



Misure di solubilità

Grado scolastico: secondaria di II grado

Aree disciplinari: Scienze Integrate – Fisica, Chimica

ISI Sandro Pertini - Lucca

Docenti coinvolti: Fisica – Chiara Bonardi, Rossella Surdo

Chimica – Valerio Zullo, Giovanni Lombardo

Realizzato con il contributo della Regione Toscana
nell'ambito del progetto

Rete Scuole LSS a.s. 2024/2025

Misure di solubilità

Progetto sperimentale
di Scienze Integrate - Fisica, Chimica
Percorso LSS a.s. 2024-25

Classi: 1A TGC - 1B TGC

Istituto Tecnico
indirizzo “Grafica e Comunicazione”
ISI *Sandro Pertini* - Lucca

Collocazione del percorso effettuato

Il percorso si colloca nel secondo periodo delle classi prime del corso tecnico ad indirizzo “Grafica e Comunicazione” nell’ambito gli insegnamenti di Scienze Integrate - Fisica (Prof. Chiara Bonardi, Rossella Surdo) e di Scienze Integrate - Chimica (Prof. Valerio Zullo, Giovanni Lombardo).

Il percorso si articola in una attività interdisciplinare per introdurre alla solubilità attraverso *brainstorming*, osservazioni qualitative e misure quantitative.

Obiettivi essenziali di apprendimento

- Favorire lo sviluppo di una didattica di tipo laboratoriale
- Sviluppare abilità pratiche di laboratorio
- Comprendere il concetto di solubilità.
- Saper distinguere tra soluto, solvente e soluzione.
- Determinare quantitativamente la solubilità di diverse sostanze in acqua.
- Favorire la collaborazione ed il lavoro di gruppo nell'esecuzione degli esperimenti e nella discussione dei risultati.

Elementi salienti dell'approccio metodologico

- Elaborazione in classe con *cooperative learning* per individuare una strategia di risposta
- Focus su attività sperimentali eseguite dagli studenti, promuovendo situazioni di apprendimento attivo
- Realizzazione di laboratori *hands on*
- Stimolare autonomia e consapevolezza

Materiali e strumenti impiegati

- Materiali

Acqua del rubinetto, sale da cucina, zucchero da tavola, amido di mais, bicarbonato di sodio, bacchette di vetro, spruzzetta, fogli di carta e penne per la registrazione dei dati

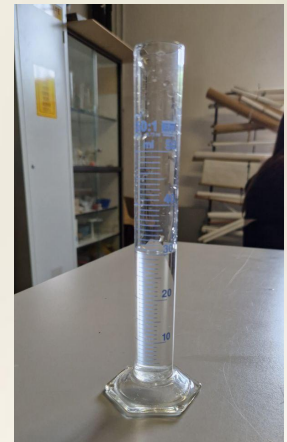
- Strumenti

Becher di vetro (diversi formati)

Cilindri graduati

Bilancia digitale

- Strumenti didattici LIM



Ambienti, reali e virtuali, in cui è stato sviluppato il percorso

- Aula
- Laboratorio didattico dell'Istituto
- Casa, per l'elaborazione dei risultati e conclusioni

Tempo impiegato

- per la messa a punto preliminare nel Gruppo LSS: 2 incontri in cui si è discusso la metodologia e alcuni aspetti disciplinari e di realizzazione che favorissero l'apprendimento attivo
- per la progettazione specifica e dettagliata: 6 ore totali
- tempo-scuola di sviluppo del percorso: 7 ore totali
(fisica 2 ore - chimica 5 ore)
- per documentazione: 4 ore

Altre informazioni

Nelle classi erano presenti studenti con Bisogni Educativi Speciali:

Classe 1A: 3 Studenti con DSA (1 Disturbo misto soprattutto nelle abilità aritmetiche, 1 Difficoltà scrittura-comprensione testo-area calcolo, 1 Disturbo area lettura e comprensione testo), uno studente con BES per svantaggio socio-economico, ed uno studente con certificazione 104/92 con percorso ad obiettivi minimi del gruppo classe)

Classe 1B: 6 studenti con DSA (1 Discalculia con difficoltà comprensione testo, 1 Disordine evolutivo abilità scolastiche non meglio specificato, 1 Difficoltà comprensione testo, 1 Dislessia-Disortografia-Discalculia, 1 Area logico-matematica e Deficit Memoria, 1 Difficoltà comprensione del testo ed a memorizzare-ansia prestazionale, 1 studente con disturbo dell'umore dello spettro bipolare, 1 studente con BES linguistico, 1 studente con BES per svantaggio socio economico, 1 studente con certificazione 104/92 (percorso ad obiettivi minimi del gruppo classe).

Descrizione del percorso didattico

Nell'ambito del *curriculum* di studi delle classi prime settore Grafico e Comunicazione è prevista una UDA di chimica dal titolo “Misure di solubilità” in cui si è inserita l'azione LSS valorizzando l'approccio *inquiry* in laboratorio e l'aspetto interdisciplinare con la fisica riguardo al processo di misura.

Si è introdotto il concetto di solubilità attraverso osservazioni qualitative partecipate in laboratorio, *brainstorming* sulle grandezze fisiche da misurare per quantificare il fenomeno e misure con strumenti disponibili in laboratorio.

Successivamente si è passati a un approccio quantitativo misurando la solubilità del sale in acqua.

Descrizione del percorso didattico

Il percorso si è articolato nelle seguenti fasi

1. *Introduzione e Osservazioni Qualitative* (Chimica)
2. *Misure per Determinare la Solubilità: Brainstorming in classe e pratica in laboratorio* (Fisica)
3. *Determinazione Quantitativa della Solubilità del Sale in acqua* (Chimica)
4. *Discussione e Conclusioni* (Chimica)

Fase 1

Introduzione e Osservazioni Qualitative

Agli studenti, suddivisi in gruppi di 3-4 componenti, dopo una breve esposizione del concetto di solubilità, sono state presentate 4 sostanze che si trovano anche in cucina nella vita quotidiana (sale, zucchero, amido di mais e bicarbonato di sodio) ed è stato chiesto di determinarne la solubilità in acqua.

A ciascun gruppo è stato chiesto di scrivere in modo dettagliato quello che stavano facendo ed osservando, specificando anche le ragioni per cui lo stavano facendo e le conclusioni a cui sono arrivati.



Fase 1

Introduzione e Osservazioni Qualitative



Dall'analisi dei risultati di queste prove gli studenti hanno potuto confrontare il comportamento delle varie sostanze, osservando che il bicarbonato provoca un raffreddamento della soluzione quando si scioglie in acqua (anche se si scioglie parzialmente), l'amido di mais non si scioglie mentre le altre due sostanze si sciolgono completamente (nelle quantità di soluto e solvente scelte da loro).

Fase 1

Introduzione e Osservazioni Qualitative



Alcuni studenti hanno deciso di misurare il volume di acqua mediante l'utilizzo di un cilindro graduato partendo da un piccolo volume e facendo più aggiunte in caso di mancata solubilizzazione del solido.

Tutti gli studenti hanno capito l'importanza della misura nella determinazione della solubilità.

Fase 2

Misure per Determinare la Solubilità

Brainstorming in classe

Attività per attivare le conoscenze pregresse degli studenti e far emergere le loro intuizioni su come si potesse misurare la solubilità di un sale in acqua.

La discussione si è snodata attraverso una serie di **domande guida** volte a fare emergere una pianificazione della procedura sperimentale:

- **Cos'è la solubilità?**

Gli studenti sono intervenuti rapidamente definendo la solubilità, facendo riferimento ai concetti di soluto e solvente. La definizione è emersa insieme a numerosi riferimenti a sale e acqua come noti esempi di soluto e solvente.

Fase 2

Misure per Determinare la Solubilità

- **Quali grandezze dobbiamo misurare per determinare la solubilità?**

Gli studenti hanno rapidamente identificato la necessità di misurare la massa del sale e il volume (o massa) dell'acqua. È emersa anche l'idea di misurare il volume del solido, sebbene con un po' di titubanza.

- **Quali strumenti (presenti nel laboratorio dell'istituto) sarebbero adeguati per queste misurazioni?**

Per la massa è stata citata subito la bilancia. Per il volume dell'acqua sono stati proposti cilindri graduati e becher, ma anche la bilancia per determinare la massa dell'acqua (e quindi poter ricavare il volume, nota la densità).

Fase 2

Misure per Determinare la Solubilità

- **Quali errori potremmo commettere durante le misure?**

Gli studenti hanno individuato due errori: l'errore di sensibilità degli strumenti e l'errore accidentale dovuto all'operatore.

- **In che modo potremmo gestire questi errori?**

Gli studenti, dopo qualche minuto di riflessione, hanno individuato la possibilità di ripetere le misure e calcolare la media di tali misurazioni per ridurre l'errore casuale.

Per quanto riguarda la sensibilità dello strumento è emerso il ricordo di quanto imparato all'inizio dell'anno scolastico:

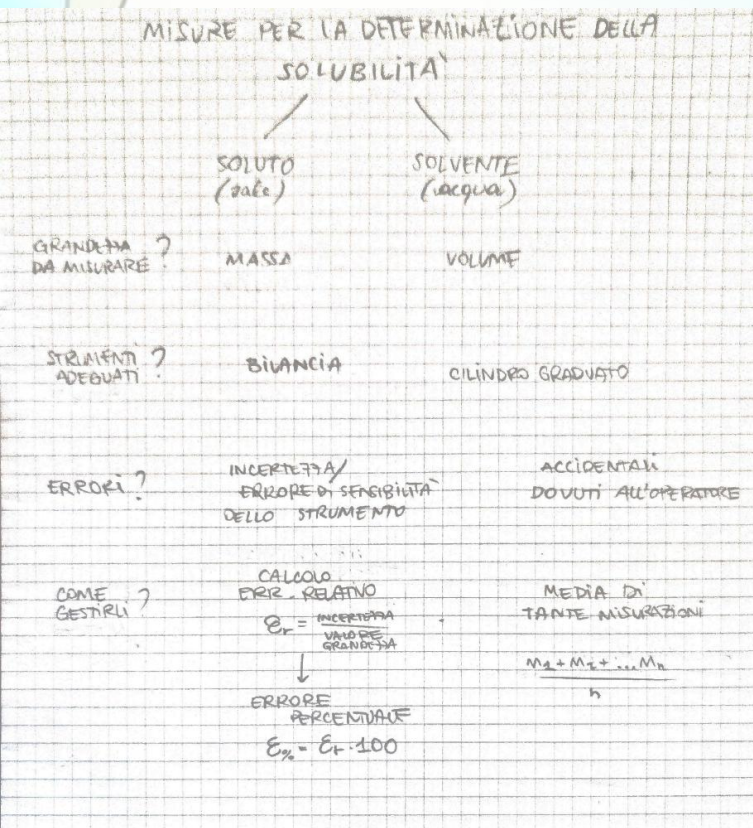
il calcolo dell'errore relativo e percentuale permette di capire qual è lo strumento più adatto per condurre una misurazione, ma è necessario avere già un'idea della quantità di sostanza che sarà necessario misurare.

Fase 2

Misure per Determinare la Solubilità

Questa fase preliminare ha permesso agli studenti di richiamare alla memoria conoscenze pregresse, formulare ipotesi, proporre procedure e iniziare a pensare in modo autonomo alla pianificazione di un esperimento, gettando le basi per le attività pratiche che sarebbero seguite in laboratorio, e si è conclusa con la mappa creata collettivamente dalla classe sulla LIM.

La fase di *brainstorming* ha evidenziato l'importanza cruciale di misurare con accuratezza le grandezze coinvolte nel fenomeno della solubilità.



Fase 2

Misure per Determinare la Solubilità

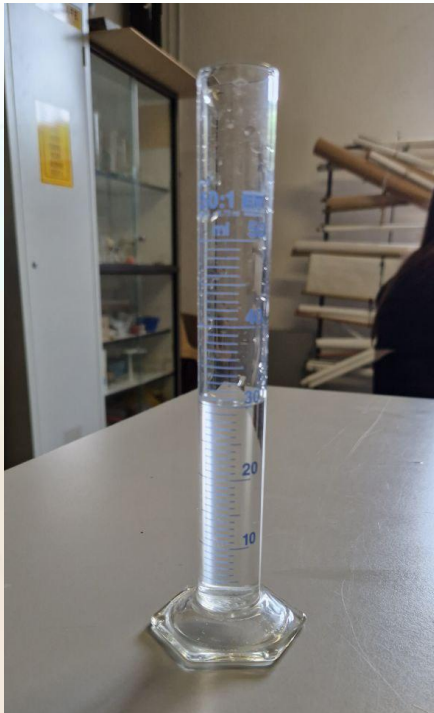
Indagine pratica in laboratorio

La seconda fase è stata concepita per tradurre le riflessioni teoriche in esperienza pratica, permettendo agli studenti di valutare direttamente l'affidabilità dei diversi strumenti a loro disposizione in base alle necessità.

L'obiettivo di questa attività è stato confrontare l'accuratezza di diversi strumenti e stimolare una riflessione critica sui vantaggi e svantaggi di misurare massa o volume per due diversi stati della materia: liquidi e solidi granulari. Questo ha rafforzato il concetto di precisione, accuratezza e incertezza emerso nel *brainstorming*, fornendo una base empirica per le scelte metodologiche successive.

Fase 2

Misure per Determinare la Solubilità



L'attività ha previsto la misurazione di una piccola quantità di acqua e gli studenti hanno annotato le misure e le incertezze associate a ciascuno strumento (cilindro, becher e bilancia).

Gli studenti hanno calcolato l'errore relativo di ogni misurazione per poter confrontare l'accuratezza.

La riflessione finale ha riguardato i vantaggi e gli svantaggi di misurare il volume e la massa dell'acqua, portando a comprendere in quali casi sia preferibile misurare l'una o l'altra grandezza. Oltre all'accuratezza infatti, è emerso anche che si possa tenere conto della rapidità e semplicità di una procedura rispetto all'altra.

Fase 2

Misure per Determinare la Solubilità

Analogamente, per i solidi, gli studenti hanno misurato una piccola quantità di sale fino utilizzando cilindri graduati, becher e bilancia. Anche qui, la registrazione di misure e incertezze ha consentito il calcolo dell'errore relativo per confrontare l'accuratezza dei diversi approcci. Gli studenti hanno potuto constatare gli svantaggi di misurare il volume di un solido granulare come il sale, ossia la sua natura non compatta e la presenza di spazi vuoti tra i granelli che si riducono nel momento in cui si sbatte delicatamente il contenitore sul tavolo.

Questo ha rafforzato in loro l'idea che, per i solidi granulari, la misurazione della massa possa essere generalmente più semplice e affidabile rispetto a quella del volume confermando l'idea già emersa durante il *brainstorming* iniziale.



Fase 3

Determinazione Quantitativa della Solubilità del Sale in acqua

Dopo che gli studenti presenti alla fase 1 hanno ripercorso quanto fatto e lo hanno spiegato a chi era assente, è stato chiesto di pensare ad una procedura da mettere in atto per trovare in modo quantitativo la solubilità del sale da cucina in acqua.

Dopo un breve confronto tra loro, uno studente ha proposto una strategia di lavoro.

La sua idea era quella di provare a sciogliere delle quantità note di sale in una quantità misurata di acqua per trovare in che intervallo ricade la solubilità del sale. Ragionando sulla procedura da eseguire mentre la stava mettendo in pratica, lo studente è arrivato a capire (con una guida minima da parte del docente) che la quantità di acqua doveva essere misurata con uno strumento adatto (ha scelto un cilindro graduato da 10 ml) e la quantità di sale doveva essere misurata in modo esatto.

Fase 3

Determinazione Quantitativa della Solubilità del Sale in acqua

Negli incontri successivi, lo studente ha guidato le prove, che hanno previsto una prima dissoluzione di 5g di sale in 20 ml di acqua. Una volta osservata la completa dissoluzione del sale lo studente ha provato ad aggiungere ulteriori 5g di sale ed ha osservato che anche con una agitazione prolungata non si osserva completa dissoluzione.

A questo punto è stato chiesto come fosse possibile trovare la quantità esatta di sale disciolto e, dopo aver fornito qualche piccolo stimolo, lo studente ha proposto di filtrare la soluzione per separare il sale non disciolto. Questo poi deve essere seccato e pesato per trovare la quantità di sale effettivamente disciolto in soluzione e da questo trovare la solubilità.

Fase 3

Determinazione Quantitativa della Solubilità del Sale in acqua

Lo studente ha effettuato la filtrazione. Facendolo ragionare sulle problematiche di questa misura (ad esempio che il sale resta comunque bagnato di soluzione satura e quindi seccando non sarà precisissimo), guidato dal docente lo studente ha proposto di trovare la quantità di sale misurando quanto sale è disciolto in una quantità nota di soluzione satura di acqua e sale, prendendo una quantità nota di soluzione e facendo evaporare l'acqua. Per motivi organizzativi del laboratorio e delle tempistiche non è stato possibile effettuare questa procedura.

Gli altri gruppi di studenti sono arrivati a conclusioni analoghe, seppur con tempistiche diverse (alcuni più velocemente di altri). In ogni caso, anche seguendo lo stimolo iniziale del compagno di classe che per primo ha proposto la procedura e faceva da "guida" per gli altri, tutti i gruppi di studenti sono arrivati alle medesime conclusioni.

Fase 3

Determinazione Quantitativa della Solubilità del Sale in acqua

La solubilità del sale da cucina in acqua è stata perciò trovata partendo da una soluzione satura di sale in acqua, filtrandola e sottraendo alla quantità totale di sale aggiunta la quantità di sale non disciolto.



Fase 4

Discussione e Conclusioni

Al termine delle attività laboratoriali è stata effettuata una riflessione insieme con gli studenti per verificare se i punti critici dell'esperienza fossero ben chiari.

Durante il *brainstorming* finale gli studenti hanno correttamente evidenziato come le problematiche maggiori fossero legate alla "perdita" di acqua che impregna il filtro durante la filtrazione della soluzione satura, cosa che causa una perdita di accuratezza nella misura del volume finale della soluzione satura dopo filtrazione e al fatto che il sale filtrato resta bagnato di soluzione.

Verifiche degli apprendimenti

La valutazione si è svolta secondo due modalità:

- **valutazione orale, tenendo conto dei contributi alla discussione e dell'osservazione in classe (autonomia, collaborazione);**
- **valutazione degli elaborati scritti sulle attività laboratoriali di chimica.**

Verifiche degli apprendimenti

Gli elaborati prodotti sono stati:

1) Narrazioni del percorso attraverso esperienze di laboratorio qualitative.

REAGENTI: acqua, sale, zucchero, bicarbonato di sodio, amido di mais

DATI: 5g di zucchero, 30ml di acqua, 15 ml di zucchero che si era sciolto, 5g di amido, 15 ml di acqua, 5g di sale, 15 ml di acqua, 5g di bicarbonato, 15 ml di acqua.

PROCEDIMENTO: 1° ESPERIMENTO
Abbiamo unito 30ml di acqua e 5g di zucchero l'abbiamo mescolato, l'abbiamo fatto perché secondo noi ci sembrava giusto. Abbiamo aggiunto 15 ml di zucchero e poi lo zucchero si è sciolto in 15ml.

2° ESPERIMENTO
Abbiamo unito 5g di amido e 15 ml di acqua, abbiamo mescolato, il volume si era alzato di 5ml e poi era venuta una specie di pasta.

3° ESPERIMENTO
Abbiamo unito 5g di sale e 15ml di acqua, poi abbiamo mescolato sale e acqua e si era

4° ESPERIMENTO
Abbiamo unito 5g di bicarbonato e 15 ml di acqua, abbiamo mescolato, e alla fine non si era sciolto del tutto.

OSSERVAZIONI:
Abbiamo fatto così, perché ci sembrava giusto.

60ml di acqua
5,0 di zucchero

Procedimento:

Abbiamo messo 60 ml di acqua e lo abbiamo messo nel bicker e abbiamo poi messo lo zucchero nell'acqua e abbiamo mescolato e poi si è sciolto.

Il volume si è alzato da 60 ml a 64 ml e il colore è rimasto uguale a prima abbiamo impiegato poco tempo perché lo zucchero si è sciolto subito.

60 ml
5,0 di amido di mais

Procedimento:

Come si è alzato da 60 a 65 e il colore è diventato più bianco di prima (simile al latte) e abbiamo impiegato per mescolare un po' di più rispetto al primo procedimento di prima.

60 ml di acqua
5,0 di sale

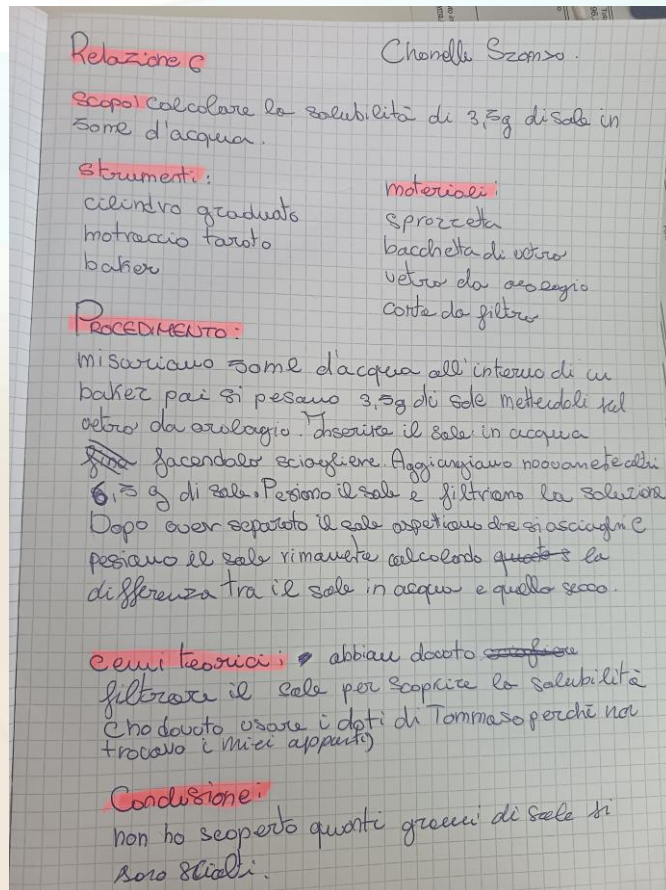
Procedimento:

Il sale ci ha messo molto più tempo a sciogliersi rispetto allo zucchero, ma meno tempo dell'amido di mais.

il colore è rimasto lo stesso e il volume è rimasto lo stesso

Verifiche degli apprendimenti

2) Relazioni scritte sulla determinazione della solubilità del sale in acqua



Relazione esperienza 6

Tharushi naththandige 1Atgc

scopo: determinare la solubilità del sale da cucina in acqua.

Procedimento

1. Prendere il filtro di carta piegarlo in 4 parti e riaprirlo a forma di imbuto. Inserire il filtro nell'imbuto e posizionarlo sopra un cilindro graduato.
2. Pesare 10g di sale e 30ml di acqua e mescolarli insieme nel baker con la bacchetta di vetro.
3. Inserire l'acqua e il sale nel cilindro graduato e aspettare che l'acqua venga filtrata.
4. L'acqua attraversa il filtro di carta cadendo nel cilindro mentre le particelle di sale troppo grandi per passare attraverso il filtro rimangono trattenute.

Dati raccolti

5. Inserisci qui il testo Inserisci qui il testo Inserisci qui il testo.
6. Inserisci qui il testo.

- Volume di acqua= 30ml
- Massa iniziale del sale= 10g
- Massa di sale rimasto dentro il filtro= 0.15.
- Massa di sale disciolto= 9,85g

Solubilità= Massa di sale disciolto / volume di acqua $9,85g / 30ml = 0,328 g/ml$.

Abbiamo determinato la solubilità del sale in acqua sottraendo la quantità non disciolta dalla massa iniziale e dividendo il valore ottenuto per il volume dell'acqua. Questo approccio diretto ha permesso un calcolo chiaro e preciso basato sui dati disponibili, considerando la distribuzione uniforme del sale nell'acqua e trascurando altri fattori come temperatura e pressione.

Analisi dei risultati

Questo progetto ha rafforzato le loro competenze scientifiche mettendo a confronto osservazioni qualitative con metodi quantitativi, attraverso un approccio pratico e collaborativo.

Nella parte di discussione e progettazione delle esperienze da parte degli studenti, alcuni fin da subito hanno colto il problema proponendo strategie di lavoro. Le difficoltà in questa parte sono state il coinvolgimento di tutti gli studenti e far arrivare tutti alla corretta metodologia per risolvere il problema.

La strategia per superare le difficoltà è stata quella di effettuare inizialmente delle domande mirate, solo nel caso in cui gli studenti si “arenassero” nell’attività, per guidare il ragionamento e successivamente è stata quella di far spiegare dagli studenti che per primi sono riusciti ad arrivare ad un procedimento corretto al resto della classe il loro ragionamento (molto efficace).

Questi studenti nei vari *step* si sono comportati come *tutor* verso gli altri, spostandosi anche tra i banchi per aiutare i compagni.

Analisi dei risultati

Le principali difficoltà incontrate hanno riguardato il collegamento tra il concetto di soluzione satura e il suo significato in laboratorio, cioè il collegamento dei concetti teorici a quello che poi si sono trovati davanti e come capire quanto sale è effettivamente disciolto nell'acqua conoscendo la quantità aggiunta. La strategia adottata per superare queste difficoltà è la medesima adottata sopra.

Complessivamente, nonostante le difficoltà incontrate, il percorso è stato positivo, in quanto ha permesso agli studenti di creare collegamenti tra le diverse discipline scientifiche che molte volte percepiscono come contenitori stagni, e sono stati stimolati a cercare di risolvere un problema reale attraverso un processo autonomo di prove/fallimenti/correzioni. Oltre a questo, il percorso è stato uno stimolo alla collaborazione tra gli studenti ed al raggiungimento di una maggiore autonomia in laboratorio nella progettazione di esperienze e nella loro realizzazione.

Analisi dei risultati

Le difficoltà, come emerso dall'analisi delle relazioni di laboratorio, hanno riguardato la parte quantitativa del progetto ed in particolare i concetti di incertezza delle misurazioni e l'utilizzo delle cifre significative. Nonostante questi concetti siano stati affrontati più volte e siano stati richiamati sia in Fisica che in Chimica durante questa attività dei LSS, nessuno studente ha riportato correttamente tutte le misure effettuate.

Oltre a questo, l'incertezza delle misure non è stata mai riportata, sebbene questo sia un concetto affrontato più volte.

Nel laboratorio alcuni erano molto lenti da un punto di vista manuale e nei calcoli, soprattutto gli studenti con BES. Per questo motivo è stato dato più tempo e attenzione a ogni gruppo facendoli lavorare uno alla volta nel laboratorio di fisica.

Il percorso ha messo in evidenza come i concetti di cifre significative e incertezza dovessero essere ancora ripetuti e utilizzati per permettere agli studenti di far propri questi concetti.

Valutazione dell'efficacia del percorso considerazioni del gruppo di ricerca LSS

Il gruppo LSS ha agevolato lo scambio di conoscenze tra insegnanti, sia a livello disciplinare che pedagogico-organizzativo, con un impatto significativo sulle dinamiche dell'istruzione in classe. Grazie alle occasioni regolari di confronto con colleghi e coordinatori, è stato possibile trasformare le sfide incontrate in spunti per migliorare continuamente. Questo approccio ha notevolmente potenziato l'efficacia dell'insegnamento, portando a risultati tangibili come un aumento dell'interesse e del coinvolgimento degli studenti, e una maggiore comprensione delle caratteristiche fisiche dei fluidi. Tali risultati hanno pienamente soddisfatto le aspettative e le motivazioni del gruppo, evidenziando il valore dell'iniziativa LSS nel contesto educativo.