

I.T.C.G
Carlo Alberto
Dalla Chiesa

La Scienza dà spettacolo

Codice progetto: 2007.IT.051PO.003/IV/12/F/9.2.5/0769



**Dipartimento di Fisica
dell'Università degli
Studi di Palermo**



Regione Siciliana

COOPERATIVA CITTÀ NUOVA 

 **Learning Academy**
makes you better



**La Scienza con le
nostre mani**

Parte seconda:

Termodinamica
Optica
Elettricità e Magnetismo

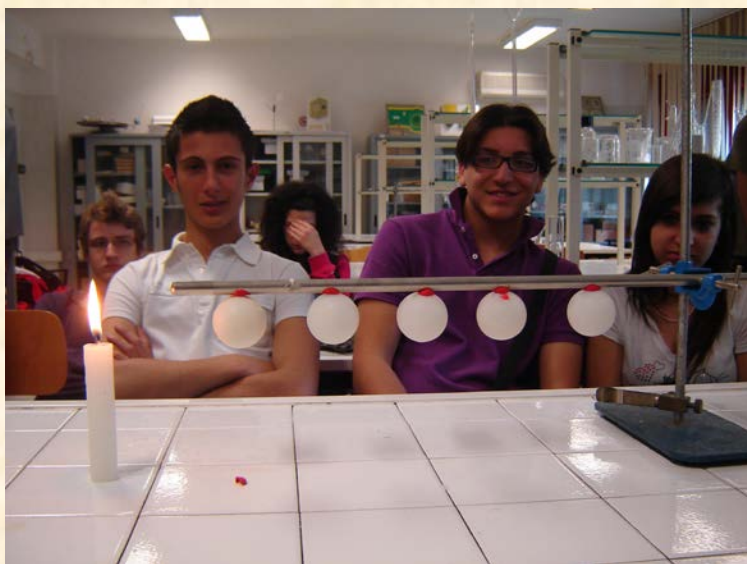
a cura del
Prof. Antonino Messina

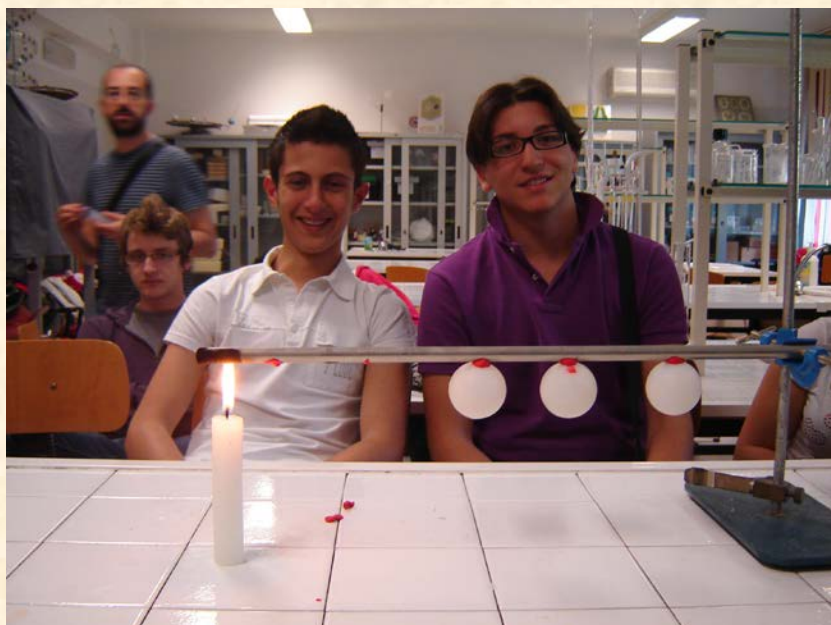
**Dipartimento di Fisica
dell'Università degli Studi di Palermo**



Prendiamo una bacchetta di metallo e incolliamo ad essa in diverse posizioni delle palline da ping pong con della plastilina. Le palline restano quindi sospese come in figura, trattenute dalla plastilina. Poniamo una candela sotto un' estremità della bacchetta, osserviamo che allo scorrere del tempo le palline cadono progressivamente come conseguenza della conduzione del calore dalla zona vicina alla candela a quella più lontana.

La bacchetta di metallo si riscalda per effetto della conduzione del calore progressivamente dal punto più vicino alla sorgente di calore a quello più lontano

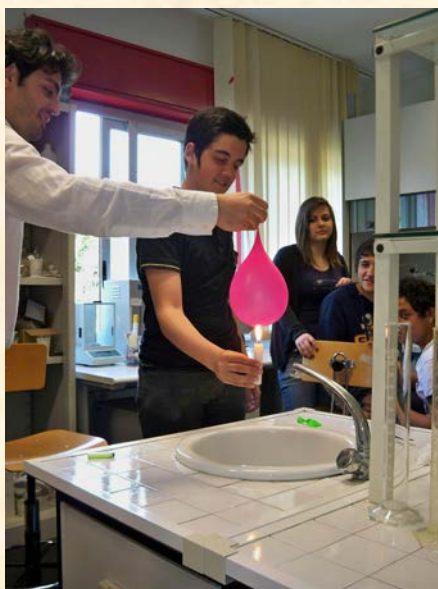




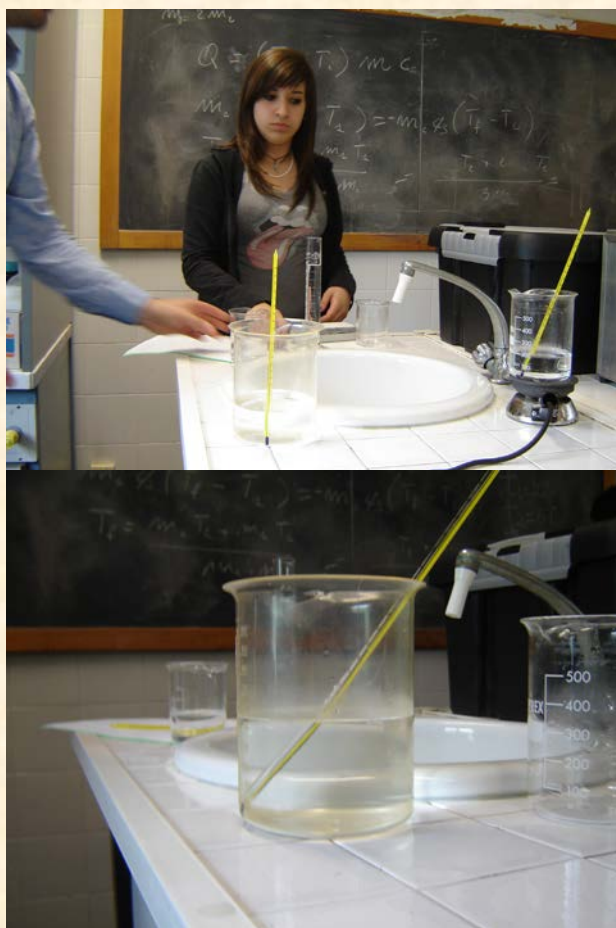
Conduzione del calore

Prendiamo due palloncini, uno pieno d'aria e uno d'acqua. Poniamo il primo palloncino sopra una candela e osserviamo che esso scoppia molto rapidamente (qualche secondo). Ripetiamo l'esperimento col palloncino pieno d'acqua, osservando che in questo caso il palloncino non scoppia anche se mantenuto sopra la candela a lungo (almeno un minuto). Acqua e aria conducono in modo differente il calore e hanno diverse capacità termiche. Nel secondo caso, l'acqua riesce ad assorbire rapidamente molto calore in modo tale che la gomma in vicinanza della candela non aumenta rapidamente la sua temperatura.

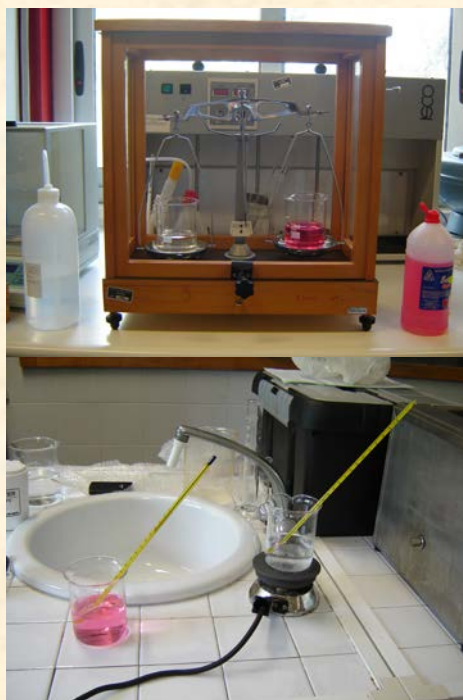




Il palloncino pieno d'acqua non scoppia.



Termalizzazione fra diverse masse d'acqua.



Termalizzazione fra uguali masse d'acqua e di alcool.

L'esperimento mira a illustrare il concetto di calore specifico di una sostanza e il processo di termalizzazione di due corpi a temperatura diversa posti a contatto.

La temperatura di equilibrio è la media pesata sulle masse dei due corpi e sui calori specifici degli stessi, delle due temperature iniziali.

Il calore specifico di una sostanza è la quantità di calore che occorre fornire all'unità di massa della sostanza per aumentarne di un grado la temperatura. Di conseguenza se i corpi hanno la stessa natura, la temperatura di equilibrio è indipendente dal calore specifico, mentre se hanno le stesse masse, è indipendente dalle masse stesse.





Misura del calore specifico del piombo.

Immettiamo in una siringa dell'acqua relativamente calda (circa 60 gradi). Spingiamo il pistone fino ad ottenere un lieve zampillo. Chiudiamo la siringa per mezzo di una vite e della plastilina. A questo punto tiriamo il pistone della siringa verso il basso e osserviamo che l'acqua inizia a bollire.

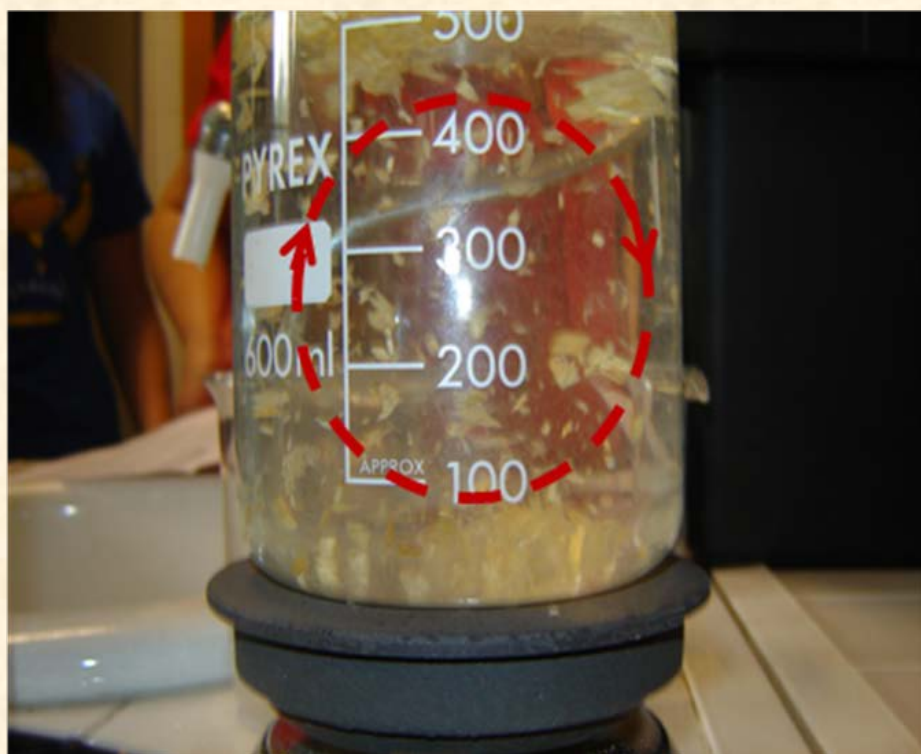
Ciò accade perché la pressione all'interno della siringa è diminuita abbassando la temperatura di ebollizione ben al di sotto dei 100 °C.





L'acqua bolle a meno di 100°C...

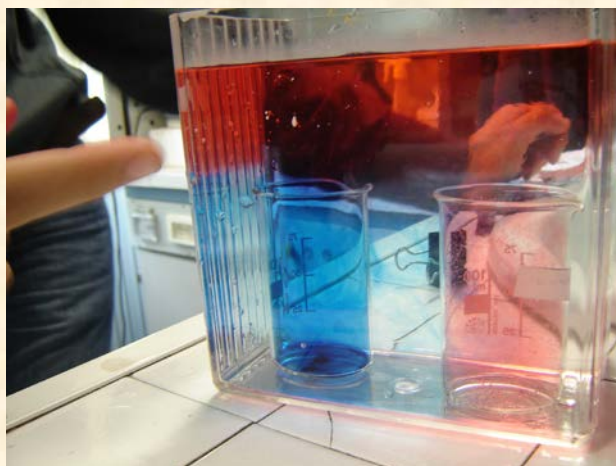
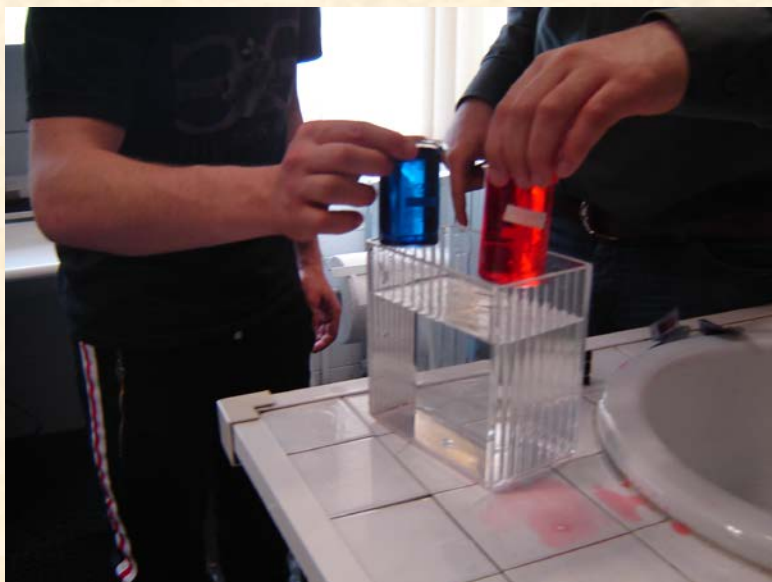
L'esperimento consente di visualizzare i moti convettivi responsabili della propagazione del calore in un liquido riscaldato dal basso . L'acqua posta in un contenitore di vetro è portata ad ebollizione. Ponendo della segatura all'interno dell'acqua potremo chiaramente osservare che la segatura percorre traiettoria quasi circolari su piani verticali dovuti al moto delle molecole delle masse d'acqua più calde, dal basso verso l'alto, e delle molecole delle masse d'acqua più fredde, dall'alto verso il basso.



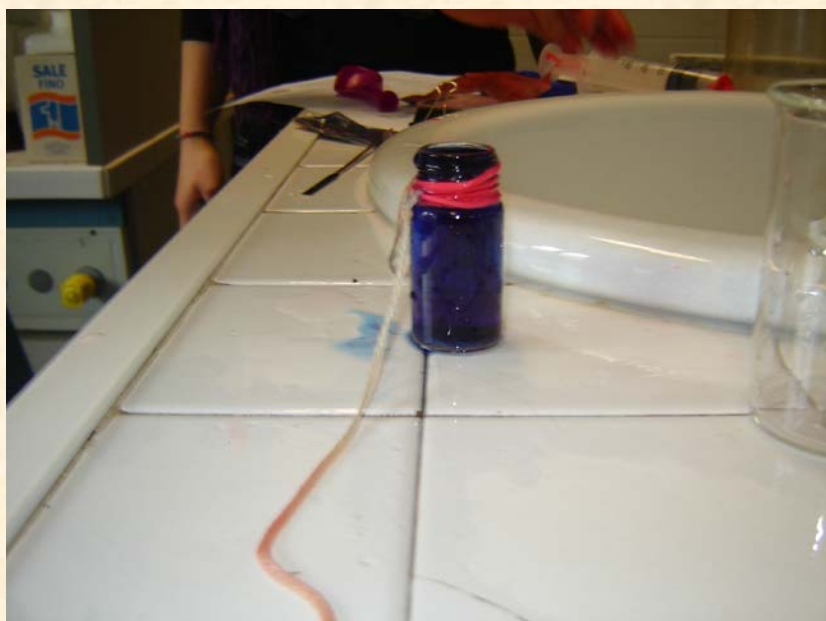
Moti convettivi all'interno dell'acqua bollente.

Questo esperimento serve ad illustrare qualitativamente i concetti di diffusione e di moti convettivi. Due becher identici riempiti uno con dell'acqua calda (colorata di rosso) e l'altro con dell'acqua a temperatura ambiente (colorata di blu) vengono completamente immersi con delicatezza in un contenitore pieno d'acqua a temperatura ambiente. Osserveremo che il liquido rosso più caldo fluisce rapidamente fuori dal becher mentre l'acqua colorata di blu, rimane all'interno del becher.





L'acqua calda diffonde più rapidamente di quella fredda.





Stesso esperimento inserendo i contenitori uno alla volta

Questa esperienza illustra l'espansione dei gas dovuta all'aumento di temperatura a pressione costante. Lo stantuffo di una siringa sigillata per mezzo di una vite e della plastilina immersa in acqua calda indietreggia aumentando il volume dell'aria contenuta nella siringa a causa del momentaneo disequilibrio che si crea tra pressione interna ed esterna alla siringa.



Espansione dei gas.

Questa esperienza illustra il fenomeno della dilatazione lineare termica. Una bacchetta di metallo vincolata a scorrere dentro una guida lineare si dilata a causa del fuoco con cui viene posta a contatto. L'allungamento relativo conseguente è misurato e risulta direttamente proporzionale alla variazione di temperatura subita.





Dilatazione termica.

Questa esperienza illustra fenomeni legati alla riflessione e rifrazione della luce. Due bacchette di vetro identiche sono parzialmente immerse in due contenitori riempiti con liquidi differenti e precisamente acqua e glicerolo. Quest'ultima sostanza ha indice di rifrazione simile a quello del vetro. Di conseguenza osserveremo che mentre in acqua la bacchetta appare come spezzata per la rifrazione subita dalla luce nella superficie di separazione con l'aria, nell'altro caso la bacchetta sotto il liquido risulterà invisibile. Non vi sono effetti di riflessione o rifrazione alla superficie di separazione fra glicerolo e bacchetta di vetro, in assenza dei quali, non è possibile accorgersi della presenza della bacchetta.



La bacchetta di vetro si “spezza” in acqua e “scompare” in glicerolo

Questa esperienza illustra che nell'approssimazione dell'ottica geometrica la luce viaggia lungo percorsi rettilinei. Per mettere in evidenza tale comportamento si utilizza un laser, degli specchi e del borotalco. Il laser è puntato su uno specchio in una stanza buia. Del borotalco lungo il percorso del laser evidenzierà il percorso seguito dal raggio di luce.

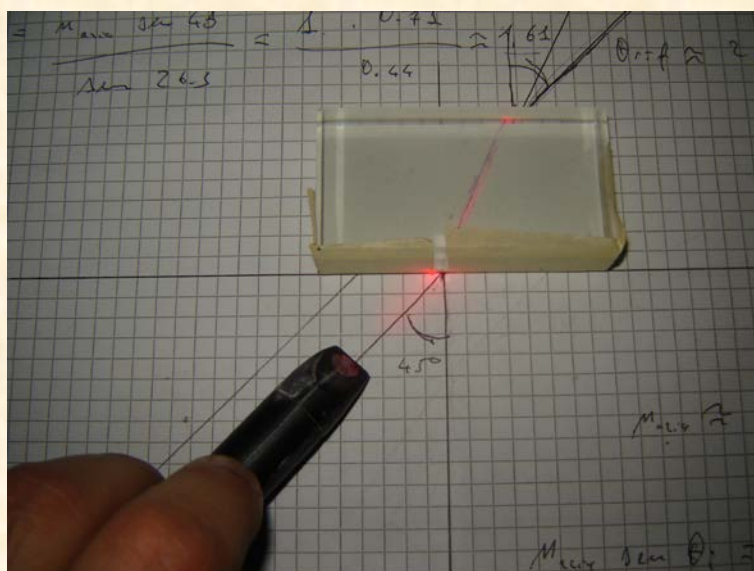
In una seconda esperienza si affronta il fenomeno della riflessione. In particolare si invia un fascio laser su uno specchio cercando la direzione del raggio riflesso. Ancora una volta del borotalco visualizza il fascio, mostrando che il raggio riflesso forma con la perpendicolare allo specchio nel punto d'incidenza un angolo pari a quello incidente.





Esperimento sulla riflessione.

Questa esperienza illustra il fenomeno della rifrazione e i concetti di indice di rifrazione e di velocità della luce nei vari mezzi. Un blocchetto di vetro, è posto su un foglio su cui possono essere facilmente segnati la direzione del fascio laser incidente e del fascio rifratto. Tramite un goniometro si possono misurare gli angoli di ingresso e di uscita rispetto alle verticali e verificare che essi soddisfano la legge di Snell. Ciò fornisce la possibilità di introdurre il parametro ottico macroscopico detto indice di rifrazione consentendo anche di discutere la differente risposta ottica dell'aria e del vetro al passaggio della luce attraverso questi mezzi.



Esperimento sulla rifrazione.



Esperimento sulla diffusione della luce.

Al fine di mettere in luce il diverso comportamento della diffusione della luce da parte degli oggetti in funzione della frequenza si è considerato il seguente esperimento. Si è mandata della luce su una soluzione di acqua e latte osservando la luce diffusa nelle varie direzioni. Si è osservato come la luce diffusa dalla soluzione lattiginosa presenta un chiaro colore azzurro, mentre la luce trasmessa presenta un colore rossastro. Si è spiegato agli alunni che tale fenomeno è dovuto al fatto che l'azzurro (lunghezze d'onda più corte) viene diffuso maggiormente del rosso (lunghezze d'onda più lunghe) connettendo tale comportamento al fatto che il cielo ci appare azzurro di giorno e rossastro al tramonto.

L'esperienza successiva ha riguardato le illusioni ottiche ed il modo in cui il nostro occhio percepisce la luce. Si possono usare un disco di Benham e uno di Newton. Il primo è una figura composta da due soli colori, il bianco e il nero. Essa è composta da un semicerchio nero e da un semicerchio bianco sul quale sono presenti degli archi di circonferenze neri, opportunamente intervallati. Mettendo in rapida rotazione tale cerchio si possono osservare diversi colori. Tale fenomeno è connesso ai diversi tempi caratteristici di latenza e di persistenza dei recettori di luce (in particolare le tre tipologie di coni) nell'occhio umano. Il disco di Newton permette di dimostrare la composizione dei colori e la percezione del bianco quando il disco è posto in rapida rotazione.



Spettroscopio casalingo.





Dischi di Benham e di Newton.

Questa esperienza serve ad introdurre concetti di base quali carica elettrica, corrente elettrica e differenza di potenziale. Si procede alla realizzazione di pile elettriche utilizzando due elettrodi, uno di rame e l'altro di zinco.

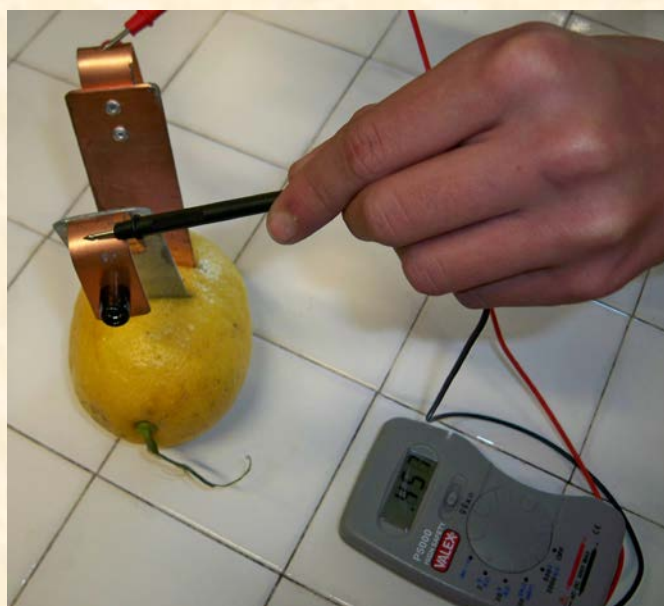
Come soluzione elettrolita abbiamo utilizzato il classico aceto e poi i meno convenzionali pomodoro e limone (quest'ultimo va schiacciato prima di inserire gli elettrodi per rompere le vescicole di succo di limone). Le tensioni ottenute sono state misurate con un normale voltmetro e sono riportate nelle didascalie delle relative foto.



Pila all'aceto: 1 V.



Pila al pomodoro: 0.8 V.



Pila al limone: 0.5 V.

Questo esperimento illustra l'origine fisica e percettiva dei colori che osserviamo intorno a noi. Una scatola con due fori, uno laterale e uno in alto, permette di proiettare all'interno una luce monocromatizzata da dei fogli di plastica trasparente colorata e dall'altro di osservare l'effetto di tale illuminazione su oggetti posti all'interno della scatola. Delle carte francesi appariranno allora di colori differenti a seconda della luce inviata mostrando che i colori che si osservano sono frutto della combinazione tra la luce incidente e le proprietà di assorbimento/riflessione degli oggetti.

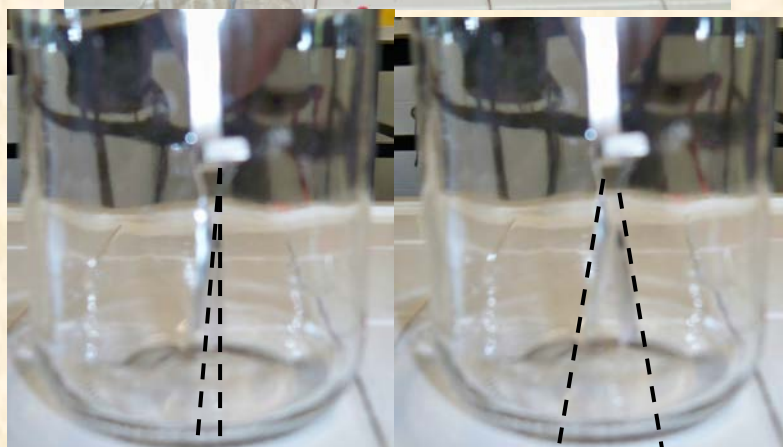




La luce e i colori

In questo esperimento costruiamo un elettroscopio con un barattolo di vetro, della plastilina, una bacchetta di stagno e un foglietto di alluminio. Strofinando un cilindro di vetro con un maglione di lana e avvicinandolo ad un estremo della bacchetta di stagno, si osserverà l'allontanamento delle due alette di alluminio. Il fenomeno è dovuto al caricamento del vetro tramite strofinamento (le cariche elettriche rimangono sul vetro perché è un cattivo conduttore) e all'induzione di una carica opposta su di un lato della bacchetta di stagno. La carica di segno opposto rimanente sull'altro lato si divide equamente nelle alette di alluminio che si allontanano a causa della repulsione elettrostatica.



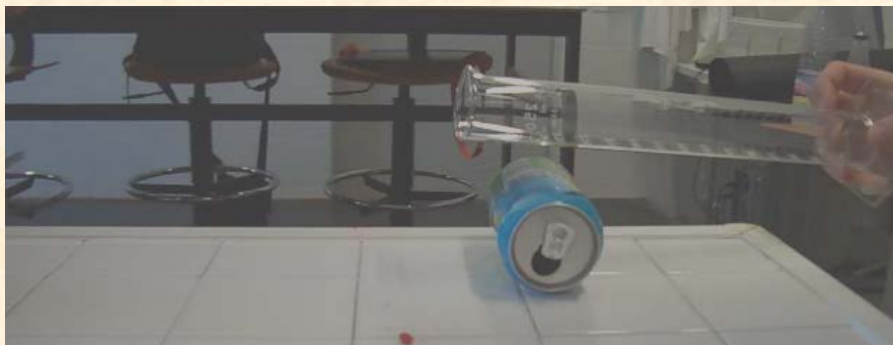


Alette scariche

Alette cariche

Questo esperimento mostra come la carica indotta per strofinamento possa attirare una lattina facendola rotolare per diversi centimetri. Nella lattina viene indotta carica opposta a quella presente nel vetro e ciò determina una forza elettrica di attrazione responsabile del fenomeno osservato.





La lattina trascinata (fotogrammi ripresi da un video)

Matematica e Fiammiferi

L'attività didattica relativa al modulo “ Matematica e Fiammiferi” svolta dall' esperto dr Fabio Vizzini, della durata di 20 ore per ognuna delle due classi coinvolte, ha visto il connubio tra attività di aula, visione di video e filmati tematici, dibattito attivo e partecipe con gli alunni, esercitazione in classe e role playing. La classe è stata chiamata a discutere cosa debba intendersi per “problema” allo scopo di prepararla ad apprezzare il corretto significato di ***Problem Solving***. La presentazione si è avvalsa del filmato in rete: **PNL e Tecnica di Problem Solving**:

<http://www.viddler.com/explore/maji73/videos/2/>

Grande spazio è stato poi dedicato a chiarire la connessione tra Problem Solving nella sua accezione più generale e Matematica. Particolare attenzione è stata posta al cosiddetto ***Change Management*** formula sintetica che riassume un atteggiamento di propensione e di modulazione verso il cambiamento. Una volta effettuati i dovuti parallelismi tra una corretta capacità di Problem Solving nell'ambito di quesiti logico-Matematici ed una corretta capacità di risolvere i problemi nella vita di tutti i giorni, sono state presentate agli

studenti metodologie recenti riconducibili alla cosiddetta **Mappa Mentale** per lo sviluppo ed il corretto apprendimento del problem solving. Una **mappa mentale** è una forma di rappresentazione grafica del pensiero teorizzata dal cognitivista inglese Tony Buzan, a partire da alcune riflessioni sulle tecniche per prendere appunti. Le mappe mentali, da non confondere con le mappe concettuali, si articolano in due tipi fondamentali:

- 1) gerarchiche (dette anche *rami*) che collegano ciascun elemento della mappa con quello che lo precede;
- 2) associative (dette anche *associazioni*) che collegano elementi della mappa gerarchicamente disposti in punti diversi della mappa.

La struttura portante di una mappa mentale è sempre gerarchica; le relazioni associative aiutano ad aumentarne l'espressività, evidenziando la presenza di legami trasversali mediante frecce. Essendo gerarchica, la mappa mentale ha necessariamente anche una *geometria radiale*: all'elemento centrale troviamo collegati degli *elementi di primo livello*, ciascuno dei quali può essere collegato con *elementi di*

secondo livello e così via. In genere la disposizione grafica degli elementi è a raggiera, ma è possibile estendere queste considerazioni anche ad altre forme di connessione, come quella a spina di pesce oppure ad albero. La mappa mentale è uno strumento di annotazione personale ed è incentrato sulla evocatività.

Per aumentare l'efficacia di una mappa sono fortemente consigliati i colori per stimolare fantasia ed intuizione. Il segreto per un efficace utilizzo dello schema a mappe mentali è l'uso di singole parole chiave per dare spazio ad associazioni e integrazioni. Il modello realizzativo delle mappe mentali è infatti essenzialmente *associazionista*: si procede inserendo e ricombinando dinamicamente gli elementi nella mappa, utilizzando una struttura gerarchico-associativa e applicando il processo di associazione mentale. In tal senso è grande la differenza con le mappe concettuali, che sono impostate secondo un modello *connessionista* (sono previsti due momenti distinti: quello dell'individuazione dei concetti e quello della loro combinazione). Le mappe mentali fanno leva soprattutto sulle capacità creative personali e di gruppo e pertanto esse sono particolarmente efficaci come strumenti

di annotazione e di apprendimento e di certo favoriscono l'orientamento personale e la costituzione di gruppi di lavoro. Gli studenti hanno apprezzato questa presentazione di metodi finalizzati a fornire loro strumenti in grado di affinare e rendere più efficace il loro lavoro di studenti. In particolare essi hanno colto le potenzialità del metodo nell'approccio alla catalogazione di dati e alla loro elaborazione in ambienti non necessariamente scolastici. Agli studenti è stata raccomandata la realizzazione delle mappe mentali su carta, perché la manualità e la sensorialità del disegno stimolano l'emisfero cerebrale destro che è preposto alla creatività, alla fantasia, all'intuizione, attingendo sia a quanto si trova nella sfera del cosciente, sia a quanto si trova fuori da essa (subcosciente e inconscio). Negli ultimi anni sono stati sviluppati applicativi che permettono di realizzare in digitale mappe analoghe a quelle mentali cioè strutturate secondo un modello gerarchico-associativo e curate dal punto di vista grafico. A tale riguardo sono stati mostrati agli studenti filmati esplicativi sul suo corretto utilizzo

How To Create A Mind Map:

<http://www.youtube.com/watch?v=mRFn1U3jvCw>

Solving Problems using Mind Maps:

<http://www.youtube.com/watch?v=FT9n2xKDzqY>

È stato inoltre analizzato in classe il progetto opensource **XMind**, i cui comandi, anche se in lingua inglese, sono risultati semplici e intuitivi. Sono state effettuate esercitazioni sia individuali che di gruppo, onde verificare il corretto apprendimento sia della metodologia che del software

A chiusura del modulo è stata infine effettuata una tavola rotonda, nella quale gli alunni, guidati dall'esperto, hanno esposto riflessioni, opinioni e dubbi relativamente agli argomenti trattati, e nella quale è emerso il proposito comune di utilizzare quanto appreso sia nella loro carriera scolastica che nella loro vita quotidiana.



Un saluto dalla classe



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il sistema scolastico, dalla scuola primaria all'università, è oggi afflitto da una crisi profonda che vede un disorientamento diffuso di tutti gli operatori. Accade spesso di sentire liquidare la comprensione di tale oggettiva crisi ricorrendo ad argomenti quali la disaffezione incontrastabile e collettiva degli insegnanti e degli studenti. Si tratta certamente di uno sguardo superficiale e poco generoso che mette sotto il tappeto, forse anche in modo doloso, altre responsabilità che disconoscono la necessità di avviare una trasformazione radicale capace di generare un sistema educativo adeguato ai tempi che viviamo. La realizzazione del progetto "La Scienza dà Spettacolo" costituisce una esperienza assai positiva che smentisce il quadro di pigrizia intellettuale prima disegnato.

Il Dipartimento di Fisica dell'Università di Palermo, da anni orgogliosamente consapevole della importanza di sapere coniugare i propri compiti istituzionali di Ricerca scientifica con quelli della diffusione nel mondo della scuola primaria e secondaria dei valori universali del metodo scientifico, iniettando negli studenti passione e curiosità per la Scienza, ha accolto con particolare interesse l'idea di essere co-

protagonista nella realizzazione del progetto “La Scienza dà Spettacolo”, finanziato dalla Regione Sicilia con Fondi Europei, assieme alla Scuola Capofila “Carlo Alberto Dalla Chiesa” di Partinico, alla “Learning Academy” di Caltanissetta e alla Cooperativa Sociale “Città Nuova” di Palermo.

Il gruppo di esperti selezionati con cura sotto il profilo delle competenze ma tenendo conto della propensione degli stessi a credere a progetti di questo genere, ha dimostrato sul campo vocazione contagiosa e grande capacità di attrazione della attenzione degli studenti. L’entusiasmo indotto nella stragrande maggioranza degli studenti che hanno frequentato i corsi con assiduità e curiosità ne è la riprova tangibile e ripaga della fatica organizzativa e logistica.

Gli impegni a svolgere tale lavoro, pensando anche al Valore Sociale aggiunto connesso con l’incarico di formazione di giovani, sono stati ampiamente onorati e oggi, grazie allo sforzo di tutte le componenti coinvolte nella realizzazione del progetto, a conclusione dello stesso, sono orgoglioso di poter affermare che gli studenti hanno saputo e potuto cogliere al meglio l’opportunità offerta come una occasione di crescita nella loro formazione.

Il mio ringraziamento va alla Scuola capofila ed in particolare alla Preside Prof..ssa Vincenza Romano ed alla Coordinatrice del progetto prof.ssa Franca Longo oltre che naturalmente a tutti gli esperti.

Desidero infine ringraziare anche la prof.ssa Maria Brai, Direttore del Dipartimento di Fisica, che io rappresento, perché ha sempre creduto nell'iniziativa e mi ha incoraggiato a svolgere questo lavoro con il consueto alto spirito istituzionale che caratterizza l'impegno di tutti i colleghi del Dipartimento.

Palermo 10/12/2011

Prof. Antonino Messina