

REGIONE
TOSCANA



Imparando a usare la bilancia
Grado scolastico: biennio superiori
Aree disciplinari: Chimica e Fisica
ISI Sandro Pertini - Lucca

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

Rete Scuole LSS a.s. 2019/2020

Imparando a usare la bilancia

Un percorso di scoperta su massa, peso, densità in DAD



Percorso LSS a.s. 2019-2020

Classi 1C - 1D

Istituto Professionale indirizzo Benessere

ISI *Sandro Pertini* - Lucca

Collocazione del percorso effettuato

Il percorso si colloca nel secondo periodo della classe prima di un istituto professionale per operatori nel settore del Benessere nell'ambito dell'insegnamento di Chimica e Cosmetologia (Prof.ssa Mariangela Pagano). Da sottolineare che tale Progetto è stato svolto in DAD (Didattica a Distanza).

Il percorso contestualizza il processo di misura della massa e la consapevolezza delle differenze di densità tra i vari materiali. Tale metodologia scientifica basilare viene per cui calata in tematiche di interesse sia professionale, sia di uso nella vita quotidiana.

Obiettivi essenziali di apprendimento

- Favorire lo sviluppo di una didattica di tipo laboratoriale.
- Acquisire un approccio scientifico ai fenomeni osservati nella realtà quotidiana.
- Sviluppare l'autonomia e il senso critico.
- Acquisire una corretta manualità nella misura di grandezze fisico/chimiche utilizzando strumenti di uso comune
- Comprendere il concetto di densità.

Elementi salienti dell'approccio metodologico

- Riflessione autonoma su alcuni aspetti di natura scientifica utili nella pratica quotidiana
- Elaborazione in classe durante lezioni in DAD 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*

Materiali, apparecchi e strumenti impiegati.

Materiali:

- bicchiere
- pennarello
- varie sostanze alimentari di utilizzo comune (olio, acqua, vino, aceto, farina, zucchero, sale, cacao, etc)

Strumenti:

- bilancia da cucina
- righello

Ambienti in cui è stato sviluppato il percorso:

- *Google Meet* per la presentazione dell'attività da svolgere e i momenti di confronto.
- *Google Classroom* per la condivisione di materiali e risultati.
- Ogni alunna ha svolto la parte pratica del progetto a casa propria.

Tempo impiegato

- Per la messa a punto preliminare nel Gruppo LSS: 3 incontri in cui si è discusso la metodologia e alcuni aspetti disciplinari e di realizzazione che favoriscano l'apprendimento attivo.
- Per la progettazione specifica e dettagliata nella classe: 4 ore
- Tempo-scuola di sviluppo del percorso: 6 ore
- Per la documentazione: 12 ore

Altre informazioni

La realizzazione del percorso in un professionale ha richiesto di individuare strategie che motivino gli studenti.

Senza dubbio un grande limite è proprio la scarsa abitudine a confrontarsi autonomamente con problemi aperti anche di natura professionale e quotidiana.

L'aspetto motivazionale è stato essenziale per coinvolgere gli studenti. La tematica affrontata, oltre ad essere un argomento interessante per la professione, è anche un argomento che ha incuriosito particolarmente le studentesse perchè di utilizzo nella vita quotidiana.

Descrizione del percorso didattico

Il percorso si è articolato in diverse fasi:

1. Riflessione collettiva su come effettuare nel modo più opportuno diverse pesate di varie sostanze per confrontarne i valori.

2. Misure e dintorni: in questa fase si è adoperato uno strumento di uso comune, la bilancia, affrontando inizialmente le problematiche che hanno portato all'elaborazione di un metodo di misurazione riproducibile.

3. Elaborazione dei dati: i dati raccolti sono stati utilizzati per definire al meglio i concetti di massa, peso, tara e per arrivare alla definizione di densità dei corpi.

4. Riflessioni finali: in questa fase l'analisi dei dati ha suscitato curiosità e sono emersi spunti interessanti per ulteriori approfondimenti futuri.

L'attività laboratoriale è stata preceduta da una fase «motivazionale» durante la quale alle studentesse è stato accennato più volte ad un nuovo lavoro da svolgere ed è stato loro spiegato che:

- non sarebbe stata richiesta nessuna particolare conoscenza precedente*
- l'attività avrebbe fornito un'informazione utile dal punto di vista professionale*
- l'impegno sarebbe stato premiato, al termine del percorso, con una valutazione positiva*

Fase 1. RIFLESSIONE COLLETTIVA

Alle alunne sono state poste delle semplici domande in classe per valutare le loro conoscenze di base e per capire cosa si aspettassero dall'attività da svolgere.

- Pesando ad esempio olio e poi acqua in uno stesso bicchiere, cosa avrebbero notato? I dati sarebbero stati uguali o diversi?

La maggior parte delle ragazze ha ipotizzato che l'olio “pesasse” di più rispetto all'acqua.

Qualcuna, invece, facendo una battuta, ha affermato che ciò dipendesse da quanto si fosse riempito il bicchiere.

Questo ci ha permesso di introdurre la corretta metodologia per confrontare le masse di diverse sostanze: il volume doveva essere lo stesso.

A questo punto è stato proposto di verificare effettivamente se l'olio avesse una massa maggiore dell'acqua (nello stesso volume) effettuando un esperimento casalingo.

- Come facciamo a misurare lo stesso volume in casa?

Le ragazze hanno risposto che si poteva utilizzare lo stesso bicchiere ma bisognava riempirlo sempre alla stessa altezza.

La docente a questo punto ha proposto di tracciare una circonferenza sul bicchiere attraverso l'utilizzo di un righello e di un pennarello in modo tale da individuare all'interno del recipiente un volume comune in cui effettuare le misurazioni. Stabilita un'altezza di 7 cm, bastava disegnare molti punti vicini tracciati tutti alla stessa altezza, in modo che l'unione desse una circonferenza il più possibile precisa.

Le ragazze hanno capito da sole l'importanza di questa prima operazione: tracciare in modo poco accurato una circonferenza avrebbe infatti portato a misurazioni falsate, non sapendo dove fermarsi col livello della sostanza.

Il risultato della discussione collettiva è stato riassunto dalla docente e messo a disposizione in *Classroom* per le alunne che per diversi motivi non avevano potuto seguire interamente in *Meet*.

The screenshot shows a Google Classroom assignment interface. At the top left, there is a purple icon of a clipboard and the text "LABORATORIO SAPERE SCIENTIFICO". At the top right, it says "Scadenza: 25 mag, 10:15". Below this, a message reads: "cui prendere spunto per completare la scheda con i risultati ottenuti." Underneath the message is a purple icon of a grid and the text "Griglia: 5 criteri • 25 punti". There are three assignment cards displayed: 1. "Scheda Laboratorio di C..." with "Google Documenti" below it. 2. "Istruzioni Laboratorio di..." with "PDF" below it. 3. "Laboratorio di Chimica" with "Video di YouTube 11 minuti" below it. Each card has a small thumbnail image on the left side.

Fase 2. MISURE E DINTORNI

Le ragazze hanno preparato il bicchiere da utilizzare come recipiente per le misure dell'attività.

Attraverso l'utilizzo di un righello e di un pennarello si è tracciata una circonferenza in modo tale da individuare all'interno del recipiente un volume comune in cui effettuare le misurazioni.



Data un'altezza uguale per tutti, 7 cm, a cui si disegna un puntino tenendo ben dritto il righello sul bicchiere. Spostando leggermente il righello bisogna ripetere un sufficiente numero di volte l'operazione, fino ad avere una serie di puntini molto vicini. A questo punto basta unirli per ottenere la linea da usare come livello di riempimento.



Le studentesse dovevano misurare la massa di uguali volumi di olio e di acqua, documentando l'attività anche con delle foto.



Una volta effettuate le misure, avrebbero dovuto annotarle in modo da poterle discutere insieme in una lezione partecipata su *Meet*.

La maggior parte delle ragazze si è impegnata nello svolgimento dell'attività dimostrando di essere molto interessate a progetti di tipo pratico.

Analizzando i primi dati ottenuti, sono emerse alcune osservazioni.





Come mostrato dalle foto presentate dagli studenti, sono stati utilizzati materiali differenti (bicchieri di vetro o plastica in vari formati) e anche diverse metodologie.

Per esempio, una studentessa ha seguito una procedura diversa da quella suggerita, ma altrettanto efficace. Ha deciso di valutare il livello attaccando al bicchiere due strisce di carta graduate senza disegnare la circonferenza.

Le ragazze si sono stupite di alcuni risultati: l'olio aveva una massa inferiore all'acqua, a differenza di quanto si aspettavano inizialmente.

Si osservava una grande varietà dei valori delle masse misurate.



E' emerso che molti degli studenti non avevano sottratto la tara.

Alcune avevano utilizzato un bicchiere monouso, altri avevano adoperato bicchieri di vetro, ottenendo quindi dei valori di masse molto diversi da loro e la variazione relativa delle masse di olio e acqua era maggiore o minore a seconda della massa del contenitore.

Chi non conosceva il concetto di tara, aveva infatti annotato il valore complessivo della massa del bicchiere vuoto unita a quella della sostanza. Sull'utilizzo del bicchiere monouso chiaramente influiva poco visto l'ordine di pochi grammi, mentre era molto incisivo su quelli di vetro.

Chiaramente il risultato finale era comunque valido, perchè si notava la differenza di valore tra la misura dell'acqua e quella dell'olio, ma è stato un utile espediente per poter far comprendere a molte di loro un ulteriore concetto: quello della tara.

Sono stati proposti due diversi metodi a seconda del tipo di bilancia in dotazione, per poter annotare i dati senza il valore della tara.

Per la bilancia digitale, essendo la maggior parte dei modelli dotati di tasto specifico, bastava posizionare il recipiente vuoto sulla bilancia, riportare la bilancia a 0 spingendo il tasto "tara" e dopo riempire con la sostanza per poterne leggere la massa sul display.



Per la bilancia analogica, bisognava pesare il bicchiere vuoto ed annotarsi la sua massa, dopodichè si sarebbero potute effettuare le pesate delle varie sostanze. Per ottenere il valore delle masse delle sole sostanze bastava effettuare una semplice sottrazione:

Massa bicchiere pieno – Massa bicchiere vuoto (tara) = Massa della sostanza pesata



TARA BICCHIERE 190 g
ACQUA 385 - 190 =
RISO 310 - 190 =
FARINA 295 - 190 =
OLIO SEMI DI GIRASOLE 315 - 190 =
MASSA BICCHIERE PIENO

- Ho pesato la farina ed ho ottenuto questo peso
196 g (400 - 204 = 196g)
- Ho pesato lo zucchero ed ho ottenuto questo peso
198 g (402 - 204 = 198g)
- Ho pesato il sale ed ho ottenuto questo peso
200 g (404 - 204 = 200g)
- Ho pesato il latte ed ho ottenuto questo peso
198 g (402 - 204 = 198g)
- Ho pesato l'acqua ed ho ottenuto questo peso
197 g (401 - 204 = 197g)
- Ho pesato il burro ed ho ottenuto questo peso
197 g (401 - 204 = 197g)

Bicchiere vuoto 25g

Ho pesato **Vino** pesava 180g
 $180 - 25 = 155g$

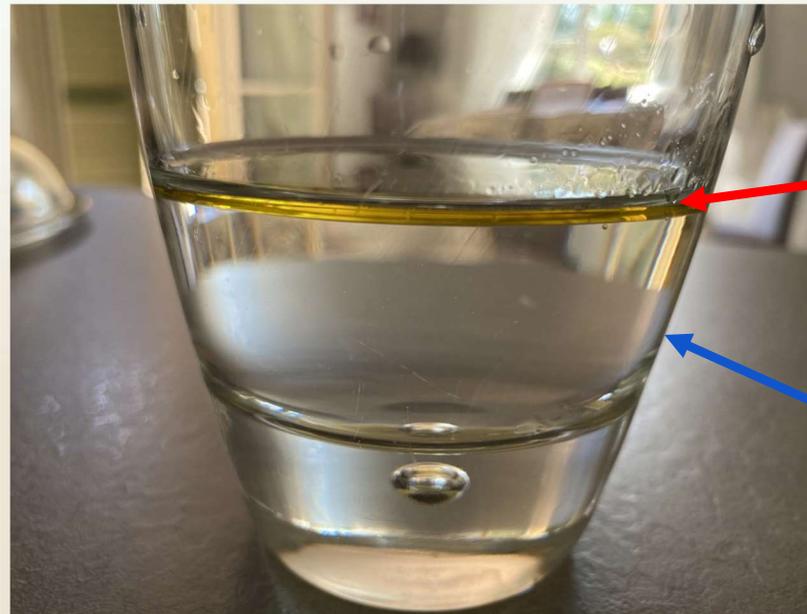
Ho pesato **Acqua** pesava 185g
 $185 - 25 = 160g$

Ho pesato **L'olio di semi** pesava 175g
 $175 - 25 = 150g$

NOTO CHE OGNI SOSTANZA HA UN PESO
 DIVERSO.

La maggior parte degli studenti collegava la maggiore viscosità di un liquido alla possibilità che questo fosse più “pesante”, nonostante si fossero già fatte esperienze sulle emulsioni A/O e O/A.

Alcuni studenti hanno fatto notare che, miscelando insieme acqua e olio, l'olio si separa dall'acqua e si dispone sopra di essa. Questo dà quindi già la sensazione di avere a che fare con una sostanza più “leggera” rispetto all'acqua.



A questo punto era stata stimolata la loro curiosità e hanno proposto loro stesse di voler continuare l'esperienza con altre sostanze anche allo stato solido (farina, zucchero, cacao, sale, etc).





3. ELABORAZIONE DEI DATI

Svolta l'attività in classe sono stati visionati i vari lavori consegnati ed è stato possibile a questo punto giungere ad importanti definizioni utili per la loro preparazione.

La bilancia infatti forniva un dato indicato in grammi e quindi la misura è quella della MASSA.

Il PESO invece è una grandezza derivata che non viene fornita dalle semplice bilance di uso domestico. Inoltre la massa del recipiente vuoto viene definito TARA.

I dati mostravano come, a parità di volume, sostanze diverse avevano fornito masse diverse. Ciò ha permesso di arrivare al concetto di DENSITA'.

Cosa particolare è stato rilevare che molte alunne assimilavano il concetto di densità a quello di viscosità.

Infatti molte avevano ipotizzato che l'olio avrebbe fornito un valore di massa maggiore dell'acqua perchè più viscoso.

L'attività quindi è stata molto educativa perchè ha portato alla luce più di un concetto fondamentale.

In particolare, l'attività ha portato ad introdurre operativamente la grandezza fisica Densità attraverso un approfondimento in una discussione guidata utilizzando anche dei materiali predisposti dal docente visto che l'argomento non era trattato nel loro libro di Chimica, che in questo tipo di percorsi è estremamente minimale.

Materiale predisposto per approfondimento finale

Bilance elettroniche



Quando le masse sui piatti sono uguali, la Terra esercita la stessa forza di attrazione su ciascuno dei due piatti, che si pongono quindi allo stesso livello.

La forza con cui la Terra attira una certa massa è chiamata forza peso o, più brevemente, **peso**, e dipende dalla accelerazione di gravità, g , che è circa uguale a $9,8 \text{ m/s}^2$.

Poiché il peso è una forza, ha la stessa unità di misura della forza che, nel SI, corrisponde al newton, N.

Un oggetto con massa pari a 1 kg pesa circa 10 N; più precisamente:

$$P = m \cdot g = 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 9,8 \text{ N}$$

Mentre la massa è una proprietà caratteristica di ciascun corpo, il peso cambia da un luogo all'altro della superficie terrestre, e da un pianeta all'altro, poiché varia l'accelerazione di gravità.

Il volume è una grandezza derivata della lunghezza

Le misure di **volume** sono molto frequenti nel laboratorio di chimica e nella vita quotidiana (perlopiù si tratta di misure di liquidi). Il volume è una grandezza derivata da una lunghezza (elevata al cubo) e la sua unità di misura nel SI è il metro cubo, m^3 .

Per convertire in millilitri le misure espresse in decimetri cubi, o centimetri cubi, è necessario ricordare che:

$$1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL}$$

Pertanto:

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3$$

3

Densità di un corpo

La figura a lato mostra che a parità di volume, l'acqua ha una massa maggiore dell'olio. Evidentemente questi due materiali possiedono una proprietà che li differenzia. Questa proprietà esprime la massa dell'unità di volume di un materiale e per questo nel Sistema Internazionale viene definita massa volumica; di solito essa viene indicata con il termine più comune di densità.

La densità del materiale di cui è costituito un corpo si ottiene dividendo la massa del corpo per il suo volume:

$$d = \frac{m}{V}$$

densità (kg/m^3)
massa (kg)

volume (m^3)

Il simbolo dell'unità di misura della densità nel Sistema Internazionale è kg/m^3 . Più frequentemente però si usano altre due unità di misura, fra loro equivalenti, i cui simboli sono kg/dm^3 e g/cm^3 .

Nella figura a lato i cubetti sulla bilancia hanno la stessa massa. Il cubetto di oro però ha un volume decisamente più piccolo di quello del cubetto di alluminio da ciò si deduce che la densità dell'alluminio è minore di quella dell'oro.

Supponiamo ora di dover calcolare la densità del ferro e dell'alluminio disponendo dei seguenti dati:

- un grosso chiodo di ferro ha massa $m = 8,65 \text{ g}$ e volume $V = 1,1 \text{ cm}^3$
- un cilindro di alluminio ha massa $m = 3,51 \text{ g}$ e volume $V = 1,3 \text{ cm}^3$

I valori di densità che si ricavano sono i seguenti:

- densità del ferro $d = 8,65 \text{ g} / 1,1 \text{ cm}^3 = 7,9 \text{ g/cm}^3$
- densità dell'alluminio $d = 3,51 \text{ g} / 1,3 \text{ cm}^3 = 2,7 \text{ g/cm}^3$

Possiamo concludere che l'alluminio è un metallo che ha densità minore di quella del ferro. Pertanto l'espressione «l'alluminio è più leggero del ferro» non esprime un confronto tra le masse dei corpi ma tra le densità dei materiali che li costituiscono.

Se si eseguono misure di massa e di volume di diversi oggetti di ferro e di alluminio e si riportano i dati in un grafico cartesiano si ottengono due segmenti: quello con la pendenza maggiore corrisponde al materiale con la densità maggiore, il ferro.

Nella tabella 2 sono riportati i valori delle densità di alcuni materiali; i dati si riferiscono alle condizioni di temperatura e di pressione indicate. Questa precisazione va fatta perché la temperatura influenza il volume di tutti i corpi, mentre la pressione influenza sensibilmente solo il volume dei gas.

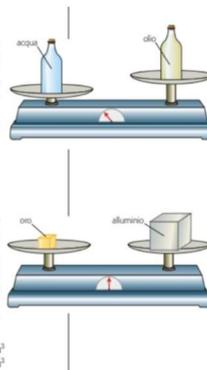


Tabella 1 Le grandezze fondamentali e le loro unità di misura

Grandezza fisica	Simbolo della grandezza	Nome dell'unità di misura	Simbolo dell'unità di misura
lunghezza	l	metro	m
massa	m	kilogrammo	kg
tempo	t	secondo	s
corrente elettrica	i	ampere	A
temperatura	T	kelvin	K
quantità di sostanza	n	mole	mol
intensità luminosa	I_v	candela	cd

Grandezze derivate

Le **grandezze derivate** sono tutte le grandezze fisiche definite a partire dalle sette grandezze fondamentali. Le loro unità di misura si costruiscono a partire dalle unità di misura delle grandezze del Sistema Internazionale.

Approfondiamo qualche misura.

Massa e peso sono due concetti differenti

La **massa** è una proprietà fondamentale della materia. Il termine massa è spesso assimilato alla quantità di materia. In realtà, la massa è definita come segue.

La **massa** è la misura dell'inerzia di un corpo, cioè la misura della resistenza che il corpo oppone alla variazione del suo stato di quiete o di moto.

L'unità di massa prescelta dal SI è il kilogrammo, kg. La massa campione è un cilindro di platino-iridio, anch'esso conservato a Sèvres.

La massa si misura per mezzo di una bilancia a due piatti e due bracci uguali: sul primo piatto si pone l'oggetto di cui si vuole determinare la massa; sull'altro lo si «bilancia» con masse note.

Le moderne bilance elettroniche, anche se molto diverse dalla bilancia a due piatti, adottano lo stesso principio fisico del confronto dei pesi.

Bilance a due piatti



2

4

Adattando materiale da

www.zanichelli.it/scuola/

Ugo Amaldi. *Le traiettorie della fisica: da Galileo a Heisenberg*. Zanichelli, 2012.

Curtis, Barnes, Valitutti, Tifi, Gentile, Flores, **Schneck**: Invito alla Biologia (Testo Blu) ebook.scuola.zanichelli.it/curtisinvitoblu/free

Franco Bagatti, Elis Corradi, Alessandro Desco, Claudia Ropa: **Scopriamo la chimica**. Zanichelli 2015

4. RIFLESSIONI FINALI

La curiosità delle ragazze è cresciuta nel corso della realizzazione dell'attività. In particolare, si sarebbero aspettate masse maggiori per liquidi più viscosi, mentre si sono rese conto che la densità non coincide con la viscosità e che anche lo stesso materiale, se pesato in granulometrie diverse (ad esempio sale fino e sale grosso) all'interno dello stesso volume fornivano dati diversi.

Questo ha dato modo di approfondire dei concetti trattati all'inizio dell'anno: i legami inter molecolari che spiegano la differenza di comportamento nella scorrevolezza delle sostanze.

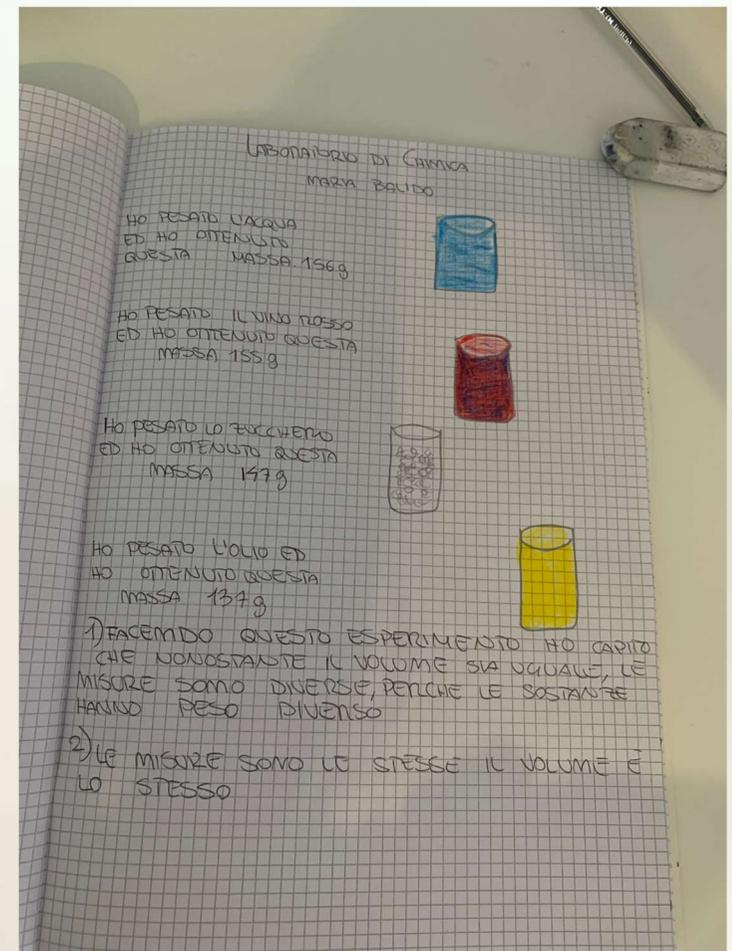
Le domande sono state poste di volta in volta in modo da esporre i concetti più gradualmente. In questo modo, infatti, sarebbero stati di più facile comprensione.

L'attività si è dunque conclusa con il proposito di continuare, l'anno successivo, ad utilizzare questo tipo di attività laboratoriali per apprendere altri concetti base della pratica della Chimica.

Verifiche degli apprendimenti

La valutazione si è svolta secondo due modalità:

- Valutazione orale, tenendo conto degli interventi e dei contributi alla discussione;
- Valutazione della relazione scritta sull'attività.



Analisi dei risultati ottenuti

L'attività, nel complesso, ha conseguito i risultati attesi:

- Il tema scelto ha aiutato a coinvolgere la totalità delle studentesse, almeno nella parte pratica della misurazione, cosa che difficilmente si sarebbe ottenuta con attività d'altro genere in questo tipo di indirizzo;
- La riflessione collettiva ed individuale ha portato le studentesse a fare propri dei concetti importanti e a prendere confidenza con uno strumento semplice ma poco utilizzato da loro.
- La tematica affrontata ha stimolato la curiosità delle studentesse, portandole a formulare ipotesi e progettare esperimenti per confermarle o smentirle, in pieno accordo con il metodo scientifico.
- Considerando coloro che hanno partecipato, la maggior parte è stata comunque in grado di replicare l'esperienza in modo personale producendo ottimi elaborati sia in forma cartacea che multimediale.

Criticità emerse

Il fatto di essere in un periodo di Didattica a Distanza non ha favorito la partecipazione massiccia al laboratorio delle studentesse in quanto già non molto attente nelle varie attività proposte: hanno partecipato attivamente poco più della metà delle ragazze.

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

Il gruppo LSS ha permesso un'ampia condivisione tra docenti sia a livello disciplinare che didattico e gestionale; la ricaduta sulle attività in classe è stata evidente.

La possibilità di verificare il proprio percorso in itinere con i colleghi ed i coordinatori ha permesso di usare i punti di debolezza come chiavi per ripartire.

In questo senso la didattica offerta ai ragazzi è diventata sempre più efficace.

Il risultato raggiunto sia in termini di interesse e coinvolgimento degli studenti sia nell'approfondimento del concetto operativo di misura ha soddisfatto le aspettative e le motivazioni del Gruppo, nonostante le difficoltà della didattica a distanza.

Gli studenti, opportunamente sollecitati, hanno realizzato le attività documentandole come richiesto, dimostrando la concreta possibilità di assegnare una parte di laboratorio attivo come attività a casa.

Assolutamente necessari sono i materiali a supporto degli studenti (fogli di lavoro, percorsi guidati dove inserire le proprie osservazioni e considerazioni) e le discussioni in itinere e finali per guidare e rafforzare il processo di apprendimento che ha soddisfatto le aspettative di apprendimento attivo del Gruppo.