della Professione docente cultura competenza deontologia. Lecce: Pensa Multimedia Editore
- Zanato, O. (2006). Educazione, sostenibilità, competenze degli insegnanti. Lecce: Pensa Multimedia.
- Zanato, O. (2013). L'educazione ambientale come tessuto di saperi plurali. Spunti di riflessione sulla formazione iniziale degli insegnanti di scuola dell'infanzia e primaria. Atti del Convegno Ecology for a sustainable blue and green growth, Ancona.

#### Fonti Normative

- Nuova Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente adottata dal Consiglio dell'Unione Europea il 22 maggio 2018;
- D.M. 254/2012 "Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione"
- RAV
- Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)
- C.M. n. 86 del 27 ottobre 2010
- Linee Guida Educazione allo sviluppo sostenibile 2014, MIUR
- Linee Guida Educazione ambientale per lo sviluppo sostenibile 2014, MIUR e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
- Convenzione Internazionale sui Diritti dell'Infanzia e dell'adolescenza 1989

- Nota prot. 388 del 27 Marzo 2020. Miur
- Costituzione della Repubblica Italiana (art. 33, 34)
- Nota MIUR n°3645 del 01/03/2018 “Indicazioni Nazionali e nuovi scenari”
- Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006, relativa a competenze chiave per l’apprendimento permanente
- L. 104/92
- Linee guida per l’integrazione scolastica degli alunni con disabilità 2009
- D.M. 12 luglio 2011 Linee guida per alunni con DSA
- D.M. 27 dicembre 2012
- Decreto legislativo 13 Aprile 2017, N. 62: Norme in materia di valutazione e certificazione delle competenze nel primo ciclo ed esami di stato, a norma dell’articolo 1, commi 180 e 181, lettera i), della legge 13 luglio 2015, n. 107.
- D.M. 3 Ottobre 2017, N. 742: Regolamenta le modalità per la certificazione delle competenze nel primo ciclo di istruzione ed adotta gli allegati modelli nazionali per la certificazione al termine della scuola primaria e al termine della scuola secondaria di primo grado. 28
- Ordinanza ministeriale n°172 del 4 dicembre 2020.
- Linee guida la formulazione dei giudizi descrittivi nella valutazione periodica e finale della scuola primaria, dicembre 2020

#### Documentazione scolastica

- PTOF 2019-2022 e tutte le successive integrazioni
- Piano annuale delle attività 2022-2023
- PTOF 2022-2025 con tutti gli allegati
- POFFINO Scuola Primaria
- curriculum verticale sulla base delle Indicazioni del curriculum come dal D.M. Del 3/8/2007
- Principi che guidano questo istituto IC
- Protocollo di valutazione
- Curriculum di Istituto
- Curriculum Educazione Civica Primaria e Secondaria
- Competenze Scienze 2020.
- Progetti ed iniziative di rete

- PEI, PAI
- Piano annuale delle attività 2022-2023

#### Sitografia

- [www.educazionesostenibile.it](http://www.educazionesostenibile.it) (rete italiana WEEC)
- [www.environmental-education.org](http://www.environmental-education.org) (rete mondiale WEEC)
- <http://www.uncsd2012.org/> (sito di Rio+20)
- <https://sustainabledevelopment.un.org/> (dedicato al follow up di Rio+20)
- <http://www.unesco.org/new/en/unesco-world-conference-on-esd-2014/> (sito della conferenza di chiusura del Decennio delle Nazioni Unite)
- [www.unescodess.it](http://www.unescodess.it) (sito italiano del Decennio)
- [Qualità PA - Comunicazione nei gruppi](#)

## ALLEGATI

### Allegato 1. Check list per osservazione degli spazi scolastici

Data /10/2022      Orario: 8:00      Scuola di afferenza: Scuola Primaria Papa Luciani

Il cortile esterno è:

- ampio
- alberato/munito di spazi verdi
- attrezzato con giochi
- in parte utilizzato per attività collegate alla didattica
- bisognoso di interventi

E' presente un parcheggio per le auto

- interno al cortile
- esterno al cortile

E' presente un luogo attrezzato per le biciclette.

- interno al cortile
- esterno al cortile

La palestra è

- ampia
- attrezzata
- a norma di sicurezza

L'auditorium è

- capiente
- a norma di sicurezza
- adeguato a quel plesso

L'edificio può definirsi:

- complessivamente adeguato

- ✓ in corso di modificazioni esterne
- ✓ di recente ristrutturazione
- X di recente costruzione
- X bisognoso di interventi strutturali

E' disposto su:

- X su due piani
- ✓ unico, a terra
- X su piano rialzato

Sono presenti:

- ✓ porte antipanico
- ✓ scale e uscite di sicurezza
- ✓ estintori

L'edificio sorge in prossimità di

- ✓ palestra comunale, tensostruttura
- ✓ parcogiochi
- X scuola dell'infanzia
- X scuola primaria
- X scuola secondaria di 1^grado
- X piscina
- X biblioteca comunale

Osservazioni: La struttura all'interno, tiene un numero di bambini che rispetta le norme di sicurezza quest'anno, dopo i lavori di ampliamento. Il cortile non molto vasto può essere utilizzato solo in parte per attività all'aperto perché quasi totalmente privo di aree verdi. Non è abbastanza capiente da poter far star fuori tutte le classi, ma per norme di distanziamento poste dal Dirigente, le classi si alternano in diversi orari. E' poco alberato, ma limitatamente, la maggior parte del terreno è coperto da ghiaia. L'edificio è situato all'interno di un quartiere abitato.



## Allegato 2. Diario di bordo

DATA	ORARIO	SEDE
04/11/2022	8:00-10:00	Scuola Primaria Papa Luciani

### CAMPO DI OSSERVAZIONE

- o Aspetti strutturali
  - o Riunione
  - o Progettazione
  - o **Lezione**
- 

### OGGETTO DELL'OSSERVAZIONE:

Metodologia applicata per introdurre argomento di Scienze

---

### AREA/AMBITO DI OSSERVAZIONE

- o Area strutturale
  - o Area dell'organizzazione e della comunicazione interna
  - o Area del raccordo e della comunicazione con l'esterno
  - o Area dell'educabilità inclusiva
  - o **Area progettuale, curricolare, disciplinare e didattica**
- 

### STRUMENTI DI OSSERVAZIONE

- o **Diario**
  - o Check list
  - o Griglia
  - o Tabella personalizzata
  - o Parametri nazionali/standard
- 

**ATTORI COINVOLTI:** Bambini della seconda B, maestra Laura, tirocinante

## **NARRAZIONE SINTETICA DELL'OSSERVAZIONE**

Arrivo in aula e la maestra sta ritirando le verifiche appena svolte. Lasciando i banchi separati cominciano la lezione di scienze. Per prima cosa fa distribuire i libri di testo e aprono la pagina introduttiva al tema le foglie. Sembrerebbe che abbiano già parlato di questo argomento, lo deduco quando Laura dice "vi ricordate che la volta scorsa abbiamo detto...". Indica l'immagine sul libro che mostra un grande foglia con diverse etichette che la caratterizzano (margine, nervatura..) e chiede ai bambini se ci sono alcune osservazioni. Dopo questa introduzione ci porta in giardino e da la consegna di raccogliere foglie intere da terra il meno rovinare possibile, diverse tra loro.

Qualcuno prende foglie dello stesso tipo, qualcun altro è tentato dal staccare la foglia direttamente dall'albero. Laura non rimprovera semplicemente spiega perché sarebbe meglio non staccarle dagli alberi.

Al rientro in aula, analizzano le foglie, chiede loro di toccarle, annusarle e provare a descriverne la forma. Laura spiega qui la differenza tra cuoriforme, aghiforme, ovale e palmata.

Utilizzando le foglie raccolte fa utilizzare più pagine del quaderno per ricalcarne la forma.

Sotto i vari elaborati fa scrivere qualche frase che caratterizza le foglie, in particolare quanto osservato.

## **OSSERVAZIONE/RIFLESSIONI PERSONALI**

Inizialmente la maestra introduce la lezione con un dialogo aperto di brainstorming, così da richiamare alla mente dei bambini quanto già conoscono e coinvolgerli nel processo di apprendimento. Dal momento in cui l'argomento scientifico tratta la natura l'insegnante decide di cambiare ambiente di apprendimento portandoli all'aperto, nel lato del giardino con erba e qualche pianta. La tecnica del learning by doing è ottimale specie in contesti come questi: Conoscere significa modificare l'oggetto, la realtà, con il pensiero, interagire con il mondo, mentre apprendere non significa ricevere passivamente delle nozioni, ma elaborare attivamente delle idee. In questo modo i ragazzi potranno meglio assimilare le informazioni grazie alla loro esperienza diretta con la natura.

Molto importanti sono le consegne: devono essere brevi ma soprattutto molto chiare. Ho notato che dopo la frase “raccolgiate delle foglie intere da terra, il meno rovinate possibile, diverse tra loro.

” qualche bambino ha raccolto foglie dello stesso tipo di diverse misure ed il motivo è perché ha interpretato il termine di Laura come diversità grandezza.

Il format laboratoriale creato successivamente all’uscita in giardino ha permesso di accomodare e affinare le informazioni assimilate durante la ricerca delle foglie.

### Allegato 3. Analisi di caso

ANALISI DI CASO	
<b>S PUNTI DI FORZA</b>	<b>W PUNTI DI DEBOLEZZA</b>
<p>Consapevolezza di Andrea nell'essere al centro dell'attenzione per le sue mancanze.</p> <p>Atteggiamento partecipe e risultati soddisfacenti di Andrea dal punto di vista didattico.</p>	<p>Ricorsività nel non eseguire le consegne dell'insegnante (capire la motivazione).</p> <p>Sfiducia dell'insegnante verso il bambino.</p> <p>Sentimento di umiliazione di Andrea.</p>
<b>O OPPORTUNITÀ</b>	<b>T MINACCE</b>
<p>Valorizzazione della partecipazione.</p> <p>L'insegnante dovrebbe sottolineare insuccessi del bambino in modo da non renderlo protagonista solo di eventi negativi.</p> <p>Investimento dell'insegnante sulle debolezze del bambino.</p>	<p>Il bambino si sente al centro dell'attenzione in senso negativo.</p> <p>L'insegnante ha un pregiudizio continuo verso tutte le proposte di Andrea.</p>

## Allegato 4. Matrice di progettazione

**Pronto, mi ricevete? Terra chiama 2B!**

**PRIMA FASE: IDENTIFICARE I RISULTATI DESIDERATI**  
*(Quale/i apprendimento/i intendo promuovere negli allievi?)*

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

La competenza in campo scientifico si riferisce alla capacità e alla disponibilità a usare l'insieme delle conoscenze e delle metodologie possedute per spiegare il mondo che ci circonda sapendo identificare le problematiche e traendo le conclusioni che siano basate su fatti comprovati. Le competenze sociali e civiche includono competenze personali, interpersonali e interculturali e riguardano tutte le forme di comportamento che consentono alle persone di partecipare in modo efficace e costruttivo alla vita sociale e lavorativa, in particolare alla vita in società sempre più diversificate, come anche a risolvere i conflitti ove ciò sia necessario.

**Discipline di riferimento** *(di riferimento prevalente, dalle Indicazioni Nazionali)*

Scienze, Educazione ambientale e civica

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

Ha atteggiamenti di cura verso l'ambiente scolastico che condivide con gli altri; rispetta e apprezza il valore dell'ambiente sociale e naturale.

Promuove il rispetto verso gli altri, l'ambiente e la natura e sa riconoscere gli effetti del degrado (allegato B – D.M. 35/2020)

**Obiettivi di apprendimento** *(desumibili, per la scuola primaria, dalle Indicazioni Nazionali)*

Prendersi cura e rispettare l'ambiente, la natura e tutti gli elementi che la compongono. Riflettere sulle azioni degli esseri umani sul pianeta in modo critico, conoscendo le cause.

Individua, nel proprio ambiente di vita, gli elementi di degrado, trascuratezza, pericolo e osserva comportamenti idonei a contenere rischi.

**Bisogni formativi e di apprendimento** *(in relazione al traguardo indicato)*

L'educazione ambientale è concepita come una strategia per offrire nuove modalità capaci di generare nelle persone e nelle società umane cambi significativi di comportamento e di riassegnare una nuova importanza a valori culturali, sociali, politici, economici e relativi alla natura. Al tempo stesso cerca di facilitare i meccanismi di acquisizione delle abilità intellettuali e fisiche, promuovendo la partecipazione attiva e decisa degli studenti in maniera permanente, riflettendosi in un miglior intervento umano per l'ambiente e di conseguenza una adeguata qualità di vita. Con questa concezione, negli ultimi decenni, si è riposta fiducia nel processo educativo per contribuire alla risposta di problemi ambientali.

La scelta di questo ambito disciplinare è stata presa dopo aver effettuato qualche ora di osservazione nella classe, aver conosciuto i ragazzi e parlato con la mia tutor analizzando i bisogni della classe. Sono ancora piccolini, ancora in tempo perché determinati tipi di atteggiamenti nei confronti dell'ambiente che ci ospita per tutta la vita vengano considerati, analizzati, fatti propri e messi in pratica.

**Situazione di partenza** *(situazione problema e/o domande chiave che danno senso all'esperienza di apprendimento, orientano l'azione didattica, stimolano il processo e il compito di apprendimento)*

COME POSSIAMO SALVARE LA NOSTRA TERRA?

**SECONDA FASE: DETERMINARE EVIDENZE DI ACCETTABILITÀ**  
*(In che modo sollecito la manifestazione della competenza negli allievi?)*

**Compito/i autentico/i** (*compito attraverso il quale gli allievi potranno sviluppare e manifestare le competenze coinvolte; vanno indicate le prestazioni e/o le produzioni attese*)

I bambini dovranno costruire un volantino sponsorizzatore delle buone maniere da applicare per salvaguardare l'ambiente che ci circonda, dove appariranno frasi maturate da loro stessi. Dovranno poi diffonderlo nelle altre classi per condividere l'importanza del rispetto ambientale.

**Modalità di rilevazione degli apprendimenti** (*strumenti di accertamento con riferimento all'ottica trifocale*)

Per la valutazione delle competenze in ottica trifocale adoterò le seguenti modalità di rilevazione:

- Dimensione oggettiva, ovvero il compito autentico, tratterà la creazione di un volantino divulgativo da distribuire ai propri compagni all'interno del plesso dove verranno riportati consigli utili per poter salvaguardare il pianeta
- Dimensione intersoggettiva, valutazione del docente, mi affiderò alla rubrica e alla scheda di osservazione da me costruita prima di cominciare l'intervento in modo tale da poter valorizzare le potenzialità di ciascun bambino. Quest' ultima mi accompagnerà per tutto il percorso.
- Dimensione soggettiva nonché autovalutazione dei bambini, proporrò un questionario prevalentemente a domande chiuse con l'obiettivo di renderli consapevoli del proprio percorso. Sarà d'aiuto sa me ma soprattutto aiuterà anche l'insegnante per poter lavorare sulla **zona di sviluppo prossimale** di ogni alunno. Per aiutare i bambini nell'autovalutazione fornirò un **feedback** finalizzato ad incoraggiare ogni alunno a migliorarsi senza esprimere alcun giudizio. Verranno valorizzati gli obiettivi raggiunti da ciascun bambino e li inviterò ad individuare nuove risorse per riuscire ad accrescere le proprie competenze. L'errore non deve mai essere vissuto dal bambino come un insuccesso ma come un'occasione per riflettere e perseguire nuovi traguardi.

**TERZA FASE: PIANIFICARE ESPERIENZE DIDATTICHE**

*(Quali attività ed esperienze ritengo significative per l'apprendimento degli allievi?)*

Il mio intervento avrà una durata totale di 30 ore distribuite in 15 giornate, indicativamente nel mese di Marzo prima delle vacanze pasquali.

Tutte le giornate saranno introdotte da un momento di brainstorming succeduto da una fase di lancio con l'obiettivo di motivare gli studenti alla partecipazione attiva all'ascolto seguenti attività. Come momento conclusivo di ogni giornata chiederò loro un'opinione generica di com'è stata l'esperienza appena vissuta.

<b>Tempi</b>	<b>Ambienti di apprendimento (setting)</b>	<b>Contenuti</b>	<b>Metodologie</b>	<b>Tecnologie (strumenti e materiali didattici analogici e digitali)</b>
1 giornata	Giardino (tappeto erboso) del plesso Aula della classe 2B	Osservare tutto ciò che all'esterno ci circonda	Esplorazione (learning by doing)	Qualche disegno e frase a effetto da appendere alle pareti dell'aula Powerpoint di presentazione con rubrica di valutazione
<b>Attività</b>	<p>Inizialmente si porteranno fuori i bambini chiedendo loro di stare il più possibile a contatto con la natura. Rientreremo in aula, dapprima sistemata e preparata ad hoc, dove chiederò loro le aspettative che hanno sul mio percorso (precedentemente l'insegnante le avrà solamente riferito che per un periodo di tempo ci sarò anche io ad insegnare).</p> <p>Attraverso la mostra di un mini PowerPoint presenterò loro il macro argomento e per concludere la prima lezione condividerò con loro la rubrica di valutazione.</p> <p>Momento feedback: chiedo loro se sono pronti e soprattutto entusiasti di cominciare questo percorso in mia presenza</p>			

<b>3 giornata</b>	Aula della classe 2B Giardino (tappeto erboso) del plesso	Conoscere le api	Intervento dell'esperta	Materiali ritenuti utili dall'esperta (reperiti da Casa Marina)
<b>Attività</b>	Breve momento di brainstorming iniziale su quanto affrontato nella mia seconda giornata di intervento dedicata al ruolo che ha la Natura ed in particolare la vegetazione. Presenterò l'esperta, la quale si occuperà di presentare agli alunni le api, la loro famiglia e le varie tipologie. Momento feedback: chiederò il loro livello di gradimento dell'intervento a cui hanno appena partecipato.			
<b>4 giornata</b>	Aula della classe 2b Giardino	Ripasso sulle conoscenze delle api	Brainstorming Utilizzo piattaforma wordwall Roleplay	Quaderni di scienze LIM e piattaforma Wordwall Travestimenti diverse api
<b>Attività</b>	Riprenderò quanto spiegato nella lezione con Camilla e come suggerito dall'insegnante, sarà utile fargli trascrivere le informazioni più importanti. Rassoderò le loro conoscenze con qualche esercizio inerente al mondo delle api sulla piattaforma Wordwall. Per far sì che l'argomento rimanga vivo nella loro memoria svolgerò un momento di roleplay dove i bambini, dopo averli suddivisi in gruppetti, verranno travestiti da diversi tipi di ape (ape operaia, fuco, ape regina...) e si presenteranno.			

#### **Allegato 5. Rubrica di valutazione**

Rubrica valutativa (le dimensioni possono far riferimento a conoscenze, abilità, atteggiamento verso il compito, autoregolazione, relazione con il contesto)



<b>Dimensi oni</b>	<b>Criteri</b>	<b>Indicatori</b>	<b>Avanzato</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Base</b>	<b>In via di prima acquisizione</b>
Conosce re i bisogni della Terra	Sa riconosc ere quali possono essere le necessit à del Pianeta in cui viviamo	Espone le proprie conoscen ze riguardo i bisogni effettivi dell'ambie nte che lo circonda	Elenca le diverse necessità del Pianeta in maniera autonoma , provando a dedurne altre.	Elenca le diverse necessità del Pianeta in maniera autonoma.	Elenca le diverse necessità del Pianeta grazie all'aiuto introduttiv o da parte dei compagni.	Prova a descrivere quali sono i bisogni della Terra solamente con l'aiuto dell'insegnan te.
Proporre soluzioni e diffonder le	Ipotizzar e possibili soluzioni concrete	Dopo aver interiorizz ato i bisogni, sa trovare possibili soluzioni da poter applicare, basandosi su vecchie e nuove conoscen ze	L'alunno riporta possibili soluzioni conosciut e e ne ipotizza di nuove, ai propri compagni. Mobilità una varietà di risorse sia fornite dal docente sia reperate altrove, in modo autonomo .	L'alunno riporta possibili soluzioni conosciute in modo autonomo, inoltre ipotizza altre soluzioni utilizzando le risorse fornite dal docente anche se in modo discontinuo e non del tutto autonomo.	L'alunno riporta alcune semplici soluzioni conosciut e grazie alle risorse fornite dal docente, con l'aiuto dei compagni	L'alunno espone soluzioni di base unicamente con il supporto del docente e di risorse fornite appositament e.

	Costruire e diffondere delle soluzioni ipotizzate	Promuove il rispetto verso l'ambiente e la natura attraverso la creazione e diffusione di soluzioni concrete	L'alunno contribuisce a concretizzare le soluzioni pensate insieme al gruppo classe e diffonde il proprio prodotto a genitori ed altri alunni della scuola, sia autonomamente che con i compagni.	L'alunno concretizza le soluzioni ipotizzate con il gruppo classe e li diffonde a genitori ed altri alunni della scuola con il supporto dei propri compagni.	L'alunno riporta le soluzioni da lui proposte su di un volantino in forma autonoma, e sono l'aiuto dell'insegnante lo distribuisce.	L'alunno scrive le soluzioni per rispettare l'ambiente con i suggerimenti dati dall'insegnante, ed unicamente con il suo aiuto li distribuisce.
--	---	--	---	--	---	---

## Allegato 6. Cocreazione della rubrica



## Allegato 7. Citazioni dal PTOF portate in aula

# Cosa dice la nostra scuola

**Maturare la consapevolezza del legame imprescindibile fra le persone e la CASA COMUNE**

**L'OFFERTA FORMATIVA**  
Attività previste per favorire la Transizione ecologica e culturale

**Maturare la consapevolezza dei diritti ecologici di tutti gli esseri viventi**

**Diventare consapevoli che i problemi ambientali vanno affrontati in modo sistemico**

**Maturare la consapevolezza dell'importanza del suolo**

**Imparare a minimizzare gli impatti delle azioni dell'uomo sulla Natura**

21/03/2023

## Allegato 8. Obiettivi per lo sviluppo sostenibile, Agenda 2030.

1 SCONFIGGERE LA POVERTÀ

2 SCONFIGGERE LA FAME

3 SALUTE E BENESSERE

4 ISTRUZIONE DI QUALITÀ

5 PARITÀ DI GENERE

6 ACQUA PULITA E SERVIZI IGIENICO-SANITARI

7 ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE

8 LAVORO DIGNITOSO E CRESCITA ECONOMICA

9 IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE

10 RIDURRE LE DISUGUAGLIANZE

11 CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI

12 CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI

13 LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

14 LA VITA SOTT'ACQUA

15 LA VITA SULLA TERRA

16 PACE, GIUSTIZIA E ISTITUZIONI SOLIDE

17 PARTNERSHIP PER GLI OBIETTIVI

**OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE**

21/03/2023

Allegato 9. Autovalutazione alunno 2B

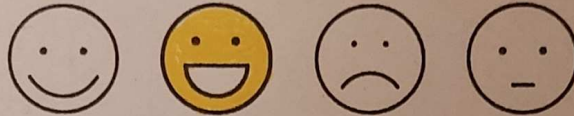
Nome: GIOVANNI

Data: 04-04-23

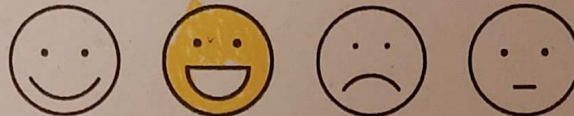
Materia: SCIENZE

# LA MIA AUTOVALUTAZIONE

Come ti è sembrato il percorso con CLAUDIA?



Sei stato aiutato durante qualche attività? Ora hai capito?



Ho svolto le lezioni con AUTONOMIA o con l'aiuto dell'insegnante?

con l'aiuto dell'insegnante

Cos'hai imparato con queste lezioni?

LE IMPOLLINAZIONI, L'IMPORTANZA DELLE APE E DELLE PIANTE

Qual è stata la cosa che hai trovato più interessante?

I VARI TIPI DI APE E IL LORO ALVEARE

Quali miglioramenti hai notato su di te e le tue conoscenze?

SI CON LA MAESTRA CLAUDIA O IMPARATO

C'è qualcosa che vorresti approfondire?

NO



## Allegato 10. Commento Tutor dei tirocinanti in Spagna



C.E.I.P. "Al-Andalus" (41601701)  
Actas de reunión de Equipo Docente  
Curso 2021/2022

**Rosa M<sup>a</sup> Maldonado Sánchez, tutora del nivel 3<sup>o</sup>A de Primaria del CEIP Al-Andalus de Sevilla, informa sobre la alumna en prácticas CLAUDIA TOSON que ha estado como observadora en mi aula en el período establecido.**

Alumna con una muy buena disposición para participar en los asuntos relacionados con la forma de enfocar los contenidos y los aprendizajes. Lástima que no haya podido inmiscuirse más en los procesos de enseñanza-aprendizaje con los alumnos/as porque le he visto en todo momento actitud para ello.

Con un dominio excelente del idioma español, tanto a nivel hablado como escrito. Se ha dirigido tanto al alumnado como al equipo docente y equipo directivo con una correcta pronunciación, estructuración del lenguaje, claridad y respeto.

En todo momento también, ha estado atenta y tomando nota del funcionamiento, la programación, la estructuración del sistema educativo, los órganos colegiados del centro, el espacio físico, el organigrama de áreas y horario, el profesorado de alumnado con NEAE, con la actitud de los alumnos/as y como no cabe de otra forma, de mí como tutora y asesora de la tutoría que tengo.

He procurado en la mayoría de ocasiones que Claudia, se sintiera cómoda en el espacio escolar, así como he intentado ofrecerle los recursos necesarios tanto humanos como materiales que le hicieran falta. Me ha preguntado y se ha interesado bastantes veces sobre temas relacionados con sus estudios en facultad, su forma de ver la enseñanza y las ideas que tiene aprendidas y creadas para ejercer cuando sea su momento.

Respetuosa, educada, ocupada en sus estudios y proyectos universitarios, y agradecida de haber tenido el entorno escolar que buenamente he podido ofrecerle.

También yo, he aprendido de ella, como lo hago a diario con mis alumnos/as. Lo bueno de este tipo de experiencias que todos los años aprovechamos mutuamente, es no dejar de reciclarnos tomando referencia de la gente joven que opta por esta profesión, y de mostrar nosotras a ellas/os, nuestra experiencia e intercambio.

Nada más y nada menos.

Para que surta los efectos oportunos, aquí queda mi pequeño informe que hago de forma totalmente voluntaria porque creo es de recibo.

Un saludo cordial.

Rosa Maldonado.

Sevilla 27- Abril- 2022