Esperimenti, tecniche e scienziati

Dieci temi da esplorare nell'anno scolastico 2010-2011

Pietro Cerreta pietro.cerreta@tin.it

1. Esperimenti elementari con l'acqua e l'aria, ricordando Archimede, Pascal, Stevino e Bernoulli.

Una fontanina in un barattolo

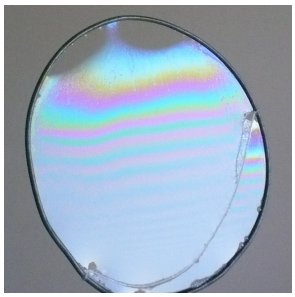
L'aria e l'acqua sono talmente comuni da non suscitare particolari curiosità. Eppure sono le protagoniste di tanti fenomeni a cui ci capita di assistere nella vita quotidiana, dal liquido aspirato nella cannuccia quando gustiamo una bibita, alle porte sbattute quando lasciamo le finestre aperte. Per mostrare le proprietà dell'aria e dell'acqua è sufficiente munirsi di oggetti comuni con i quali, spesso, si riescono a realizzare divertenti e ingegnosi esperimenti. Ad esempio, far zampillare una piccola fontana in un barattolo di marmellata, reggere in equilibrio una pallina da ping pong su un phon o riprodurre il classico gioco del *Diavoletto di Cartesio*, in cui un contagocce va su è giù in una bottiglia di plastica piena d'acqua, rispondendo alla pressione delle dita. Ed il bello è che queste attività diventano il comodo pretesto per richiamare alla memoria le esperienze storiche di Archimede, Pascal, Stevino, Bernoulli e di altri famosi scienziati sul galleggiamento dei corpi, sulla pressione idrostatica, sulle correnti d'aria ecc.

2. Faraday e la sua storia chimica della candela

L'ombra della fiamma

Faraday era convinto che, per introdurre i giovani allo studio delle scienze, non ci fosse «porta più aperta» di quella di una candela che arde. La fiamma di una candela, infatti, è una sorta di laboratorio universale, nel quale si può entrare per osservare fenomeni e comprendere quali sono le variabili in gioco.
Seguendo la sua pista, si comincia con la cera d'api e il sego, materiali naturali con i quali anticamente erano fatte le candele, per passare alla stearina e alla paraffina che li sostituirono nell'ottocento. Si procede con la curiosa formazione della *ciotola*, dove si raccoglie la paraffina fusa, e le osservazioni della capillarità dello stoppino, dell'anidride carbonica, del misterioso nerofumo che produce l'ombra della fiamma, della densità e della gravità dell'aria, degli effetti termici, per giungere all'irraggiamento della luce e all'ottica. L'uso moderno della telecamera e del video proiettore consentono di attualizzare gli esperimenti escogitati da Faraday e di pervenire ugualmente al suo fine pedagogico: far sì che ogni giovane uditore, comprendendo il funzionamento di una candela, diventi «luce» per i suoi simili.

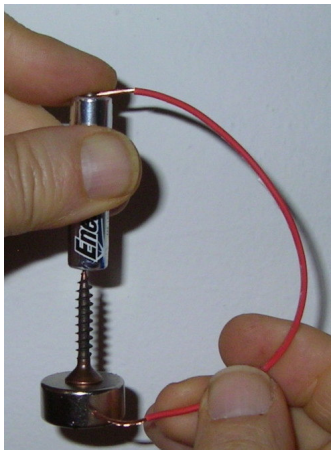
3. Colori, geometria, fisica e bellezza nelle lamine e nelle bolle di sapone



Una lamina colorata di sapone

E' sempre bene lavarsi le mani con il sapone, lo sappiamo tutti. La pubblicità ci mostra che col sapone il bucato è più pulito e i piatti più splendenti. Ma perché? Cosa accade all'acqua quando le si aggiunge del sapone? Vi sono alcuni semplici esperimenti che possono aiutarci a costruire una risposta articolata, per spiegare i fenomeni sia a livello macroscopico che microscopico. Innanzitutto ci consentono di esplorare il modo in cui quella sottile pellicola che ricopre la superficie delle gocce d'acqua venga indebolita dal sapone. Poi ci aiutano a comprendere che le molecole d'acqua saponata scorrono l'una sull'altra meglio di quelle di acqua pura, permettendo la creazione di lamine sottili o di bolle sferiche, le ben note *bolle di sapone*. Perché le bolle sono sferiche? Possono assumere altre forme, ad esempio, cubiche? Perché vi appaiono quelle bellissime strie dai colori cangianti?

4. Faraday e i suoi esperimenti di elettromagnetismo, con materiale povero.



Il motorino unipolare

Nel 1820 Oersted descrive il moto dell'ago di una bussola avvicinato ad un filo elettrico. E una settimana dopo il suo annuncio, a Parigi, Ampère, che è un giovane scienziato dell'École Politechnique, scopre che non solo un magnete risente dell'azione di una corrente, ma anche un'altra corrente risente di quell'azione. Faraday ripete ad uno ad uno gli esperimenti che si vanno facendo in quel campo e nel 1821 trova la rotazione elettromagnetica: cioè un magnete ruota attorno ad un filo elettrico e viceversa. Da quel momento in poi egli non cessa più di interessarsi di elettromagnetismo, scopre la legge di induzione elettromagnetica nel 1931 e compie una lunga serie di passi importanti nello studio delle relazioni tra fenomeni elettrici e magnetici.
Le imprese di Faraday possono assumere la forma di uno spettacolo di scienza e di storia della scienza, con la dinamicità dell'avventura, utilizzando materiale di uso comune e i potenti magneti al neodimio, che vengono oggigiorno largamente commercializzati.

5. Galileo, il cannocchiale e il Sidereus Nuncius

Un cannocchiale galileiano

Come costruire un cannocchiale galileiano? All'apparenza può sembrare una cosa difficile, tenendo conto della necessità di trovare lenti adatte e un tubo per alloggiarle. E invece basta rivolgersi a un comune ottico, come suggerisce il Museo Galileo di Firenze, e a un falegname. Questi costruirà una semplice base in legno sulla quale inserire le lenti, rendendo meno ardua la ricerca del tubo di cartone che servirebbe allo scopo.
Con un dispositivo di tal fatta è possibile rendersi conto in prima persona degli ingrandimenti osservati da Galileo, mentre stava compiendo i suoi primi passi col suo nuovo strumento. Dal cannocchiale terrestre il passo è breve per passare alla storia delle prime osservazioni della Luna compiute da Galileo, in particolare per rivivere il piacere della scoperta dei satelliti di Giove compiuta nel 1610 e annunciata dal famoso *Sidereus Nuncius*.

6. Galileo e la radice quadrata gravitazionale: il piano inclinato e il moto del proiettile

Un calcolatore galileiano

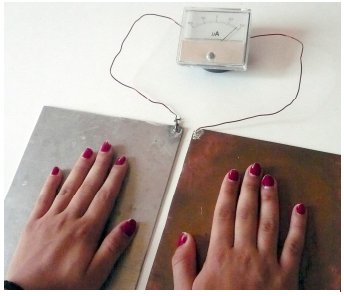
Lungo una pista inclinata viene lasciata scendere una pallina. Giunta alla fine della rampa, la pallina viene dirottata su un corto trampolino dal quale poi balza fuori, come un campione in una gara di salto con gli sci. Con notevole precisione, il punto in cui essa atterra corrisponde alla radice quadrata della posizione di partenza.
Nella parte superiore, la pista inclinata non è per nulla differente dal travicello di legno scanalato, ideato da Galileo per verificare la dipendenza dello spazio percorso da un grave dal quadrato del tempo. Nella parte inferiore, cioè dal trampolino in giù, somiglia del tutto al dispositivo riferito dallo stesso Galileo per lo studio del moto del proiettile. Secondo alcuni studiosi l'esperimento è addirittura identico a quello schizzato nel *Folio 116 v* dei manoscritti galileiani, venuti solo da pochi anni alla luce. Con questa apparecchiatura è possibile ripercorrere i passi che hanno condotto il grande scienziato pisano alla scoperta della legge della caduta dei gravi, alla legge d'inerzia e alla comprensione della natura del moto parabolico.

7. Immagini reali e virtuali con lenti e specchi.

Lo specchio flessibile

Se si avvicina ad una parete di casa una lente d'ingrandimento appare l'immagine capovolta dello scenario che le sta di fronte. E' una vera sospesa! Se ci si guarda in uno specchio concavo, come quelli che si usano per radersi la barba, il volto appare ingrandito. Ma perché? Per capirlo basta fare alcuni esperimenti. Occorrono lenti convergenti e divergenti di varia grandezza e spessore, lenti di Fresnel, specchi piani, concavi e convessi, specchi flessibili, materiali non difficili a trovarsi. Con essi si può addirittura eseguire un interessante percorso di ottica, magari con l'aiuto di un comune puntatore laser. E' un pretesto per far pratica delle leggi di *Snell-Cartesio* e delle regole geometriche che spiegano la formazione delle immagini e perché a volte queste sono capovolte e a volte diritte, a volte rimpicciolite e a volte ingrandite.

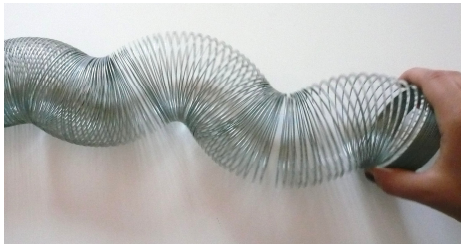
8. Elettrizzazione per strofinio, per contatto e per induzione, la batteria a mano e la batteria alluminio-aria



Batteria a mano

Per ricordare i primi passi sull'elettricità compiuti nel '700, viene suggerita la ripetizione di una serie di fenomeni elettrostatici che riguardano le classiche esperienze degli spettacoli scientifici del tempo, arricchite però da tecniche nuove e materiali reperibili a basso costo. Le ricerche di Volta e Galvani vengono illustrate con immagini tratte dalle numerose incisioni dell'epoca.
La pila di Volta viene proposta come «batteria a mano», cioè come un esperimento di generazione di corrente tra due piastre di metalli diversi in cui la soluzione acida viene fornita dal corpo umano. Una curiosa batteria alluminio-aria, realizzata con l'ausilio del carbone attivo, riesce a produrre la corrente necessaria a far ruotare un piccolo motorino elettrico.

9. Oscillazioni, vibrazioni, diapason, onde e risonanza



Onde con la molla Slinky

Cosa caratterizza le oscillazioni, le vibrazioni e le onde, in genere? Cosa è un diapason e come funziona? Cosa vuol dire risonanza?
Ho selezionato alcuni curiosi esperimenti con pendoli semplici e accoppiati, magneti oscillanti, molle Slinky, lame da seghetto, tubi di plastica e naturalmente con diapason, per parlarne e per mostrare come situazioni tanto diverse tra loro possono essere spiegate con gli stessi concetti.

10. I colori dell'arcobaleno, il prisma di Newton e la mescolanza dei colori.

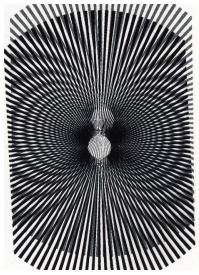
Il prisma e lo spettro della luce bianca

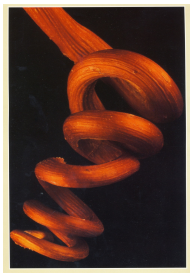
Quanti sono i colori dell'arcobaleno? Si dice sette, ma sarà vero? Come si fa a distinguerli, li si può contare? D'altra parte, quali colori mescolare per ottenere il bianco? Ci sono colori fondamentali?
Per rispondere a queste domande è molto istruttivo risalire al bellissimo esperimento che Newton realizzò con il prisma, una delle prove scientifiche più importanti che si ricordi nella storia della scienza.
Una delle domande più insidiose: è la stessa cosa mescolare luci o pigmenti?
Le risposte possono essere trovate considerando la stampa a colori, una tecnica per la mescolanza dei pigmenti che è alla portata di tutti, oppure lo schermo del computer, anch'esso abbastanza comune, sul quale troviamo bellissime gradualità di colori.
Una serie di attività sperimentali, inoltre, spiegherà la fotorecezione, cioè come l'occhio vede i colori.

Forme e Tecniche

Ad ogni forma naturale o artificiale corrisponde una tecnica

Forme e Tecniche è un'attività scolastica che mira ad esplorare la realtà che ci circonda fissando l'attenzione innanzitutto sulla forma degli oggetti, chiedendo con quale strumento è possibile ottenerla.
E' dalla preistoria che l'umanità ha imparato a manipolare i materiali e a trasformarli in utensili, contenitori, oggetti d'uso, strutture architettoniche ed artistiche, ognuno con una forma. Dalla geometria classica, nei primi anni di scuola, si apprendono quelle più ideali: il segmento, il cerchio, il triangolo, il quadrato ecc.. Le altre, ad esempio l'ellissi, la parabola, la spirale, la catenaria, ecc., vengono apprese in seguito, a volte sfruttando la composizione di costruzioni geometriche elementari. Conoscere le tecniche geometriche permette poi di ottenere forme tridimensionali, di legno, ad incastro, d'argilla, foggiata sul tornio, di attrezzi di ferro o utensili in rame. Ovunque ci sia da risolvere un problema di spazio e di funzionalità c'è una forma da creare e non c'è modo più efficace di questo, per sviluppare l'ingegno umano.



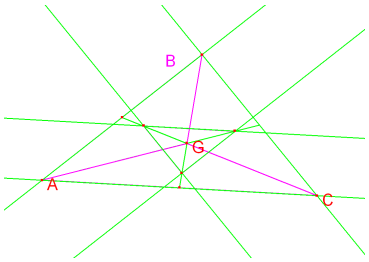


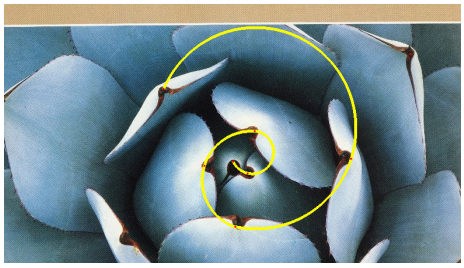
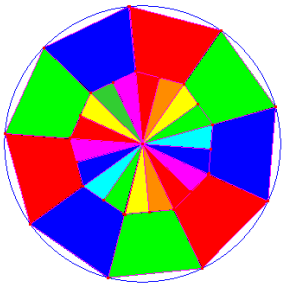
La natura, d'altra parte, è la prima a suggerire come fare. Basta guardare i fiori, le piante, gli animali, le rocce, ma anche alcune loro caratteristiche particolari, che suggeriscono all'uomo le soluzioni possibili, nei progetti più arditi.

Il Cabri - Géometre, la Geometria Dinamica

Figure che cambiano mantenendo invariate alcune proprietà geometriche

E' un software che consente di disegnare figure geometriche e di studiarle, come se fossero disegnate sulla carta. Ma offre anche la possibilità di colorarle, di ruotarle, di traslarle e di farle muovere. L'alunno apprende divertendosi, cominciando a costruire figure semplici e passando alle complesse, verificando alcune proprietà per poi scoprirne altre.



Pietro Cerreta

Contrada Gagliano, 13
83045 Calitri (Av)
pietro.cerreta@tin.it
Tel. 0827 34406; Cell. 3398751856