



Noi e l'Aria

GUIDA DEGLI
ESPERIMENTI





INDICE



1 - L'importanza dell'aria	3
Esperimento 1 - Rendersi conto che l'aria esiste	4
Esperimento 2 - Come si può «vedere» l'aria ?	6
Esperimento 3 - L'aria in movimento esercita una forza ?	8
Esperimento 4 - Costruire una piccola auto che usa l'aria come propulsione	10
Esperimento 5 - Quanto pesa 1 litro d'aria ?	12
Esperimento 6 - Il ruolo delle piante	14
Esperimento 7 - I cambiamenti di stato della materia: da liquido a gassoso	16
Esperimento 8 - L'aria é una materia	18
2 - Le cause dell'inquinamento atmosferico	21
Esperimento 1 - Un'eruzione vulcanica («casalinga»)	22
Esperimento 2 - Le sorgenti naturali d'inquinamento	24
Esperimento 3 - Spegnerne una candela	28
3 - Le conseguenze dell'inquinamento atmosferico	29
Esperimento 1 - L'effetto serra	30
Esperimento 2 - Le conseguenze dell'inquinamento sulle piante	32
Esperimento 3 - Le piogge acide	34
4 - Il monitoraggio della qualità dell'aria	37
Esperimento 1 - Costruire un dispositivo per catturare le polveri	38
Esp. 2 - Costruire un dispositivo per misurare l'inquinamento atmosferico	40
Esperimento 3 - Realizzare un «aspira - polveri»	42
Esperimento 4 - Valutare la qualità dell'aria	44
5 - Le soluzioni contro l'inquinamento	47
Esperimento 1 - Riciclare la carta	48
Esperimento 2 - Differenziare i rifiuti	50
Esperimento 3 - Produrre del compost	52
Esperimento 4 - Recuperare l'acqua piovana per innaffiare l'orto o le piante della scuola	54
Esperimento 5 - Ricavare da frutta e verdura dell'inchiostro per colorare	56
Esperimento 6 - Andare a scuola a piedi : il pedibus	58
Esperimento 7 - Scoprire l'ambiente in cui si vive	60
Esperimento 8 - Un'altra vita per i rifiuti : le eco-sculture	62
Esperimento 9 - Colori commestibili per dipingere	64
Esperimento 10 - La colla che non inquina	66

1 - L'importanza dell'aria



Esp. 1 - Rendersi conto che l'aria esiste	4
Esp. 2 - Come si può «vedere» l'aria ?	6
Esp. 3 - L'aria in movimento esercita una forza ?	8
Esp. 4 - Costruzione di una piccola auto che usa l'aria come propulsione	10
Esp. 5 - Quanto pesa un litro d'aria ?	12
Esp. 6 - Il ruolo delle piante	14
Esp. 7 - I cambiamenti di stato della materia: da liquido a gassoso	16
Esp. 8 - L'aria é una materia	18



Esp. 1 - Rendersi conto che l'aria esiste

Scopo dell'esperimento Acquisire consapevolezza dell'esistenza dell'aria.

Materiale

- 6 sacchetti di plastica vuoti non bucati
- Acqua
- Pesetti o pietre
- 6 scatole di cartone
- Sabbia
- Aria
- Cotone
- Metallo (pesetto di bilancia, righello di metallo...).

Fase 1 : Esposizione del problema

Come dimostrare, attraverso un approccio sensoriale ai diversi stati della materia, che l'aria è una materia tangibile, né solida né liquida, che occupa dello spazio ?

Fase 2 : Esperimento



1) Preparare ogni sacco di plastica ed il rispettivo contenuto (acqua, pesetti o pietre, sabbia, aria, cotone, metallo).



2) Riempire i 6 sacchi di plastica con i 6 contenuti, chiuderli facendo un nodo.



3) Mettere i 6 sacchi di plastica nelle 6 scatole di cartone e fare un buco sulla parte superiore di ciascun cartone in modo che gli alunni possano infilare la mano senza vedere ciò che la scatola contiene.



5) Invitare gli studenti ad infilare la mano nei cartoni per toccare i sacchi, a descrivere le loro percezioni e ad indovinarne il contenuto. Attirare l'attenzione dei bambini sul sacco riempito d'aria e discutere sul suo contenuto: contiene forse un liquido? un solido? Non c'è dentro niente? Verificare le varie ipotesi, aprendo tutti i sacchi.



4) Chiudere le scatole di cartone e disporle in modo tale che il buco attraverso cui i bambini possono infilare la mano sia situato sulla parte superiore delle scatole.

Fase 3 : Discussione

Riassumere le varie fasi dell'esperienza e le conclusioni raggiunte dagli studenti. Questa esperienza ci ha permesso di affrontare la questione dei diversi stati che la materia può assumere e mostrare che l'aria, pur essendo invisibile ad occhio nudo, incolore e inodore, è in realtà una materia. Attraverso un approccio sensoriale, abbiamo potuto vedere che il suo stato è diverso sia da quello liquido che da quello solido. Abbiamo anche appreso che il suo stato lo si può percepire e che occupa dello spazio: toccando, infatti, il sacchetto di plastica che conteneva aria, ci siamo accorti che esso conteneva qualcosa e che non era certo vuoto.



Esp. 2 - Come si può «vedere» l'aria ?

Scopo dell'esperimento Rendersi conto dell'esistenza dell'aria.

Materiale

- Sacchi di plastica
- Bacinella
- Acqua
- Forbici

Fase 1 : Esposizione del problema

Come dimostrare che c'è dell'aria nei nostri sacchi ?

Fase 2 : Esperimento



1) Gli alunni, in piccoli gruppi, provano ad immaginare un esperimento che potrebbe dimostrare che il sacchetto contiene qualcosa. Si potrà provare a mettere in pratica alcune delle loro proposte.



2) In seguito, riempire d'aria un sacchetto di plastica e fare un nodo per impedire che l'aria esca dal sacchetto.



3) Proporre agli alunni di far rotolare il sacchetto così gonfiato sulla loro guancia e di annotare le loro sensazioni su un foglio.



4) Se il luogo lo consente, gli alunni possono anche saltare sul sacchetto, cosa che gli consentirà di comprendere come la rottura del sacchetto pieno d'aria origina un forte rumore.



5) Alcuni studenti potrebbero arrivare da soli a parlare di «bolle d'aria», altrimenti potrà essere l'insegnante a parlarne ed a proporre al gruppo l'idea di utilizzare l'acqua per «vedere» l'aria nei sacchetti. Ricordare a tutti: «come dimostrare, con una bacinella d'acqua, che nei nostri sacchetti c'è dell'aria?»



6) Esperienza da fare in gruppetti o a coppie. Gli allievi possono prendere in considerazione di immergere il sacchetto nell'acqua e bucarlo per vedere così apparire le bolle d'aria.

Fase 3 : Discussione

Quando si buca un sacchetto pieno d'aria in una bacinella piena d'acqua, appaiono delle bolle. Questa esperienza permette sia di rendere visibile l'aria, che di solito è invisibile, sia di rendersi conto che non appena l'aria fuoriesce dal sacchetto, essa sale in superficie.



Esp. 3 - L'aria in movimento esercita una forza ?

Scopo dell'esperimento Costatare che l'aria in movimento può esercitare una forza.

Materiale (per allievo)

- 1 cannuccia
- 2 palloncini
- filo per cucire (1.5m)

Fase 1 : Esposizione del problema

Come mostrare che l'aria può esercitare una forza ?

Fase 2 : Esperimento



1) Gonfiare i palloncini.



2) Lasciare volar via i palloncini: vanno in tutte le direzioni. Domandare agli allievi di spiegare il perché del fenomeno.



3) Chiedere agli studenti di immaginare dei sistemi per far andare i palloncini in una sola direzione. Se non trovano soluzioni, l'insegnante può proporre un modello di movimento lungo un filo, come avviene, per esempio, nel caso di una funivia.



4) Fissare una cannuccia sul palloncino mediante un pezzo di scotch.



5) Far passare un filo all'interno della cannuccia (il filo dovrà essere abbastanza lungo per essere teso tra due studenti).



6) Gonfiare il palloncino.



7) Lasciar andare il palloncino gonfiato, che si sposta lungo il filo teso, grazie alla cannuccia. Gli studenti possono organizzare una «corsa di palloncini».

Fase 3 : Discussione

L'aria esercita una forza tale da riuscire a spostare il palloncino.



Esp. 4 - Costruzione di una macchinina che usa l'aria come propulsione

Scopo dell'esperimento Rendersi conto del fatto che l'aria in movimento è in grado di esercitare una forza e spostare un oggetto, in questo caso una macchinina.

Materiale per una macchina

- l'involucro in plastica di una biro lungo circa 8cm.
- 1 supporto di 15cm x 10cm di cartone schiumato spesso 10mm
- 2 pezzi da 5cm x 5cm dello stesso cartone schiumato spesso 10mm
- Colla
- 1 palloncino
- Scotch
- 2 cannuce
- 2 bastoncini di legno per spiedini
- 4 palline di cellulosa

Fase 1 : Esposizione del problema

Rendersi conto del fatto che l'aria in movimento è in grado di esercitare una forza e spostare un oggetto, in questo caso una macchinina.

Fase 2 : Esperimento



1) Smontare la biro e tagliare il cartone schiumato



2) Incollare insieme i due pezzi di cartone 5x5 cm.



3) Incollare il supporto ottenuto con i due pezzi 5 x 5 cm sul pezzo di cartone schiumato 10 x 15 cm.



4) Inserire l'imboccatura del palloncino su una delle due estremità della biro, sigillando i due oggetti con dello scotch.



5) Fissare l'insieme biro - palloncino sul supporto. il palloncino deve aderire al supporto e la biro deve fuoriuscire con il cappuccio di 4 cm dall'altra parte del supporto.



6) Fissare gli assi della macchinina con del nastro adesivo sulla piattaforma, a circa 3 cm dal bordo anteriore e posteriore.



7) Inserire nelle cannuce delle bacchette in legno lunghe 13 cm in modo che fuoriescano di 1 cm.



8) Usare della colla per aumentare l'adesività (così le ruote possono girare sull'asse).



9) Fissare le palline di cellulosa sugli assi fatti con le bacchette di legno.



10) Gonfiare il palloncino, togliere il cappuccio della biro: la macchinina avanza.

Fase 3 : Discussione

La macchinina è spinta dall'aria che fuoriesce dal palloncino.



Esp. 5 - Quanto pesa un litro d'aria ?

Scopo dell'esperimento Prendere consapevolezza che l'aria ha una massa.

Materiale

- Un pallone da basket
- Una bilancia precisa (a 5 g)
- Una bottiglia da 1 litro
- Una bacinella riempita d'acqua
- Un tubo di plastica collegato ad un ugello di pompa di bicicletta.

Fase 1 : Esposizione del problema

Nelle esperienze precedenti abbiamo dimostrato che l'aria è una materia, che possiede dello stato fisico. Questo vuol dire che essa ha una massa. Come si può dunque pesarla ? Qual'è la sua massa ? Quanto pesa 1 litro d'aria ?

Fase 2 : Esperimento



1) Gonfiare un pallone da basket.



2) Pesare il pallone e prendere nota della sua massa



3) Riempire una bacinella d'acqua.



4) Riempire una bottiglia d'acqua.



5) Mettere la bottiglia nella bacinella.



6) Infilare un tubo di plastica morbida nel collo della bottiglia piena di acqua.



7) Collegare il tubo di plastica morbida (che è inserito nel collo della bottiglia che a sua volta è nella bacinella) al pallone da basket.



8) Tenere inserito nella bottiglia, attraverso l'imboccatura, il tubo collegato al pallone. L'aria fuoriesce dal tubo nella bottiglia e fa uscire l'acqua dalla stessa. Premere sul pallone fino a quando non c'è più acqua nella bottiglia.



9) Pesare il pallone e prendere nota della sua massa.

Fase 3 : Discussione

Il pallone gonfiato pesa 330 g. Quando si preme sul pallone, l'aria esce, prende lo spazio dell'acqua della bottiglia e ciò produce delle bolle. Il livello dell'acqua sale nella bacinella. Il pallone, svuotato di 1l d'aria, pesa 325 g.

Considerata la precisione della bilancia si può dire che 1 litro di aria pesa circa 5 g (330 - 325). Ricerche più precise hanno dimostrato che 1 litro di aria pesa in realtà 1,3g. Questo esperimento permette anche di osservare che l'aria passa da un mezzo all'altro.



Esp. 6 - Il ruolo delle piante

Scopo dell'esperimento Le piante verdi producono ossigeno, un componente dell'aria indispensabile per la vita umana.

Materiale

- foglie d'albero
- Forbici
- 1 bicchiere dell'acqua
- 1 insalatiera trasparente con fondo piatto (più alta del bicchiere)
- 1 bottiglia
- 1 righello
- 1 cucchiaino da caffè
- 1 lampada o luce solare

Fase 1 : Esposizione del problema

L'aria è composta da diversi gas, tra cui l'ossigeno, indispensabile alla vita. Qual'è la sua origine? Qual è il ruolo delle piante verdi ?

Fase 2 : Esperimento



1) Tagliare 5 o 6 foglie alla base del ramo e metterle in un bicchiere d'acqua. Mescolare delicatamente le foglie nel bicchiere in modo tale da far risalire le bolle d'aria.



2) Riempire d'acqua l'insalatiera; mettere dentro l'insalatiera il bicchiere in modo che il fondo del bicchiere stia a 3 cm sotto il pelo dell'acqua.



3) Mettere l'insalatiera al sole o sotto una lampada.



4) Attendere qualche ora.



5) A distanza di qualche ora, sul fondo del bicchiere compare dell'aria ed il livello dell'acqua nell'insalatiera è un pò salito.

Fase 3 : Discussione

Dopo alcune ore, sul fondo del bicchiere è apparsa dell'aria: si tratta di ossigeno e sono le foglie che l'hanno prodotto. Le piante verdi crescono attraverso la luce, l'acqua e l'anidride carbonica: questo fenomeno si chiama fotosintesi. Durante la fotosintesi, le piante rilasciano un prezioso gas: l'ossigeno. Noi assorbiamo l'ossigeno quando respiriamo e produciamo anidride carbonica: la respirazione è l'inverso della fotosintesi.



Esp. 7 - I cambiamenti di stato della materia: da liquido a gassoso

Scopo dell'esperimento Mostrare i diversi stati della materia. Conoscere lo stato gassoso dell'acqua (vapor d'acqua).

Materiale

- Acqua
- 1 bollitore
- 1 termometro che misuri da -10°C a 110°C

Fase 1 : Esposizione del problema

L'acqua, allo stato liquido, per effetto del calore, diventa un gas.

Fase 2 : Esperimento



1) Riempire d'acqua un bollitore.



2) Far bollire l'acqua.



3) Misurare in modo regolare la temperatura dell'acqua con un termometro resistente al calore e prenderne nota. Quando il termometro segna 100°C , l'acqua liquida si trasforma rapidamente in gas.

Fase 3 : Discussione

La temperatura di ebollizione dell'acqua è di 100°C . A questa temperatura l'acqua liquida si trasforma rapidamente in gas (vapore acqueo). Se continuiamo a scaldare l'acqua per un tempo abbastanza lungo, essa scompare perché si trasforma tutta in gas. Nota: l'acqua bollerà a 98°C e non a 100°C , perché l'ebollizione a 100°C si ottiene solo in condizioni ottimali (altitudine, purezza dell'acqua, termometro molto accurato).



Esp. 8 - L'aria è una materia

Scopo dell'esperimento Evidenziare che l'aria si «conserva» durante uno spostamento e dimostrare che l'aria è una materia.

Materiale

- 1 bottiglia da 1,5 litri con il fondo tagliato
- 1 bacinella contenente 2,5 litri d'acqua
- 1 piccola barchetta di carta realizzata con mezzo foglio A4
- Colorante alimentare o una goccia d'inchiostro

Fase 1 : Esposizione del problema

L'aria è una materia ? Permane anche se si spostano degli oggetti ?

Fase 2 : Esperimento



1) Piegare orizzontalmente in due il rettangolo di carta, poi piegarlo in due verticalmente, riaprire il foglio per sagomare una piega al centro.



2) Piegare l'angolo superiore destro tirando la parte in alto ed il lato superiore lungo la piega centrale. Piegare nello stesso modo la parte superiore sinistra.



3) Sollevare e piegare verso l'alto la fascia rettangolare inferiore. Rigirare e piegarlo allo stesso modo dall'altra parte. Poi piegare all'indietro le due estremità destra e sinistra della striscia rettangolare, lungo il triangolo centrale.



4) Aprire il triangolo per ottenere un rombo.



5) Sollevare la punta inferiore del rombo e piegarla verso l'alto, sovrapponendo le estremità. Rigirarlo e piegarlo come prima per ottenere un triangolo spesso.



6) Aprire il triangolo allargando la sua base in modo da ottenere un nuovo rombo.



7) Tirare contemporaneamente verso l'esterno entrambi i lati del rombo (mettendo le dita su ciascun lato dell'apertura superiore del rombo): la barchetta è stata costruita.



8) Aggiungere nell'acqua qualche goccia di colorante. Posare la barchetta sull'acqua.



9) Immergere nell'acqua, sovrapponendola alla barca, una bottiglia da 1,5 litri (il cui fondo è stato tagliato) in modo che tocchi il fondo.

Fase 3 : Discussione

La barchetta affonda nell'acqua insieme con la bottiglia e non si bagna. Si può concludere che l'aria nella bottiglia impedisce all'acqua di penetrare: nella bottiglia è contenuta sempre la stessa quantità di aria.

2 - Le cause dell'inquinamento atmosferico



Esp. 1 - Eruzione vulcanica «casalinga» 22

Esp. 2 - Gli inquinanti di origine naturale 24

Esp. 3 - Spegnerne una candela 26



Esp. 1 - Eruzione vulcanica «casalinga»

Scopo dell'esperimento L'inquinamento dell'aria é dovuto principalmente alle attività umane ma può anche essere legato a fenomeni naturali.

Materiale

- 1 vasetto vuoto e pulito
- Della pasta modellabile o della sabbia/terra compatta
- 1 supporto abbastanza grande
- 2 bicchieri
- Bicarbonato di sodio
- 1 cucchiaino da minestra
- della granatina o un colorante alimentare
- acqua tiepida
- 1 imbuto
- dell'aceto

Fase 1 : Esposizione del problema

Alcuni fenomeni naturali provocano un inquinamento dell'aria. Quando un vulcano erutta, da esso fuoriescono diversi tipi di materiali: roccia fusa (detta lava) , ceneri, vapore acqueo. Ma il cratere, come ben sappiamo, può anche emettere dei gas come l'anidride carbonica. Questo gas, in grandi quantità, ha effetti molto tossici.

Fase 2 : Esperimento



1) Costruire una piccola montagnola di sabbia o di terra e compattarla con le mani.



2) Scavare un piccolo buco sulla sommità della montagnola e collocarvi il piccolo contenitore vuoto in modo che solo la sua apertura si veda all'esterno del buco.



3) Versare 3 cucchiaini di bicarbonato



4) Aggiungere 2 cucchiaini di granatina e 4 cucchiaini di acqua tiepida.



5) Versare 8 cucchiaini di aceto.



6) Il miscuglio crea una schiuma e della «lava» esce dal vulcano.

Fase 3 : Discussione

Il bicarbonato di sodio ha reagito con l'aceto, e questo forma del gas : il biossido di carbonio. Questo gas occupa molto spazio nella bottiglia e, quindi, fuoriesce. Esso trascina con sé un pò della miscela di aceto e bicarbonato che comincia a debordare.



Esp. 2 - Gli inquinanti di origine naturale: 2 attività

Scopo dell'esperimento Comprendere le diverse tipologie di fonti di inquinamento dell'aria.

Materiale esperimento n°1

- Un recipiente con un coperchio e un tubo
- Della legna o del carbone
- Soluzione acquosa di calce (acqua di calce) in una provetta o altro contenitore

Materiale esperimento. n°2

- Un secchio + coperchio
- Dell'erba o delle foglie
- 1 tubo
- Un palloncino
- dello scotch
- Soluzione acquosa di calce

Fase 1 : Esposizione del problema

Elencare tutte le forme di inquinamento atmosferico conosciute dagli studenti. Quindi provare a classificarle in base alla loro origine: naturali (vulcani, erosione, decomposizione della materia organica) o legate all'attività umana (industrie, riscaldamento, trasporti ...). Alcune sostanze inquinanti sono presenti naturalmente nell'atmosfera. Chiedere agli studenti di riflettere sui fenomeni naturali che emettono sostanze inquinanti in aria, e poi proporre loro due esperimenti.

Fase 2 : Esperimento n°1



1) In un recipiente, far bruciare della legna o del carbone.



2) Raccogliere i gas che escono con un tubo flessibile e farli gorgogliare nella soluzione acquosa di calce. Se la soluzione diventa torbida vuol dire che vi è CO_2 .

Fase 2 : Esperimento n°2



1) Mettere in un secchio bucato dell'erba o delle foglie.



2) Ricoprire il tutto con un coperchio e lasciare che si decomponga (operazione da fare all'aperto).



3) Aspettare una decina di giorni.



4) Piantare nel compost un tubo con in cima un palloncino.



5) Aspettare da uno a qualche giorno: il palloncino si gonfia leggermente.

Fase 3 : Discussione

Si può constatare la presenza di CO_2 con la soluzione acquosa di calce, e di metano (CH_4), avvicinando una fiamma in prossimità del tubo. Proprio vista la presenza di CO_2 e di CH_4 , si può concludere che certi inquinanti sono naturalmente presenti nell'atmosfera.



Esp. 3 - Spegner una candela

Scopo dell'esperimento Dimostrare che una sostanza gassosa, se diventa troppo abbondante nell'aria, può diventare dannosa, e quindi inquinante. Tale tipo di sostanza può avere origine nel corso delle combustioni o di reazioni chimiche di vario genere che avvengono in ambiente.

Materiale

- 1 candela scialda vivande
- Fiammiferi o accendino
- 1 ciotola
- Aceto
- Bicarbonato di sodio

Fase 1 : Esposizione del problema

Una sostanza inquinante può essere prodotta nel corso di combustioni o di reazioni chimiche che avvengono nell'ambiente.

Phase 2 : Esperimento



1) Versare dell'aceto in un contenitore (largo ma non troppo alto).



2) Posizionare la candela sul fondo.



3) Accendere la candela.



4) Versare un cucchiaino di bicarbonato di sodio all'interno del recipiente.



5) Nel recipiente avviene una reazione: si forma della schiuma, si libera del gas e la candela si spegne.

Fase 3 : Discussione

La produzione di CO_2 ha fermato la reazione di combustione della candela. Il biossido di carbonio è un inquinante e si può formare in grande quantità nel corso di combustioni e reazioni chimiche.

3 - Le conseguenze dell'inquinamento dell'aria



Esp. 1 - L'effetto serra 30

Esp. 2 - Le conseguenze dell'inquinamento sulle piante 32

Esp. 3 - Le piogge acide 34



Esp. 1 - L'effetto serra

Scopo dell'esperimento Comprendere il ruolo dei gas serra : essi sono necessari per garantire la vita sulla terra ma se sono in quantità eccessiva sono dannosi.

Materiale

- 2 bicchieri identici
- Acqua
- 2 termometri
- 1 sacchetto di plastica
- 1 elastico
- luce solare o una lampada

Fase 1 : Esposizione del problema

I raggi solari riscaldano la Terra. Una parte del calore viene assorbito dal terreno, mentre una parte, invece viene restituita allo spazio. Alcuni gas nell'atmosfera, come l'anidride carbonica, trattengono questo calore. Essi sono chiamati «gas serra». Questo fenomeno naturale garantisce una temperatura ottimale sulla Terra. In caso contrario, essa sarebbe di -18°C e la vita sulla Terra non sarebbe possibile !

Fase 2 : Esperimento



1) Riempire due bicchieri di plastica con la stessa quantità d'acqua.



2) Mettere in ognuno dei bicchieri un termometro.



3) Fissare con un elastico su uno dei due bicchieri un sacchetto di plastica.



4) Accendere una lampada o mettere alla luce del sole i due bicchieri, in modo da illuminarli



5) Aspettare 2-3 ore.



6) Il livello dell'acqua nel bicchiere senza sacchetto è più basso di quello nel bicchiere coperto dal sacchetto, al contrario la temperatura di quest'ultimo è più elevata.

Fase 3 : Discussione

Dopo alcune ore al sole, si può osservare che una parte dell'acqua nel bicchiere senza sacchetto è evaporata. Nel secondo bicchiere, quello con il sacchetto di plastica, l'acqua non poteva sfuggire. Il livello è lo stesso, e l'acqua è più calda rispetto all'inizio. La temperatura è superiore a quella di un bicchiere lasciato all'aria aperta: è il fenomeno dell'effetto serra !

I gas serra sono necessari per assicurare la vita sulla Terra. Ma se la loro percentuale aumenta troppo, essi trattengono troppo calore e la vita sul pianeta diventerà sempre più difficile. Le fonti di gas serra sono molte: tra queste vi sono le auto e le fabbriche. E' quindi necessario fare attenzione al modo in cui viviamo e ai prodotti che usiamo.



Esp. 2 - Le conseguenze dell'inquinamento sulle piante

Scopo dell'esperimento Mostrare quali sono le conseguenze dell'inquinamento atmosferico sugli esseri viventi.

Materiale

- 2 piante identiche
- Polvere
- Aerosol (lacca per capelli, deodoranti in spray...)
- Cerini (da utilizzare in presenza di un adulto)
- Sigarette (Attenzione: è l'insegnante che si deve procurare le sigarette e deve tenerle lontano dalla portata degli studenti)

Fase 1 : Esposizione del problema

Dimostrare come la pianta dell'esperimento viene danneggiata dai diversi inquinamenti atmosferici mentre invece la seconda pianta tenuta in un ambiente «normale» non subisce cambiamenti visibili.

Fase 2 : Esperimento



1) Prendere due piante identiche. Disporle ad una distanza tale che esse ricevano la stessa quantità di luce. Innaffiarle in maniera uguale.



2) Sottoporre la pianta oggetto dell'esperimento a diverse sostanze inquinanti: ceneri, fumo di sigaretta e aerosol.



3) Ripetere questa operazione 3 volte al giorno per 2 settimane. Annotare le osservazioni quotidiane (aspetto delle foglie, dimensioni, aspetto generale della pianta oggetto dell'esperimento e della pianta «normale».



4) Innaffiare le due piante nello stesso modo.



5) Al termine di due settimane, l'aspetto della pianta oggetto dell'esperimento si è modificato.

Fase 3 : Discussione

L'esperimento è concluso e l'obiettivo è stato in parte raggiunto dato che l'aspetto della pianta oggetto dell'esperimento è cambiato. Sono infatti comparse delle piccole macchie gialle sulle foglie della pianta sottoposta alle sostanze inquinanti. Inoltre, la pianta oggetto di studio ha perso più foglie dell'altra. Tuttavia, la sua dimensione non è cambiata. Forse varrebbe la pena prolungare la durata dell'esperimento così da poter osservare ulteriori cambiamenti legati al tempo di esposizione alle sostanze inquinanti. L'inquinamento non è solo generato dalle industrie. Anche le auto, la produzione di energia elettrica, l'uso di vernici, pesticidi e di molti prodotti chimici inquinano.



Esp. 3 - Le piogge acide

Scopo dell'esperimento Mettere in evidenza che le sostanze acide distruggono il gesso.

Materiale

- Gessi
- Soda, aceto, acqua, detersivo...
- Recipiente o piatto

Fase 1 : Esposizione del problema

L'acidificazione delle piogge, dovuta all'inquinamento, ha delle gravi conseguenze sull'ambiente

Fase 2 : Esperimento



1) Disporre su un tavolo il materiale: i gessi appoggiati su un piattino, la soda, l'acqua, l'aceto in piccoli contenitori.



2) Versare sul gesso le varie sostanze liquide ed osservare cosa succede.



3) I gessi si sciolgono per effetto della soda e dell'aceto

Fase 3 : Discussioni

I liquidi acidi sciolgono il gesso: si può concludere che le piogge acide possono distruggere i «gessi» che si trovano nel nostro ambiente: montagne , case... ed avere delle conseguenze sull'ambiente.

4 - Il monitoraggio della qualità dell'aria



- Esp. 1 - Creare una trappola per la polvere 38
- Esp. 2 - Creare un sistema per misurare l'inquinamento atmosferico 40
- Esp. 3 - Realizzare un aspirapolvere 42
- Esp. 4 - Valutare la qualità dell'aria 44



Esp. 1 - Creare una trappola per la polvere

Scopo dell'esperimento Verificare ciò che c'è nell'aria, la sua composizione.

Materiale

- Nastro adesivo
- Lente d'ingrandimento



3) Scollare delicatamente il nastro adesivo.



4) Osservare con la lente d'ingrandimento la polvere catturata dal nastro adesivo.

Fase 1 : Esposizione del problema

Provare a capire il motivo dell'esistenza di cattivi odori, perché si può vedere del fumo e perché certe persone tossiscono.

Fase 2 : Esperimento



1) Incollare del nastro adesivo ai bordi di una finestra chiusa per impedire che l'aria entri.



2) Aspettare un giorno.

Fase 3 : Discussione

Si osserva che c'è della polvere sul nastro adesivo. Le polveri si trovano nell'aria: gesso, sabbia, fibre, peli, insetti, spore, muffe...

Le automobili producono delle polveri di dimensioni molto piccole chiamate particolato fine che possono essere inspirate quando si respira.

Nel fumo della legna che brucia o della sigaretta ci sono delle polveri. Quando si usa della colla o della vernice, si possono sentire degli odori particolari. Tutti questi materiali possono rilasciare delle polveri pressoché invisibili.



Esp 2 - Costruire un sistema per misurare l'inquinamento atmosferico

Scopo dell'esperimento Misurare l'inquinamento atmosferico.

Matériel

- 1 foglio di cartone bianco
- 7 etichette
- Un pennarello
- 7 tappi di bottiglie di latte

Fase 1 : Esposizione del problema

Come si può vedere e quantificare l'inquinamento di un giorno, di una settimana ?

Fase 2 : Esperimento



1) Numerare le etichette da 1 a 7 o con il giorno della settimana. Incollare le etichette sulle capsule. Disporre i tappi su un cartone. Posizionare il dispositivo all'esterno.



2) Ogni giorno, alla stessa ora, togliere un tappo (fare attenzione a non toccare il cartone).



3) Secondo giorno.



4) Terzo giorno.



5) Quarto giorno.



6) Quinto giorno.



7) Sesto giorno.

Fase 3 : Discussione

Sul cartone si sono depositate le polveri emesse dalle auto, dai tir e dalle industrie. Queste polveri sono presenti anche nell'aria che respiriamo.



Esp. 3 - Realizzare un aspirapolvere

Scopo dell'esperimento Realizzare un aspirapolvere, constatare visivamente le emissioni dei gas di scappamento.

Materiale

- Un aspirapolvere domestico con un sacco ed un filtro puliti
- Un filtro a trama abbastanza larga (una garza piegata in due)
- Un filtro a trama stretta (un pezzo di stoffa)
- Nastro adesivo

Fase 1 : Esposizione del problema

Sappiamo bene che respiriamo le sostanze inquinanti che fuoriescono dai tubi di scappamento delle automobili. Questo esperimento permette di vederle...

Fase 2 : Esperimento



1) Fissare 2 pezzi di tessuto sovrapposti sul tubo di ingresso dell'aspirapolvere con dello scotch in modo da creare una barriera filtrante: un filtro a trama abbastanza larga (una garza piegata in due), un filtro a trama stretta (un pezzo di stoffa).



2) Accendere l'aspirapolvere. Bloccare il tubo di ingresso dell'aspirapolvere tra le due ante della finestra in modo che aspiri l'aria dall'esterno.



3) Attendere qualche ora



4) Spegner e staccare l'aspirapolvere. Togliere delicatamente i due pezzi di tessuto dall'ugello. I pezzi di stoffa appaiono sporchi.



5) Osservare i filtri separatamente. I filtri sono neri dove stavano a contatto con l'ugello e grigi attorno al cerchio, dato che si sono sporcati anche senza essere a contatto con il foro dell'ugello.

Fase 3 : Discussione

I filtri hanno sopra un deposito nero e grasso. Possiamo concludere che noi respiriamo dell'aria che contiene particelle di dimensioni diverse.



Esp. 4 - Valutare la qualità dell'aria

Scopo dell'esperimento Valutare la qualità dell'aria con i licheni

Materiale

- Una scatola di puntine colorate

Fase 1 : Esposizione del problema

La presenza di licheni e il loro stato di salute sono indici della qualità dell'aria di una zona. Conviene scegliere un sito che abbia più alberi con un diametro superiore a 30 cm (gli alberi a corteccia acida come i faggi non sono molto adatti). Si osserva la corteccia ad un'altezza di 80 cm dal suolo e si cerca di identificare le specie licheniche presenti.

Fase 2 : Esperimento



1) Osservare e identificare i licheni.



2) Distinguere i licheni in base al loro aspetto: a forma di cespuglietto con i bordi ben distinti, licheni piatti ma con i bordi esterni staccati dalla corteccia, licheni piatti ed aderenti alla superficie del tronco.



3) Posizionare delle puntine verdi a fianco dei licheni a forma di cespuglietto.



4) Posizionare delle puntine gialle a fianco dei licheni piatti ma con i bordi staccati dalla corteccia del tronco.

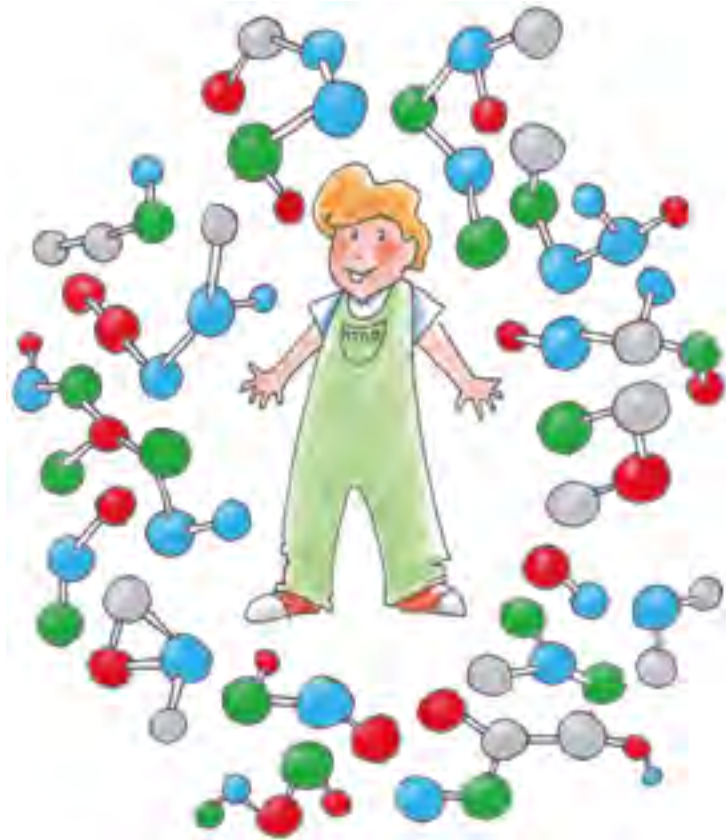


5) Posizionare delle puntine rosse a fianco dei licheni piatti e ben aderenti alla corteccia del tronco.

Fase 3 : Discussione

C'è almeno una puntina verde: l'aria è poco inquinata.
Ci sono delle puntine gialle e rosse: l'aria è mediamente inquinata.
Ci sono solo puntine rosse: l'aria è molto inquinata.

5 - Le soluzioni contro l'inquinamento dell'aria



Esp. 1 - Riciclare la carta e riciclare le paper	48
Esp. 2 - Differenziare i rifiuti	50
Esp. 3 - Fare il compostaggio	52
Esp. 4 - Recuperare l'acqua piovana per innaffiare l'orto o le piante della scuola	54
Esp. 5 - Ricavare dei colori da frutta e verdura	56
Esp. 6 - Andare a scuola a piedi: il pedibus	58
Esp. 7 - Scoprire il proprio ambiente	60
Esp. 8 - Un'alternativa per i rifiuti: le eco-sculture	62
Esp. 9 - Colori commestibili	64
Esp. 10 - La colla che non inquina	66



Esp. 1 - Riciclare la carta

Scopo dell'esperimento Una parte dell'inquinamento dell'aria è legato alla combustione dei rifiuti. Tra tutti i rifiuti, molti possono essere riutilizzati, come ad esempio la carta, il vetro, la plastica. In più, questo permette di non consumare delle materie prime come il legno, nel caso della carta.

Materiale

- Vecchi giornali
- Acqua
- 1 bacinella
- 1 frullatore
- 1 cornice
- 1 paio di vecchi collant

Fase 1 : Esposizione del problema

Si utilizzano gli alberi per produrre la carta. Come salvaguardare gli alberi e riciclare i vecchi giornali.

Fase 2 : Esperimento



1) Strappare la carta in piccoli pezzi.



2) Far macerare i pezzi di carta per 1 - 2 giorni in una bacinella d'acqua.



3) Omogeneizzare tutto nel frullatore.



4) Avvolgere con la gamba del collant la cornice, che così diventerà un piccolo setaccio.



5) Versare la pasta di carta sul setaccio e stenderla.



6) Lasciare seccare una notte intera e scollare delicatamente il foglio di carta così ottenuto.

Fase 3 : Discussione

Dopo una notte, la pasta di carta si è seccata. Si scolla delicatamente il foglio: abbiamo fabbricato della carta riciclata. La carta è composta da una miscela di fibre. Nella carta normale le fibre provengono dal legno. Quando si produce della carta riciclata, le fibre si separano di nuovo e si riorganizzano in altro modo. Ma, dato che bisogna rompere le fibre, non è possibile riciclare la carta all'infinito. Inoltre, dato che la carta di giornale è coperta di inchiostro, il foglio di carta riciclata, che da essa deriva, spesso è di colore grigio.

Esp. 2 - Riciclare i rifiuti

Scopo dell'esperimento Dimostrare che si può ridurre la quantità di rifiuti che va nella spazzatura «normale» indifferenziata, sensibilizzare alla raccolta differenziata e al riciclaggio dei diversi materiali.

Materiale

- 2 o 3 pattumiere di colori diversi o delle scatole di cartone
- Dei rifiuti
- Colla, forbici, pennarelli...
- Fogli di carta, foto, vecchie riviste o cataloghi

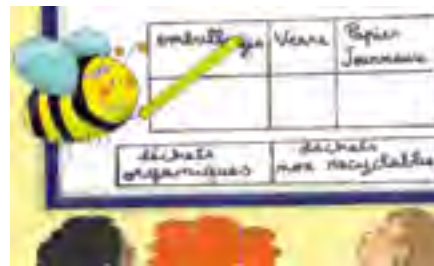
Fase 1 : Esposizione del problema

La raccolta differenziata è ormai una pratica diffusa; metterla in pratica a scuola consente di vedere pian piano diminuire il volume dei rifiuti ed introdurre il concetto di riciclaggio.

Fase 2 : Esperimento



1) Per prima cosa, la prima settimana si può annotare, pesare e fotografare tutti i rifiuti che ognuno ha messo nella spazzatura «normale» indifferenziata in modo da avere un punto di partenza.



2) Fare una lista dei rifiuti riciclabili, le regole della raccolta differenziata, ciò che si può ottenere con il riciclaggio e ciò che viene salvaguardato grazie al riciclaggio.



3) Decorare ogni pattumiera con disegni, immagini di rifiuti oppure veri rifiuti incollati, un breve testo scritto.



4) Iniziare la raccolta differenziata.

Fase 3 : Discussione

Passata una settimana, pesare, annotare i rifiuti presenti in ogni pattumiera e constatare che il volume della pattumiera del materiale indifferenziato, dopo l'esperimento, è diminuito.



Esp. 3 - Fare il compost

Scopo dell'esperimento Dimostrare che i rifiuti organici per effetto del sole, della pioggia e di microorganismi si decompongono e si trasformano in nutrimenti essenziali alle piante. Per esempio gli alberi producono il loro compost a partire dalle loro foglie.

Materiale

- Insalatiera
- Terra
- Foglio di carta
- Buccie d'arancia
- Diversi oggetti o alimenti



3) Per 6 settimane, una volta a settimana, innaffiare la terra per renderla umida.



4) Dopo 6 settimane, osservare cos'è successo (si è decomposto, se si che colore e forma ha assunto...?).

Fase 1 : Esposizione del problema

Cosa diventano i nostri rifiuti organici? E' possibile fare come in natura ?

Fase 2 : Esperimento



1) Riempire di terra l'insalatiera.



2) Aggiungere tra la parete di vetro e la terra delle bucce , delle noci, dei sassi.

Fase 3 : Discussione

Si osserva come alcuni alimenti si decompongono più velocemente di altri (i legumi ad esempio si decompongono prima dei gusci di noce) e che, dopo la decomposizione, si ottiene un terreno ricco di nutrienti.

Si può pensare di realizzare del compost per la scuola.



Esp. 4 - Recuperare l'acqua piovana

Scopo dell'esperimento Recuperare l'acqua piovana per innaffiare le piante, l'orto della scuola, pulire la lavagna, alimentare gli sciacquoni. Risparmiare e preservare la risorsa acqua.

Materiale

- Una bacinella o una grande cisterna, a seconda dello scopo del progetto
- Un tubo per collegare la grondaia alla cisterna
- Un coperchio, una zanzariera, un telo per proteggere l'acqua recuperata

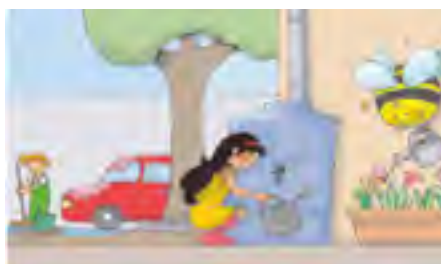
Fase 1 : Esposizione del problema

L'acqua è un bene prezioso. Perché non recuperare la pioggia al fine di preservare le risorse di acqua potabile? Perché non economizzare le risorse naturali comuni? Perché non avere dei comportamenti eco-responsabili?

Phase 2 : Expérimentation



1) A seguito dell'autorizzazione alla realizzazione del progetto, installare una cisterna collegata ad una grondaia.



2) L'acqua raccolta nella cisterna può essere utilizzata per innaffiare le piante o l'orto, pulire la lavagna della classe, i pavimenti, le auto...

Fase 3 : Discussione

Recuperare l'acqua piovana consente di risparmiare e preservare la risorsa acqua. Il riutilizzo delle acque piovane è importante anche perché limita i danni che gli scrosci d'acqua piovana possono causare in ambiente urbano, vista anche la crescente impermeabilizzazione del suolo e dei rischi di inondazione che ne possono derivare.



Esp. 5 - Del colore da pittura da frutta e verdura

Esposizione del problema Fabbricare dei colori naturali ed ecologici

Materiali

- Tagliere
- Utensili da cucina: mortaio, cucchiaio in legno, forchetta, ciotola, coltello, filtri, tazza, grattugia...
- Piccoli bicchieri
- Guanti
- Carta asciugatutto
- Acqua
- Frutta, verdure, spezie: Kiwi, barbabietola, insalata, erba, caffè, thé, carote, more, mirtilli, buccia di cipolla, cavolo rosso, spinaci, petali di fiori, peperoni...

Fase 1 : Présentation de la question

Come si possono creare dei colori senza matite, pennarelli o tempere?

Fase 2 : Esperimento



1) Raccogliere il materiale.



2) Schiacciare, sbucciare gli alimenti.



3) Filtrare i succhi ottenuti, conservarli in un recipiente ed aggiungere un pò d'acqua se necessario.



4) Realizzare una tavolozza di colori ed una tabella con l'indicazione da quale pianta è stato ottenuto il colore.

Fase 3 : Discussione

Si osserva che è possibile creare dei colori (tempera, inchiostro ...) partendo da prodotti naturali. Per ottenere dei colori più intensi è possibile fare dei decotti e per poterli conservare si possono rendere solidi aggiungendo della farina o della cera.



Esp. 6 - Andare a scuola a piedi: il Pedibus

Scopo dell'esperimento Limitare gli spostamenti con l'uso della sola auto per brevi tragitti

Fase 1 : Esposizione del problema

Si utilizza spesso l'auto anche per piccoli tragitti. L'idea é quella di trovare un modo per andare a scuola a piedi.

Fase 2 : Esperimento



1) Preparare il progetto: gli studenti e gli adulti (insegnanti, genitori) devono essere motivati.



2) Definire i percorsi, i punti di raccolta, gli orari di passaggio. Determinare le modalità di funzionamento. Creare dei cartelli per le fermate, disegnare i percorsi su una cartina.



3) Testare i percorsi.

Fase 3 : Discussione

I buoni motivi per creare un Pedibus:

- I bambini sono esposti ad elevate concentrazioni di inquinanti negli abitacoli delle auto e nei pressi delle scuole.
- L'utilizzo di un pedibus permette di evitare l'emissione di 180g di CO₂ / giorno e per bambino.
- 90% delle scuole si trovano a meno di 1000 metri dal domicilio.
- Attività fisica regolare.
- Apprendimento delle regole della strada e dei suoi pericoli, diminuzione delle auto circolanti nei pressi delle scuole.
- Educazione : aumento dell'autonomia, responsabilizzazione, sensibilizzazione al rispetto dell'ambiente.
- Benessere: meno spostamenti per i genitori, minore stress, puntualità a scuola.
- Economia : Diminuzione del consumo di carburante.
- Ambiente: diminuzione dell'inquinamento atmosferico e sonoro e dell'impatto sul riscaldamento climatico degli spostamenti casa - scuola.
- Vita sociale : animazione del quartiere, incontri simpatici lungo il tragitto verso la scuola, maggior unione tra le famiglie.



Esp. 7 - Scoprire il proprio ambiente

Scopo dell'esperimento Osservare, apprendere e comprendere quali sono i diversi sistemi utilizzati per ridurre i diversi tipi di inquinamento. Scoprire il proprio quartiere o la propria città, come sono mal servite dai mezzi pubblici alcune zone, constatare i danni dell'inquinamento sulle facciate delle case.

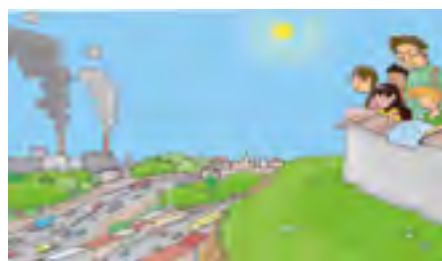
Fase 1 : Esposizione del problema

Il contenuto di questa uscita sul campo deve essere determinato dall'insegnante in funzione del tipo di ambiente e di territorio.

Fase 2 : Esperimento



1) Utilizzare i mezzi di trasporto in comune, spostarsi a piedi, saper leggere una cartina e confrontarla con l'ambiente reale.



2) Lettura del paesaggio, inquinamento acustico, la fauna e la flora.



3) Constatte gli effetti dell'inquinamento sulle facciate delle case.

Fase 3 : Discussione

Nel corso di questa esperienza, gli studenti utilizzano dei mezzi di trasporto a basso impatto ambientale (trasporti in comune, pedibus) per i loro spostamenti.

E' possibile scoprire:

- il funzionamento di una barriera costituita da vegetazione e qual'è la sua efficacia sulla qualità dell'aria all'interno e all'esterno degli ambienti
- Osservare i danni dell'inquinamento atmosferico ed apprendere i sistemi di misura e di monitoraggio dell'inquinamento stesso



Esp. 8 -Un'altra vita per i rifiuti: le eco-sculture

Scopo dell'esperimento Dare una seconda vita ai rifiuti. A parte il riciclaggio, è possibile dare una seconda vita agli oggetti di cui non si ha più bisogno.

Materiale

- Ogni tipo di rifiuto pulito
- Colla
- Nastro adesivo
- Fermagli a testa piatta per buste
- Pistola per colla a caldo (ne esistono di piccole per i lavori manuali)
- Forbici...



3) Possibilità di esporre le creazioni degli studenti nella loro classe.

Fase 1 : Esposizione del problema

Spiegare che con i rifiuti è possibile creare delle sculture.

Prima di iniziare il lavoro occorre definire (oppure no) un tema, dei gruppi di lavoro. Gli studenti devono riflettere su ciò che vogliono realizzare, devono trovare dei rifiuti puliti e non pericolosi.

Fase 2 : Esperimento



1) Radunare i rifiuti che si intendono utilizzare.



2) Assemblare i rifiuti per creare una scultura (personaggio, robot, animale...).

Fase 3 : Discussione



Esp. 9 - Pittura commestibile

Scopo dell'esperimento Fabbricare dei colori per dipingere naturali, ecologici e non tossici.

Materiale

Colore di farina e zucchero

- 1 pentola
- 1 piastra elettrica
- 1 cucchiaio
- ½ bicchiere di farina
- 1 cucchiaio da minestra di zucchero
- 1 bicchiere d'acqua
- Coloranti alimentari

Colore di zucchero

- 1 recipiente
- 1 cucchiaio
- 1 quantità di zucchero
- 1 quantità d'acqua
- Coloranti alimentari

Fase 1 : Esposizione del problema

Come realizzare un'attività artistica in modo non inquinante

Fase 2 : Esperimento



1) Mescolare in una piccola pentola mezzo bicchiere di farina e un cucchiaio da minestra di zucchero.



2) Aggiungere un bicchiere d'acqua e mescolare a fuoco lento fino ad ottenere una pasta omogenea.



3) Dopo aver tolto la pentola dal fuoco, aggiungere dell'acqua per ottenere la consistenza desiderata ed aggiungere del colorante alimentare.



4) Utilizzare questo colore seguendo la propria immaginazione.

Fase 3 : Discussione

Questo colore si conserva bene per più giorni in frigo
Se volete dare un colore alla vostra tempera in modo più naturale, aggiungete delle spezie tipo paprika, curry o del succo di rapa, spinaci, thé...

Il colore fatto con lo zucchero si fa a freddo.

- 1) In un recipiente, mescolare insieme 1 quantità di zucchero ed una uguale di acqua
- 2) Aggiungere del colorante alimentare
- 3) Adattare la quantità d'acqua in funzione della densità desiderata



Esp. 10 - Colla non inquinante

Scopo dell'esperimento Utilizzare dei materiali non inquinanti per creare della colla.

Materiale

- ½ bicchiere d'acqua fredda
- 1 Cucchiaino da mienstra di farina di riso
- 1 bicchiere e ½ d'acqua bollente
- 2 cucchiiai da minestra di sciroppo o di miele
- 1 recipiente
- 1 cucchiaino
- 1 pentola
- 1 piastra elettrica

Fase 1 : Esposizione del problema

Fabbricare della colla senza composti volatili

Fase 2 : Esperimento



1) Diluire un cucchiaino di farina di riso in un mezzo bicchiere d'acqua fredda e lasciarlo a riposo.



2) Portare a ebollizione 1 bicchiere e mezzo (150 ml) d'acqua in una pentola.



3) Ridurre il fuoco al minimo.



4) Versare nella pentola la farina.



5) Mescolare il tutto, senza fermarsi, per 7 minuti. Per ragioni di sicurezza, da far fare ad un adulto.



6) Togliere dal fuoco.



7) Mescolare 2 cucchiaini di miele, di sciroppo d'acero o d'agave per aumentare il tempo di conservazione.



8) Mettere il tutto in un vasetto a chiusura ermetica.



9) Utilizzare la colla.

Fase 3 : Discussione

La colla si conserverà meglio al fresco. Dovrà essere utilizzata nel corso dei giorni seguenti. Con l'andare del tempo fermenterà e diventerà liquida, rendendo impossibile la sua manipolazione. I lavori fatti con la colla di riso sono molto resistenti ma molto sensibili all'acqua e all'umidità.



Ringraziamenti

Ringraziamo il comitato pedagogico di L'Air et Moi per la preziosa collaborazione alla realizzazione di questa guida.

Ringraziamo ugualmente il comitato scientifico "L'Air et Moi" e il team di tecnici di Atmo Sud. Infine ringraziamo tutti coloro che hanno partecipato, direttamente o indirettamente, alla realizzazione di questo supporto.

Realizzazione: AtmoSud , ARPA Valle d'Aosta e ARPA Piemonte

Progettazione: Victor-Hugo Espinosa

Coordinamento: Marie-Anne Le Meur

Assistente al coordinamento: Isabelle Arab-Desmarécaux

Illustrazioni : Isabelle Nègre-François

Modello grafico : Graficea

info@noielaria.it



www.noielaria.it

