

REGIONE
TOSCANA



Titolo: ebollizione ed evaporazione
Grado scolastico: scuola secondaria di secondo grado
Area disciplinare: chimica
Denominazione scuola: I.I.S. A.M. Enriques Agnoletti
Docenti coinvolti: Maria Chiara Colao e Laura Dei

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

Rete Scuole LSS a.s. 2022/2023

EBOLLIZIONE ED EVAPORAZIONE

dai passaggi di stato al ciclo dell'acqua

Percorso svolto nelle classi prime del liceo scientifico con indirizzo matematico

Parole chiave: evaporazione, ebollizione, trasformazioni fisiche, passaggi di stato, sostanza pura, rete lss

Collocazione nel curriculum verticale

Il percorso è stato documentato in due classi prime del liceo scientifico tradizionale indirizzo matematico, ma si è avvantaggiato dell'esperienza fatta negli anni passati, anche nell'opzione scienze applicate, e segue l'approccio fenomenologico induttivo che caratterizza la proposta didattica della chimica di tutto il primo biennio.

Il percorso sull'ebollizione e l'evaporazione segue quello sulle soluzioni e, insieme ad esso, introduce ad uno studio ragionato della chimica che parte dall'osservazione di fenomeni semplici per arrivare a acquisire importanti nodi concettuali come il concetto di trasformazione fisica, un primo approccio agli stati di aggregazione della materia, in particolare lo stato aeriforme, ed il concetto di sostanza pura. Inoltre permette di sviluppare e potenziare le prime competenze di laboratorio che saranno di fondamentale importanza per l'indirizzo di studi seguito.

E' stato sviluppato a partire da esperienze documentate negli ordini di scuola inferiori, ma è stato adattato, nei tempi e nei modi, al contesto di una scuola secondaria di secondo grado, in cui gli studenti hanno già una vivacità di pensiero e capacità operative che consentono loro non solo una partecipazione attiva, ma sempre più ragionata, ed un certo grado di autonomia durante lo svolgimento delle attività.

Gli studenti dei primi anni di liceo dimostrano di aver acquisito un sapere mnemonico poco significativo perchè parcellizzato, ma soprattutto scollegato dal mondo che li circonda e dalle loro esigenze. L'approccio utilizzato invece si avvale del fatto che i ragazzi cominciano a sviluppare le strutture cognitive per arrivare ad una comprensione migliore del mondo microscopico e alla costruzione del concetto di vapore acqueo, in cui la materia allo stato aeriforme è visibile solo con gli occhi della mente.

In linea con le indicazioni nazionali le attività proposte valorizzano lo spirito di ricerca e la naturale curiosità dei ragazzi, incoraggiandoli a porsi domande nuove di fronte a fenomeni noti per una comprensione più consapevole, a progettare esperimenti seguendo ipotesi di lavoro e a costruire modelli interpretativi

In linea con la metodologia LSS gli studenti osservano la realtà che li circonda, isolano i fenomeni per poterli analizzare al meglio, descrivono e riflettono sull'importanza del linguaggio rigoroso, e interpretano i fenomeni osservati avvalendosi del confronto con i compagni in un processo interattivo in cui il ragionamento individuale si costruisce attraverso la pratica sociale del discorso.

Lo svolgimento del percorso si è avvantaggiato della compresenza, per un'ora a settimana su due curricolari, delle due docenti di scienze naturali delle classi in cui è avvenuta la sperimentazione.

Obiettivi di apprendimento

Introduzione alle proprietà dello stato aeriforme

Fase 1: costruzione del concetto operativo di ebollizione

Osservazione e descrizione del fenomeno del riscaldamento ed ebollizione dell'acqua

Costruzione della definizione operativa di ebollizione

Fase 2: dalla definizione all'interpretazione del fenomeno dell'ebollizione

Osservazione e descrizione dei passaggi di stato nel distillatore:

- il distillatore
- distillatore aperto (nebbia, fumo, vapore, vapore acqueo: uso appropriato della terminologia specifica)
- distillatore chiuso (passaggi di stato)

Analisi e spiegazione di cosa sono fatte le bolle

Fase 3: la temperatura di ebollizione

Costruzione della curva di riscaldamento ed ebollizione dell'acqua

Temperatura di ebollizione, sosta termica, calore latente

Fase 4: costruzione del concetto operativo di evaporazione

Osservazione dell'evaporazione e analisi comparativa rispetto all'ebollizione

Analisi dei parametri che influenzano l'evaporazione: temperatura, superficie di scambio, presenza di sali

Evaporazione di sostanze diverse dall'acqua, collegamento tra vapori e odori

Fase 5: le acque minerali

Analisi dell'acqua di rubinetto e delle acque minerali

Approfondimenti

Il vapore acqueo in cucina: macchinetta del caffè e pentola a pressione

Umidità atmosferica e controllo della temperatura corporea

Il ciclo dell'acqua

Approccio metodologico

Vengono seguiti i canoni tipici della metodologia LSS, con un'attenzione particolare alla partecipazione attiva da parte degli studenti, ma si consolida l'introduzione di alcuni strumenti digitali che potenziano l'efficacia dei momenti di condivisione.

Elementi salienti:

- **Osservazione** e descrizione dei fenomeni presentati
- **Prima interpretazione** dei fenomeni osservati
- **Verbalizzazione scritta** individuale
- **Discussione collettiva** per arrivare a risposte condivise
- **Ricerca di un lessico rigoroso** per arrivare a dare definizioni strutturalmente coerenti
- **Attività sperimentali** finalizzate alla costruzione dei concetti e mai dimostrative

Strumenti digitali adottati:

- **Uso di classroom** per condividere materiali con gli studenti
- **Diario di bordo** digitale dello studente condiviso con il docente
- **Fogli di calcolo Google** per tabulare dati e costruire grafici
- **Uso di piattaforme digitali** (Mentimeter, Padlet, Google form) per creare presentazioni interattive al fine di raccogliere velocemente e condividere le risposte degli studenti

Materiali, apparecchi, strumenti

- acqua distillata, acqua di rubinetto, acque minerali a diverso residuo fisso, soluzione di solfato di rame, soluzione di cloruro di sodio
- vetreria con diversi volumi (becher, palloni, cilindri, beute, cristallizzatori)
- piastra riscaldante, distillatore, lampada Bunsen o mantello riscaldante, termometro
- lavagna multimediale, computer
- diario di bordo

Ambienti in cui è stato sviluppato il percorso:



- ★ Laboratorio di chimica e di biologia
- ★ Aula
- ★ Casa degli alunni (svolgimento di semplici esperienze e rielaborazione personale)
- ★ Classroom



Tempo impiegato

- ★ Per la progettazione: 8 ore
- ★ Durata del percorso per classe: 16 ore
- ★ Per l'analisi in itinere: 18 ore
(confronto tra docenti, stesura diario di bordo docenti, preparazione verifica finale)
- ★ Per la documentazione: 14 ore

Descrizione del percorso didattico

Introduzione delle proprietà dello stato aeriforme

Obiettivi

- Dimostrare che l'aria esiste
- Dimostrare che l'aria si comporta come un fluido elastico

Attività 1

Il percorso inizia con alcune semplici esperienze sull'aria, concordate con gli studenti durante una discussione collettiva, che introducono il concetto di stato aeriforme, importante per capire le caratteristiche del vapore acqueo, cioè dell'acqua allo stato aeriforme.

Queste esperienze vengono fatte per la prima volta in questo percorso e poi discusse nuovamente ed eventualmente riproposte anche in percorsi successivi del curriculum del biennio, come in quello sulla combustione e, molto più avanti, sulla nascita del concetto di gas.

Nei diari emergono possibili dimostrazioni dell'esistenza dell'aria che partono dal presupposto che ciò che è pieno di aria si possa considerare vuoto e allo stesso tempo si formulano ipotesi che richiederebbero competenze molto più elevate

Per prima cosa ci siamo chiesti: Come siamo certi della presenza dell'aria?

Ne siamo circondati, ma non abbiamo mai provato a verificarne l'esistenza.

Per verificare, la classe ha proposto due esperimenti:

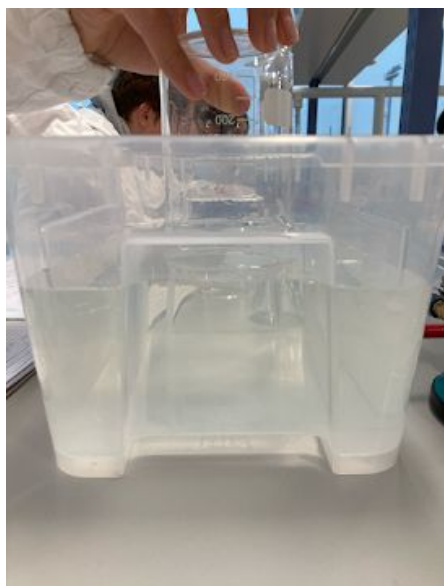
- *potremmo effettuare un passaggio di stato raffreddando l'aria a tal punto da liquefarla;*
- *potremo provare a immettere una siringa nell'acqua e poi premere lo stantuffo (o pistone), poiché teoricamente si dovrebbero creare bolle (si sottintende che la siringa sia vuota).*

Descrizione del percorso didattico

Introduzione delle proprietà dello stato aeriforme

In natura ci sono tante dimostrazioni per verificare la presenza dell'aria, come ad esempio il vento, ma volendo seguire un percorso scientifico/sperimentale abbiamo proceduto nel seguente modo:

abbiamo utilizzato due becher, di diverse dimensioni, una beuta e un recipiente con all'interno dell'acqua. Abbiamo inserito il becher di dimensioni maggiori all'interno del recipiente con l'acqua, osservando che: il livello dell'acqua aumenta, avendo inserito un corpo solido al suo interno; il becher, con la sua apertura rivolta verso il basso, se spinto verso il fondo crea una resistenza; inoltre a causa della presenza del beccuccio possiamo notare inizialmente delle bollicine, perchè esce dell'aria dall'interno del becher; toccato il fondo possiamo notare che solo un piccolo volume di acqua entra all'interno del becher, lasciandolo apparentemente vuoto.



Dopo un'attenta riflessione siamo arrivati a dire che il becher non è vuoto, bensì pieno di aria, ed è proprio essa a non far entrare l'acqua all'interno del contenitore di vetro.

Grazie all'osservazione di un nostro compagno abbiamo notato che utilizzando un altro contenitore al posto del becher, come ad esempio un barattolo, non si aveva alcuna bollicina. Questo è dovuto all'assenza del beccuccio, che non facendo uscire l'aria, non genera le bolle.

La conclusione che abbiamo tratto è che l'aria esiste.

dal diario di Giulia

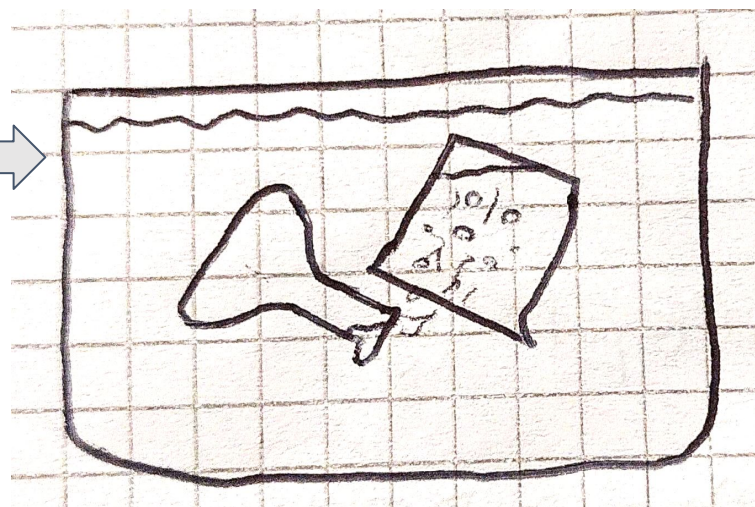
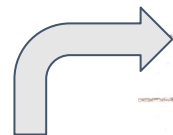
È possibile travasare dell'aria da un contenitore ad un altro (dalla beuta al becher)?

Ciò che il mio gruppo ha fatto è stato, come in immagine, porre il becher pieno d'acqua e la beuta piena d'aria sott'acqua.

Il becher era sopra al beccuccio della beuta, così, quando avremmo messo la beuta verso l'alto, l'aria sarebbe arrivata dentro al becher, sostituendosi all'acqua.

Dato che l'esperimento ha dimostrato che aria ed acqua si possono travasare, ciò vuol dire che sono **fluidi**.

dal diario di Carlo



DESCRIZIONE ESPERIMENTO

Abbiamo grazie ad una siringa trovato *altre proprietà dell'aria*

Se mettiamo aria dentro una siringa, tappiamo il foro d'uscita con un dito e premiamo sulla parte finale della siringa per fare uscire l'aria notiamo che, nonostante non esca nulla dalla siringa, la parte finale scorre comunque in avanti. Se ripetiamo lo stesso esperimento ma cerchiamo di "togliere" la parte finale della siringa notiamo che quella scorre indietro.

- Conclusioni:

Grazie a questo esperimento possiamo affermare che **l'aria si può comprimere e dilatare**; se ripetiamo il primo esperimento fatto con la siringa ma sostituiamo all'aria l'acqua, la parte finale della siringa non scorre poiché l'acqua non si può comprimere.

dal diario di Giulio

Descrizione del percorso didattico

Fase 1 - Costruzione del concetto operativo di ebollizione

Obiettivi

- Imparare che quando si mette l'acqua su una fonte di calore si realizzano due fenomeni in sequenza
- Distinguere i fenomeni associati al riscaldamento e quelli associati all'ebollizione
- Individuare i fenomeni che caratterizzano l'ebollizione per costruire una definizione operativa

Attività 1 - Osservazione e descrizione del fenomeno del riscaldamento ed ebollizione dell'acqua

Gli studenti vengono suddivisi in gruppi di 5, ognuno dei quali ha un becher da 300 mL con circa 150 ml di acqua demineralizzata, posto su una piastra riscaldante. Individualmente dovranno osservare e descrivere il processo di riscaldamento fino all'ebollizione. Viene dato anche a casa il compito di ripetere l'osservazione e di confermare ed eventualmente aggiungere osservazioni.

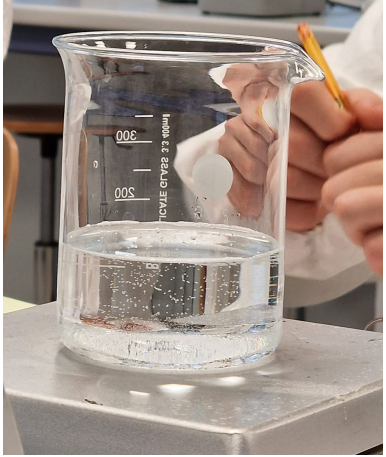
Gli studenti vengono anche invitati a provare a estrapolare dei PARAMETRI che potranno servire per produrre in modo condiviso una DEFINIZIONE OPERATIVA

Durante le lezioni è sempre fondamentale stimolare una riflessione su cosa significhi *osservare e descrivere* un fenomeno rispetto ad *interpretare*.

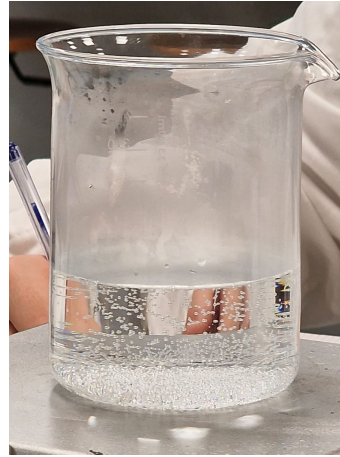
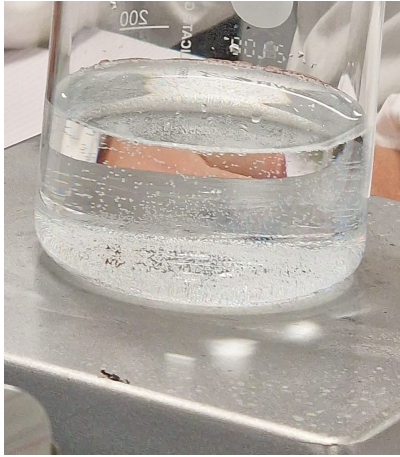


...a scuola

Esperimento: osservazione dell'acqua in un becher messo su una piastra



Il fondo del becher inizialmente si riempie di bollicine.



Le bollicine col passare del tempo salgono velocemente in superficie; i lati del becher si riempiono di vapore acqueo, esce del fumo.



Le bollicine via via diventano più grandi; quando arrivano in alto le bolle scoppiano e fanno vibrare la superficie dell'acqua. In fondo le bolle sono sparite. L'acqua sta evaporando e bollendo. Dopo un po' di tempo il vapore acqueo si trasforma in goccioline; la quantità di acqua è diminuita.

diario di Niccolò

...a casa

Questo esperimento può essere diviso in due parti: il riscaldamento dell'acqua e l'ebollizione dell'acqua.

Durante la prima parte possiamo descrivere delle parti principali:

- bollicine sul fondo
- si crea della condensa sulle pareti del becher
- diminuita la quantità d'acqua
- esce del fumo

Mentre nella seconda parte possiamo descrivere altre parti principali:

- l'acqua in superficie si muove come onde
- dopo un po' di tempo scompare/diminuisce la condensa
- esce del fumo

I parametri che possono essere usati per dare una definizione operativa sono:

- vapore
- bolle grandi
- si agita la superficie
- quantità dell'acqua che diminuisce
- l'acqua si muove

Le descrizioni raccolte vengono discusse nella lezione successiva: emergono punti vista più o meno accurati, che contribuiscono tutti, sia pure in modo diverso, ad evidenziare gli aspetti caratterizzanti dell'ebollizione.

Risultati collettivi:

- bollicine sul fondo che salgono
- condensa di gocce di acqua
- aumentano di numero e di grandezza le bolle che salgono
- diminuita la quantità di acqua
- l'acqua in superficie si muove come onde
- dopo un po' diminuisce la condensa
- esce fumo

Le bolle possono essere di natura diversa: all'inizio sono piccole e ferme, dopo le bolle sono diventate grandi e si muovevano verso la superficie. Si possono quindi individuare 2 tempi: ebollizione e riscaldamento.

dal diario di Niccolò

dal diario di Francesco

Descrizione del percorso didattico

Fase 1 - Costruzione del concetto operativo di ebollizione

Attività 2 - Costruzione della definizione operativa di ebollizione

Prima in modo individuale e poi attraverso una riflessione collettiva si arriva a costruire una definizione sulla base dei fenomeni che caratterizzano l'ebollizione, distinguendoli da aspetti contingenti, come la formazione di condensa esternamente o internamente al recipiente. I termini specifici vengono utilizzati in modo non completamente consapevole, ma saranno oggetto di approfondimento in seguito.

Durante questa lezione in classe abbiamo costruito una nostra definizione operativa utilizzando i 4 parametri di cui possiamo tener conto.

Parametri:

- bolle grandi che si formano prevalentemente sul fondo e che si muovono verso l'alto, scoppiano in superficie
- vapore
- livello d'acqua che diminuisce
- la superficie si agita.

Definizione operativa:

l'ebollizione è un processo che avviene quando l'acqua è ad alta temperatura ed esce *vapore/fumo* dall'acqua, appaiono *bolle grandi* che vanno verso la *superficie agitandola*, il *livello dell'acqua diminuisce*.

Descrizione del percorso didattico

Fase 2 - Dalla definizione all'interpretazione del fenomeno dell'ebollizione

Obiettivi

- Comprendere come è costruito un distillatore e quali sono le funzioni delle diverse parti che lo compongono
- Comprendere la natura delle bolle dell'ebollizione
- Comprendere che durante l'ebollizione l'acqua si trasforma in uno stato non visibile
- Identificare la differenza tra fumo e nebbia

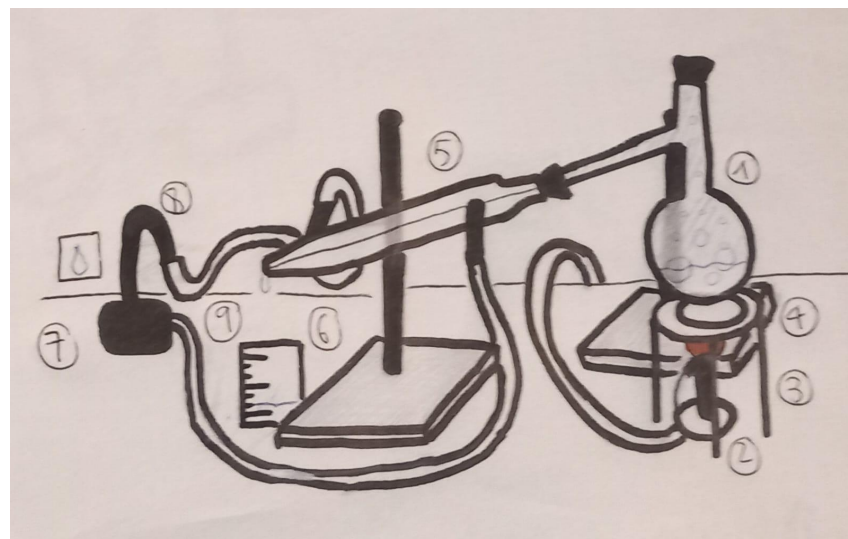
Attività 1 - Il distillatore

Con gli studenti, suddivisi in due gruppi di osservazione, vengono montati e mostrati due distillatori e viene spiegata la funzione di ciascuna parte. In molti sostengono di avere già usato questo strumento che serve per “far evaporare l'acqua o per fare evaporare l'alcol e fare la grappa”

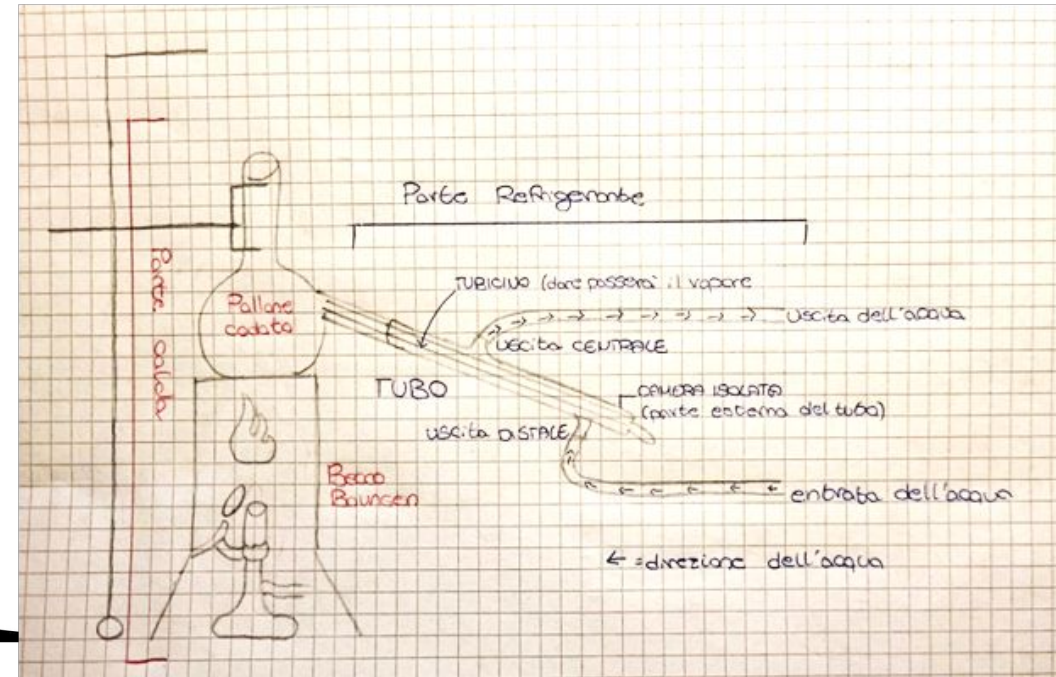
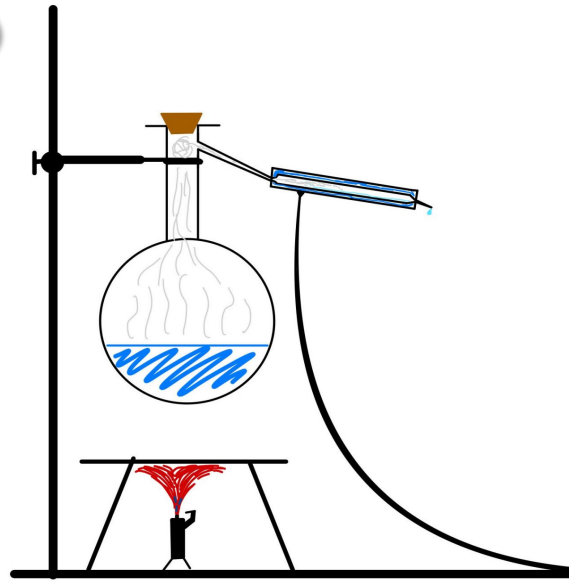
Si pone particolare attenzione a:

- montare pezzo per pezzo;
- evidenziare la doppia camera del tubo refrigerante (facendo passare uno scovolino nel tubo interno) e la non comunicazione tra i due tubi coassiali;
- fare il collegamento con l'acqua del rubinetto;
- individuare una “zona calda” e una “zona fredda”.

Si invitano i ragazzi a fare un disegno rappresentativo e schematico del distillatore.



Il distillatore



Durante questa lezione abbiamo voluto interpretare l'ebollizione con l'utilizzo del distillatore.

Il distillatore è composto da un pallone codato collegato ad un tubo refrigerante. Il pallone codato è formato da un recipiente tondo in vetro ed un tubicino chiamato coda.

È posto sopra ad un sostegno e, dal basso, sottoposto al calore. Il refrigerante invece è composto da due tubi coassiali, uno all'interno dell'altro, ma che non comunicano. Il tubo esterno si chiama camicia. Alle due estremità del refrigerante sono collegati due tubicini in plastica morbida. I due strumenti sono collegati tramite la coda del pallone, che combacia con il tubo interno del refrigerante.

dal diario di Omar

Descrizione del percorso didattico

Fase 2 - Dalla definizione all'interpretazione del fenomeno dell'ebollizione

Attività 2 - Osservazione e descrizione dei passaggi di stato nel distillatore aperto.

Dopo aver posto 50 ml di acqua distillata nel pallone, si procede alla osservazione dell'ebollizione con pallone aperto. Gli studenti osservano tutti gli aspetti caratterizzanti l'ebollizione, ma evidenziano anche una differenza tra l'ebollizione nel becher e nel pallone. All'interno del pallone il fumo/vapore non si vede, mentre fuori dal collo si, inoltre la condensa è evidente sul collo ma non sul corpo del pallone. Queste considerazioni creano l'esigenza di discutere il significato di nebbia, vapore e fumo, seguendo un filo logico che rispecchi l'esigenza di trovare risposta ai dubbi che si presentano via via.

Nessuno degli aspetti che noi avevamo identificato (*durante l'ebollizione*) come principali era assente, però ci siamo soffermati su "fuoriuscita di vapore/fumo": non è proprio evidente, perché da tutte le angolazioni siamo ben in grado di vedere attraverso, a prescindere dal vapore. Quindi siamo ancora sicuri di considerare l'opzione che si tratti di fumo? Anche perché il termine fumo indica una miscela eterogenea solido-aeriforme. No, poiché dal fumo è molto difficile vedere attraverso. Poi, non siamo nemmeno in grado di vederlo all'interno del pallone, quindi cosa potrebbe esser successo per renderlo appena visibile subito dopo l'uscita dal pallone? Siamo giunti alla conclusione che l'acqua che passa allo stato aeriforme, a contatto con l'aria, si raffredda e diventa un gruppo di gocce microscopiche, quindi nebbia.

dal diario di Federico

Inizialmente il pallone si appanna molto, ma subito si “spanna” e dopo poco possiamo notare che sta cominciando il processo di ebollizione, ma le pareti del pallone non sono uniformemente appannate: più in alto si può chiaramente vedere la condensa, ma in basso non si vede (...). Il vapore lo vediamo uscire solo dalla bocca del pallone, ma non dalla pancia. (...)

Quando il vapore/fumo entra in contatto con l'aria, si condensa in goccioline d'acqua, molto più piccole di quelle della condensa che vediamo sui bordi del pallone. Definiamo queste piccole goccioline d'acqua disperse nell'aria come nebbia.

dal diario di Alessandro

CONCLUSIONE

Da questa discussione collettiva è emerso che **il vapore acqueo è invisibile**, che tramite la condensazione si trasforma in goccioline. Ora non è più vapore ma nebbia.

La **nebbia** deriva da: il vapore acqueo invisibile, che a contatto con la temperatura ambiente dell'aria si condensa diventando **goccioline piccolissime sparse**, non compatte, **disperse nell'aria**.

dal diario di Anna

L'acqua con l'ebollizione, scompare? Noi: no cambia stato.

Prof: e il vapore che cos'è? Noi: è una sostanza allo stato gassoso. Prof: dopo aver stabilito cosa sono la nebbia, il vapore acqueo e il vapore, che cos'è, invece, il fumo? Alessandro aveva detto la volta precedente che il fumo è il risultato di una combustione. (...)

Alessandro ha, poi, dato un'altra risposta: **il fumo** è fatto da particelle allo stato solido molto piccole di un materiale bruciato (derivanti dalla combustione). Prof: e allora qual è la differenza tra il fumo e la nebbia?

Mattia: che nella nebbia le particelle sono allo stato liquido a differenza del fumo in cui le particelle sono allo stato solido.

dal diario di Anna

Descrizione del percorso didattico

Fase 2 - Dalla definizione all'interpretazione del fenomeno dell'ebollizione

Attività 3 - Osservazione della ebollizione con pallone chiuso Analisi e interpretazione delle bolle e della loro natura

L'osservazione dell'ebollizione viene ora ripetuta nel distillatore chiuso con un tappo utilizzando un volume di acqua misurato in un cilindro. Al termine della distillazione l'acqua ottenuta viene nuovamente misurata.

In un primo momento i ragazzi devono prendere consapevolezza e formalizzare che il distillatore chiuso consente di far avvenire due passaggi di stato: liquido/vapore acqueo nella zona calda, vapore acqueo/liquido nella zona fredda.

Si chiede ai ragazzi: l'acqua del pallone si trasforma o scompare?

Adesso tappiamo il pallone, dopo aver messo ancora 20 mL d'acqua e dopo pochissimo notiamo che dalla parte refrigerante cominciano ad uscire delle gocce (non possiamo vedere il vapore acqueo nei tubi perché è invisibile ad occhio nudo). Ovviamente non otterremo la stessa quantità dell' acqua iniziale, ma sicuramente una gran parte.

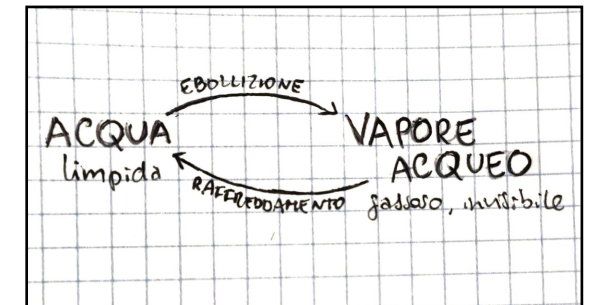
dal diario di Alessandro

Successivamente torniamo ad osservare ciò che sta accadendo nel distillatore e notiamo che l'acqua nel pallone, dopo aver passato la fase di riscaldamento, sta iniziando a bollire e sta subendo due **CAMBIAMENTI DI STATO**:

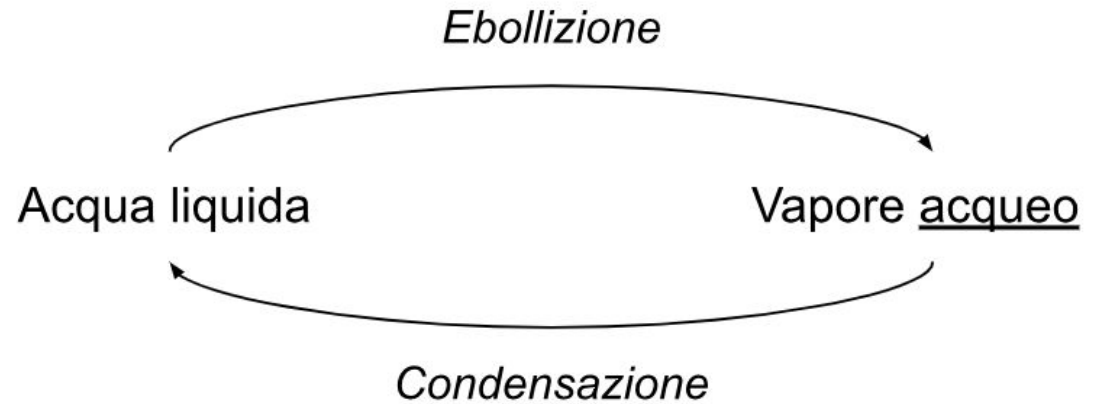
- da liquido a gassoso (l'acqua con l'ebollizione diventa vapore)
- da gassoso a liquido (il vapore si raffredda e si ritrasforma in acqua.)

Apprendiamo anche la differenza tra vapore e vapore acqueo:

- **vapore** si usa in maniera generale, quando una sostanza passa allo stato gassoso
- **vapore acqueo** ha un significato specifico e bisogna utilizzarlo per l'acqua



dal diario di Samuele



dal diario di Federico

Passaggi di stato:

Il vapore acqueo è invisibile (è acqua allo stato gassoso), è dentro il pallone. Ma se è invisibile come facciamo ad accorgerci che esiste? L'acqua dentro il pallone evapora, ce ne accorgiamo perché il livello dell'acqua diminuisce. Questo vapore entra quindi nella coda del pallone (riflettiamo prendendo come esempio l'esperimento del pallone tappato) e raggiunge il tubo refrigerante, dove la temperatura più bassa provoca la condensa dell'acqua che torna allo stato liquido in forma di goccioline. Quindi noi vediamo che a un certo punto l'acqua "scompare" e riappare da un'altra parte. Riusciamo ad individuare 3 passaggi:

acqua - vapore acqueo - acqua

dal diario di Carolina

Una volta schematizzato ciò che accade grazie al distillatore, si chiede di provare a spiegare di cosa sono fatte le bolle dell'ebollizione. Viene assegnata la domanda per casa, chiedendo ai ragazzi di dare una risposta personale. Tutti i contributi vengono raccolti dall'insegnante, raggruppati prima della lezione e poi discussi in modo condiviso. Alcuni ragazzi riportano fedelmente le **diverse fasi della discussione** con le opinioni dei compagni. Di nuovo l'elaborazione di una interpretazione è un'impresa collettiva in cui l'insegnante interviene solo per porre domande e non per dare risposte.

DI COSA SONO FATTE LE BOLLE?

Sono state individuate 5 gruppi di risposte

- **Risposta 1: le bolle sono fatte di nebbia.**

Questa ipotesi è stata esclusa subito grazie agli interventi di Riccardo, Giada e Fiammetta, che hanno dato due punti fondamentali per i quali possiamo capire che le **bolle non sono fatte di nebbia**.

PUNTO 1: La nebbia è visibile a occhio nudo, mentre l'interno delle bolle è trasparente.

PUNTO 2: La nebbia si forma solo quando il vapore acqueo condensa con temperature basse, invece le bolle si formano all'interno dell'acqua a temperatura molto calda, **perciò non avviene la condensazione**. Scartata la prima ipotesi, siamo passati alla seconda risposta

- **Risposta 2: le bolle sono fatte di acqua.** Abbiamo fatto notare alle persone che ci hanno dato questa risposta l'impossibilità che possa essere corretta. Questo perchè se le bolle fossero fatte di **acqua (liquida) non si distinguerebbero dal resto**, invece, la parte esterna, è ben visibile.
- **Risposta 3: le bolle sono fatte di anidride carbonica.** Nel contenitore c'è solo acqua, **l'anidride non può crearsi dal nulla** quindi le bolle non sono fatte di anidride.

dal diario di Diego

DI COSA SONO FATTE LE BOLLE? (continua)

- Sulla **risposta 4** e sulla **risposta 5** si è creato astio tra noi, c'era chi credeva fossero fatte di **aria (risposta 4)** e chi di **vapore acqueo (risposta 5)**. Edoardo è stato colui che ha aperto la discussione.

Edoardo ha detto: “io credo che siano di aria perché se fossero di vapore acqueo **non sarebbero distinguibili**, perché il vapore è acqua allo stato gassoso”. *E' stato fatto notare a Edoardo che acqua e vapore non sono la stessa cosa, infatti una è lo stato liquido ed è visibile mentre l'altro è uno stato gassoso e non è visibile.*

Samuele ha formulato una controipotesi: “secondo me sono di vapore perché, come abbiamo osservato, quando l'acqua si riscalda cambia stato da liquido a gassoso e gli unici punti da cui potrebbe uscire il vapore sarebbero le bolle”.

La prof ha approfittato dell'intervento di Samuele per far notare una cosa molto importante: “*noi cosa vediamo effettivamente delle bolle?*”

Samuele: “noi vediamo la parte esterna, come fosse una **PELLICOLA** a racchiudere il gas interno che, una volta arrivata in superficie, esplose”.

Dopo questa osservazione Filippo si è unito a Samuele e ha detto: “deve essere vapore perché **non è presente tanta aria nell'acqua**, infatti anche negli acquari è presente un distributore di aria continuo”.

Edo però rimane convinto della sua tesi e risponde dicendo che secondo lui quella poca quantità di aria si dilata con il calore e sale.

Alessandro: “un altro motivo per il quale si potrebbe pensare che sia vapore e non aria, è che le bolle si formano in basso, perché è più caldo, e poi salgono su fino ad arrivare in cima e scoppiare”.

Dato che Edoardo non è ancora convinto al 100%, consideriamo il fatto che se le bolle non fossero fatte di vapore ma di aria, **noi con l'esperienza del distillatore non otterremo la stessa quantità di acqua che avevamo in partenza.**

dal diario di Diego

La **sintesi** di uno studente DSA evidenzia che tutti gli studenti si sono sentiti coinvolti e hanno preso parte attivamente alla discussione. La risposta è stata non solo efficace, ma soprattutto costruita in modo partecipato.

Ci siamo chiesti di cosa fossero fatte le bolle che si formano durante l'ebollizione: io sono convinto che sia vapore che si forma nella parte più bassa della pentola, solitamente la più vicina alla fonte di calore, che poi salgono verso l'alto.

Abbiamo discusso e abbiamo constatato, sulla base delle osservazioni fatte nel distillatore, che si può dimostrare che le bolle che si formano sono formate da vapore acqueo.

Infatti tutta l'acqua che mettiamo nel pallone del distillatore, la recuperiamo al termine del processo. Perciò l'acqua non può essersi trasformata in aria.

E' vero però che le bollicine che si vedono durante le prime fasi del riscaldamento sono fatte di aria, infatti quando la temperatura aumenta, la solubilità dei gas diminuisce quindi questi si separano dall'acqua dove sono solubilizzati e si vedono. In ogni caso la quantità di aria che si può solubilizzare nell'acqua è limitata e ad un certo punto finisce.

Inoltre non è possibile che le bolle siano composte dai prodotti di decomposizione dell'acqua, cioè da ossigeno e idrogeno che si sono separati, infatti non si spiegherebbe come è possibile che l'acqua possa tornare nuovamente allo stato liquido.

dal diario di M.

Descrizione del percorso didattico

Fase 3 - La temperatura di ebollizione

Obiettivi

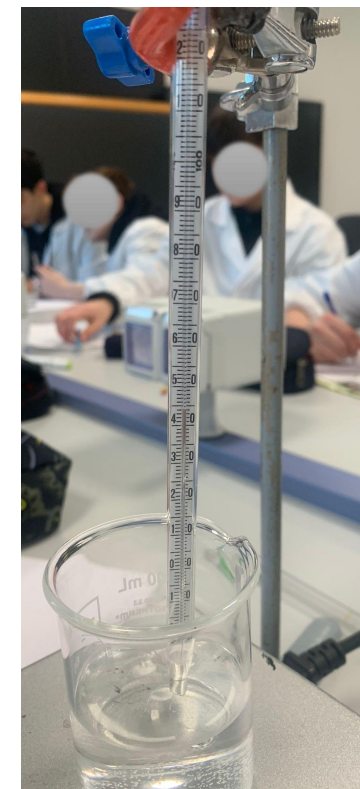
- Comprendere che la temperatura dell'acqua rimane costante durante il processo di ebollizione
- Riconoscere la *stasi termica* e comprendere il concetto di *calore latente*
- Comprendere che durante il cambiamento di stato vi è la coesistenza di due stadi di aggregazione della materia
- Saper generalizzare il concetto di *stasi termica* applicata ai vari cambiamenti di stato

Attività 1 - Costruzione della curva di riscaldamento ed ebollizione dell'acqua.

Vengono costituiti 6 gruppi di lavoro ognuno in possesso di una colonna con termometro, piastra scaldante, becher con 50 mL di acqua distillata. Viene avviato il riscaldamento dell'acqua e si chiede agli studenti di porre il becher sulla piastra e di annotare la variazione di temperatura ogni minuto, a partire dalla temperatura ambiente (20°C).

Mentre gli studenti osservano e annotano, si pone la seguente domanda:
cosa ipotizzate che succeda alla temperatura dell'acqua lasciando il becher a lungo sulla piastra?

Si riportano di seguito gli elaborati dei ragazzi



MISURIAMO LA TEMPERATURA DELL'ACQUA CHE BOLLE

Oggi abbiamo messo 50 ml di acqua in un becker su una piastra con il compito di misurare la temperatura ogni minuto. Ecco i risultati del mio gruppo (a destra):

Durante l'esperimento la professoressa ci ha posto una domanda: "cosa accade se lasciamo l'acqua sulla piastra?".

Secondo me la temperatura continuerà ad aumentare fino a quando inizia a bollire. A quel punto smette di salire la temperatura e il livello dell'acqua diminuisce.

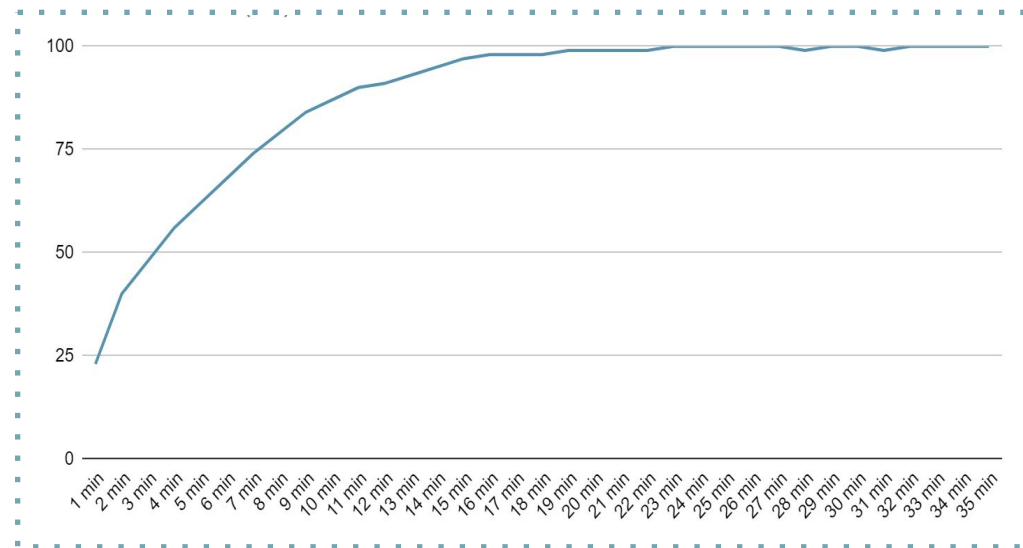
dal diario di Carolina

Durante l'esperimento la professoressa ci ha posto una domanda: "cosa accade se lasciamo l'acqua sulla piastra?". Secondo me la temperatura continuerà ad aumentare fino a quando inizia a bollire. A quel punto smette di salire la temperatura e il livello dell'acqua diminuisce. Tommaso dice: "la temperatura dell'acqua inizia a salire e si stabilizza solo quando raggiunge la temperatura della piastra; se la piastra fosse a 1000°C, l'acqua raggiungerebbe questa temperatura.

Alfonso e Bernardo invece pensano: "la temperatura dell'acqua sale fino a quando non inizia a bollire, a quel punto si stabilizza".

Abbiamo allora disegnato i grafici con i nostri risultati sopra tabulati (a destra):

dal diario di Riccardo



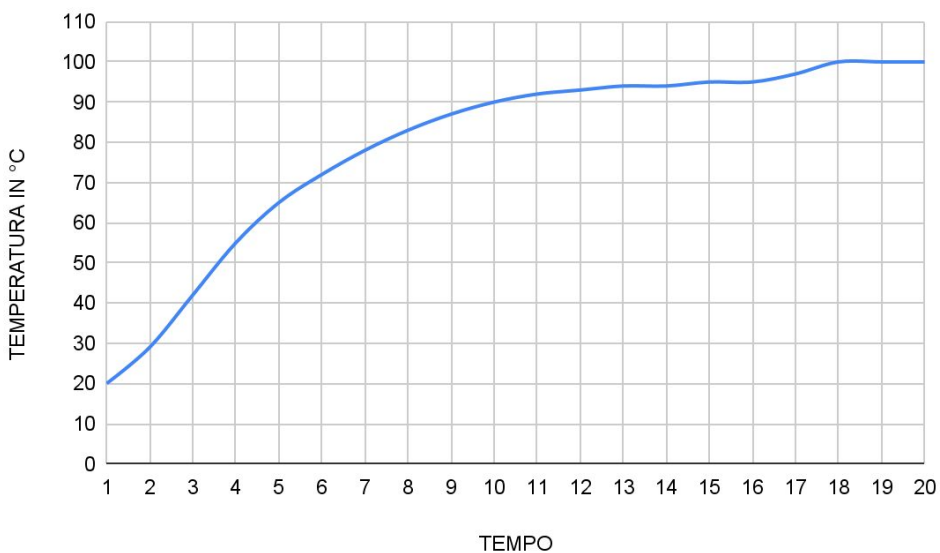
| tempo | temperatura |
|--------------|--|
| inizio | 20°C |
| 1 minuto | 29°C |
| 2 minuti | 42°C - iniziano le bollicine sul fondo |
| 3 minuti | 55°C |
| 4 minuti | 65°C - si appannano le pareti |
| 5 minuti | 72°C - inizino a salire le bollicine |
| 6 minuti | 78°C |
| 7 minuti | 83°C - esce la nebbia |
| 8 minuti | 87°C |
| 9 minuti | 90°C |
| 10 minuti | 92°C |
| 11 minuti | 93°C - le bolle diventano più grandi |
| 12 minuti | 94°C |
| 13 minuti | 94°C |
| 14 minuti | 95°C |
| 15 minuti | 95°C |
| 16 minuti | 97°C - l'acqua inizia a bollire |
| 17-30 minuti | 100°C |

Descrizione del percorso didattico

Fase 3 - La temperatura di ebollizione

Attività 2 - Temperatura di ebollizione e calore latente.

Con i dati raccolti gli studenti costruiscono un grafico e ne osservano l'andamento. Appare evidente a tutti che si arriva un momento in cui non si assiste a variazioni di temperatura e che questo momento coincide con il processo di ebollizione in atto. Si chiede quindi di riflettere sul fenomeno osservato e si denomina come *STASI TERMICA* questo comportamento.



Poi la professoressa a fine esperimento ci domanda: “perché il calore che forniamo non produce aumento di temperatura aggiuntivo?”.

Secondo me perché utilizza l'energia prodotta dal calore per effettuare il cambio di stato. Bernardo la pensa come me.

Giada: “il calore viene usato per dividere l'acqua in tante particelle”;

Diego: “il calore viene usato per trasformare l'acqua in vapore acqueo più velocemente”;

Alfonso: “il calore agita l'acqua e la trasforma in vapore acqueo”.

Capiamo quindi che il calore è una forma di energia e aumenta la temperatura dell'oggetto fino a quando non avviene il cambiamento di stato.

dal diario di Riccardo

DISCUSSIONE COLLETTIVA:

- gli scienziati del '700 chiamavano **CALORE LATENTE** un calore nascosto che non si manifestava con l'aumento di temperatura.

Cosa vuol dire nell'ebollizione?

- quando l'acqua arriva a 100°C passa allo stato di vapore. A 100°C l'acqua usa il calore della piastra per evaporare e non per aumentare la sua temperatura.

dal diario di Carolina

Il calore è chiamato latente e non influenza più i fenomeni che avvengono all'interno del becher. Dunque dove va il calore latente durante la sosta termica? Dopo averne discusso in classe, abbiamo capito che esso serve a far passare l'acqua dallo stato liquido ad aeriforme e dunque durante la sosta termica, **lo stato aeriforme e lo stato liquido coesistono.**

dal diario di Eva

Durante lo svolgimento dell'esperienza, c'è una certa variabilità nei dati registrati conseguenza delle condizioni di lavoro. Questo fatto sollecita una riflessione sull'importanza di utilizzare gli aspetti operativi nella definizione di un fenomeno, perchè questi permettono di concentrare tutta l'attenzione su ciò che è significativo in questa fase, cioè che la temperatura non cambia durante il passaggio di stato.

Tutti i gruppi non hanno ottenuto risultati esattamente uguali. Ciò potrebbe essere dovuto al tipo di recipiente o alla quantità d'acqua utilizzata (se fossero stati 100 ml d'acqua, sarebbero arrivati all'ebollizione più lentamente). (...)

| gruppo | minuto eboll. | temperatura | dopo i sette minuti |
|--------|---------------|-------------|---------------------|
| 1 | 7 | 103 | 20min 103°+-1° |
| 2 | 17 | 98 | 32min 100° |
| 3 | 5 | 100 | 15min 101°+- 1° |
| 4 | 7 | 100 | 22min 103° |
| 5 | 6/7 | 100 | 21min 102° |

Abbiamo capito che il fenomeno dell'ebollizione, senza far conto della temperatura, è un fenomeno che non varia.

Ormai sappiamo già riconoscere l'ebollizione e abbiamo provato, che la definizione: "l'acqua bolle a 100 °C", può essere poco precisa. Invece la nostra definizione operativa è più giusta, poiché riprende dei parametri inequivocabili dell'ebollizione: bolle grandi, agitazione, diminuzione di volume dell'acqua, nebbia/vapore acqueo.

dal diario di Eva

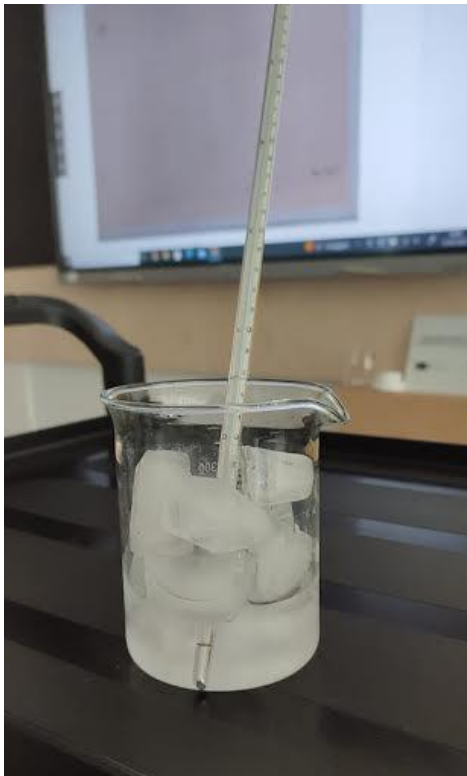
Il concetto di sosta termica viene generalizzato a tutti i passaggi di stato attraverso una esperienza sulla fusione del ghiaccio

Dal momento che c'era ancora un po' di confusione se la sosta termica ci sia solo nell'ebollizione o in qualsiasi passaggio di stato, la professoressa ha proposto un'altro esperimento. Ha riempito un becher con cubetti di ghiaccio e ha misurato con un termometro la loro temperatura. Essendo la temperatura ambiente superiore agli 0°C il ghiaccio ha iniziato subito a fondersi. Per velocizzare il processo la professoressa ha messo nel becher dell'acqua a temperatura ambiente (...)

Ci siamo segnati ogni 5 minuti la temperatura dettata dal termometro e, fino ai 35 minuti, esso ha sempre segnato 0°C .

Quindi la sosta termica non la si ha solo durante l'ebollizione ma con qualsiasi passaggio di stato.

dal diario di Beatrice



Abbiamo verificato se il fenomeno è generalizzabile e abbiamo preso del ghiaccio e un termometro.

Inizialmente la temperatura era a $0,2$ gradi, poi dopo 5 minuti è arrivata a 0 gradi e la temperatura è rimasta la stessa per il resto del tempo. Abbiamo inoltre provato ad aggiungere l'acqua, così la temperatura è salita velocemente fino a 4 gradi ma poi è tornata a 0 gradi. La sosta termica è presente anche in questo caso: il ghiaccio sta fondendo e rimarrà a 0 gradi finché non sarà più ghiaccio; finché i due stati (solido e liquido) coesistono la temperatura resterà 0 gradi.

dal diario di Elena

Descrizione del percorso didattico

Fase 4 - Costruzione del concetto operativo di evaporazione

Obiettivi

- Riconoscere il processo di evaporazione e distinguerlo da quello di ebollizione
- Analizzare i parametri che influiscono sull'evaporazione
- Capire che l'evaporazione avviene sempre e che le sostanze sono associate ad un odore perchè producono vapori
- Comprendere che l'aria che ci circonda contiene acqua allo stato di vapore



Attività 1 - Osservazione dell'evaporazione e analisi comparativa rispetto all'ebollizione.

Si indaga sulle conoscenze pregresse sull'evaporazione e sul fatto che evaporazione ed ebollizione siano identificate come lo stesso fenomeno. In seguito si propongono varie esperienze:

1. Si mette uno stesso volume pari a 20 mL di acqua deionizzata in un becher da 100 mL e in un cristallizzatore; dopo aver segnato con pennarello il livello del contenuto sul vetro, si lasciano i due contenitori a temperatura ambiente fino alla lezione successiva.
2. Si dispongono tre becher con 20 mL di acqua deionizzata in tre condizioni diverse: a temperatura ambiente (20°C circa), a 35°C (utilizzando per esempio la base di una yogurtiera) ed in frigorifero a 8°C. Dopo aver segnato il livello del contenuto, si osserva cosa accade nelle lezioni successive.
3. La stessa esperienza descritta sopra viene ripetuta con 20 mL di una soluzione di sale da cucina oppure di solfato di rame.

Pur tenendo presente gli obiettivi prefissati, l'interpretazione dei vari fenomeni ha rispettato il flusso degli interrogativi e dei pensieri dei ragazzi.

Gli studenti partecipano all'allestimento delle esperienze e i recipienti vengono collocati in ambienti della scuola dove essi potranno andare liberamente ad osservare quanto accade, nel periodo tra una lezione e l'altra. Si chiede inoltre agli studenti di replicare l'esperimento a casa per seguire meglio il fenomeno.

Durante le lezioni seguenti, si fa una comparazione diretta tra ebollizione ed evaporazione e le osservazioni effettuate consentono di riflettere non solo sul termine 'evaporare' differenziandolo da 'bollire', ma anche sui parametri che influenzano il fenomeno.

COMPITO a casa: osservate se 20 ml di acqua al sole in un bicchiere e in un piattino evaporano alla stessa velocità o se invece cambia qualcosa. Facendo l'esperimento ho notato che l'acqua nel piattino evapora molto più velocemente rispetto all'acqua nel bicchiere.

dal diario di Carolina



Esperimento sull'evaporazione da svolgere per casa:

Per, appunto, capire quali altre cose influenzassero il processo dell'evaporazione ho allestito un piccolo esperimento, prendendo tre barattoli di vetro, uno grande senza tappo, uno piccolo senza tappo ed uno piccolo con tappo, di modo da osservare le differenze di maggior superficie di scambio o chiusura del contenitore. Ho immesso in ognuno di essi la stessa quantità di acqua demineralizzata (per la precisione 65ml, ma non è un dato rilevante), poiché altrimenti avrei visto anche i residui dei sali i quali avrebbero potuto compromettere le osservazioni. Dopodiché li ho esposti a temperatura ambiente (la misura è mancante, ma anche questo non è rilevante) ed ho fatto dei segnetti di pennarello rosso con lo scotch attraverso un pennarello per indicare il livello dell'acqua iniziale.

dal diario di Federico

Si riporta quanto emerge dalla discussione collettiva

Evaporazione ed ebollizione sono la stessa cosa?

GIULIA: l'evaporazione è una parte del processo di ebollizione

MARIO: è quando esce vapore acqueo.

FILIPPO: l'evaporazione c'è solo quando c'è l'ebollizione.

BERNARDO: Secondo me l'evaporazione c'è anche senza l'ebollizione e non viceversa. Il sale si ricava dalla soluzione marina di acqua e sale che viene lasciata evaporare al sole. L'acqua evapora ma non avviene nessuna ebollizione.

dal diario di Carolina

| Aspetto principale | Ebollizione | Evaporazione |
|--|-------------|--------------|
| Formazione di bolle di grandi dimensioni | ✓ | ✗ |
| Agitazione della superficie del liquido | ✓ | ✗ |
| Riduzione del volume della sostanza | ✓ | ✓ |
| Necessità di calore | ✓ | ✗ |

In seguito abbiamo visto quali caratteristiche fossero presenti durante ebollizione ed evaporazione e le abbiamo messe in una tabella. Nel primo caso abbiamo bolle grandi, riscaldamento, diminuzione del volume, agitazione ed in alcuni casi nebbia e condensa. Mentre nell'evaporazione ritroviamo solamente condensa e diminuzione del volume.

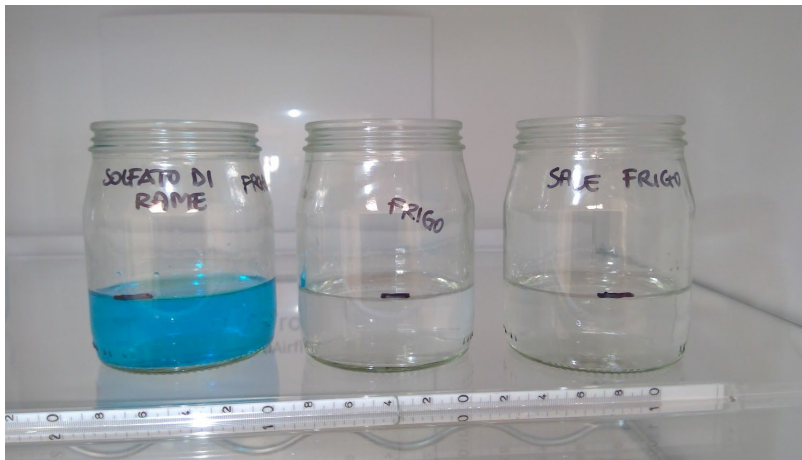
dal diario di Duccio

dal diario di Federico

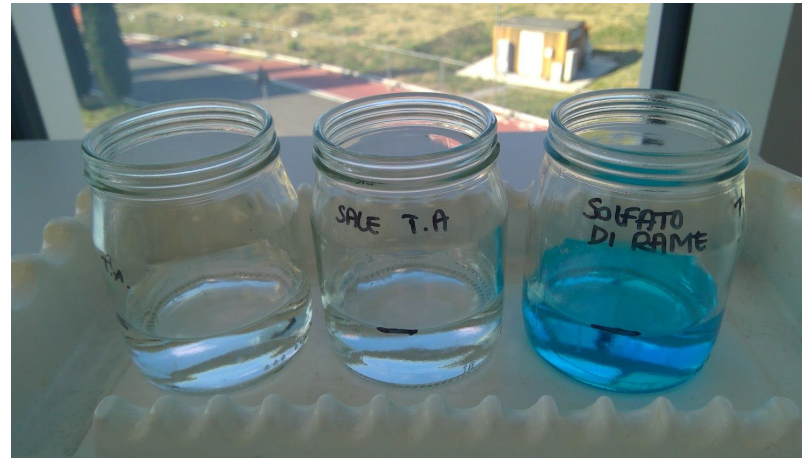
dal diario di Omar

| | BOLLE GRANDI | MOVIMENTO DELL' ACQUA | DIMINUZIONE LIVELLO DELL' ACQUA | NEBBIA | TEMPERATURA ALTA (O TEMPERATURA IN GENERALE) | STASI TERMICA |
|--------------|--------------|-----------------------|---------------------------------|--------|--|---------------|
| EBOLLIZIONE | X | X | X | X | X | X |
| EVAPORAZIONE | | | X | | | X |

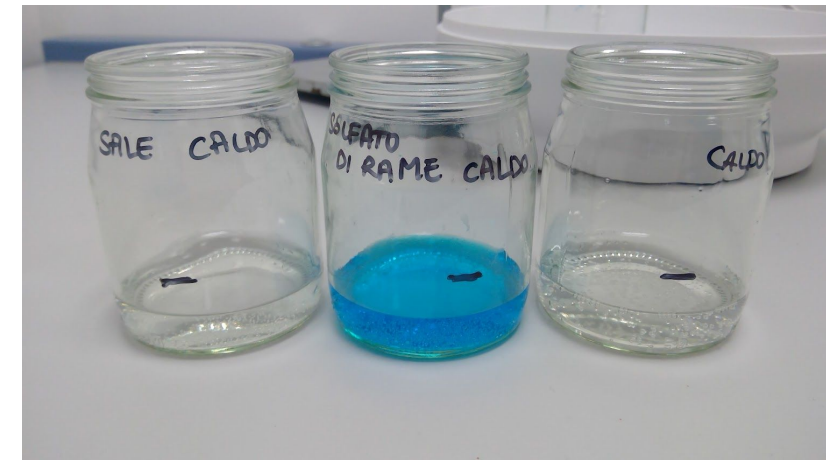
RISULTATI DOPO 6 GIORNI



8°C - frigorifero



20/22°C - temperatura ambiente



35°C - yogurtiera

EVAPORAZIONE ED EBOLLIZIONE

Essi sono entrambi i passaggi di stato da liquido ad aeriforme.

Nell'esperimento di evaporazione, erano stati presi in considerazione nove becher, in totale di tre tipologie diverse: contenenti acqua, acqua e solfato di rame, infine acqua e sale. A tre a tre erano stati esposti a temperature diverse: 8 °C, 22 °C e 35 °C.

Dopo una settimana, abbiamo notato che l'evaporazione si realizza ad ogni temperatura.

EVAPORAZIONE: fenomeno in cui avviene il passaggio di stato da liquido ad aeriforme, in cui non è necessario fornire calore al liquido perché avviene a tutte le temperature.

Descrizione del percorso didattico

Fase 4 - Costruzione del concetto operativo di evaporazione

Attività 2 - Analisi dei parametri che influenzano l'evaporazione.

Si parte dalle osservazioni delle esperienze allestite nell'attività precedente che permettono di riflettere sull'importanza della temperatura, della superficie di contatto acqua/aria, della presenza di sali.

E' stato chiesto agli studenti stessi di trovare le domande chiave su cui indagare, ma soprattutto di progettare possibili esperienze per confermare le loro ipotesi.

Questo ha fatto emergere alcuni aspetti interessanti: ad esempio come verificare che l'evaporazione avvenga a velocità diverse in un ambiente chiuso o aperto. In questo caso l'evaporazione in un cristallizzatore è stata confrontata con quella in un pallone, aperto e anche chiuso, con la stessa superficie di scambio acqua/aria (approx stessa circonferenza di base).

Questo ha permesso di introdurre concetti complessi come l'umidità assoluta e relativa, la saturazione dell'aria, la coesistenza di stati diversi di aggregazione dell'acqua in un sistema chiuso.

Sono state fatte anche esperienze svolte a casa dagli studenti i cui risultati sono stati condivisi e discussi in classe.

Poi abbiamo provato a ipotizzare quali altri fattori potessero influenzare l'evaporazione oltre alla temperatura:

- La grandezza della superficie esposta all'aria (?);
- Se è in un contenitore chiuso o meno (?);
- La pressione (?);
- La presenza di sali (?).

Per capire quali effettivamente comportassero delle conseguenze sull'evaporazione ho allestito un esperimento

dal diario di Federico

Per esempio:

- Dove avviene l'evaporazione?
- Quali sono le differenze tra evaporazione ed ebollizione?
- Che differenza notate tra l'evaporazione dell'acqua nel cristallizzatore e l'acqua nel becher?
- Se abbiamo una soluzione per esempio di acqua e sale oppure di acqua e solfato di rame cosa osservate?

dal diario di Omar

Analisi dei parametri che influenzano l'evaporazione: la temperatura.



Dopo 120 ore:

| | 8°C | 22°C | 35.2°C |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Acqua e solfato di rame | Volume del liquido diminuito di poco | Volume del liquido diminuito un po' | Liquido evaporato totalmente |
| Acqua e sale | Volume del liquido diminuito di poco | Volume del liquido diminuito un po' | Liquido evaporato totalmente |
| Acqua | Volume del liquido diminuito di poco | Volume del liquido diminuito un po' | Liquido evaporato totalmente |



Concludendo queste osservazioni...

Come si può notare dalla tabella, il fenomeno dell'evaporazione non richiede che venga fornito calore, infatti anche in frigorifero, seppur molto lentamente, si è verificato.

Quindi l'evaporazione può verificarsi a tutte le temperature, ma è "facilitata" con l'aumento della temperatura.

Il liquido evaporato finisce poi nell'aria.

dal diario di Carlo

Analisi dei parametri che influenzano l'evaporazione: la superficie di contatto acqua/aria.



ESPERIENZA A CASA:

Posizionare il solito quantitativo di acqua in un bicchierino da liquore e in un piattino sottotazza. Osservare e descrivere.

Per l'esperienza da fare a casa decido di posizionare 30 ml di acqua in un bicchierino e 30 ml di acqua in un piattino.

Misuro il quantitativo di acqua con il passare del tempo e annoto i risultati (...) In CONCLUSIONE si osserva che nel bicchierino i ml di acqua sono diminuiti veramente poco (di 3 ml) mentre nel piattino dopo un giorno i ml di acqua si sono dimezzati (da 30ml a 15ml).

dal diario di Samuele

Un compagno ha messo la stessa quantità di acqua in due contenitori: il primo contenitore consisteva in un bicchiere, l'altro in una pentola. Dopo due giorni l'acqua nella pentola era evaporata, mentre quella nel bicchiere non del tutto.

Abbiamo capito che **più la superficie di scambio è grande, più l'evaporazione procede velocemente.** Perché è un fenomeno che coinvolge lo strato superficiale del liquido, al contrario dell'ebollizione in cui, a discapito della grandezza del contenitore, la sostanza viene agitata nello stesso momento.

Nell'evaporazione, più liquido si trova in superficie, prima esso evaporerà totalmente.

dal diario di Eva

Analisi dei parametri che influenzano l'evaporazione: la presenza di un soluto.

Con l'obiettivo di comprendere se la presenza di soluto nell'acqua interferisce con la velocità di evaporazione ho eseguito a casa la seguente esperienza:

metto 20 ml di acqua in due bicchieri della stessa forma, metto il sale in uno finché non si trasforma in una soluzione satura.

Poi metto entrambi i bicchieri in terrazza esposti al sole, e perciò esposti alle stesse condizioni dell'ambiente

Osservazioni:

| <i>tempo</i> | <i>acqua</i> | <i>acqua con sale</i> |
|--------------|---|--|
| giorno 1 | il livello dell'acqua è sceso di circa un terzo | il livello dell'acqua è sceso di poco |
| giorno 2 | il livello è sotto la metà | il livello è sceso ancora, si formano delle incrostazioni di sale |
| giorno 3 | restano poche gocce d'acqua | il livello è circa a metà, ci sono incrostazioni e cristalli di sale all'interno della soluzione |
| giorno 4 | completamente evaporata | il livello dell'acqua è abbastanza basso, i cristalli sono più grandi |
| giorno 5 | / | restano pochissime gocce, si può osservare quasi tutto il sale inserito all'inizio dell'esperimento, sottoforma di cristalli e incrostazioni sul vetro |

Deduzioni: grazie a questa esperienza ho compreso che **la presenza di soluto è uno dei parametri che influenzano l'evaporazione.**

Lezione -9/02/2023- discussione collettiva

Ci siamo posti una domanda:

come varia l'evaporazione nell'esperienza fatta a casa con il sale?

Alessandro e Bernardo: **la presenza del soluto diminuisce la velocità dell'evaporazione.**

dal diario di Bernardo

Analisi dei parametri che influenzano l'evaporazione: la presenza di un soluto, **formazione di cristalli.**

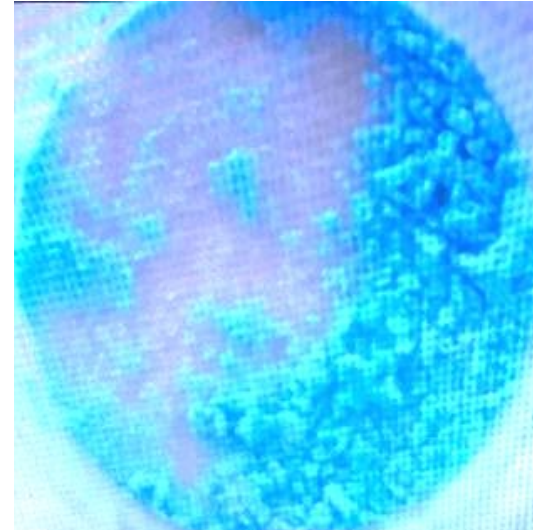
L'acqua ormai è evaporata del tutto e sono rimasti sul fondo dei piccoli cristalli. Ma che cosa li distingue tra loro?

Quello messo in frigo, ha più cristalli degli altri due.

Questo ci porta a pensare che: **più lentamente avviene l'evaporazione, più i cristalli sono grandi.**

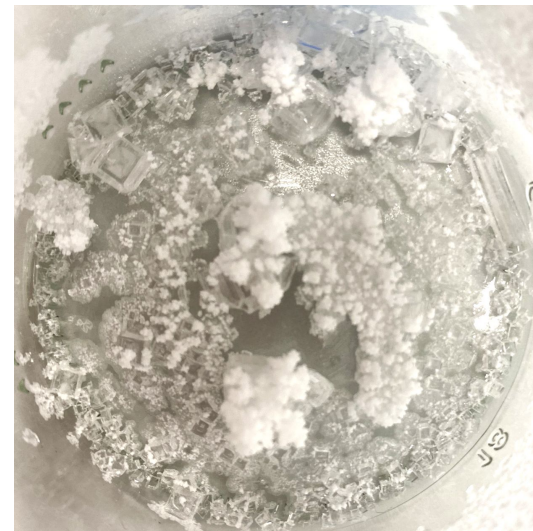
Dipende però anche dalla sostanza presa in considerazione, perché **sostanze diverse hanno un diverso reticolo cristallino.**

dal diario di Eva

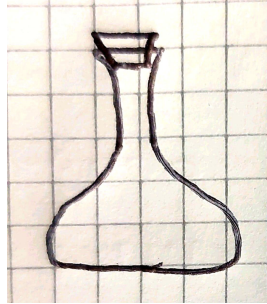
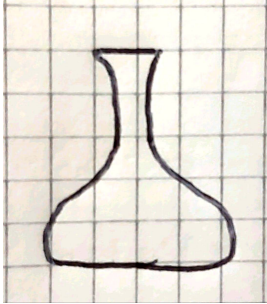
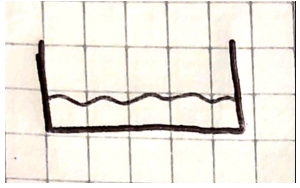


CONCLUSIONE: in una soluzione il solvente evapora e il soluto rimane sul fondo del recipiente. In base alla temperatura di evaporazione il soluto si recupera in modo diverso: temperatura alta, residui polverosi; temperatura ambiente/ bassa si formano dei cristalli.

dal diario di Carolina



Analisi dei parametri che influenzano l'evaporazione: la 'ventilazione'.



Abbiamo poi osservato un esperimento che consisteva nel riempire di acqua 3 recipienti diversi e vedere le differenze:

1. Recipiente aperto
2. Recipiente a collo stretto (matraccio)
3. Recipiente chiuso

La ventilazione influenza l'evaporazione, infatti l'acqua nel recipiente 1 è evaporata prima di quella nel recipiente 2.

Nel recipiente 3 ad un certo punto rimane dell'acqua che non evapora, in quanto l'aria nel recipiente **si satura** di vapore acqueo, quindi ci sarà un equilibrio dinamico e si verificherà il **ciclo dell'acqua** (acqua che diventa vapore acqueo, poi si condensa e torna liquida).

dal diario di Carlo

Diego si pone una domanda e la espone alla classe:

”Se il contenitore fosse chiuso l'evaporazione sarebbe possibile? Il livello dell'acqua si abbasserebbe oppure è necessaria un'apertura perché avvenga ciò?”.

- L'evaporazione avviene anche in un ambiente chiuso?

Si, perchè dopo un esperimento siamo riusciti ad osservare che in un pallone aperto la condensa è presente solo sul collo del pallone mentre nel pallone chiuso è presente anche sul corpo del pallone. Inoltre, abbiamo compreso anche che l'ambiente esterno influisce sull'evaporazione, *infatti se un ambiente non facilita la dispersione del vapore acqueo l'evaporazione avviene più lentamente.*

- Il volume dell'aria con la quale avviene lo scambio ha influenza sull'evaporazione?

Maggiore è il volume di aria occupabile e maggiore è la velocità con cui l'acqua evapora.

dal diario di Samuele

Analisi dei parametri che influenzano l'evaporazione: **CONCLUSIONI.**

CONCLUSIONI

- numero 1, la temperatura,
 - maggiore è la temperatura, maggiore è la velocità di evaporazione;
 - minore è la temperatura, minore è la velocità di evaporazione.
- numero 2, la presenza di un soluto
 - diminuisce la velocità di evaporazione.
- numero 3, la superficie (poiché solo il liquido a contatto con l'aria evapora)
 - maggiore è la superficie, maggiore è la velocità di evaporazione;
 - minore è la superficie, minore è la velocità di evaporazione.
- numero 4, la ventilazione
 - maggiore è il ricircolo, maggiore è la velocità di evaporazione;
 - minore è il ricircolo, minore è la velocità di evaporazione.

| PARAMETRI | INTERFERISCONO/ NO | PERCHE'? |
|--------------------|-----------------------|---|
| Temperatura | Agevola | Più la temp. è alta, più evapora velocemente |
| Contenitore chiuso | NO | Ostacola solamente la diminuzione del livello dell' acqua |
| Contenitore aperto | NO | Agevola solamente la diminuzione del livello dell' acqua |
| Superficie | Agevola | Più il contenitore è largo, più evapora |
| Liquido soluzione | Ostacola | Le soluzioni evaporano più lentamente |

dal diario di Omar

dal diario di Stefano

Descrizione del percorso didattico

Fase 4 - Costruzione del concetto operativo di evaporazione

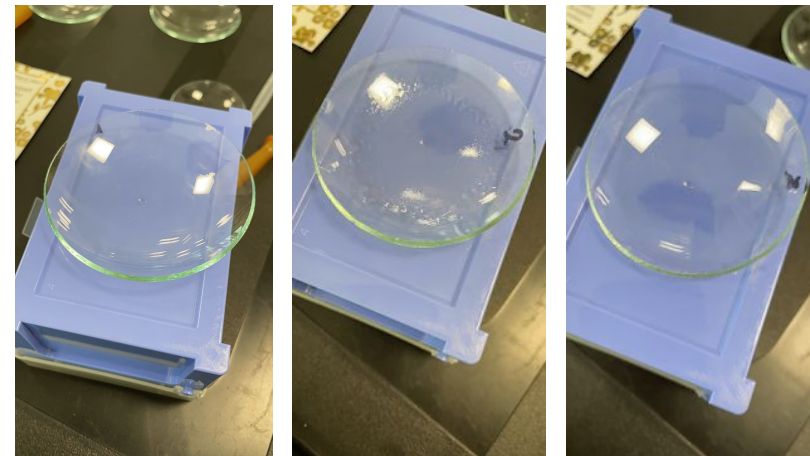
Attività 3 - Analisi del processo di evaporazione in sostanze diverse dall'acqua: vapori e odori.

Per comprendere che l'evaporazione avviene sempre e in tutte le sostanze, e che le sostanze sono associate ad un odore perchè producono vapori, si propone l'osservazione e la descrizione di cosa accade quando si mettono 0,5 mL (corrispondenti a circa 10 gocce) di tre sostanze volatili in vetrini da orologio.

Le sostanze sono scelte in modo che il processo di evaporazione si realizzi quasi completamente nel corso dell'ora di lezione. Si scelgono quindi alcol etilico di laboratorio, acetone e un profumo. Il lavoro è sempre svolto a gruppi e ogni gruppo è fornito delle tre sostanze dispensate in tre vetrini.

Ci siamo poi spostati su una domanda: tutte le sostanze allo stato liquido evaporano? Abbiamo preso come esempi (le quantità erano sempre le stesse, le immagini sono riportate in ordine del seguente elenco):

- Alcol da laboratorio, con una purezza maggiore (96%) rispetto a quello domestico, infatti si chiama "puro" e non "denaturato" (...) NON usabile a scopi alimentari;
- Acetone puro, con proprietà solventi notevoli;
- Profumo.



dal diario di Federico

Iniziamo con la prima osservazione nella quale notiamo che l'acetone e l'alcol non sono riconoscibili tra loro mentre il profumo riusciamo a differenziarlo dalle altre sostanze perché è di colore arancione.

Dopo pochissimo tempo l'acetone scompare e non si vede più, di conseguenza ci chiediamo dove possa essere finito.

Secondo Sofia è evaporato e **le particelle si trovano sparse nell'aria, non si vedono ma si percepisce l'odore.**

In seguito ci poniamo la seguente domanda: “Le sostanze sono evaporate tutte?”

Bernardo risponde alla domanda dicendo che ancora non sono evaporate tutte ma si sente l'odore.

dal diario di Samuele

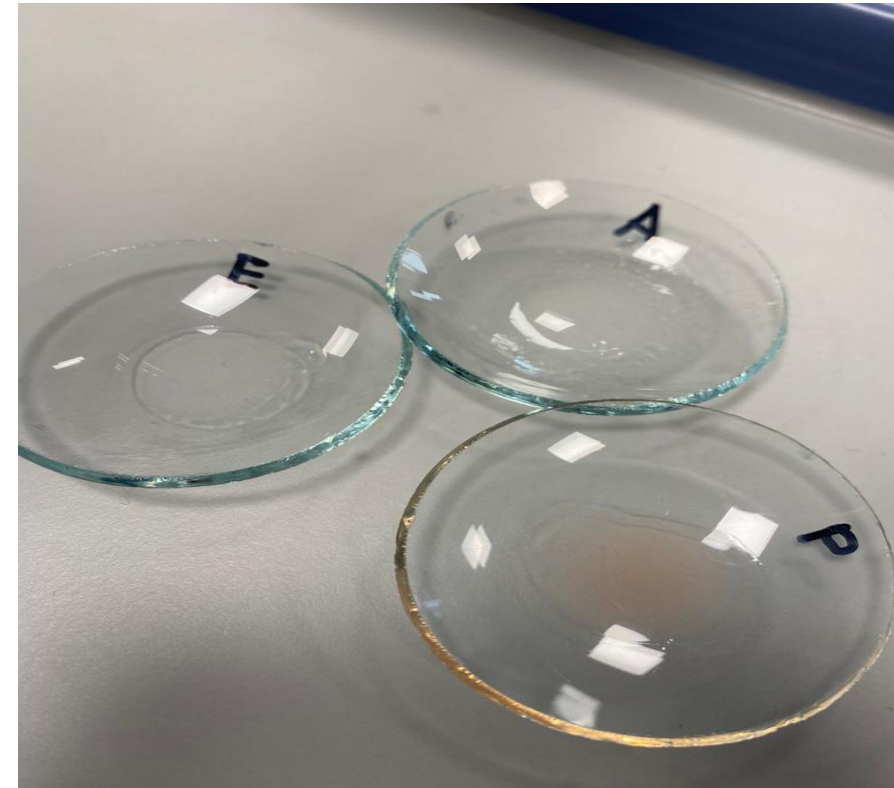
Ci siamo chiesti: “ Perché le tre sostanze evaporano in tempi diversi?”

A questa domanda Bernardo ha dato subito la risposta ovvero: **maggiore è la temperatura di ebollizione maggiore sarà il tempo di evaporazione della sostanza.**

Infatti controllando le temperature di ebollizione abbiamo trovato che l'acetone che è stato il primo a evaporare, ha una temperatura di ebollizione di 68°C , mentre l'alcol, che è evaporato dopo, $78,4^{\circ}\text{C}$.

Infine siamo arrivati a dire che **l'aria**, con la dispersione di queste sostanze allo stato di vapore, **è diventata un miscuglio.**

dal diario di Riccardo



Descrizione del percorso didattico

Fase 5 - Le acque minerali

Obiettivi

- Interpretare situazioni reali alla luce delle conoscenze acquisite nei percorsi di laboratorio su soluzioni ed ebollizione/evaporazione
- Riflettere sul concetto di sostanza pura e miscela: acqua pura e acqua di fonte

Attività 1 - Analisi dell'acqua di rubinetto e delle acque minerali.

Per svolgere il percorso, fino a questa fase, ci si è avvalsi di acqua deionizzata che gli studenti avevano a disposizione in laboratorio, e che abbiamo sempre denominato, ovviamente, "acqua". Adesso è arrivato il momento di comprendere che quando parliamo di acqua, riferendoci a quella che beviamo o che circola nella nostra rete idrica, in realtà abbiamo a che fare con soluzioni più o meno ricche di sali, necessari per i viventi. Tali acque possono essere diverse tra loro non solo dal punto di vista del contenuto in sali minerali ma anche dal punto di vista organolettico.

Per svolgere tale attività, sono state messe a confronto, con l'acqua deionizzata, l'acqua di rubinetto e altre 4 acque minerali di marchi diversi opportunamente scelte. Il confronto si basa sul sapore delle acque e su cosa si osserva durante e dopo l'ebollizione. Sono stati individuati degli assaggiatori che hanno descritto le loro sensazioni a tutta la classe, poi gli studenti, divisi in gruppi, hanno analizzato le diverse acque, scegliendone 4 tra le 6 da confrontare. Quindi i becher numerati contenenti 20 mL di acque diverse sono stati portati ad ebollizione fino a eliminare tutto il liquido e ottenere un residuo. Solo in un secondo momento è stato associato il numero del becher al tipo di acqua usata e sono state date le etichette delle varie acque in commercio in modo che, alla luce delle osservazioni fatte e grazie alle competenze acquisite, fosse possibile trarre conclusioni significative.

CONSIDERAZIONI SULL'ASSAGGIO DELLE DIVERSE ACQUE

Abbiamo preso 6 contenitori con dentro 6 tipi diversi di acqua (20ml):

1. Acqua distillata;
2. Acqua di rubinetto;
3. Acqua minerale a;
4. Acqua minerale b;
5. Acqua minerale c;
6. Acqua minerale d.

Li abbiamo in seguito riscaldati con un becco Bunsen di modo da farli evaporare in tempi più ristretti. Nel mentre che aspettavamo, sono stati chiamati tre “assaggiatori” per bere piccole dosi di queste acque.

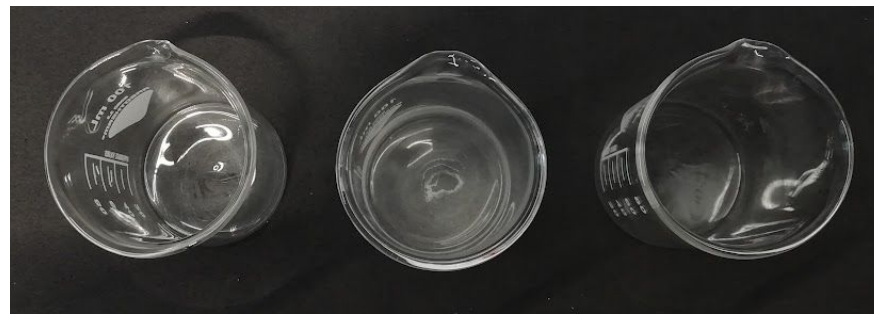
Qui di seguito le mie osservazioni:

- 1) Sapore strano, "di plastica" (chimico), più forte dell'acqua normale;
- 2) Insapore;
- 3) Sapore con un retrogusto evidente, "di plastica";
- 4) Sapore decisamente più forte rispetto a tutte le altre acque;
- 5) Sapore quasi identico all'acqua n.2, ma lievemente frizzante.

Altri assaggiatori hanno invece affermato che:

- 3) Acqua con sapore leggero;
- 4) Acqua con il sapore più leggero di tutte.

dal diario di Federico



CONSIDERAZIONI SUL RESIDUO DOPO EBOLLIZIONE

Ebollizione in acque diverse:

abbiamo messo in dei becher 20 ml di acqua e la stessa quantità anche in dei bicchieri così da poterla assaggiare. Poi abbiamo messo ogni becher su un becco bunsen, Dobbiamo fare descrizioni sul risultato ottenuto dall'ebollizione.

Io e il mio gruppo abbiamo osservato l'acqua 1, 2, 3, 6:

1= inizia a bollire e al termine dell'ebollizione non lascia residuo.

2= poco prima dell'ebollizione notiamo del residuo bianco nell'acqua e sul fondo del contenitore. Dopo l'acqua inizia a bollire e al termine dell'ebollizione rimane un po' di residuo bianco sul fondo.

3= inizia a bollire e al termine dell'ebollizione lascia un po' di residuo ma è comunque minore rispetto alla 2.

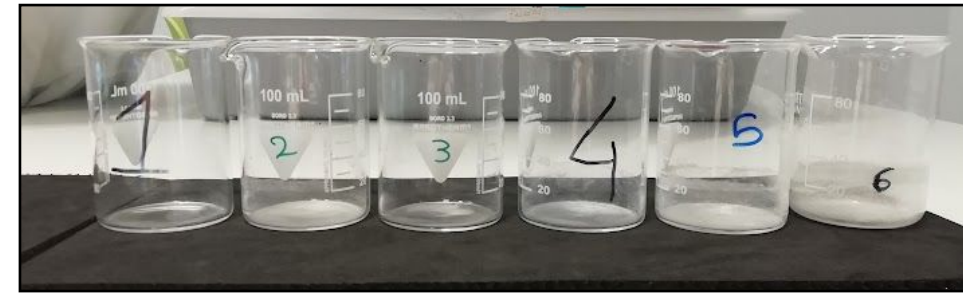
6= sia durante che dopo l'ebollizione c'è molto residuo che oltre ad essere sul fondo e dentro l'acqua, si deposita anche sui bordi del recipiente. Per la quantità di residuo l'acqua era diventata opaca e ad un certo punto aveva iniziato a “esplosione” e anche le goccioline di acqua cadute sul tavolo avevano “puntini bianchi”. Ci sono molte incrostazioni.

Poi abbiamo confrontato i risultati dell'esperienza con gli altri gruppi confrontando anche il sapore delle varie acque.

Confrontando i nostri risultati, a Mario è venuta in mente

un'osservazione/ipotesi: forse nell'acqua 2, 3, 5, 6 era presente un soluto in quantità diverse e forse con l'ebollizione, evaporando l'acqua, è rimasto il soluto.

diario di Carolina



| acqua | sapore | residuo |
|-------|--|---------------------------------|
| 1 | dolce, non sa di niente | non c'è residuo |
| 2 | è più amaro e sa di cloro | c'è poco residuo |
| 3 | è molto simile alla 1, acqua naturale normale | c'è poco residuo (meno della 2) |
| 4 | acqua normale | quasi nessun residuo |
| 5 | acqua normale | molto residuo |
| 6 | sapore migliore rispetto alla 2, non sa di cloro, ma è sempre un po' amara | molto residuo |

Descrizione dei residui dei 6 recipienti:

1 e 3 lasciano residui quasi invisibili poiché trasparenti, al contrario di 2 e 4, che lasciano quantità di residui dello stesso colorito molto simili. Nei recipienti 5 e 6, invece, è rimasto molto residuo che rende completamente impossibile vedere attraverso il vetro. Il residuo fisso espresso solitamente in mg/L indica la quantità di sostanza solida che resta dopo aver fatto evaporare in una capsula di platino, previamente tarata, una quantità nota di acqua. Per determinare il residuo fisso correttamente l'acqua viene fatta evaporare a 100°, ma poi si lascia la capsula col residuo a 180°C fino a quando il peso misurato non resta costante: è per questo che si chiama 'residuo fisso a 180°C'. Questa esperienza ci dimostra che **l'acqua che beviamo non è una sostanza pura, ma una soluzione che contiene sali** che recuperiamo nel residuo fisso. Questi sali gli danno il 'sapore' al quale siamo abituati.

Riflessioni in autonomia dopo le osservazioni fatte in classe

1. Quali differenze notate tra i diversi tipi di acqua?

Il nostro gruppo ha individuato, oltre al sapore, anche l'opacità che differiva da tipo a tipo. Inoltre, alcune di esse avevano lasciato residui sulle pareti del recipiente, in minore o maggiore quantità, al contrario di altre.

2. L'acqua deionizzata che chiamiamo "acqua pura" è quella più gradita al gusto?

Personalmente non è la più gradita, ma se dovessi proprio essere costretto a bere 2 dei 5 tipi di acqua questa sarebbe la seconda (ribadisco: non però a tal punto da sostituirla all'acqua di cannella). Tuttavia, dal parere dei compagni si può dedurre che no, non è quella più gradita al gusto.

3. Guardando le informazioni riportate nelle etichette delle diverse acque, possono essere messe in relazione con quello che si osserva nei becher dopo che tutta l'acqua è stata rimossa?

Sì, il valore di residuo fisso sembra combaciare, all'incirca, con il residuo rimaste sulle superfici dei rispettivi recipienti.

dal diario di Federico

ANALISI DELLE ETICHETTE DELLE ACQUE USATE PER L'ESPERIENZA

Una tabella sui vari residui fissi:

| TIPO ACQUA | RESIDUO FISSO (RF) | ORDINE DI RF (mg/l) |
|--------------------------|--------------------|---------------------|
| Acqua pura (deionizzata) | 0 mg/l | 0 |
| Acqua cannella | <50 mg/l | <50 |
| Acqua 3 | 100 mg/l | 50<>100 |
| Acqua 4 | 271 mg/l | 50<>500 |
| Acqua 5 | 753 mg/l | 500<>1000 |
| Acqua 6 | 2543 mg/l | 2500< |

Di fatto confrontando le etichette delle diverse acque ho potuto notare che il **residuo fisso** della Fonte Essenziale era di 2490 mg/L a 180°C quindi in un litro di acqua sono contenuti 2490 mg di sali minerali, mentre per esempio nella Sant'Anna il residuo fisso era solo di 22 mg, questo spiega il perché della **formazione di un residuo** durante la sua ebollizione ed evaporazione e anche del suo **sapore molto forte**.

Passiamo adesso a scoprire **come l'acqua piovana si arricchisce di sali minerali**: una volta assorbita nel terreno, forma le falde acquifere, oppure scorre superficialmente e si originano fiumi. L'acqua che sgorga da queste falde, andando ad impattare con le rocce, le sgretola traendone parte dei componenti (come i sali, calcare eccetera) arricchendosi quindi. Una volta arrivata alla foce del fiume, l'acqua entra in un ciclo meno movimentato, quello del mare, da cui evaporerà lasciando lì i suoi soluti, che daranno la salinità all'acqua rimasta in mare (che continua comunque ad evaporare).

dal diario di Alessandro

NATURALE
ACQUA MINERALE NATURALE
SANT'ANNA SORGENTE *Qabruani*
UNIVERSITÀ degli STUDI di TORINO
DIP. BIOM. ANALISI del 30/07/2020

| | | |
|------------------------------------|-------|------|
| Residuo fisso a 180°C | mg/l | 22,0 |
| Durezza totale | °f | 0,98 |
| Sodio | mg/l | 1,5 |
| Temperatura alla sorgente | °C | 6,6 |
| Conducibilità elettr. spec. a 20°C | µS/cm | 25,5 |
| Anidride carbonica libera | mg/l | 3,8 |
| pH alla sorgente | | 6,8 |

SOSTANZE DISCIOLTE IN UN LITRO D'ACQUA (mg/l)

| | | | |
|-------------|-------|----------------------|------|
| Bicarbonati | 11,0 | Nitriti | 0,00 |
| Calcio | 3,3 | Ammoniacale e | |
| Fluoruri | <0,10 | Nitriti non rilevati | |

3

Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Scienze Chimiche
Analisi chimica e chimico-fisica del 30/07/2020.

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Temperatura alla sorgente | 15,7°C |
| pH alla temperatura della sorgente | 7,55 |
| Conduc. elettr. spec. a 20°C | 428 µS/cm |
| Residuo fisso a 180°C | 271 mg/l |
| Ossidabilità | <0,5 mg/l O ₂ |
| Anidride carbonica libera | <10 mg/l |
| Silice | 15,7 mg/l |

Sostanze disciolte in un litro d'acqua in mg

| | | | |
|-------------|------|----------|------|
| Bicarbonati | 283 | Solfati | 4,5 |
| Calcio | 51,1 | Cloruri | 2,8 |
| Magnesio | 29,9 | Potassio | 0,99 |
| Nitrati | 9 | Fluoruri | <0,1 |
| Sodio | 6,3 | | |

Meno dello 0,0007% di Sodio

4

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO
Residuo fisso a 180°C: 741 mg/L
Conduc. elettrica spec. a 20°C: 1099 µS/cm
Esponente di Idrogeno: pH 5,8
Microbiologicamente pura
Effervescente naturale - Bicarbonato calcico
Elementi caratterizzanti in toni per mg/L

| | | | | | |
|-------------|-----|----------|------|-----------------|------|
| Bicarbonato | 578 | Calcio | 175 | Cloruro | 74 |
| Fluoruro | 1,0 | Litio | 0,16 | Magnesio | 26 |
| Nitrato | 6,5 | Potassio | 7,2 | Sodio | 64 |
| Solfato | 92 | Silice | 8,8 | CO ₂ | 1549 |

CAMERINO, 28 GIUGNO 2019

5

Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Chimica. Analisi del 26 aprile 2022
ELEMENTI CARATTERIZZANTI in mg/L

| | | | |
|---|-------------|-----------------|------------|
| Solfati | 1603 | Magnesio | 102 |
| Bicarbonati | 279 | Calcio | 593 |
| Sodio | 14,9 | Nitrati | <0,5 |
| pH alla sorgente | | | 7,0 |
| Conducibilità a 20°C | | | 2300 µS/cm |
| Minerali disciolti totali (residuo fisso a 180°C) | | | 2490 mg/L |
| CO ₂ alla sorgente | | | 48 mg/L |

6

Approfondimenti

Obiettivi

- utilizzare il laboratorio come ambiente per un apprendimento concreto e significativo
- analizzare dispositivi della vita quotidiana che collegano la realtà alle conoscenze scientifiche
- prendere consapevolezza che il vapore acqueo appartiene ad un mondo microscopico invisibile che ci circonda ed influenza la nostra vita
- comprendere le dinamiche del ciclo dell'acqua

Attività 1 - Il vapore acqueo in cucina: macchinetta del caffè e pentola a pressione

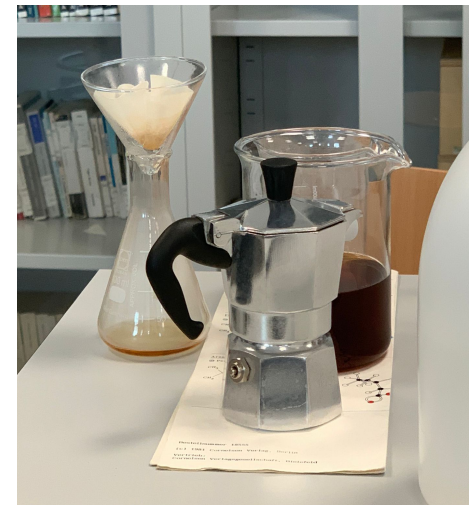
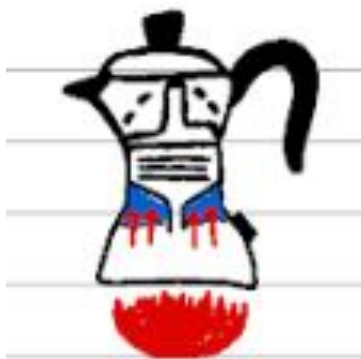
Vengono portati in laboratorio e osservati oggetti della vita quotidiana, il funzionamento dei quali dipende dal passaggio di stato dell'acqua da liquido ad aeriforme. Insieme, attraverso una discussione collettiva e sulla base delle conoscenze acquisite con l'ebollizione, si cerca una spiegazione su come funzionino e quali siano i loro vantaggi.

Oggi abbiamo osservato il funzionamento di una **macchina da caffè**. Essa è formata da:

- caldaia con una valvola, che serve per evitare l'eccessiva pressione e per non far esplodere la macchina.
- imbuto con filtro: un imbuto con dei piccoli fori.
- imbuto superiore: serve per far uscire il caffè ed è composto da un altro filtro.

Alcuni di noi hanno affermato che secondo loro, il caffè si otteneva dal vapore acqueo formato nella caldaia. Chiaramente questa affermazione è risultata a molti insensata e ci siamo corretti dicendo che ciò che esce dall'imbuto superiore, è acqua bollente.

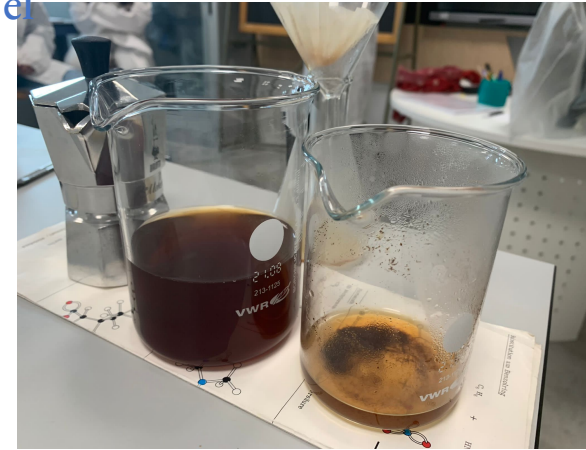
dal diario di Eva



Abbiamo pensato al funzionamento della **macchinetta del caffè** e abbiamo provato a interpretarlo. Nel frattempo, per vedere se la miscela di caffè e acqua è una soluzione, abbiamo preso un becher e abbiamo inserito le due sostanze dentro. Abbiamo visto che la miscela è eterogenea (...).

In una macchinetta del caffè viene messa l'acqua nella caldaia e il caffè viene messo nella parte superiore; queste sono collegate tramite gli imbuto.

L'acqua, riscaldata, bolle e quindi iniziano a formarsi bolle di vapore, poi **il vapore cerca di occupare tutto lo spazio che ha a disposizione iniziando a spingere in su l'acqua calda che passa per l'imbuto e raggiunge il caffè.**



dal diario di Elena

Macchina del caffè (Alfonso Bialetti) Come funziona la **macchina del caffè?**

(...) Come abbiamo studiato, **si comincia a formare il vapore acqueo e, dato che questo occupa uno spazio, “spinge” l'acqua verso l'alto, facendole risalire l'imbuto.** Collegato all'imbuto troviamo un filtro con del caffè. Riscaldandosi, l'acqua ed il caffè, diventano una miscela. Dopo un successivo filtro troviamo un altro imbuto, verso l'alto, nel quale la miscela verrà “spinta” verso la parte superiore, dove sarà raccolta e poi versata in un recipiente.

dal diario di Alice

Pentola a pressione

La pentola a pressione è formata da un grande recipiente in metallo, ricurvo alla fine, per poter essere chiuso ermeticamente. Sul coperchio troviamo una “maniglia” per sigillarlo e due fori. Il primo è la valvola, e serve a far fuoriuscire il vapore acqueo e nebbia dal recipiente sotto forte pressione. Il secondo invece, chiuso da una gomma, serve quando la pressione nella pentola aumenta di più di un’atmosfera e mezzo. La valvola utilizzata presenta dei fori laterali che non devono essere ostruiti, per questo si deve lavare spesso. All’interno della pentola, chiusa ermeticamente, l’acqua viene riscaldata e fatta bollire.

Anche secondo la nostra esperienza, si comincia a produrre del vapore. Occupando un volume ed essendo chiuso in un recipiente ermetico, applica una pressione all’acqua, che non riuscirà a bollire. Di conseguenza la temperatura di ebollizione aumenta. Questo permette di cucinare più velocemente il cibo, poiché l’acqua non bolle a 100°.

dal diario di Alice



Come abbiamo collegato nella scorsa lezione la moka e la pentola a pressione all’ebollizione?

In entrambe si verifica l’ebollizione.

- Nella base della moka si trova l’acqua la quale, una volta divenuta vapore con l’ebollizione, spinge quella rimanente verso l’alto. L’acqua poi sale e passa attraverso la polvere di caffè ed esce.
- Nella pentola a pressione la temperatura di ebollizione aumenta a causa della pressione che si verifica quando inizia a formarsi il vapore, quindi si raggiungono temperature molto più alte rispetto ad una pentola normale.

dal diario di Carlo

Descrizione del percorso didattico

Approfondimenti

Attività 2 - Umidità atmosferica e controllo della temperatura corporea

La riflessione sulla presenza di vapore acqueo nell'atmosfera, cioè di acqua non visibile, viene approfondita attraverso una discussione guidata sul concetto di umidità e delle conseguenze sulla sua presenza, anche in considerazione dei suoi effetti sull'uomo.

Vengono introdotti dall'insegnante alcuni elementi quantitativi, sfruttando anche semplificazioni grafiche che permettano ai ragazzi di comprendere meglio i concetti di umidità assoluta e relativa.

Questi concetti sono anche molto utili per introdurre il ciclo dell'acqua.

L'umidità è la quantità di acqua sotto forma di vapore contenuta in un certo volume di aria.

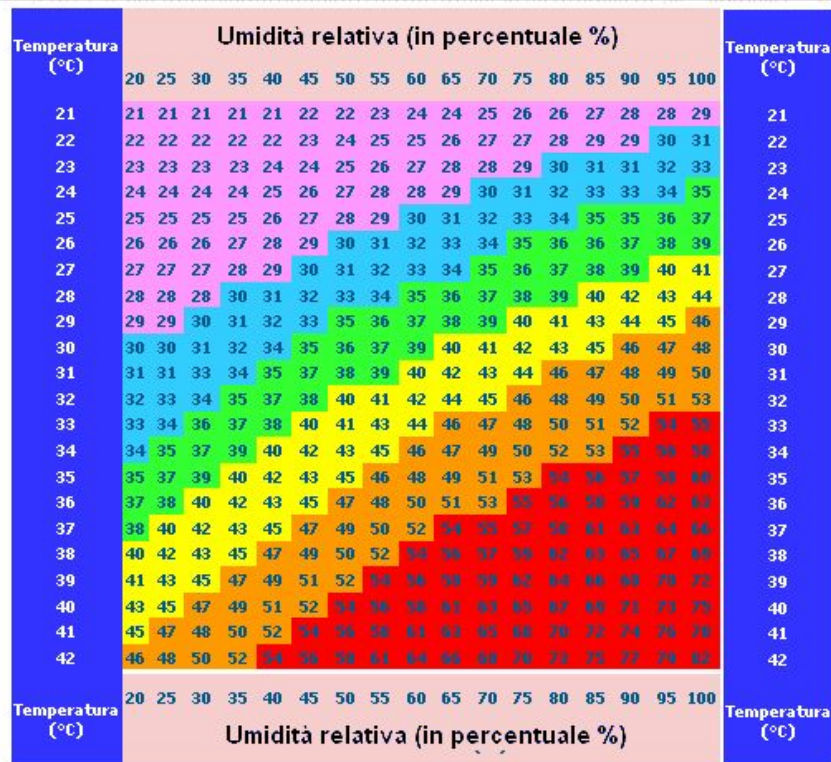
Si può esprimere in termini assoluti (umidità assoluta) e in termini relativi (umidità relativa)

L'umidità assoluta varia al variare della temperatura (aumenta con l'aumentare della temperatura); un certo volume di aria può contenere una quantità di vapore acqueo variabile (g/m^3). Quando fisso una temperatura l'aria può contenere al massimo una certa quantità di vapore acqueo; quando viene superata, il vapore acqueo diventa liquido e si forma condensa.

L'umidità relativa è la quantità percentuale (%) di vapore acqueo rispetto al massimo che può contenere quella quantità di aria ad una determinata temperatura.

INDICE HUMIDEX
in funzione della temperatura e dell'umidità relativa

| HUMIDEX | DESCRIZIONE |
|-------------|--|
| sotto il 29 | poche persone percepiscono il disagio |
| da 30 a 34 | sensazione di malessere più o meno significativa |
| da 35 a 39 | sensazione di malessere abbastanza intensa. Usare prudenza, limitare le attività fisiche gravose |
| da 40 a 45 | sensazione di malessere generalizzato, pericolo, evitare gli sforzi |
| da 46 a 53 | grave pericolo - sospendere le attività fisiche. |
| sopra 54 | colpo di calore imminente - pericolo di morte |



Il nostro corpo non sopporta temperature troppo alte. Non le possiamo tollerare per tanto tempo, in alcuni casi si rischia la morte.

Quando la temperatura esterna è maggiore di quella interna dobbiamo raffreddarci, mentre quando è il contrario dobbiamo riscaldarci.

Quando fa molto caldo infatti noi sudiamo. Così si forma uno strato di acqua (sudore) sulla nostra pelle ed evapora. Così un po' del calore che c'è nel nostro corpo viene usato per l'evaporazione e quindi viene mandato via. I cani invece usano la lingua per il passaggio di stato.

Quando l'aria è umida faticiamo a raffreddarci, perché quando l'aria è satura non può contenere più vapore acqueo. Più l'umidità aumenta più noi soffriamo il caldo.

Questo grafico rappresenta l'indice humidex che ci fornisce la temperatura percepita in risposta all'umidità relativa dell'aria. Quando supera 46 siamo in grave pericolo.

Gli anziani hanno meno acqua nel corpo infatti sono più a rischio di noi. Devono bere molta acqua e anche noi.

dal diario di Elena

(...) il nostro corpo ha come sistema di regolazione della temperatura la sudorazione, infatti quando il sudore fa passaggio di stato da liquido a aeriforme utilizza come calore latente quello fornitogli dal nostro corpo e quindi ci raffredda. Però, più l'aria è umida, meno facilmente il sudore evaporerà, e quindi si incorre a rischi anche molto alti, per questo a volte (soprattutto in estate) arrivano avvisi che dicono di non fare troppo sport o sforzi fisici.

dal diario di Beatrice

Descrizione del percorso didattico

Approfondimenti

Attività 3 - Il ciclo dell'acqua

Il ciclo dell'acqua rappresenta uno dei nuclei fondanti delle Scienze della Terra, anche perché introduce il concetto di Terra come sistema integrato, in cui le sfere geochimiche interagiscono tra loro, e spiega molti fenomeni che si realizzano sul nostro pianeta, come il rimodellamento del territorio e gli eventi atmosferici.

Questo argomento viene affrontato fin dalla scuola di base, ma l'approccio è nozionistico e troppo spesso è scollegato dal sapere che riguarda le trasformazioni fisiche che pure si realizzano nell'ambiente naturale. Invece la comprensione profonda dei fenomeni di evaporazione e condensazione, e di come sono influenzati dalla temperatura, è fondamentale.

Infine la presenza del ciclo dell'acqua rende possibile la vita sul nostro pianeta così come la conosciamo e quindi questo approfondimento non è soltanto auspicabile, ma particolarmente significativo.

Questa fase finale è stata integrata con un percorso di educazione civica, sviluppato in collaborazione con Publiacqua, sul ciclo naturale e tecnologico dell'acqua, durante il quale le competenze acquisite sono state di fondamentale importanza per sviluppare maggiore consapevolezza e spirito critico riguardo la disponibilità di acqua dolce e il suo valore fondamentale per l'uomo.

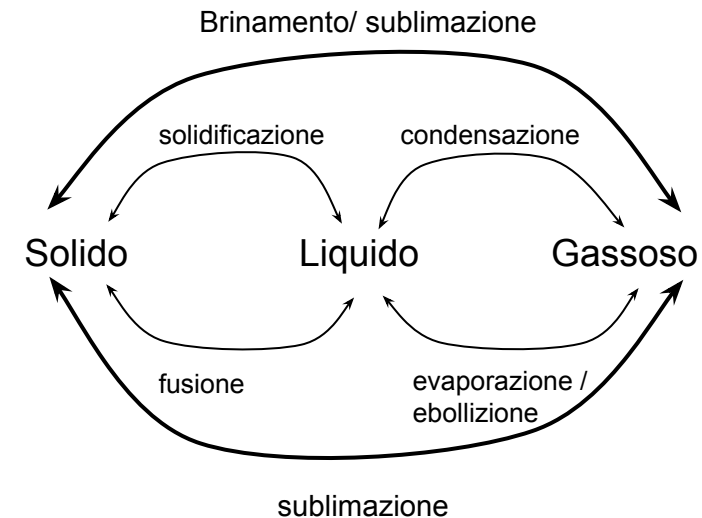
Abbiamo poi introdotto un nuovo progetto: *“L'acqua sul nostro pianeta”*.

Per iniziare abbiamo analizzato diverse parole legate al ciclo dell'acqua ed abbiamo fatto un grafico che indica i nomi dei passaggi di stato dell'acqua.

dal diario di Carlo

Abbiamo fatto uno schema alla lavagna con i vari passaggi tra i tre strati di aggregazione in modo da avere più chiaro quali sono ...riportati nell'immagine a destra

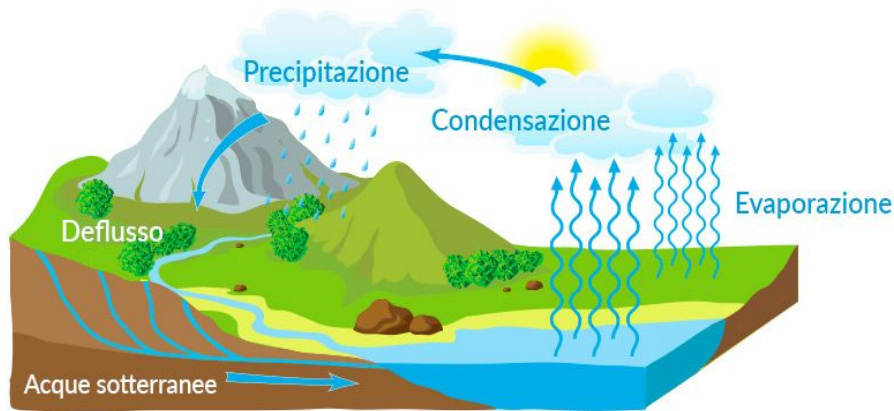
dal diario di Beatrice



Abbiamo scritto sulla lavagna le parole nubi, nebbia, brina, rugiada, vapore acqueo, pioggia, grandine e abbiamo discusso sul loro significato. Alcune, come nebbia o vapore acqueo le avevamo già incontrate perciò lo sapevamo già, altre invece sono state più complicate.

- Nubi: in quanto visibili sono composte da nebbia e non da vapore acqueo come alcuni credevano. Infatti il vapore acqueo non sarebbe visibile, invece, essendo più leggero, sale e condensa. Le varie goccioline d'acqua si uniscono con la coalescenza e cadono sotto forma di pioggia, neve o grandine.
- Pioggia: gocce d'acqua deionizzata.
- Neve: a temperature molto basse l'acqua nelle nuvole solidifica cadendo sotto forma di cristalli di ghiaccio che formano la neve.
- Grandine: si forma quando si creano cristalli di ghiaccio che però non riescono a cadere nonostante il loro peso a causa delle correnti ascensionali dalla Terra. Si crea quindi un ciclo in cui nelle nubi i fiocchi si compattano diventando sempre più grossi finché non ci sarà più la corrente ascensionale o il peso sarà troppo grande da essere contrastato.
- Brina: durante la notte la temperatura è più bassa perciò il vapore acqueo che può essere contenuto nell'aria è di meno e diventa ghiaccio in un passaggio chiamato brinamento.
- Rugiada: stesso avvenimento che nella brina, ma il vapore acqueo che supera la saturazione piuttosto che ghiacciare, condensa in goccioline d'acqua.

dal diario di Beatrice

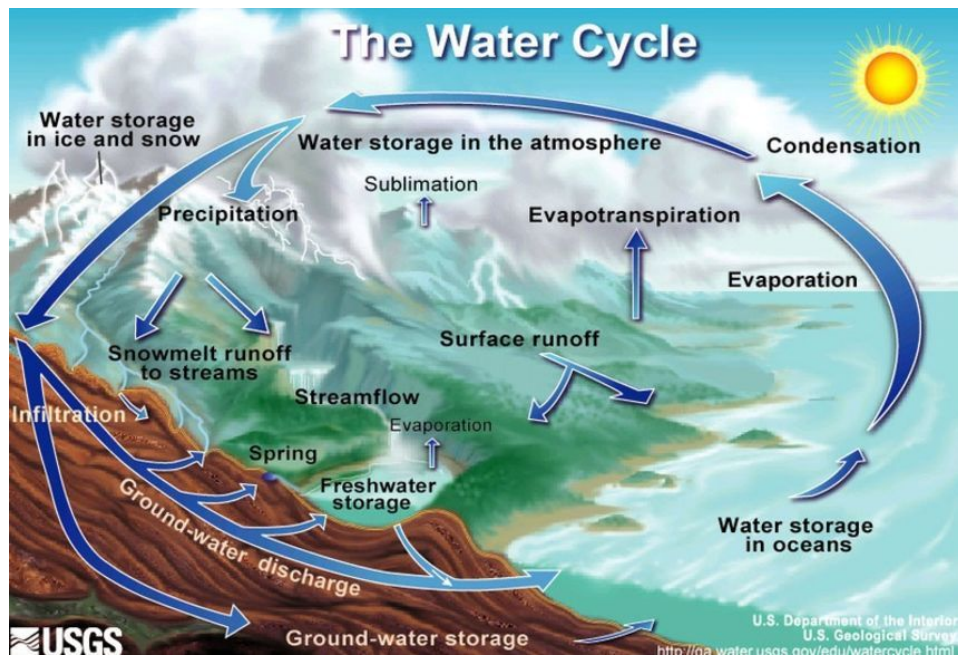


<https://www.depuratoriacqualife.it/depurazione-acqua/il-ciclo-dellacqua-come-avviene/>

Abbiamo poi parlato del ciclo idrologico naturale in modo sintetico, dividendo i passaggi in punti specifici:

- 1) Piove o nevica sulle cime delle montagne
- 2) Si creano o subito corsi d'acqua o si accumula acqua nelle falde acquifere.
- 3) Dai vari fiumi l'acqua arriva alla foce, dove va verso il mare.
- 4) Il sole fa evaporare l'acqua del mare in superficie. Ciò che evapora però non è inquinato, le sostanze nocive infatti rimangono in mare. Le goccioline d'acqua vanno poi a formare le nubi.
- 5) Nelle nubi le goccioline si legano fra loro, diventando pesanti, e cascano a terra sotto forma di pioggia.
- 6) L'acqua cade sulle cime montuose, e si torna al punto 1.

dal diario di Alice



Il bilancio idrico é la differenza fra la quantità di acqua che passa da liquido a aeriforme e quella che passa da aeriforme a liquido.

Il bilancio idrico globale é uguale a 0.

Il bilancio idrico locale sarà maggiore di 0 sulle terre emerse e minore di zero per gli oceani e i mari.

Con l'evaporazione del mare otteniamo 425.000 km^3 di acqua, con l'evaporazione delle terre 71.000 km^3 di acqua, mentre con le precipitazioni sulle terre abbiamo 111.000 km^3 di acqua e sui mari e gli oceani ne abbiamo 385.000 km^3 .

Se facciamo i conti la differenza fra l'acqua che evapora e quella che ritorna sulla terra con le precipitazioni il risultato viene 0.

L'evapotraspirazione é la combinazione di evaporazione e traspirazione. La traspirazione è la perdita di acqua sotto forma di vapore acqueo da parte delle piante. Infatti quando si parla del ciclo dell'acqua molto spesso si generalizza. Il vapore acqueo non si ottiene solo dall'evaporazione dell'acqua del mare e degli oceani ma anche con la traspirazione sulla terraferma.

dal diario di Elena

Quando piove o nevica in superficie si formano i ruscelli, mentre nel sottosuolo, se l'acqua si infiltra, si formano le falde acquifere. In ogni modo l'acqua finisce nel mare, da cui evapora grazie all'aiuto del riscaldamento del sole. Durante la sua evaporazione, l'acqua si libera di tutti i sali e delle sostanze inquinanti lasciandole nei mari e forma le nubi. Da queste infine piove o nevica e l'acqua pulita dunque torna sulla superficie terrestre. Il problema è però il fatto che questo ciclo, chiamato ciclo dell'acqua, ci mette molto tempo a compiersi e non va al passo con quanto l'uomo inquina e consuma acqua, quindi i mari sono sempre più inquinati e sulla Terra scarseggia l'acqua dolce.

dal diario di Carlo

Verifica degli apprendimenti

- **Controllo sistematico e valutazione dei diari di bordo**
- **Brevi domande orali**
- **Partecipazione e contributi significativi durante le attività didattiche**
- **Test finale con quesiti a risposta aperta**

L'analisi dei diari di bordo costituisce un momento di verifica formativa: il diario di bordo per i ragazzi è un lavoro molto impegnativo e importante, perchè è la base necessaria per una rielaborazione personale della lezione. Gli studenti si sperimentano nella costruzione di concetti indipendentemente dal libro di testo e sono protagonisti nel processo di apprendimento. Per l'insegnante il diario di bordo è la testimonianza di quanto i ragazzi hanno partecipato in termini fattivi, ma è anche la restituzione di quanto il processo di insegnamento/apprendimento sia stato efficace.

La verifica sommativa ha richiesto un'attenta riflessione affinché l'obiettivo non fosse semplicemente di ottenere una restituzione dei contenuti acquisiti, ma piuttosto di mettere alla prova le competenze raggiunte anche attraverso l'esame di situazioni di realtà, interpretabili sulla base del percorso sviluppato.

Durata della verifica: 1h Risposte brevi (da 1 a 10 righe)

Rispondi alle domande, motivando adeguatamente la risposta:

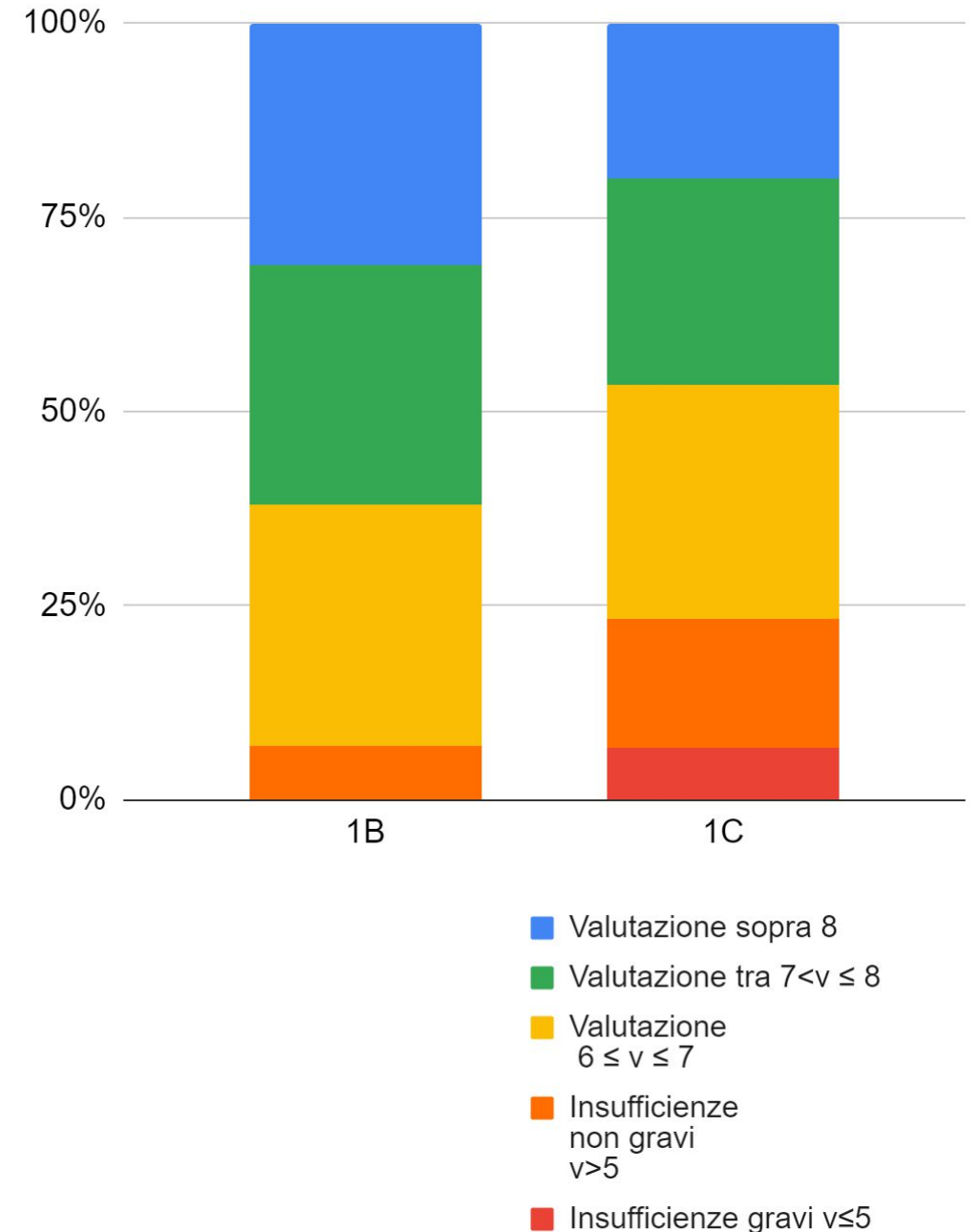
- 1) Riporta la definizione operativa di ebollizione: rifletti sulle differenze e le somiglianze quando osservi l'ebollizione dell'acqua in un recipiente chiuso e aperto.
- 2) Descrivi la struttura di un distillatore.
- 3) Interpreta cosa sono le "bolle" prodotte durante l'ebollizione dell'acqua.
- 4) Qual è la differenza tra fumo, nebbia, vapore e vapore acqueo?
- 5) Perché quando facciamo la doccia calda, i vetri si appannano? Dai una spiegazione, riferendoti ai fenomeni che abbiamo osservato in laboratorio.
- 6) Descrivi le somiglianze e le differenze tra il fenomeno dell'evaporazione e quello dell'ebollizione.
- 7) L'evaporazione è influenzata da diversi parametri: indica quali sono quelli che abbiamo esplorato, spiegando le osservazioni fatte.
- 8) È logico aspettarsi che la temperatura rimanga costante durante l'ebollizione? Dai una interpretazione del fenomeno che si osserva.
- 9) Immagina di avere un pallone da un litro, chiuso ermeticamente, con 20 mL di acqua distillata. Cosa ti aspetti che accada?
- 10) Riferendoti alle osservazioni compiute in laboratorio, fornisci un esempio di sostanza pura, un esempio di soluzione e un esempio di miscuglio eterogeneo
- 11) Quale procedura adotteresti per separare una miscela omogenea di acqua e alcol? Basandoti su quali considerazioni?
- 12) L'acqua che arriva sulla terra è senza sali. Come mai l'acqua che beviamo è sempre minerale (contiene sali)?

Risultati ottenuti

Gli studenti che hanno svolto il percorso sono stati 29 nella classe 1B e 30 nella classe 1C del liceo scientifico indirizzo matematico.

L'analisi delle valutazioni mostra che **la grande maggioranza** degli studenti ha ottenuto una valutazione **più che sufficiente** e quasi la metà ha raggiunto una valutazione **buona o eccellente** in entrambe le classi, mentre le **insufficienze** sono poche. Molto buono anche il livello raggiunto da studenti con bisogni educativi speciali.

Quindi complessivamente i risultati sono molto soddisfacenti e dimostrano che i ragazzi hanno raggiunto una **buona padronanza dei contenuti** e sviluppato **abilità e competenze**. Infatti nella verifica un terzo delle domande richiedevano l'applicazione in contesti nuovi dei contenuti sviluppati, e gli studenti sono stati in grado di orientarsi correttamente e giustificare la loro risposta.



Valutazione dell'efficacia del percorso didattico sperimentato in ordine alle aspettative e alle motivazioni del Gruppo di ricerca LSS.

La metodologia utilizzata ha favorito una maturazione e una crescita significativa su diversi fronti che riguardano la costruzione di un clima favorevole all'apprendimento: l'attenzione e la concentrazione durante le lezioni, l'autonomia nella gestione delle attività di laboratorio, la capacità di rielaborare le esperienze effettuate e di trasferirle in altri contesti disciplinari, la capacità di negoziare e di arrivare a soluzioni condivise, l'attenzione al linguaggio.

Il lavoro in gruppo e il continuo confronto che caratterizzano questo approccio didattico hanno permesso di rafforzare la capacità di collaborazione e hanno facilitato la costruzione di una relazione significativa tra studenti, che in classe prima si sono appena conosciuti. Inoltre in questo contesto anche le insegnanti sono state facilitate nel conoscere i ragazzi e nell'individuare le potenzialità che in ciascuno possono essere sviluppate. Tutto ciò si è rivelato importante soprattutto considerando che si tratta di due classi molto numerose nelle quali gestire le attività di laboratorio in modo sicuro, ordinato ed efficace è spesso difficile.

La principale criticità è che, utilizzando questo approccio, la costruzione delle conoscenze richiede tempi lunghi e questo impone delle scelte che possono sacrificare altri aspetti della disciplina ugualmente rilevanti.

Mantenere alta la motivazione e fare una proposta sfidante non è stato facile perché i ragazzi credono di avere già padronanza di alcuni argomenti che ritengono semplici e già completamente assimilati. Gli studenti sono abituati ad un apprendimento passivo, hanno scarsa consapevolezza che il raggiungimento delle competenze si ottiene attraverso un ruolo attivo e che un approfondimento adeguato richiede non solo di memorizzare, ma soprattutto di interiorizzare e mettere in relazione i diversi concetti tra loro.

In alcuni casi l'assenza di un manuale di riferimento disorienta i ragazzi più fragili; se da un lato la redazione di un diario di bordo è fondamentale e sviluppa competenze trasversali, dall'altro il livello di approfondimento dei contenuti nella scuola secondaria di secondo grado richiede notevole capacità di elaborazione.

Bibliografia

<https://cidifi.it/ricerche-didattiche/lacqua-laria-il-vapore-acqueo-i-gas/>