

Miscugli, soluzioni e tecniche di separazione

*Scuola secondaria di Secondo grado
Scienze naturali, chimiche e biologiche
Liceo Statale “E. Fermi” Cecina -LI*

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

Rete Scuole LSS a.s. 2019/2020

Miscugli, soluzioni e tecniche di separazione

- **CLASSE DI RIFERIMENTO:** Il percorso è stato realizzato nelle classi prime liceali (2 ore settimanali disciplinari), compresa una classe prima liceo scientifico con potenziamento laboratoriale (FermiLab).

Collocazione del percorso nel curriculum

Il percorso si inserisce all'interno della programmazione di scienze naturali delle classi prime liceali, con particolare riferimento al modulo “La materia e le sue trasformazioni”.

● **Prerequisiti:**

- Introduzione alla sicurezza in laboratorio e all'uso della strumentazione di base
- Grandezze fisiche fondamentali e derivate
- Stati fisici della materia

Obiettivi di apprendimento

- *Applicare il metodo scientifico sperimentale*
- *Distinguere i materiali come sostanze pure e miscugli*
- *Sviluppare la capacità di osservazione delle caratteristiche fisiche di un miscuglio, anche in funzione della variazione di alcune grandezze fisiche*
- *Classificare i miscugli in omogenei ed eterogenei*
- *Calcolare le concentrazioni delle soluzioni*
- *Proporre e applicare il metodo migliore per la separazione di miscugli omogenei ed eterogenei*
- *Comprendere l'importanza della raccolta dei dati e della loro organizzazione in funzione della successiva elaborazione*
- *Riconoscere l'importanza della fase di interpretazione dei risultati sperimentali*
- *Ricavare conclusioni da dati raccolti tramite esperimenti*
- *Collaborare con i compagni di classe ed i docenti per raggiungere un obiettivo di gruppo*

Elementi essenziali dell'approccio metodologico

Prima Fase (warm up): approccio al problema tramite attività di brainstorming, disamina del patrimonio lessicale.

Modalità: lezione partecipata in aula.

Seconda Fase: Riproduzione in laboratorio delle proposte degli studenti e discussione sui risultati ottenuti.

Modalità: lezione partecipata e attività di laboratorio

Terza fase: Discussione sul concetto di soluto, solvente e soluzione.

Modalità: lezione partecipata, esercitazioni guidate e autovalutazione degli elaborati.

Quarta fase: Problem solving: miscugli eterogenei e tecniche di separazione

Modalità: lezione partecipata e attività di laboratorio.

Quinta fase: Apprendimento cooperativo a partire dai quaderni di bordo, finalizzato alla formalizzazione dei contenuti acquisiti.

Modalità: lezione partecipata in aula.

Sesta fase: Problem solving: miscugli omogenei e tecniche di separazione.

Modalità: lezione partecipata e attività di laboratorio.

Settima fase: discussione con considerazioni conclusive.

Modalità: lezione partecipata in aula..

Ottava fase: verifica finale e valutazione del diario di bordo. Verifica delle competenze di relazione e di linguaggio.

Modalità: lezione partecipata da remoto.

Analisi dell'approccio metodologico per le attività di laboratorio

Seconda Fase: misure dei volumi e delle masse delle sostanze miscelate con raccolta dei dati in tabelle. Nel corso della lezione gli studenti dovranno aver cura di riportare sui rispettivi diari di bordo le attività svolte servendosi anche di schemi e disegni e documentando i vari momenti.

Terza fase: Dall'analisi dei dati raccolti in laboratorio alla definizione di concentrazione e alla sua formalizzazione simbolica. Calcolo delle concentrazioni fisiche in percentuale (%m/m, %m/V, %V/V).

Quarta fase: gli studenti elaborano strategie sui miscugli eterogenei preparati. Le strategie individuate coinvolgono le seguenti tecniche:

Esperienza 1: decantazione

Esperienza 2: filtrazione semplice

Esperienza 3: filtrazione a vuoto o pressione ridotta (su proposta dell'insegnante)

Esperienza 4: imbuto separatore

Esperienza 5: la centrifugazione

Sesta fase: gli studenti individuano possibili tecniche di separazione per i miscugli omogenei. Le strategie individuate coinvolgono le seguenti tecniche:

Esperienza n.1: cristallizzazione con soluzioni acqua e sale, acqua e zucchero e acqua e solfato di rame

Esperienza n.2: distillazione

Esperienza n.3: cromatografia su carta

Esperienza n.4: estrazione con solvente

Esperienza n.5: estrazione degli oli essenziali

Materiali e strumenti

● Materiali

Quaderno, penne, matite, bicchieri di plastica, becher, beute, cilindri graduati, carta assorbente, spatole, bacchette di vetro, vetrini da orologio, spruzzette, portaprovette, provette, imbuto, filtro buchner

● Reagenti

Acqua distillata, olio, cloruro di sodio a diversa granulometria, saccarosio, alcol etilico, solfato rameico, permanganato di potassio, carbonato, rameico, bicarbonato di sodio, nitrato di potassio, glucosio, nitrato di sodio, cloruro di potassio, vino, sabbia, ghiaia, spezie alimentari.

● Strumenti

bilancia elettronica, piastra elettrica con spoletta magnetica, imbuto separatore, carta filtro, distillatore, centrifuga, macchina fotografica e videocamera dei telefonini (in modalità offline)

Ambienti

- AULA
- LABORATORIO DI CHIMICA

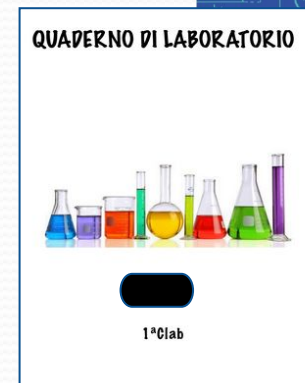
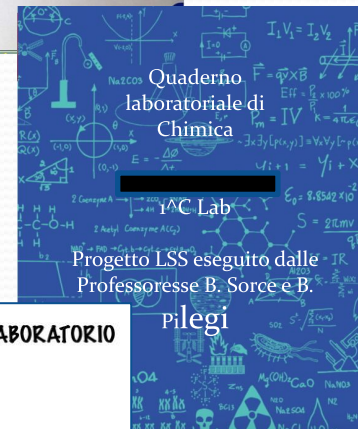
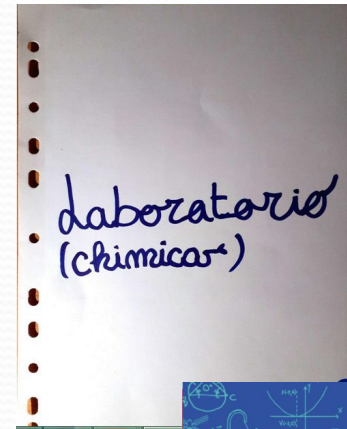


Tempistiche di realizzazione

- Progettazione preliminare: 6 ore
- 12 ore di lezione in aula ed esercitazioni
- 12 ore di lavoro in laboratorio
- 2 ore di verifica finale
- Analisi dei quaderni in remoto: 6 ore
- Attività di documentazione 25 ore

Informazioni aggiuntive: L'emergenza COVID-19

- L'emergenza Covid ha imposto la conclusione anticipata e il mancato svolgimento delle esperienze di estrazione. I criteri di valutazione sono stati modificati in corso d'opera, integrando valutazioni in presenza e test on-line.
- L'osservazione del livello di partecipazione e della completezza e accuratezza del diario di bordo è stato un elemento importante della valutazione.
- I diari sono stati consegnati dagli studenti in modalità on line, pertanto i prodotti finali comprendono scansione/foto del quaderno e rielaborazioni digitali in .doc o .ppt che attestano l'acquisizione di competenze tecnologiche.



Fase preliminare

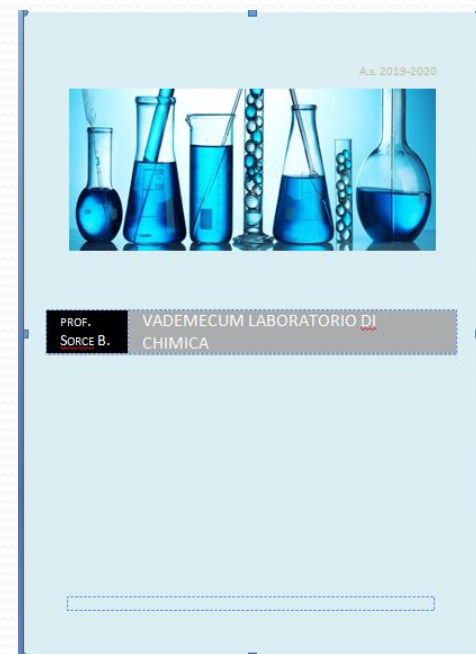
◉ Cosa è un laboratorio?

- Spiegazione delle regole e del comportamento da tenere in laboratorio
- La sicurezza in laboratorio

◉ Cosa è un laboratorio LSS?

Nel corso di questa fase i ragazzi vengono introdotti alla sperimentazione e ad una modalità di lavoro nella quale diventano artefici del processo conoscitivo.

Sapere che i loro prodotti non resteranno limitati all'ambito scolastico, ma verranno analizzati anche in un ambito più ampio, li responsabilizza, li proietta verso un contesto professionale extra-scolastico e, non da ultimo, li fa sentire 'speciali'.



INTRODUZIONE:

Cosa è il progetto LSS ?

I Laboratori del Sapere Scientifico (LSS) sono un modello didattico-organizzativo innovativo finalizzato alla costituzione di gruppi permanenti di docenti di area scientifica, matematica e tecnologica di uno stesso istituto. I gruppi LSS hanno l'obiettivo di ricercare, progettare, sperimentare, verificare e documentare percorsi didattici curriculari in scienze, matematica e tecnologie, finalizzati al miglioramento dell'apprendimento degli studenti, nelle scuole di ogni ordine e grado della Toscana.

Fase 1

- **Attività:** warm up, brainstorming e analisi della terminologia acquisita nel ciclo di istruzione inferiore.
- **Conduzione:** Durante il percorso, entrambe le docenti sono presenti in classe: una delle due modera la discussione e l'altra osserva le reazioni degli studenti, annotando gli snodi argomentativi e i processi cognitivi attivati dalle nuove conoscenze e competenze.

- **Modalità:** lezione partecipata.
- **Scopo:** La fase di warm up è volta ad appurare le conoscenze e le competenze di linguaggio pregresse.
- **Domande stimolo su osservazioni macroscopiche:**
 - “Osserviamo gli oggetti e i corpi che ci circondano dal punto di vista macroscopico. Da che cosa sono costituiti?”
 - “La materia che ci circonda è tutta uguale? I corpi sono sempre costituiti da un unico materiale? I diversi materiali di un unico corpo sono sempre distinguibili?”
- **Osservazioni:** gli studenti dimostrano di sentirsi parte integrante della lezione partecipandovi attivamente. Le nozioni acquisite nel corso del segmento di studi precedenti risultano evidenti dalle risposte.

Ritroveremo le risposte annotate da uno studente sulla lavagna e trascritte nei quaderni dai compagni



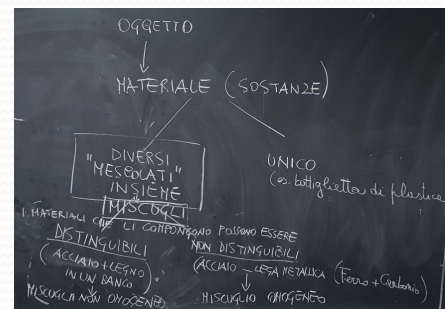
Analisi della terminologia: miscuglio omogeneo e eterogeneo

- Si agisce sulla terminologia, cercando di condurre gli studenti alla ricerca di termini più opportuni e individuando i misconcetti.

Ad esempio gli aggettivi “omogeneo” ed “eterogeneo” sono individuati come i migliori per descrivere le situazioni di “componenti distinguibili” e “componenti non distinguibili”.

Terminologia

- Uno studente propone di sostituire il termine “miscuglio omogeneo” con “miscela”, giustificando la sua proposta con l'affermazione che *nella miscela i componenti sono più mescolati che nel miscuglio* e pertanto, a suo dire, i due termini “miscela” e “miscuglio” non sono da considerarsi sinonimi.
- Un altro studente fa notare come il termine miscela derivi da “mescere” che significa mescolare, senza specificare a che livello. Pertanto ritiene che il termini “miscela” e “miscuglio” siano effettivamente sinonimi.
- Un terzo studente propone il termine “soluzione” per il miscuglio omogeneo, tramite un collegamento interdisciplinare con la matematica: *la soluzione finale di un problema, che parte da più dati, è unica e quindi si adatta al miscuglio omogeneo in cui più componenti alla fine si fondono in un sistema unico, così come due diversi colori di tempera, una volta mescolati, danno un colore unico.*
- Uno studente annota sulla lavagna e i compagni sui loro quaderni la discussione.



Osservazione: come distinguere un miscuglio eterogeneo da uno omogeneo

La prima associazione è di tipo visuo-cromatico.

I ragazzi portano esempi tratti dal loro vissuto, in cui i componenti sono distinguibili in base alla diversa colorazione es. acqua e olio, albume e tuorlo, latte e olio, latte e cacao **solubile** e **non solubile** (il termine solubile è proposto dagli studenti sulla base della capacità di sciogliersi facilmente). Qualcuno fa notare che anche le leghe, studiate in educazione tecnica alle scuole medie, sono miscele di metalli indistinguibili.

MISCUUGLIO NON OMogeneo
(eterogeneo, disomogeneo)

ACQUA e OLIO

PLASTICA e INCHIOSTRO

ACQUA e CERA SCIOLTA DI UNA CANDELA

ALBUME D'UOVO + TUORLO

OLIO e SUCCO DI LIMONE

LATTE e OLIO

FARINA INTEGRALE e FARINA BIANCA

LATTE e CACAO

	OMogeneo	DISOMogeneo
Pietro	acqua e sale	acqua e terra
Elia	acqua e alcool	acqua, alcool e olio
Anna	acqua e olio	acqua e cera sciolta
Valeria	acqua e zucchero	
Gottanza	acqua e tè	acqua e mozzarella
Rim	acqua e zucchero	
Serena		lattice diversi
Sarah		acqua e olio
Ginevra	acqua e sale	sali e pepe nero
Sara F.	acqua e sale	acqua e olio
Nina	Sale fino e sale grosso	sali e curcuma
Sara V.	olio di mandorle e sapone	due creme
Giulia	acqua e inchiostro liq.	

Per praticare se si tratta o meno di miscuglio dobbiamo aggiungere acqua.

Soluzione — deve avere la stessa densità in ogni sua parte.

- Spunto, acqua e inchiostro

Sorgono divergenze d'opinione sull'appartenenza al gruppo dei miscugli omogenei o a quello degli eterogenei per alcuni sistemi (*nel caso dell'uovo, tuorlo e albume sono distinguibili, ma non nella frittata, oppure un miscuglio di acqua e sapone dove va inserito?, in che proporzioni dobbiamo mescolare acqua e farina perché non si distinguano più?*). **Il ruolo del docente è di facilitatore in modo che i ragazzi giungano da soli alla soluzione**

LA DISCUSSIONE SUL LATTE

A titolo esemplificativo descriviamo la discussione sul latte

- 17 su 25 studenti pongono il latte nel gruppo dei miscugli omogenei rispondendo alla domanda *il latte è una sostanza sola?* con un chiaro e perentorio Sì.
La minoranza invece fa notare che il latte è “oleoso” e “composto da acqua e grasso”
- La docente sollecita la riflessione a partire dagli stessi esempi di miscugli eterogenei già individuati, quali acqua e olio o acqua e grasso. *Come mai nell'acqua sono distinguibili, mentre nel latte no?*
- Dalla discussione che ne deriva, gli studenti comprendono che l'omogeneità del latte è solo apparente, classificandolo quindi come miscuglio eterogeneo.

Schema finale e compito per casa

- Riguardare la suddivisione dei miscugli prodotta in classe e valutare eventuali spostamenti, giustificando la decisione.
- Portare in classe per la lezione successiva almeno un miscuglio omogeneo e uno eterogeneo

PROVA TU...

Come compito per casa ci è stato assegnato di fare due miscugli: uno omogeneo e uno eterogeneo e documentarlo con foto, video e relazioni scritte da esporre alla classe.

Come soluzione ho scelto di preparare caffè e latte scremato senza grassi perché il latte intero è già un miscuglio eterogeneo visto che al suo interno sono presenti dei grassi che non vanno ad unirsi con le altre sostanze.



Invece, come miscuglio eterogeneo ho preparato acqua e olio, uno dei miscugli eterogenei più ovvi da proporre ma, che ci fa ben capire le differenze tra questi due tipi di miscugli.



Latte e olio
Farina integrale e
Farina 00
- Acqua e limatura di ferro
Vernice
Nuvole
Schiuma
Latte
Sabbia

- Acqua e zucchero
- Acqua e sale
- Acqua e colorante
- Acciaio
- Bronzo
- Bibite gassate
- Maionese
- Sciroppo
- Aria



- acqua e olio



- acqua e zucchero

Proseguiamo con la distinzione tra miscugli omogenei ed eterogenei

Punto di partenza: riflessioni degli alunni con verifica del compito assegnato per casa la volta precedente



- Negli esempi portati dai ragazzi si possono riscontrare diversi dubbi o errori:
 - un miscuglio di sale fino e sale grosso indicato come miscuglio eterogeneo
 - il sale fino e la curcuma sono stati scambiati per miscuglio omogeneo sulla base del fatto che "se polverizzata la curcuma colora il sale".
 - l'olio di mandorle e il sapone classificato come esempio di miscuglio omogeneo



La discussione tra gli studenti è animata da domande stimolo volte a incoraggiare la riflessione

SALE FINO E SALE GROSSO

Discussione: La distinzione granulometrica ha condotto alcuni studenti a sostenere l'ipotesi che si tratti di un miscuglio eterogeneo.

Domanda stimolo: Le apparenze a volte ingannano

Disponiamo di due situazioni apparentemente uguali: *un recipiente in cui sono mescolati sale fino e sale grosso e uno in cui sono mescolati zucchero semolato e sale grosso. Che osservazioni possiamo fare?*

La maggior parte degli studenti sottolinea che nel primo caso si tratta della stessa sostanza sempre solida, quindi è *errato parlare di miscuglio*, mentre nel secondo caso si tratta di due sostanze diverse quindi di un miscuglio eterogeneo. Convincendo i loro compagni inizialmente scettici.

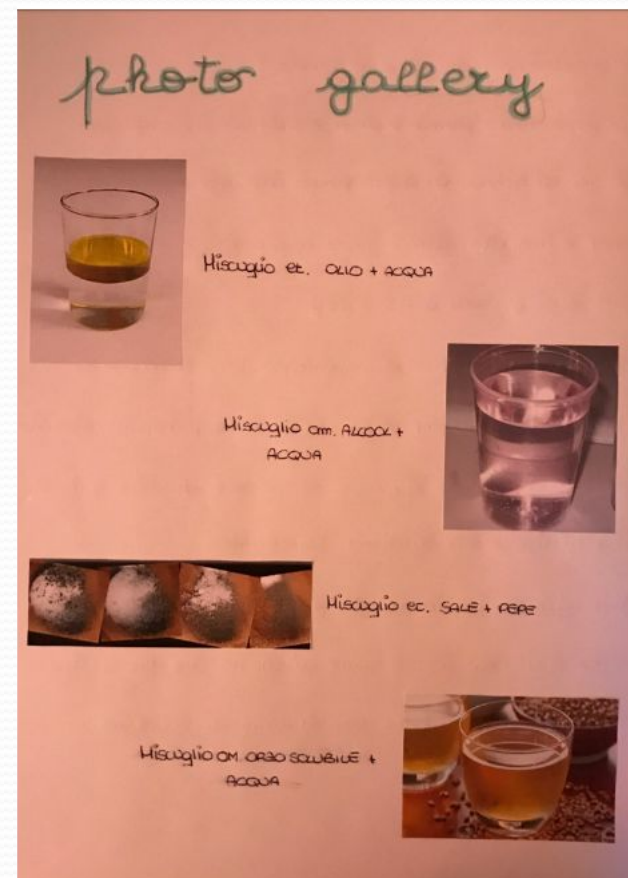
SALE E CUCURMA

- L'inserimento di sale e curcuma all'interno del gruppo dei miscugli omogenei ha innescato un dibattito.
- **Domanda stimolo:**
 - *Nel momento in cui si mette insieme la curcuma con il sale, le due sostanze si mescolano intimamente?*
- I ragazzi negano all'unanimità, classificando quindi il miscuglio come eterogeneo

Osservazione:

Si nota la difficoltà relativa alla mancata individuazione ad occhio nudo dei componenti, come per il grasso nel latte.

Resta evidente che, in prima istanza, la loro distinzione tra miscuglio omogeneo ed eterogeneo è di tipo cromatico.



DALLA SOLUZIONE ALLA SOLUBILITÀ ALLA CONCENTRAZIONE

Il concetto di solubilità emerge dalla preparazione e osservazione di soluzioni: ACQUA E ZUCCHERO preparate dagli studenti suddivisi in gruppi, usando quantità di acqua e zucchero in proporzioni diverse. Molti gruppi aggiungono un quantitativo di zucchero tale da farlo rimanere come corpo di fondo. La discussione si è spostata su questo fenomeno.

Per i ragazzi il fatto che non sempre tutto lo zucchero si scioglia in un quantitativo di acqua è tratto dalla quotidianità. Gli studenti ne offrono diverse interpretazioni. Uno parla di *punto saturo*, un altro sottolinea l'esistenza di un rapporto tra granulometria e solubilità: *una granulometria ridotta facilita la solubilità*. Tutti concordano che la solubilità dipenda dal rapporto quantitativo tra le sostanze che compongono la soluzione.

- La discussione successiva porta alla formalizzazione dei concetti. Inoltre i ragazzi giungono autonomamente a sostituire il concetto generico di “quantità diverse” con “proporzioni diverse”

L'esperienza con ACQUA E INCHIOSTRO permette di introdurre il concetto di concentrazione

- In due becher sono stati versati gli stessi quantitativi di acqua e diversi quantitativi di inchiostro
- I sistemi sono stati pesati a vuoto, con acqua e con inchiostro
- I ragazzi hanno concordato sui seguenti fatti:
 - il colore cambia
 - la densità cambia
 - Le soluzioni restano omogenee
 - La soluzione più colorata è più “concentrata”



La parola “concentrata” è emersa dalla discussione dei ragazzi; è stato chiesto di spiegarla arrivando alla formulazione della definizione di concentrazione come la diversa quantità di inchiostro in uno stesso quantitativo di acqua. Sono stati introdotti in questo modo i concetti di soluto e solvente

L'argomento delle concentrazioni viene pertanto affrontato con la modalità della scoperta per poter essere in seguito concettualizzato in classe.

Pratiche di laboratorio sulle concentrazioni per poi continuare il lavoro in classe.

ATTIVITÀ LABORATORIALE

Suddivisione della classe in gruppi.

Materiale per gruppo: vetrino di orologio, cilindro graduato, bacchetta di vetro per mescolare, paletta per prelevare campione solido, solfato rameico

Ad ogni gruppo viene assegnata una certa quantità di solfato rameico.

Consegna: pesare le quantità e preparare la soluzione, misurare masse e volumi della soluzione.

COMPETENZE ACQUISITE:

Gli studenti prendono il vetrino, ne misurano la massa, pesano il solfato rameico, tarano la bilancia sul cilindro graduato, misurano l'acqua nel cilindro, prestando attenzione ad evitare gli errori di parallasse. Sono attenti nella preparazione della soluzione direttamente nel cilindro per evitare di perdere liquido.

Hanno misurato volume e massa (massa – tara) delle soluzioni ottenute e completato la tabella

Difficoltà rilevate nel corso dell'esperienza:
alcuni studenti mostrano importanti
difficoltà nell'effettuare stime prima della
pesata. Ad esempio: attribuiscono al cilindro una massa esigua: 3 g.

SOLUTO massa (g)	SOLVENTE volume (ml)	SOLUZIONE massa (g)	SOLUZIONE volume (ml)	SOLUZIONE % m/m	% m/m
2,8	18	12,008	17,66	13,3	13,3%
3,8	15	15,02	18,77	17	17,25%
3	30	30,007	35,564	31	31,2%
5,5	20	40	45,39	23	23,4%
4,5	25	39,03	43,21	27	27,1%
$\frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluzione}}}$		$\frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluzione}}}$		$\frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluzione}}}$	



APPROFONDIMENTO: IL GRADO ALCOLICO

- Viene mostrata un lattina di birra vuota e si chiede il significato della scritta “ 5,5% vol”.
- La maggior parte degli studenti sa che indica la gradazione alcolica, ma non mostrano di comprenderne pienamente il significato. Dopo la discussione, realizzano che si tratta di una percentuale vol/vol che indica il volume di alcol in 100 ml di birra). Viene chiesto loro di riempire un cilindro graduato con un volume di alcol corrispondente a quello contenuto nella lattina.
- Mostrare il quantitativo corrispondente nel cilindro graduato colpisce gli studenti ed è il pretesto per offrire loro nuove competenze di Educazione alla Salute e alla Cittadinanza.

L'esperienza laboratoriale si amplia attraverso il calcolo del volume di alcol contenuto in una bottiglia di vino da 750 ml, sapendo che la sua gradazione alcolica è 14% in volume

- Ogni gruppo ha impostato correttamente la proporzione ottenendo 105 ml.
- Una volta ottenuto il valore si è misurato nel cilindro graduato.
- Per agganciare all'esperienza il concetto di quantità e strutturare la capacità di stima approssimativa, si verifica che 100 ml è mediamente corrispondente al contenuto di un bicchiere da tavola.



Tre conclusioni...?

Per arrivare ad una conclusione è importante ci chiedere come possiamo trovare la concentrazione in un bicchiere di un vino di tavola, la classe risponde che si trova esplicita in percentuale. Ecco quindi la conclusione:

$$\frac{\text{Soluto}}{\text{Solvvente} + \text{soluto}} \times 100$$

↓ o moltiplo

$\frac{\text{miscelato}}{\text{miscelante}} \times 100$	$\frac{\text{Vsoluto}}{\text{Vsoluzione}} \times 100$
$\frac{\text{miscelato}}{\text{Vsoluzione}} \times 100$	

N.B. ↓

Da un titolo, significa conoscere le concentrazioni delle soluzioni

Altre esperienze proposte per rafforzare la distinzione fra miscugli omogenei ed eterogenei

Dal diario di bordo di uno studente:

Obiettivo o scopo (illustrare ciò che si propone di ottenere):

Imparare a: distinguere una soluzione da un miscuglio eterogeneo

Individuare: la natura del miscuglio

Identificare: la reazione ottenuta

Verificare: che le regole di un sistema non sono la semplice somma delle regole dei componenti

Principi e riferimenti teorici

Cosa conosco dell'argomento in questione?

Conosco: la stratificazione

La differenza fra soluto e solvente

La differenza fra miscuglio eterogeneo e soluzione

Quali grandezze fisiche e quali unità di misura sono coinvolte?

Attrezzature e apparecchi	Sostanze utilizzate e materiali
Beaker da 100ml Spruzzetta Bacchetta di vetro Spatola	Acqua distillata Idrossido di sodio Solfato rameico

Procedimento

Si preparano due soluzioni in due beaker distinti: una con acqua distillata e idrossido di sodio ed una con acqua distillata e solfato rameico. Una volta mescolate ed ottenute le soluzioni si versa quella di solfato rameico in quella d'idrossido di sodio.

Osservazioni e/o accorgimenti:

Nella prima fase si osserva che il miscuglio ottenuto dalle due soluzioni ha una natura gelatinosa; dopo averlo lasciato a riposare per un po' di tempo si può osservare l'avvenuta stratificazione nel miscuglio

Conclusione:

Data l'osservazione di una stratificazione nel miscuglio possiamo affermare che il gel dei Puffi è un miscuglio eterogeneo



“I loro manuali”

35

Discussione, concettualizzazione, esercitazione

Modalità: lezione partecipata, esercitazioni guidate e correzioni collettive

1. Partendo dalle esperienze di laboratorio, mediante discussione, i ragazzi formalizzano i concetti affrontati, arrivando a fornire definizioni di soluto, solvente e soluzione.
2. Partendo dall'analisi dei dati raccolti in laboratorio, propongono una formula matematica e una definizione di concentrazione
3. Esercitazioni sul calcolo delle concentrazioni fisiche in percentuale (%m/m, %m/V, %V/V)

	Massa del soluto (g)	Massa del solvente (g)	Massa della soluzione (g)	Volume del solvente (ml)	Volume della soluzione (ml)	Concentrazione (g/ml)
Gruppo 1	2,809	12,008	14,660	12	13,3	21,1%
Gruppo 2	3,8	15,020	18,766	15	17	22,4%
Gruppo 3	3	30,007	32,564	14	31	9,7%
Gruppo 4	5,5	20	25,390	20	23	23,9%
Gruppo 5	4,5	25,005	29,241	25	27	16,7%

Per calcolare la massa totale della soluzione abbiamo sommato la massa del soluto e quella del solvente e per controllarla e esserne del tutto certi, finito l'esperimento, l'abbiamo pesato.

Per calcolare il volume totale della soluzione abbiamo misurato il volume del solvente e, sapendo che la densità del solfato rameico è $3,6 \text{ g/cm}^3$, abbiamo utilizzato la formula inversa della densità ($d = \text{massa} : \text{volume}$) abbiamo calcolato il volume del soluto. Infine abbiamo sommato i due risultati.



Fase 4 laboratoriale

Tecniche di separazione miscugli eterogenei

La lezione di oggi inizia con una domanda della
professoressa: Come possiamo separare un miscuglio formato
da sabbia + acqua? Alcuni di noi rispondono dicendo di
poter usare la setacciatura, mentre altri rispondono
con la filtrazione... Gli alunni che propongono questa
tecnica ritengono che la setacciatura non sia adatta
perché la sabbia, essendo molto piccola per quanto
riguarda la sua granulometria, passerebbe comunque dal
setaccio: questo pensiero è giusto infatti la tecnica è
adatta e, appunto, la filtrazione.

Veniamo divisi in gruppi, ogni gruppo ha una spazzetta
con dell'acqua, un foglio di carta filtro, un cilindro
graduato e della sabbia, con lo scopo di far

- Si parte dai miscugli proposti dagli studenti
- Acqua e sale
- Acqua e olio
- Succo di frutta
- Vino

Modalità : brainstorming

*Come possiamo separare i componenti
dei diversi miscugli?*

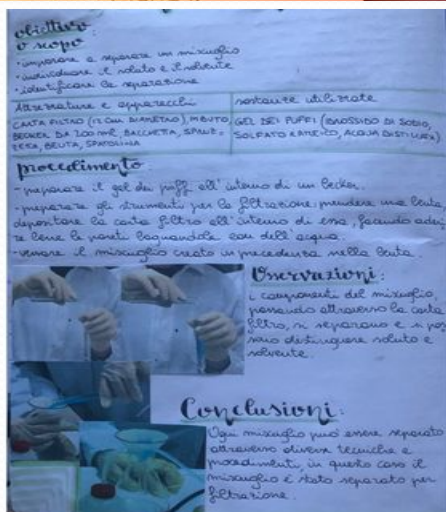
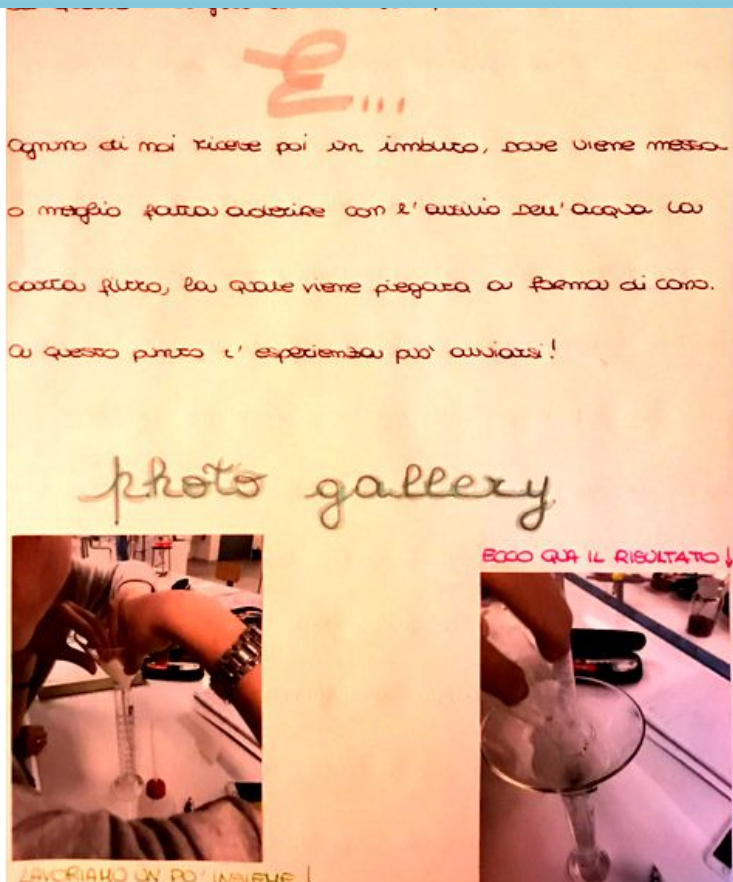
- Si anima il dibattito
- Ci sono vari strumenti in laboratorio: *trovate qualcosa da poter utilizzare?*
- Suddivisione in gruppi e test delle proposte

Fase 4 laboratoriale

Tecniche di separazione miscugli eterogenei

Filtrazione con carta filtro

- La scelta di utilizzare la carta filtro avviene in maniera spontanea, ma l'utilizzo non è poi semplice. I gruppi con maggiore manualità raggiungono buoni risultati. Alcuni gruppi hanno qualche difficoltà: la carta filtro non resta in posizione, il materiale resta attaccato al becher ... Dopo alcune prove in autonomia, l'insegnante mostra loro il corretto utilizzo.



Filtrazione a pressione ridotta

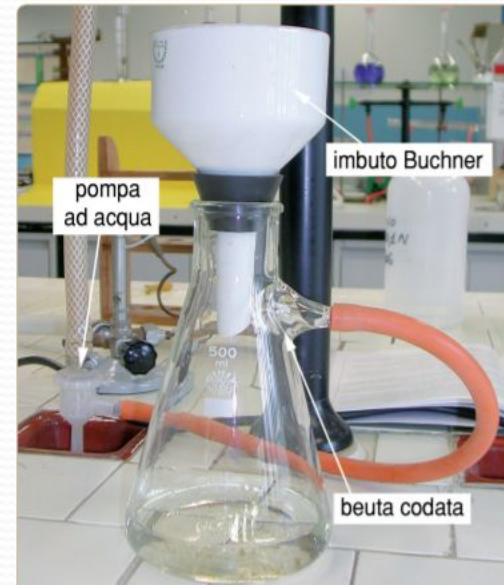
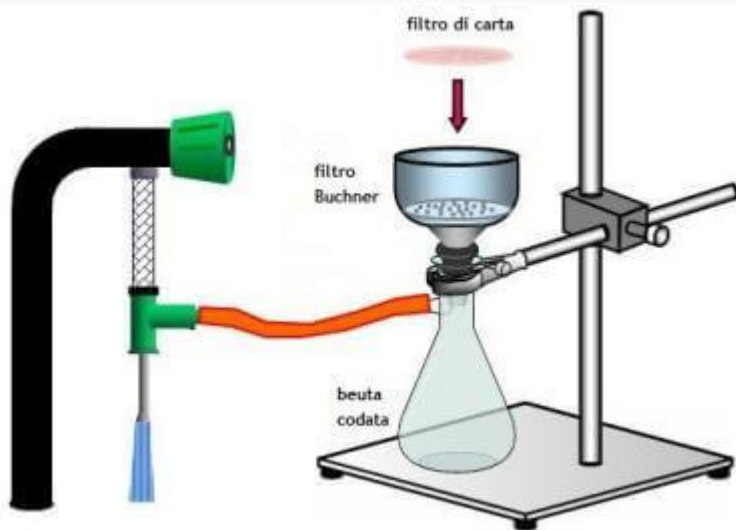
*Fase 4 laboratoriale
Tecniche di separazione
miscugli eterogenei*

- Gli studenti lamentano la lentezza dell'esecuzione.

Esistono modi per velocizzare la filtrazione?

Bisognerebbe aspirare la sabbia come con un aspirapolvere

Viene mostrata la filtrazione a pressione ridotta che utilizza un Buchner collegato a una beuta codata con una pompa ad acqua. La richiesta degli studenti è così soddisfatta.



Altre tecniche di separazione: imbuto separatore

Fase 4 laboratoriale Tecniche di separazione miscugli eterogenei

● La separazione di acqua e olio è meno semplice. Qualche studente prova con il cucchiaino, altri inclinando il contenitore per separare l'olio stratificato in alto. I risultati non sono soddisfacenti. Qualche studente nota la presenza dell'imbuto separatore, intuendone la funzione. Gli studenti apprendono la tecnica d'uso.

Procedimento...

- Con la spruzzetta riempire d'acqua un becker fino a sotto la metà circa
- Aggiungere una quantità simile di olio
- Mescolare con un bastoncino di vetro
- Immettere il miscuglio all'interno del decantatore e attendere che le due componenti si stratifichino per la forza di gravità
- Posizionare un altro becker sotto la bocchetta del decantatore e aprire la valvola facendo attenzione a chiuderla non appena la componente sottostante non sia completamente uscita

Osservazioni e/o accorgimenti...

Se non si ha a disposizione abbastanza tempo per attendere la completa stratificazione delle due componenti è consigliabile non mescolarle per velocizzare il processo.

Conclusione...

La decantazione può essere una tecnica di separazione molto utile, pratica e veloce ma c'è molto più margine di errore quindi si deve prestare molta attenzione all'apertura e alla chiusura della valvola altrimenti si rischia di non ottenere il risultato desiderato.



La centrifugazione

Per favorire l'approccio alla tecnica di centrifugazione si mostra un "lava-insalata" e se ne chiede il meccanismo di funzionamento. Le risposte sono immediate. *È una centrifuga e separa l'acqua; Funziona come la lavatrice.* Gli studenti attribuiscono alla rotazione la separazione dell'acqua e quindi che la centrifuga permette la separazione di componenti diversi di un miscuglio eterogeneo.

Fase 4 laboratoriale Tecniche di separazione miscugli eterogenei

ESPERIENZA: Proviamo a separare varie soluzioni con tecniche diverse:

- **soluzione acquosa di cloruro di calcio in una prima provetta (A);**
- **soluzione acquosa di carbonato di sodio in una seconda provetta (B);**
- **A+B in una terza provetta;**
- **soluzione di solfato rameico (C) in una quarta provetta;**
- **soluzione di idrossido di sodio (D) in una quinta provetta;**
- **C+D in una sesta provetta**

- Gli studenti preparano e descrivono le soluzioni ottenute.

A+B) *In prossimità del fondo è trasparente, mentre in superficie è bianca semitrasparente.*

C+D) *In prossimità del fondo è trasparente, sopra ha un aspetto di gel blu; in realtà sedimenta con il tempo.* I ragazzi assistono al cambio di colore e decantazione.

- Gli studenti notano che le soluzioni "stanno decantando". Osservano che il blu vira al verde → riferimento interdisciplinare (azzurrite e malachite)
- Come li separiamo?

R1: **Carta filtro** Per utilizzare la carta filtro si deve attendere la decantazione, tempi più lunghi.

R2: **Centrifuga:** quantità equivalenti nelle provette, che vengono inserite nella centrifuga. Sfruttando la forza centrifuga le componenti sono separate. Con la pipetta Pasteur si raccolgono i componenti

APPROFONDIMENTO DI MINERALOGIA: Gli studenti osservano la particolare colorazione di due diversi minerali, entrambi contenenti rame, malachite e azzurrite, e li associano alle provette della soluzione C e C+D.



Discussione e formalizzazione

Modalità: lezione partecipata e discussione collettiva a partire dalle esperienze di laboratorio e dai quaderni di bordo

- Durante le attività di laboratorio gli studenti riportano sul proprio diario di bordo appunti e riflessioni per relazionare compiutamente procedure e conclusioni.

Se ne riporta un estratto a titolo di esempio

Obiettivo o scopo:

Costruire un filtro con la carta filtro;

Individuare il materiale residuo sulle pareti del filtro;

Verificare la separazione del miscuglio in soluto e solvente.

Principi e/o riferimenti teorici:

Filtrazione:

E' un metodo di separazione che viene usato per separare un solido dal liquido in cui è disperso. Consiste nel versare il miscuglio eterogeneo delle due sostanze su un filtro di materiale poroso (in genere, carta) sovrapposto a un imbuto.

Miscuglio eterogeneo:

Un miscuglio è eterogeneo quando le sostanze che lo compongono sono visibili a occhio nudo o con l'aiuto di un microscopio.

Riguardo alle grandezze fisiche viene coinvolta la massa e la capacità (u.d.m. grammi e ml) ma, visto che l'esperimento è eseguito qualitativamente e non quantitativamente, non sono state effettuate misure.

Strumenti	Attrezzature e apparecchi	Sostanze e materiali
• Un bastoncino di vetro • Carta filtro • Un imbuto di vetro • Una spruzzetta • Una piccola spatola	• Un beker graduato (100 ml)	• Acqua distillata • Sabbia

Procedimento:

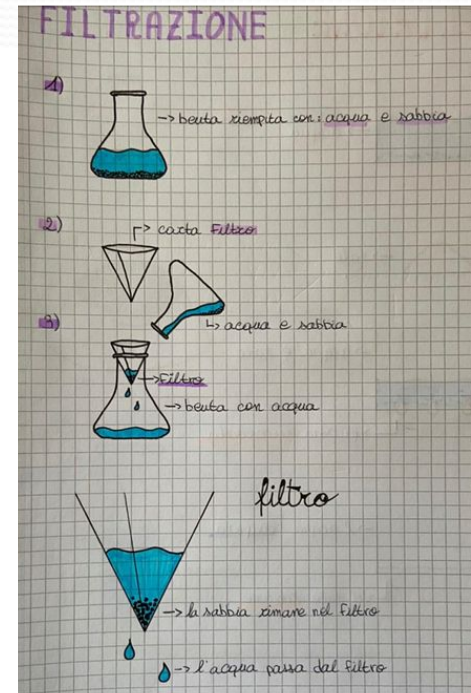
- Con l'aiuto della spruzzetta riempire un beker con acqua distillata fino a poco più della metà;
- Aggiungere una poca quantità di sabbia;
- Creare un filtro con la carta filtro e porlo all'interno dell'imbuto di vetro collocato sopra il beker;
- Mescolare velocemente con il bastoncino di vetro e versare la soluzione all'interno dell'imbuto facendo attenzione a non lasciare tracce di soluto sul fondo del primo beker.

Osservazioni e/o accorgimenti:

Prima della filtrazione si deve fare attenzione affinché la sabbia sul fondo resti in sospensione, per questo è necessario utilizzare il bastoncino di vetro per mescolare velocemente prima della separazione. Altrimenti abbiamo il rischio che il soluto rimanga sul fondo del beker e che non si depositi sulla carta filtro.

Conclusioni:

Dopo aver fatto asciugare il filtro sarà possibile ottenere nuovamente il soluto e il solvente perfettamente separati perché la carta filtro riesce a bloccare tutte le particelle di sabbia presenti all'interno del miscuglio. Infatti la filtrazione può essere utilizzata anche con miscugli eterogenei non visibili ad occhio nudo a causa delle dimensioni ridotte del soluto.



Fase 6 laboratoriale

Tecniche di separazione miscugli omogenei

- Lo stesso procedimento adottato per la separazione dei componenti in miscugli eterogenei è riproposto nel caso di miscugli omogenei.
- **Brainstorming:** Abbiamo preparato diverse soluzioni; in questi sistemi è possibile separare i componenti?

Le risposte sono sicuramente facilitate dalle conoscenze pregresse acquisite nel segmento di studi precedente.

- **Discussione.** Uno degli studenti propone di ricorrere all'ebollizione; altri fanno notare che questo processo non consente di raccogliere i componenti, per questo suggeriscono di operare una *ebollizione ermetica* (svolta cioè in un sistema chiuso in modo da non perdere componenti). Si chiede agli studenti come immaginano un sistema chiuso e su che basi dovrebbe funzionare un sistema di questo tipo.
- **R:** *Perché funzioni i liquidi devono avere punti di ebollizione diversi.* Gli studenti comprendono che la prima sostanza a evaporare ha il punto di ebollizione più basso, così come realizzano che l'ostacolo maggiore da affrontare sta nel mantenere separati i componenti durante l'evaporazione. *Bisogna costruire un sistema che porti via il vapore e lo convogli altrove.*

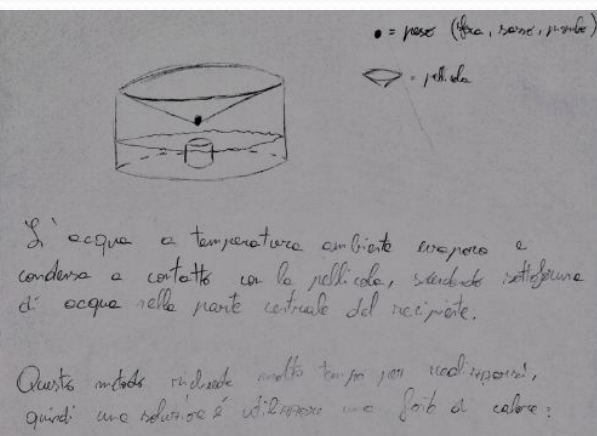
Progettazione

Fase 6 laboratoriale Tecniche di separazione miscugli omogenei

Viene chiesto ai ragazzi di progettare lo strumento



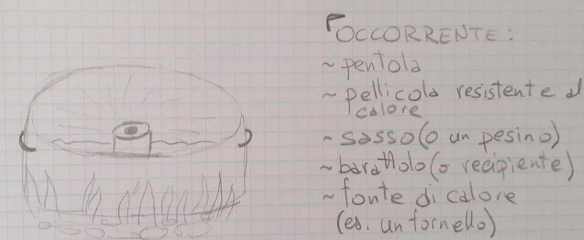
Alcuni di loro hanno assistito alla distillazione della grappa o delle vinacce, altri all'esperienza della distillazione alle scuole media e forniscono lo schizzo a lapis di un distillatore sul diario di bordo che hanno migliorato successivamente



Studenti creativi

Alcuni studenti progettano uno strumento che raccolga l'acqua della soluzione durante l'ebollizione.

I disegni che hanno fatto sono molto diversi. Alcuni studenti pensano a un telo o a una pellicola in plastica posizionata sopra una pentola e sulla quale si raccoglie la condensa. Un alunno perfeziona l'idea aggiungendo un peso che fa convogliare le goccioline che si formano sulla plastica sopra un contenitore.



Realizzazione

*Fase 6 laboratoriale
Tecniche di separazione
miscugli omogenei*



La Distillazione

*Fase 7 laboratoriale
Tecniche di separazione
miscugli omogenei*

Si fornisce agli studenti un quantitativo di acqua e alcol denaturato da separare. Su un altro banco è posizionato un distillatore, strumento a loro già noto da conoscenze ed esperienze pregresse.

- Sulla base dei loro progetti, si chiede di individuare le varie componenti e la funzione.

Si procede con l'esperienza.



OSSERVAZIONI:

Nel corso dell'esperienza, gli studenti vedono nel recipiente di raccolta **una soluzione trasparente che inizialmente scambiano per acqua**. Con un fiammella il tecnico di laboratorio testa l'inflammabilità per mostrare che la soluzione iniziale acqua e alcol non brucia, mentre l'alcol sì.

Approfondimenti

Poiché molti studenti parlano di “distillazione fai da te” fatte in casa da nonni o genitori, ci sembra opportuno illustrare i rischi del processo.

- Consegna: ricerca sull'argomento

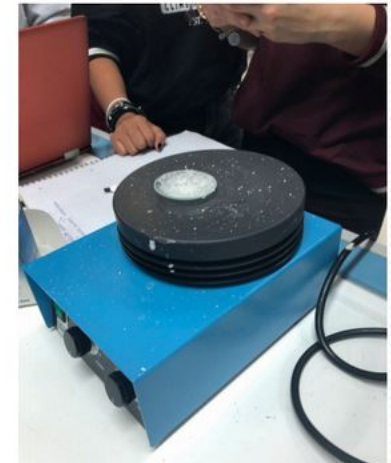


Cristallizzazione

Fase 6 laboratoriale Tecniche di separazione miscugli omogenei

- Gli studenti vengono suddivisi in gruppi a ciascuno dei quali è fornita una provetta con una soluzione acqua e sale e della vetreria standard.
- A disposizione dei gruppi una piastra riscaldante.
- Nelle osservazioni si nota come gli studenti si rendano immediatamente conto di non avere separato i componenti, ma di averne raccolto uno e perso l'altro.

- La cristallizzazione in un sistema chiuso non è una tecnica di separazione efficiente in quanto nel momento successivo alla completa essiccazione non si hanno i due componenti iniziali in due contenitori distinti. La cristallizzazione però può essere utile a chi deve estrarre solo il soluto dalla soluzione, poiché l'acqua una volta evaporata va a diffondersi nell'atmosfera e va quindi perduta.



APPROFONDIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA

CLIMATOLOGIA: I cambiamenti climatici e
l'essiccamento del Mediterraneo
nel Messiniano

GEOLOGIA: le evaporiti

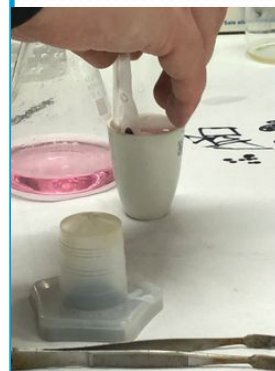
TECNICHE DI ESTRAZIONE

Si invitano gli studenti a riflettere su operazioni quotidiane come la preparazione del tè o del caffè.

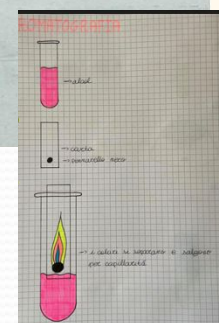
L'acqua calda viene utilizzata per portare in soluzione le sostanze solubili presenti nelle foglie di tè o nella polvere di caffè.

E se volessimo fare l'inverso? Gli studenti propongono le metodologie già viste per i miscugli omogenei come la distillazione e la cristallizzazione.

Fase 6 laboratoriale Tecniche di separazione miscugli omogenei



Anche la cromatografia, sebbene non ci aiuti a ottenere fisicamente le componenti iniziali è una tecnica di separazione in quanto ci aiuta a individuare le componenti di partenza grazie alla loro diversa colorazione mostrata sulla carta.



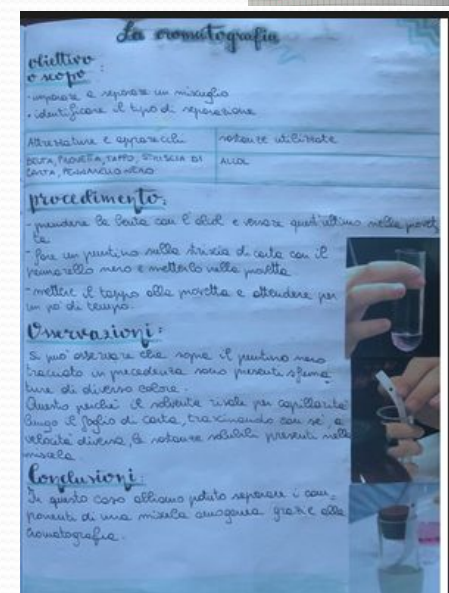
La cromatografia su carta

L'introduzione della cromatografia su carta non è ovviamente spontanea, in quanto basata su un processo poco intuitivo, ovvero sulla capacità delle singole specie chimiche contenute nella miscela di ripartirsi in modo differente tra una fase detta "stazionaria" e una fase "mobile".

I ragazzi vengono suddivisi in gruppi e vengono forniti loro pennarello, striscia di carta assorbente, provetta con tappo, contenitore di ceramica con alcol.

Dietro indicazione dell'insegnante svolgono l'esperienza: dopo aver segnato un punto sulla carta assorbente immergono un'estremità della striscia di carta nell'alcol precedentemente versato nella provetta. L'alcol risale, la carta assorbente e i componenti dell'inchiostro vengono "trascinati" sulla carta con l'ottenimento di una separazione di diverse sostanze, individuabili grazie alle diverse colorazioni.

Approfondimento storico: l'esperimento di Tswett.



Le estrazioni

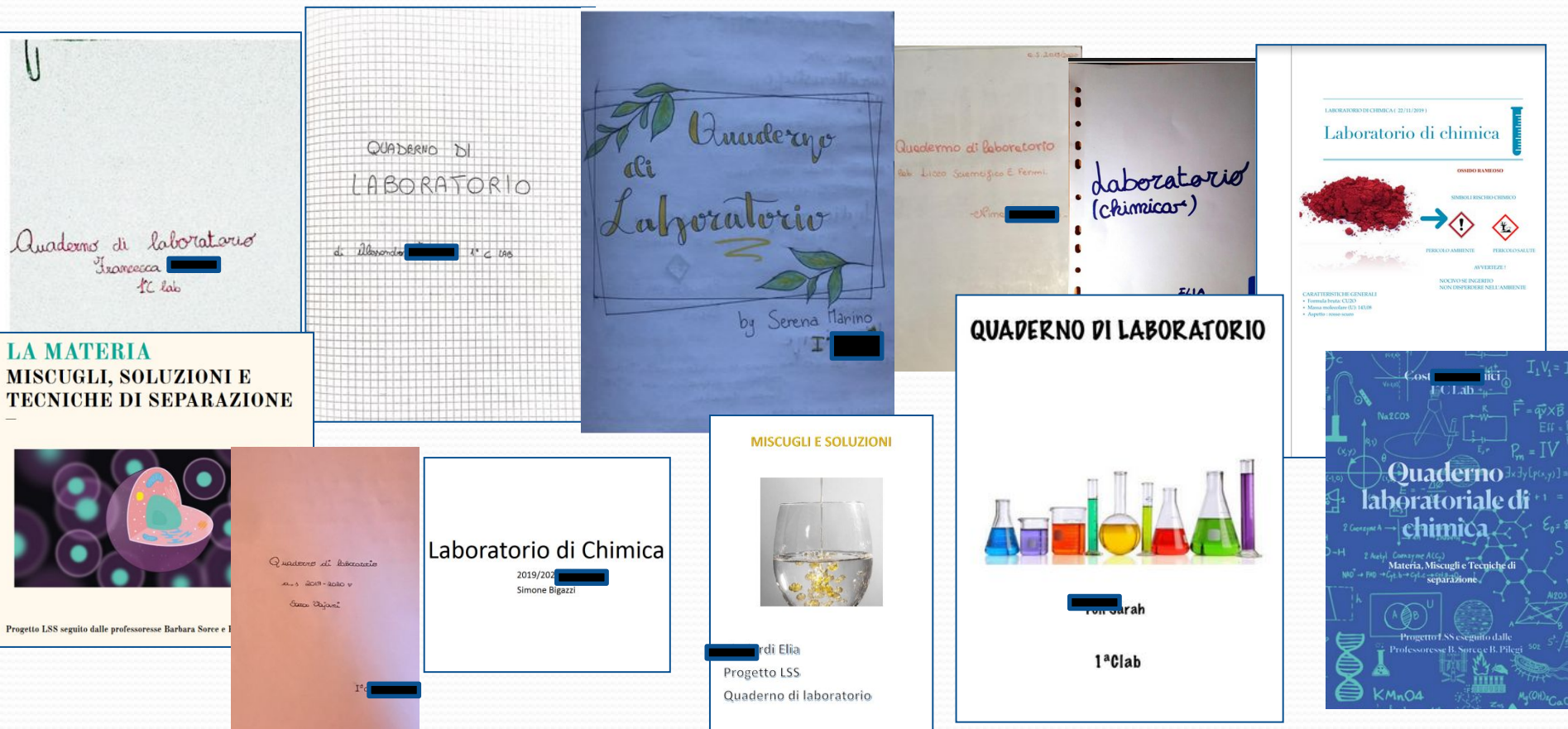
*Fase 6 laboratoriale
Tecniche di separazione
miscugli omogenei*

- Purtroppo l'emergenza Covid-19 non ha permesso di completare il percorso con le tecniche di estrazione
- **Esperienza:** Estrazione di oli essenziali dalla lavanda e dai gerani.

Fase 7 concettualizzazione

Discussione e formalizzazione

- Modalità: lezione partecipata e discussione a partire dalle esperienze di laboratorio e dai diari di bordo sia in presenza che in DAD.
- Formalizzazione delle esperienze e approfondimento teorico.
- Analisi del diario di bordo.
- Chiarimenti e approfondimenti per verifica sommativa.



La verifica in presenza

- È proposta una verifica scritta così strutturata:
 - quesiti vero-falso ed esercizi di tipo associativo
 - esercizi a difficoltà variabile

Classe PRIMA _____ Data _____ Nome _____ Cognome _____

MISUGLI, SOLUZIONI E TECNICHE DI SEPARAZIONE

Vero o falso? Tot 34

1. Olio e acqua sono immiscibili e freddi, ma si mischiano completamente e caldi.
2. Esiste un limite alla quantità di soluto che è possibile aggiungere a un solvente.
3. Se cambia la temperatura cambia la solubilità.
4. Se una soluzione è insatura possiamo aggiungere soluto all'infinito.
5. Una soluzione satura è stabile.
6. Uno stesso quantitativo di soluzione insatura contiene meno soluto di una soluzione satura.
7. Una soluzione satura è una soluzione particolarmente stabile.
8. Il tasso emolico è la quantità di alcol etilico presente nel sangue.
9. Una soluzione che è satura a 25 °C sarà sicuramente satura anche a 80 °C.
10. L'analisi di campioni prelevati da punti diversi di una soluzione mostra composizione differente.
11. La gradazione alcolica del vino viene espressa utilizzando le concentrazioni percentuali in volume.
12. Se si diluisce una soluzione concentrata, il numero di particelle di soluto non cambia.
13. L'acqua distillata è un esempio di soluzione.
14. In ogni soluzione c'è un solo soluto.
15. In ogni soluzione c'è un solo solvente.
16. La diluizione aumenta la concentrazione del soluto aggiungendo solvente alla soluzione.
17. In un miscuglio eterogeneo si distinguono diverse fasi.
18. L'acqua che beviamo è una sostanza pura.
19. In una soluzione il soluto è il componente presente in maggiore quantità.
20. La centrifugazione sfrutta la diversa densità dei componenti del miscuglio.
21. Un composto può essere separato in altre sostanze pure con mezzi fisici.
22. Il solido è una sostanza pura.
23. Un elemento è una sostanza pura formata da due composti.
24. Una sostanza pura può essere un elemento o un composto.
25. In una miscela eterogenea sono presenti due o più fasi.
26. In una miscela le proporzioni dei componenti possono variare.
27. L'acido è una soluzione solida.
28. Olio e acqua formano una emulsione, perché non si mescolano.
29. Le sostanze liquide possono formare soluzioni sia con i solidi sia con i gas.
30. Acqua e sale formano un miscuglio omogeneo.
31. Il latte è un miscuglio omogeneo.
32. L'acqua pura è una soluzione.
33. L'acqua pura si può separare in sostanze più semplici con un colino.
34. Una soluzione satura contiene la massima quantità di soluto che si può sciogliere nel solvente a una precisa temperatura.

Completate scegliendo il termine i termini appropriati Tot 29

- Una soluzione che contiene una quantità di soluto superiore alla massima consentita dalla sua solubilità si chiama _____.
- Il soluto in eccesso diventa _____.
- Una soluzione che contiene la quantità massima di soluto che è possibile sciogliere nel solvente si dice _____.
- Olio e acqua sono liquidi _____.
- Il componente più abbondante di una soluzione si chiama _____.
- Per la concentrazione se il soluto è un liquido, si usa la _____.
- Nelle soluzioni acquose l'acqua è il _____.
- La concentrazione si può esprimere in % _____ e % _____.
- La concentrazione % in massa/volume si usa quando il _____ è _____.
- La gradazione alcolica si esprime in forma di concentrazione percentuale in _____.
- Mettendo a macerare le foglie di spinacio in alcol e successivamente filtrando, si ottiene un liquido di colore verde scuro. Questo miscuglio può essere separato per ottenere i diversi pigmenti che colorano le foglie attraverso _____.
- Il vino invecchiato può avere dei residui solidi che si depositano al fondo della bottiglia. Per separarli dal vino occorre effettuare _____.
- La decantazione è un metodo di separazione che si basa sulla _____.

Individua il soluto e il solvente in ognuna delle seguenti soluzioni Tot 5

a) acqua salata (NaCl(aq))
b) lega di argento sterling (92,5% Ag e 7,5% Cu)
c) aria (circa 80% N₂ e 20% O₂)

Esercizi:

1. La concentrazione percentuale in massa di 10 g di soluto in 100 g di soluzione è: _____.
2. Si preparano 450 ml di una soluzione di sale in acqua con una concentrazione pari al 3% g/ml. Si aggiungono 150 ml di acqua. La concentrazione della nuova soluzione è: _____.
3. 500,0 g di una soluzione acquosa contengono 34,0 g di acido cloridrico. La concentrazione percentuale in massa per volume della soluzione è: _____.
4. Il latte intero ha un contenuto di grassi pari al 3,5% v/v. Qual è la quantità di grassi presenti in 250 g di latte? _____.
5. In quanti grammi di acqua è necessario solubilizzare lo zucchero se si devono preparare 800 g di soluzione zuccherata al 2,5% v/v? _____.
6. Una soluzione acquosa al 30% in massa di NaCl ha una massa complessiva di 250 g. Quanti g di NaCl si ottengono per evaporazione completa del solvente? _____.
7. Un whisky contiene 8 ml di alcol etilico in 20 ml di bevanda. Indica la gradazione alcolica _____.
8. Il latte intero ha un contenuto di grassi pari al 3,5% v/v. Qual è la quantità di grassi presenti in 250 g di latte? _____.

1/5 2/5

La verifica in DaD

- Poiché l'emergenza COVID non ha consentito lo svolgimento della verifica in presenza in tutte le classi, in una classe è stata predisposta una verifica in DAD
- Si è trattato di una prova svolta in modalità sincrona utilizzando google moduli
- La prova era composta da esercizi di tipo strutturato V/F e risposta multipla
- Un vantaggio di questo tipo di prova è la celerità della restituzione: la correzione del test è immediata. Al termine della stessa gli studenti possono visualizzare il loro punteggio e le risposte corrette ed errate

Miscugli e soluzioni

*Campo obbligatorio

Indirizzo email *

Il tuo indirizzo email

Il latte intero ha un contenuto di grassi pari al 3,5 % m/m. Qual è la quantità di grassi presenti in 250 g di latte? 2 punti

☐ 8,75 g

☐ 4,75 g

☐ 3,5 g

Se una soluzione è insatura, possiamo aggiungere soluto all'infinito 1 punto

☐ Vero

☐ Falso

L'acqua distillata è un esempio di soluzione 1 punto

☐ vero

☐ falso

Valutazione degli apprendimenti

Per procedere alla valutazione degli apprendimenti sono stati presi in considerazione:

- la griglia di valutazione della prova scritta
- la valutazione degli aspetti non catalogabili dagli indicatori di apprendimento cognitivo: partecipazione e interesse, puntualità nello svolgimento delle consegne, organizzazione del diario di bordo, capacità di collaborare con i compagni e con i docenti, comportamento tenuto in laboratorio.
- **RECUPERO DELLE INSUFFICIENZE:** correzione collettiva della verifica e successiva verifica orale

Griglia di valutazione della partecipazione e dell'interesse

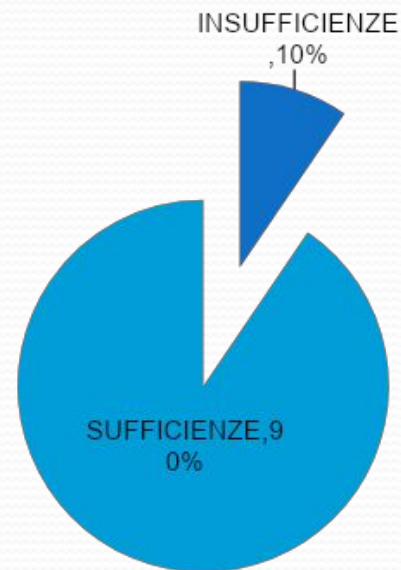
La valutazione della partecipazione e dell'interesse di ciascun alunno è stata condotta considerando ogni singola fase del percorso, secondo una griglia semplificata in quattro livelli:

- *“Non Sufficiente”*: l'alunno partecipa in modo saltuario, non è organizzato e non svolge quasi mai le consegne assegnate nei tempi e nei modi dovuti.
- *“Sufficiente”*: l'alunno tiene un atteggiamento non di ostacolo, ma partecipa solo se sollecitato frequentemente, non sempre rispetta le consegne.
- *“Adeguito”*: l'alunno collabora in modo attivo e costruttivo, svolge le consegne che gli sono state affidate in modo corretto.
- *“Eccellente”*: l'alunno partecipa alle attività in modo originale e propositivo, fungendo da stimolo al lavoro di gruppo e dell'intera classe.

Analisi dei risultati ottenuti

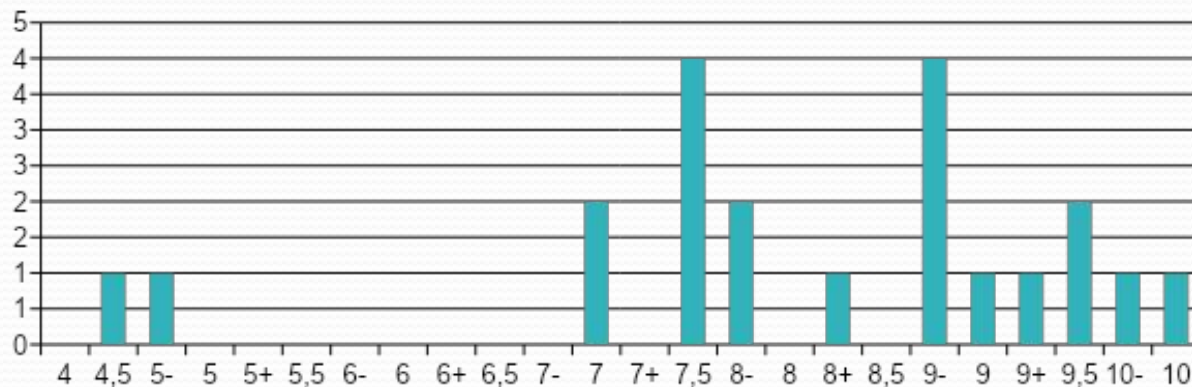
La valutazione complessiva al termine del percorso LSS è eccellente sotto diversi punti di vista.

- La media delle valutazioni si assesta su 8- (punteggio 68/85).
- Solo il 2% degli alunni ha riportato una valutazione non sufficiente
- Tra coloro che hanno riportato valutazione sufficiente, ben il 52,38% si è collocato nella fascia di eccellenza (voto 8-10).



voto	nr
4	0
4,5	1
5-	1
5	0
5+	0
5,5	0
6-	0
6	0
6+	0
6,5	0
7-	0
7	2
7+	0
7,5	4
8-	2
8	0
8+	1
8,5	0
9-	4
9	1
9+	1
9,5	2
10-	1
10	1

DISTRIBUZIONE DEI VOTI



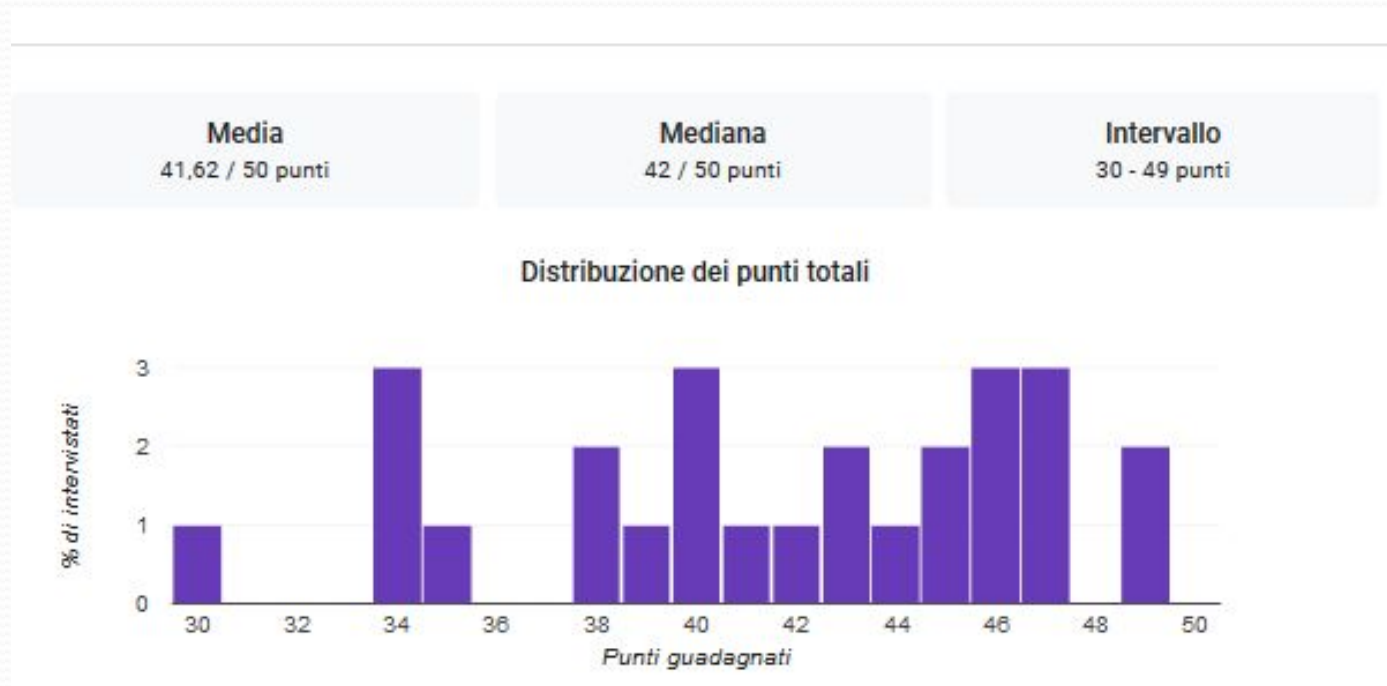
Media punteggio	Media voto	range
68,07/85	7-	4,5; 10)

Partecipazione e interesse

- L'attività LSS ha stimolato anche gli studenti originariamente meno collaborativi a partecipare all'attività, intervenendo in maniera propositiva sia nel corso delle lezioni dialogate in aula che nelle attività svolte in laboratorio.
- Nei momenti di discussione con i compagni tutti hanno condiviso osservazioni e interpretazioni personali e originali: ciò ha indubbiamente contribuito a migliorare la loro autostima con ricadute positive sull'esito degli apprendimenti e l'acquisizione delle competenze.
- Le attività svolte sono sempre state vissute dagli studenti con entusiasmo e non sono mancati i momenti "ludici" che hanno favorito il dialogo tra pari e con le docenti.

Nelle altre classi....

- La statistica dei risultati del test proposto in DaD mostra che gli esiti sono stati analoghi a quelli della didattica in presenza, con una media dei voti che si aggira intorno all'8+.
- La partecipazione alle attività laboratoriale è stata complessivamente positiva e ha coinvolto le classi nella loro interezza.



Punti di forza e criticità

PUNTI DI FORZA

- Le attività proposte nel percorso sono state particolarmente stimolanti e gratificanti per i ragazzi che si sono sentiti parte integrante del progetto.
- Nel percorso gli studenti hanno lavorato in team sviluppando capacità di relazione e di collaborazione tra pari e con docenti.
- L'utilizzo del Diario di bordo ha contribuito a migliorare l'approccio allo studio della chimica, ha favorito l'acquisizione di una metodologia incentrata sul metodo sperimentale, migliorando la capacità osservativa e di raccolta ed elaborazione dei dati e di uso del linguaggio scientifico.
- La soddisfazione e l'entusiasmo mostrato dalla quasi totalità degli alunni si sono indubbiamente rivelati uno dei punti di forza del protocollo LSS.

PUNTI DI CRITICITÀ

- Un problema frequente in attività come questa è la gestione del tempo a disposizione.
- Nonostante un'attenta pianificazione iniziale, è stato necessario apportare modifiche, legate alla disponibilità dei laboratori e alla presenza contemporanea delle insegnanti.
- Inoltre, l'emergenza COVID non ha permesso il completamento di tutte le attività laboratoriali programmate.

Riflessioni conclusive

Al termine dell'attività descritta, dal confronto tra le docenti che hanno progettato e realizzato il percorso, è emerso quanto segue:

- La metodologia LSS si basa su un approccio non libresco, ma fenomenologico-induttivo che si adatta molto bene alle materie scientifiche e laboratoriali. L'insegnamento delle scienze non può prescindere dall'elemento della scoperta, insito nelle esperienze di laboratorio, mediante percorsi che pongono il discente al centro del processo di apprendimento, consentendo l'acquisizione di una maggiore interiorizzazione degli argomenti proposti.
- La parte di progettazione del percorso si è rivelata fondamentale per la pianificazione, anche se è stato necessario apportare variazioni *in itinere*. Un'attività, per quanto accurata nella progettazione, deve infatti mantenere flessibilità perché sia adattabile agli imprevisti in fase di sperimentazione. Le variabili dell'esperienza proposta erano connesse principalmente alle tempistiche dei processi di apprendimento. In generale l'attività è iniziata come da calendario, ma l'emergenza sanitaria ha imposto una rimodulazione. La valutazione è stata modificata in corso d'opera, integrando valutazioni in presenza e test on-line. L'osservazione del livello di partecipazione e la completezza e accuratezza del diario di bordo sono state elementi di valutazione.
- Lo svolgimento dell'attività in modalità peer to peer è stata molto proficuo in quanto la presenza costante di due insegnanti in classe ha consentito un'osservazione ancor più puntuale dei processi cognitivi e l'individuazione di nodi critici da sciogliere.