



Teresa Caruso
Rossana M. Costante

Punto Scienze

Corso di scienze
con **Atlante**
integrato
al volume

1

Le scienze e il loro metodo



La scienza è nata insieme all'uomo. Fare scienza significa interrogarsi sul mondo che ci circonda e trovare risposte sempre più soddisfacenti; significa anche individuare soluzioni per i problemi che si presentano e imparare a costruire strumenti per meglio fronteggiarli.

Che cos'è la scienza?

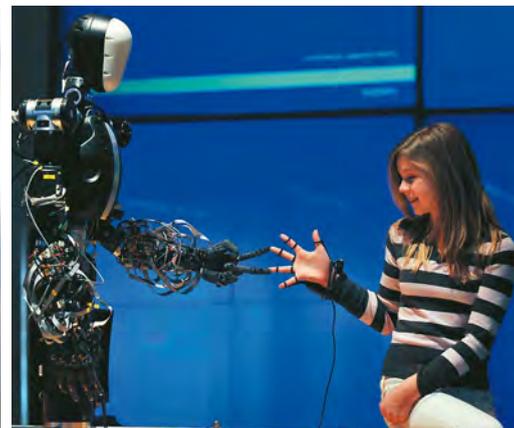
Una parte delle ore che trascorri in classe sono dedicate allo studio delle materie scientifiche. Il tuo rapporto con le scienze però non coinvolge solo la vita scolastica: osservare il mondo con il desiderio di conoscerlo e capirlo è già un modo di fare scienza, parola che deriva dal latino *scientia*, che significa, appunto, conoscenza. Quanto sono lontane le stelle che vedi la notte nel cielo? Perché una foglia è verde e il fiore che nasce sullo stesso albero invece è rosso? Come mai il fuoco scalda? La **scienza** offre le **risposte** a queste e a moltissime altre domande. Ma non solo, attraverso la **tecnologia** – un insieme di tecniche, dispositivi e strumenti, creati a partire dai saperi acquisiti attraverso di essa – offre **soluzioni** ai mille problemi che l'uomo deve affrontare (1): conservare i cibi; cuocerli, magari rapidamente come si fa con il microonde; illuminare le case e le strade; spostarsi con facilità grazie a treni e aerei, prevenire e curare le malattie.

C'è di più. Lo studio delle scienze permette di assaporare il gusto della ricerca e della scoperta, comprendendo attività che sviluppano lo spirito di osservazione, la capacità di analisi, ma anche la creatività che è necessario mettere in gioco per elaborare idee e spiegazioni originali.

Se dunque la scienza è un'attività creativa – non diversamente dallo scrivere un racconto o improvvisare con uno strumento musicale – che cosa la distingue dalla scrittura, dalla pittura o dalla musica? E perché studiare le caratteristiche di un minerale o quelle di un essere vivente non è la stessa cosa che studiare la storia o la geografia?



1
Scaldare velocemente i cibi, viaggiare in aereo e persino interagire con un robot: sono solo alcuni esempi delle applicazioni pratiche della scienza.



- Che cosa si intende con il termine "scienza"?
- Perché la scienza non è solo una "faccenda" scolastica?
- Che cos'è la tecnologia e a che cosa serve?



Come si fa a capire il mondo naturale?

L'obiettivo della scienza è innanzitutto conoscere e spiegare i fenomeni del mondo naturale, o meglio del mondo **sensibile**, cioè che può essere percepito con i nostri **sensi**. Nel linguaggio scientifico si chiama **fenomeno** tutto ciò che accade e può essere osservato; sono fenomeni un fulmine (2), ma anche una goccia d'acqua che cade, la nascita di una cucciolata di gattini e persino il fatto che a volte prendi il raffreddore.

Osservare

Il primo passo necessario per inoltrarsi sul percorso che porta alla conoscenza scientifica è l'**osservazione** dei fenomeni.

Osservare **non** significa **guardare**, ma **esaminare** con attenzione oggetti, fatti e fenomeni, prendendone in considerazione **un aspetto alla volta**: per esempio, il peso di un oggetto, oppure la sua temperatura.

Per osservare non basta usare la vista, ma occorre prestare attenzione con **tutti e cinque i sensi**: alcuni gas che non si possono vedere si individuano e si riconoscono dall'odore; alcune specie di uccelli o insetti si riconoscono dal canto o dai suoni che producono; la temperatura di un corpo si può percepire attraverso il tatto.

Quando i sensi non bastano

I nostri sensi hanno però un limitato raggio d'azione ed è impossibile cogliere tutti i fenomeni attraverso di essi: Stelle e pianeti sono enormi ma lontanissimi e il nostro occhio è in grado di acquisire solo conoscenze ridotte su di essi. Un gran numero di organismi, per esempio virus e batteri, ha dimensioni molto piccole, per non parlare delle cellule che li compongono e delle particelle microscopiche che costituiscono la materia: tutti oggetti invisibili a occhio nudo (1).

Per ovviare a questo problema ed estendere le proprie conoscenze scientifiche l'uomo ha inventato **strumenti che "amplificano" i suoi sensi**, i più noti dei quali sono probabilmente i **telescopi** (3), che permettono di osservare corpi posti a grande distanza, e i **microscopi**, che rendono visibile l'infinitamente piccolo.

Il fatto che ogni conoscenza scientifica parta dall'osservazione ha conseguenze importanti nella definizione dei suoi oggetti e dei suoi obiettivi: **le scienze non** hanno la presunzione di **spiegare** o risolvere **tutto**, per esempio, non pretendono di dimostrare l'esistenza di una o più divinità oppure dell'anima perché questi aspetti non sono riducibili a fenomeni osservabili e misurabili.

Misurare

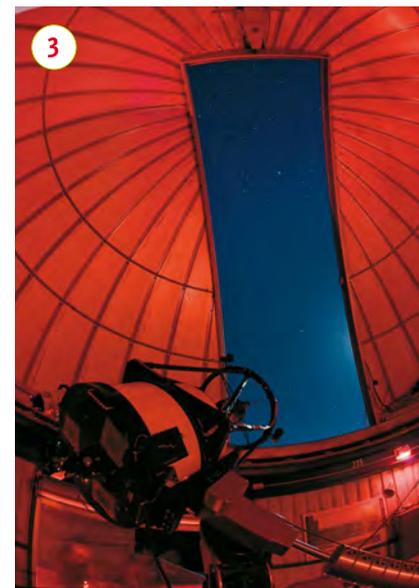
Osservare i fenomeni non è certo sufficiente: tutti **i dati raccolti** devono essere **misurati** e **registrati accuratamente**, perché le scienze ci insegnano a operare su precisi **dati quantitativi** (quanto pesa o a che velocità si muove un oggetto; quanto è cresciuta una pianta in una settimana; qual è la temperatura di un corpo).

La misurazione è necessaria anche perché i nostri sensi spesso ci traggono in inganno e la scienza ha bisogno di operare partendo da informazioni inconfutabili.

Misurare significa attribuire una **"quantità" precisa** a una determinata **caratteristica di un oggetto**: per esempio quanto pesa un corpo, a che altezza è rimbalzata una palla, quanto è caldo un cibo. Per poter effettuare una misurazione innanzitutto è necessario avere a che fare con una proprietà misurabile. In secondo luogo bisogna avere un **campione con cui metterla a confronto**. Per esempio, la bellezza non è misurabile, ma l'altezza lo è (4): è impossibile stabilire oggettivamente quale dei tuoi compagni di classe sia più bello perché la bellezza è soggetta al gusto personale e non esiste un campione su cui misurarla, ma è facile stabilire quale sia più alto, basta avere un metro!



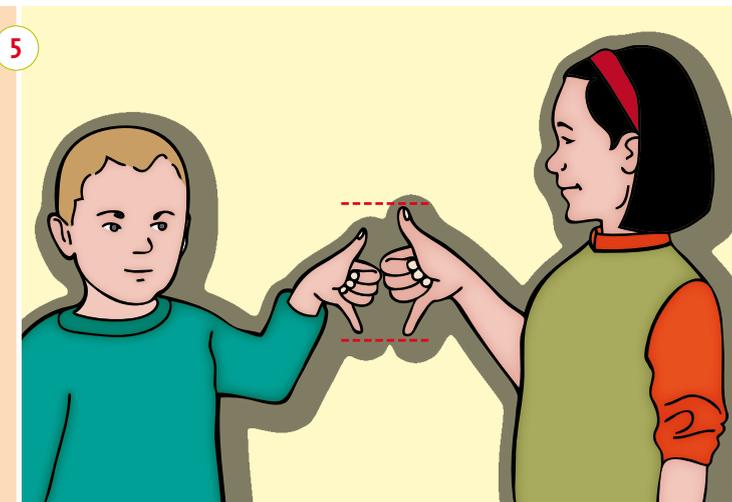
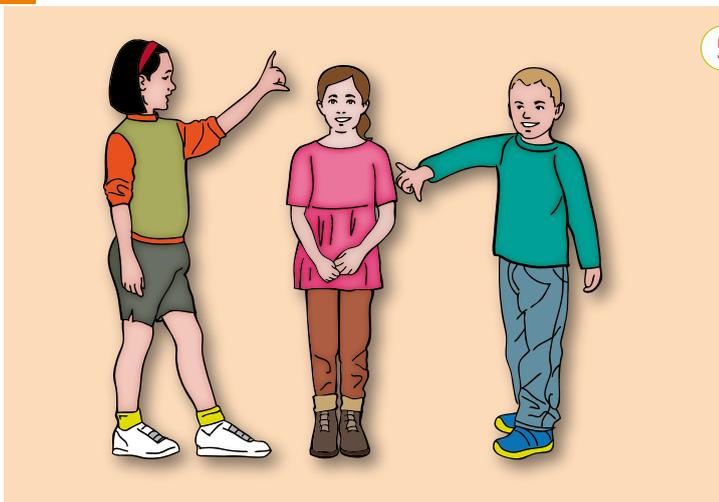
2



3



4



SCIENZEPIÙ

Lo strumento giusto

Ogni **grandezza fisica** può essere misurata servendosi di uno **strumento di misura**. Per misurare il peso, per esempio, si usa la **bilancia**. Le bilance, però, non sono tutte uguali: ti sfidiamo a pesarti su una bilancia di quelle che servono per pesare gli ingredienti in cucina, oppure a misurare un etto di farina su una bilancia pesa-persone.

Che cosa distingue dunque le due bilance? Una bilancia da cucina di solito può sopportare al massimo 2 kg, mentre una pesa-persone di solito ne sopporta 100 o 120. Oltre questo limite, detto **portata**, maggiore nella pesa-persona che nella bilancia da cucina, lo strumento si rompe o non indica più la misura in modo affidabile. Ogni strumento, quindi, funziona solo entro un certo intervallo di misura.

D'altra parte, la bilancia da cucina ha una maggiore **sensibilità** della pesa-persone, nel senso che "sente" maggiormente variazioni di peso anche piccole, per esempio di qualche grammo, che non verrebbero nemmeno registrate dall'altra bilancia. Puoi valutare la sensibilità dello strumento in base alla più piccola divisione della sua scala, cioè l'**unità di scala**, che, per esempio, nel righello è 1 mm.

Ogni strumento di misura, sia quelli presenti nelle nostre case (il righello, l'orologio, il termometro), sia quelli che si trovano in laboratorio, ha una specifica portata e sensibilità.



Grandezze fisiche e unità di misura

Le **proprietà misurabili** di fenomeni e oggetti si chiamano **grandezze fisiche**; sono grandezze fisiche la **lunghezza**, il **peso**, la **temperatura**, la **velocità** e moltissime altre. Per non fare confusione, è necessario che tutti le misurino con gli stessi strumenti, così da poter mettere a confronto i risultati. Se l'altezza dei tuoi compagni di classe venisse misurata a spanne con la mano, ognuno otterrebbe una misurazione diversa poiché la mano di ciascuno ha lunghezza diversa (5).

I risultati ottenuti da uno scienziato sono credibili solo se è possibile metterli a confronto con quelli ottenuti dai suoi colleghi. Per ottenere **risultati** attendibili e **confrontabili**, le scienze ricorrono dunque a **unità di misura** condivise che, nel loro insieme, costituiscono il **Sistema Internazionale (SI) di misura**, con le quali si misurano tutte le grandezze fisiche: ogni grandezza fisica ha la sua unità di misura ◀.

Rappresentare i fenomeni

Studiando le scienze imparerai anche a **rappresentare i risultati raccolti e misurati** nel corso delle tue osservazioni in modo **chiaro e comprensibile**, ricorrendo alla costruzione di **tabelle e grafici** ◀.

- Che cos'è un fenomeno?
- Spiega che cosa si intende con il termine "osservazione".
- Che cosa significa "misurare"?
- Che cos'è una grandezza fisica?
- Che cos'è il Sistema Internazionale?
- Che differenza c'è tra portata e sensibilità?



Come si fa a trovare una spiegazione valida per i fenomeni?

Quando i dati sono stati raccolti, comincia la fase forse più avvincente del lavoro scientifico, vale a dire **collegare tra loro le osservazioni** fatte e **formulare un'ipotesi**, cioè una supposizione, che possa spiegare in modo completo e coerente il fenomeno osservato. Questa ipotesi dovrà essere sottoposta alla prova dei fatti ossia verificata attraverso esperimenti ed esperienze.

Verificare l'ipotesi attraverso esperimenti

Il termine **esperimento** indica una **prova pratica**, descritta in modo dettagliato perché **possa essere ripetuta** (6). Lo scopo è quello di riprodurre più volte e sempre allo stesso modo un evento o un fenomeno per verificare se l'ipotesi fatta e i **risultati sperimentali** sono così **attendibili** da poterne generalizzare le conclusioni e **farne un modello**, cioè una **rappresentazione semplificata** della realtà, utilizzabile per tutti i fenomeni analoghi a quello studiato che ci permetta inoltre di **prevedere fenomeni nuovi** non ancora sperimentati.

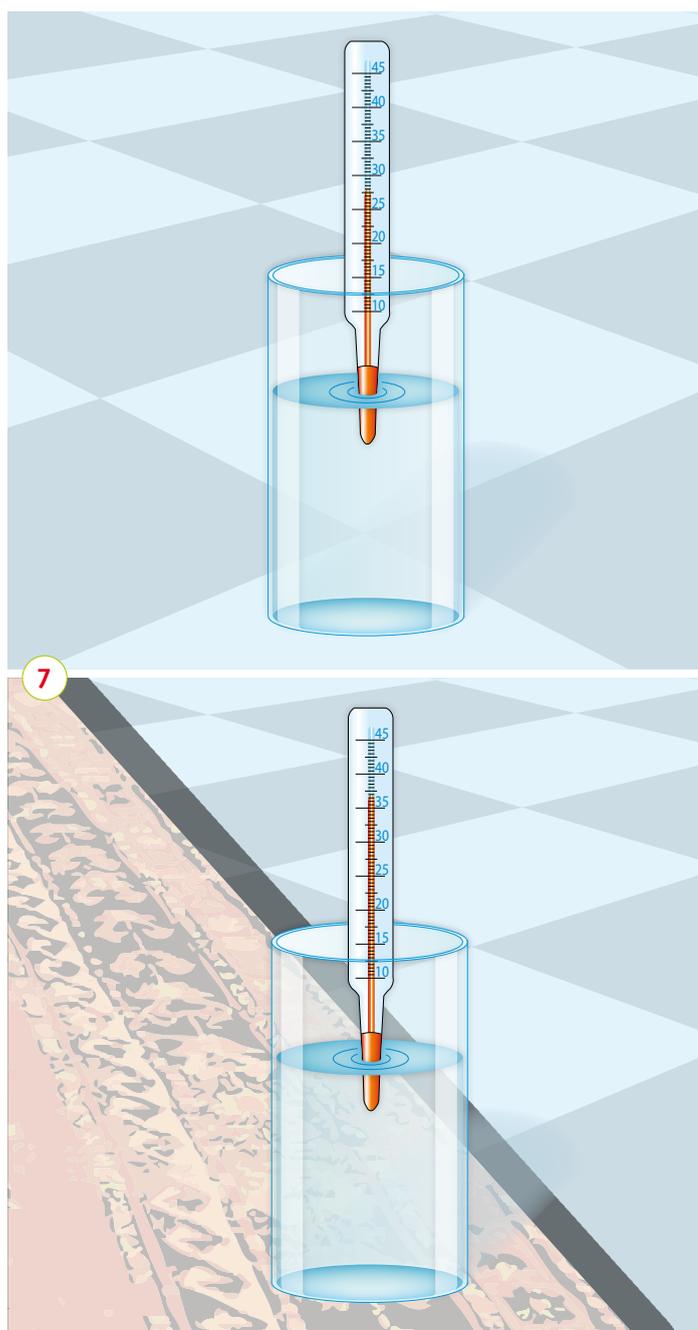
Vediamo un esempio. Supponiamo di voler dimostrare l'ipotesi che un certo oggetto scaldato fino a raggiungere una data temperatura si raffredda più velocemente se appoggiato sul pavimento piuttosto che sul tappeto. L'esperimento consiste nel riscaldare l'oggetto, misurarne la temperatura, posarlo sul pavimento, misurare di nuovo la temperatura dopo un certo intervallo di tempo e annotare la differenza; poi eseguire la stessa procedura ponendo l'oggetto riscaldato sul tappeto. Dal confronto tra i due casi si potrà concludere se l'ipotesi iniziale fosse corretta o meno (7).

Se un'ipotesi "sopravvive" a molti esperimenti, cioè si dimostra sempre corretta, viene accettata dalla comunità scientifica e **diventa una legge delle scienze**. Le leggi delle scienze però non sono **mai verità assolute** e definitive: nelle scienze non esistono cose giuste o sbagliate, ma cose probabili, fino a prova contraria.

- Che cos'è un'ipotesi?
- Quali caratteristiche deve avere un esperimento?
- Che cos'è una legge della scienza?
- Nelle scienze esistono conoscenze certe?



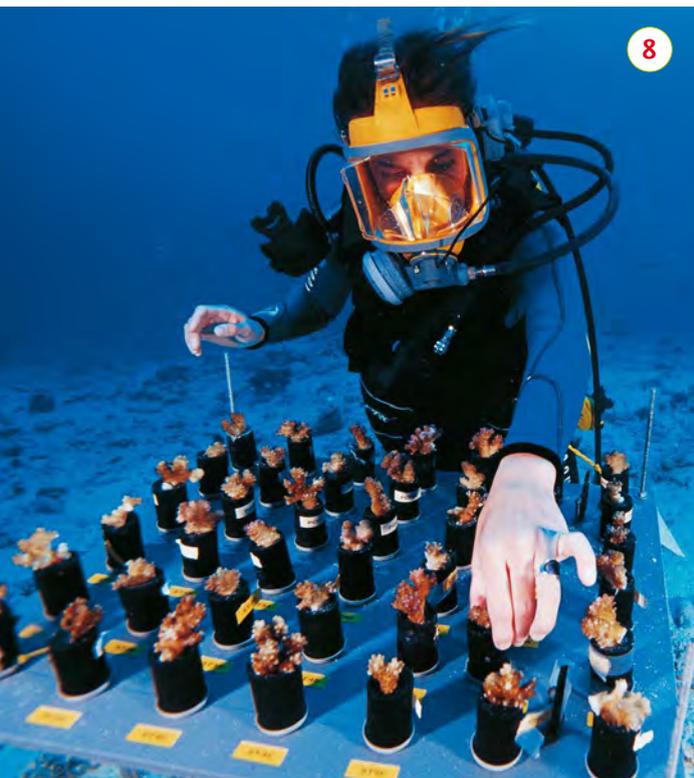
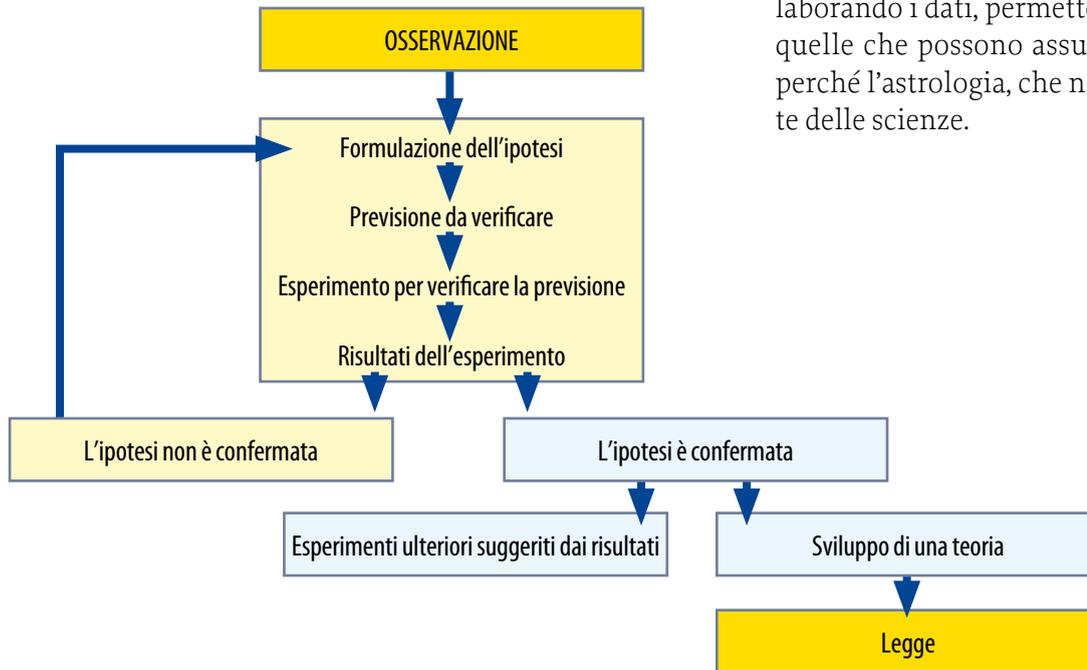
Sopra, ragazzi al lavoro in un'aula-laboratorio.



Che cos'è il metodo scientifico?

La sequenza dei passaggi descritti costituisce il **metodo scientifico galileiano**, così chiamato perché introdotto dal fisico italiano **Galileo Galilei (1564-1642)**.

Questo metodo scientifico rigoroso insegna a formulare previsioni e ipotesi relative ai fenomeni che si stanno studiando, e a verificarle attraverso esperimenti che, rielaborando i dati, permettono di selezionare tra le ipotesi quelle che possono assumere il ruolo di modelli: ecco perché l'astrologia, che non ha questo rigore, non fa parte delle scienze.



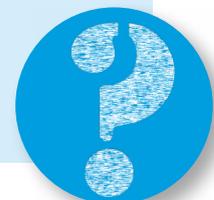
Una biologa marina studia la crescita dei coralli sui fondali marini.

Le discipline scientifiche sono molte e diverse (8); anche se gli strumenti e le tecniche di cui si servono variano (8), il metodo che la ricerca scientifica usa è, nelle sue linee fondamentali, sempre lo stesso, il metodo galileiano.

Non tutte le ricerche scientifiche hanno utilità immediata e le ragioni che inducono gli scienziati a scegliere un certo campo di studio spesso non sono legate a "che cosa serviranno" i risultati raggiunti dalla loro ricerca. La storia della scienza insegna che scoperte accidentali e apparentemente "inutili" hanno trovato, magari dopo molto tempo, applicazioni straordinarie; un esempio per tutti è la **penicillina**, il primo antibiotico, scoperto per caso, che si è dimostrato in seguito un potentissimo farmaco.

Limitare la "ricerca di base", così si chiama la ricerca scientifica che non ha applicazioni immediate, perché la si ritiene poco utile è un grave errore; essa costituisce il terreno fertile sul quale sono cresciute miriadi di ricerche specializzate che hanno migliorato la vita di tutta l'umanità.

- Quali sono le tappe del metodo scientifico?
- Da quale scienziato è stato introdotto?
- Quali sono le principali discipline scientifiche?



Metti a confronto il contenuto

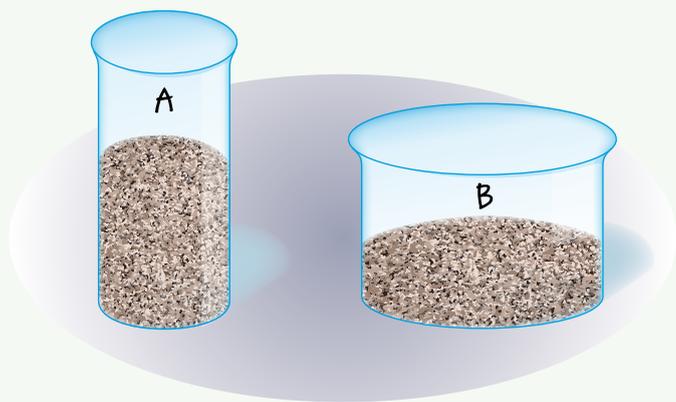
Fai una semplice esperienza per vedere se puoi fidarti del tuo colpo d'occhio.

Che cosa occorre

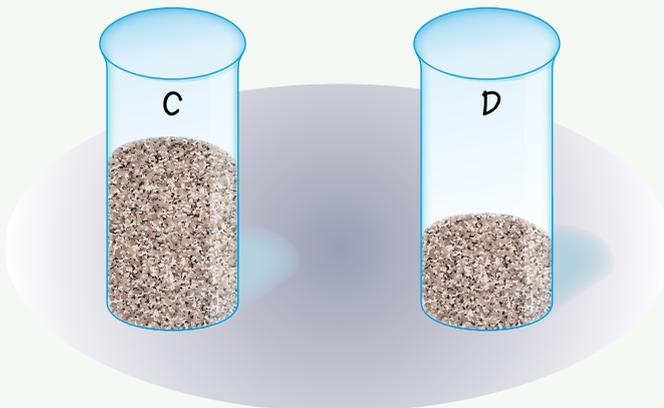
- due recipienti trasparenti diversi tra loro
- due recipienti trasparenti uguali tra loro
- un recipiente trasparente cilindrico grande
- sabbia
- un righello

ENTRA IN AZIONE

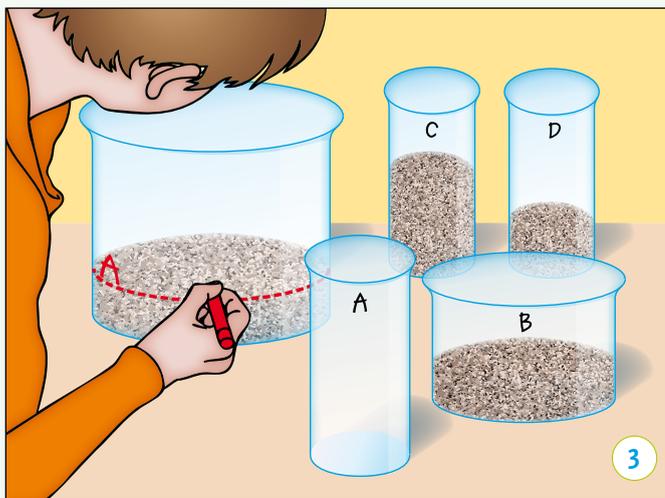
- 1 Appoggiate davanti a te ci sono due recipienti trasparenti di forma diversa, **A** e **B**, che contengono sabbia. Osservate e indica quale, secondo te, ne contiene di più. Motiva poi la tua scelta.



- 2 Ora sono appoggiate davanti a te altri due recipienti trasparenti uguali tra loro, **C** e **D**, che contengono anch'essi sabbia. Osservate e indica quale, secondo te, ne contiene di più. Motiva la tua scelta.



- 3 Prendi un quinto grande recipiente cilindrico trasparente e versaci dentro la sabbia contenuta nel recipiente **A**; con un pennarello fai una tacca in corrispondenza del livello raggiunto dalla sabbia e scrivi vicino la lettera **A**; poi svuotalo.
- 4 Ripeti la stessa operazione con la sabbia contenuta nei recipienti **B**, **C** e **D**, ricordandoti sempre di segnare il livello raggiunto dalla sabbia e di indicare la lettera del recipiente corrispondente.
- 5 Prendi un righello e misura l'altezza raggiunta dalla sabbia versata dai quattro recipienti e compila sul quaderno un elenco a partire dall'altezza minore a quella maggiore.



- Osserva le misure che hai registrato.
- In quale contenitore c'era più sabbia e in quale meno?
- La misurazione ha confermato le scelte che avevi fatto "a colpo d'occhio"?

A TE LA PAROLA

Misura il tavolo come puoi

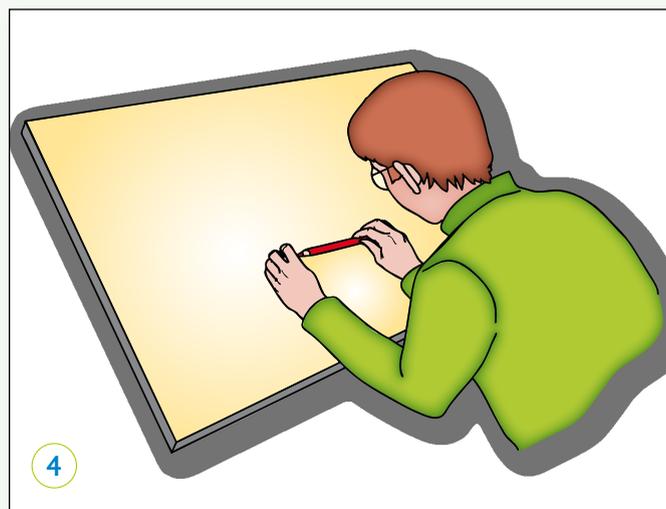
Che cosa occorre

- una matita
- le tue... mani

Devi misurare il tavolo, ma non hai a disposizione né un metro da sarto, né un righello. Devi quindi procurarti dei campioni usando un po' d'immaginazione.

ENTRA IN AZIONE

- 1 Apri la mano e utilizza la "spanna", cioè la distanza che c'è tra la punta del tuo mignolo e la punta del tuo pollice, come campione, vale a dire come unità di misura.
- 2 Verifica quante delle tue spanne misura il tavolo e annota la misura sul quaderno.
- 3 Invita un tuo compagno a fare la stessa misurazione con la sua spanna e ad annotarla sul suo quaderno.
- 4 Procurati una matita e usala come campione, misurando di nuovo il tavolo e annotando la misura sul quaderno.
- 5 Invita il tuo compagno a ripetere la misurazione utilizzando la stessa matita e ad annotarla sul suo quaderno.
- 6 Metti a confronto i valori ottenuti sia nella prima sia nella seconda misurazione da te e dal tuo compagno.



A TE LA PAROLA

- Osserva le misure che avete registrato.
- I valori della tua prima e della tua seconda misurazione coincidono? E quelli fatti dal tuo compagno?
- I valori delle misurazioni fatte "a spanne" da te e dal tuo compagno coincidono? E quelli della misurazione "a matita"? Spiega i due risultati.

Che cosa occorre

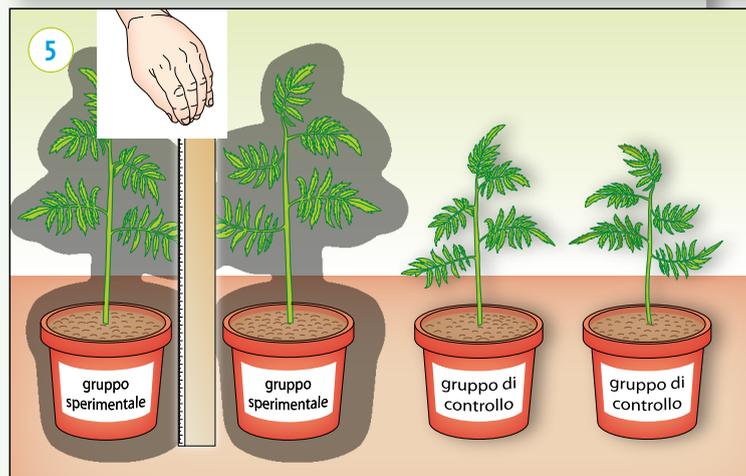
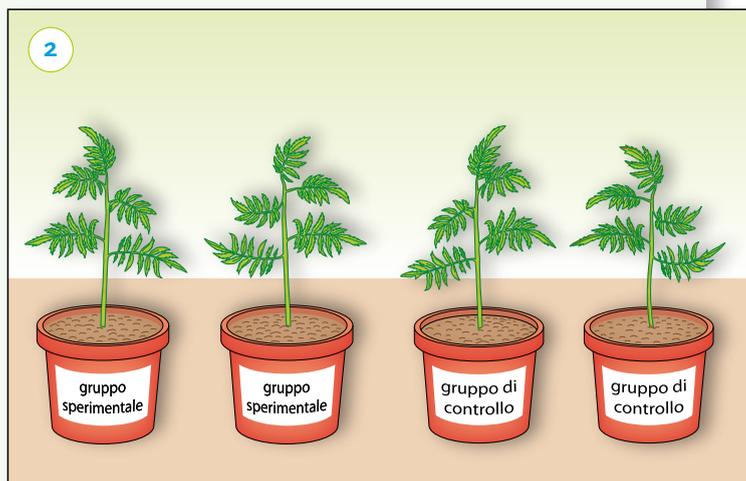
- 4 piantine di tagete della stessa misura
- 4 vasi da fiori uguali per qualità e dimensione
- terriccio
- 4 etichette bianche
- un pennarello
- acqua
- fertilizzante per piante in vaso

Quale pianta cresce meglio?

Anche tu puoi fare esperimenti scientifici, basta dedicarci un po' di tempo e seguire la procedura corretta. L'ipotesi da verificare in questo caso è: il tagete cresce meglio se viene fertilizzato?

ENTRA IN AZIONE

- 1 Prendi le quattro piantine di tagete e ponile ognuna in un vaso riempito con la stessa quantità di terriccio.
- 2 Poni su ognuno dei quattro vasi una delle etichette e scrivi su due di esse "gruppo sperimentale" e sulle altre due "gruppo di controllo".
- 3 Metti le piantine in una posizione luminosa e bagnale con regolarità ogni due giorni con la stessa quantità di acqua.
- 4 Somministra regolarmente anche il fertilizzante, seguendo le istruzioni scritte sulla confezione, ma solo alle piantine poste nei vasi sulla cui etichetta è scritto "gruppo sperimentale". Non somministrare mai il fertilizzante alle altre due piantine. La distinzione in gruppo sperimentale e gruppo di controllo serve a "isolare la variabile" che si vuole verificare: l'unica cosa che deve cambiare tra i due gruppi di piantine è la somministrazione di fertilizzante; per quanto riguarda terriccio, luce, acqua le piante sono sottoposte esattamente alle stesse condizioni.
- 5 Una volta alla settimana, sempre nello stesso giorno, per esempio di giovedì, esamina le quattro piantine, misurale per vedere se sono cresciute e annota le tue osservazioni sul quaderno.
- 6 Dopo tre mesi, esamina tutte le annotazioni che hai preso e decidi se l'ipotesi è stata verificata dall'esperimento o meno.



A TE LA PAROLA

- Osserva i dati che hai annotato nel corso delle settimane.
- Alcune piantine sono cresciute più delle altre? A quale dei due gruppi appartenevano?
- Per quale ragione la variabile "fertilizzante" è stata isolata?
- Che cosa significa "gruppo sperimentale"? E "gruppo di controllo"?