

2 I modelli e le simulazioni



Nella vita quotidiana chiamiamo *modello* la riproduzione di un oggetto, oppure una persona da imitare.

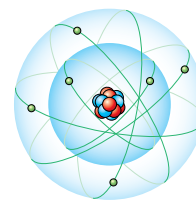
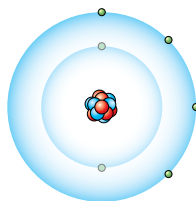
Le automobili con cui giocano i bambini sono un modello in scala ridotta delle automobili vere, mentre un personaggio famoso può es-

sero un modello per il nostro comportamento.

Nella scienza, più in generale, **si chiama modello una rappresentazione semplificata di un oggetto o di un fenomeno**.

Un modello scientifico può dunque essere anche soltanto un disegno su un foglio di carta.

Lo schema qui a fianco, per esempio, è un modello del funzionamento del pannello elettrico.



Questi disegni sono due modelli dell'atomo del carbonio. Il modello di destra è più accurato, perché dà l'idea della natura tridimensionale dell'atomo.

Come ora vedremo, i modelli sono utili perché aiutano a capire ciò che si osserva nella natura e negli esperimenti. In particolare un modello può

consentire di **simulare** i fenomeni, cioè di riprodurli in alcuni aspetti importanti, per poterli studiare in dettaglio e capirli ancora meglio.

● Usare i modelli per simulare

Un ingegnere, per esempio, costruisce un modello in scala ridotta di un ponte che ha progettato, e poi lo porta in una «galleria del vento» per metterne alla prova la resistenza.

Grazie a questa simulazione l'ingegnere può prevedere che cosa succederà alla struttura del ponte vero, quando esso sarà esposto a raffiche di vento di diversa intensità.

In modo simile, un innaffiatore da giardino può servire come modello della pioggia: se lo usi per versare acqua su diversi tipi di terreno, infatti, puoi simulare gli effetti dell'erosione del suolo da parte della pioggia.

Quando un fenomeno è complesso, i modelli e le simulazioni permettono di isolarne e osservarne soltanto singoli aspetti.

Il modello dell'innaffiatore, per esempio, è utile soltanto per studiare gli *effetti* della pioggia in vari tipi di terreno. Se volessimo invece

studiare l'*origine* della pioggia dovremmo simulare la formazione delle nuvole nel cielo, il che sarebbe molto più complicato.



● Un modello della struttura della materia



Procurati un blocchetto di polistirolo, come quelli usati per imballare gli oggetti.

Sagoma un foglio di carta argentata intorno al blocchetto, su cinque lati: avrai così una vaschetta con un volume interno uguale al volume del polistirolo (figura **A**).

Il blocchetto è formato da tante palline di polistirolo compresse. Ora rompilo fino a suddividerlo nelle singole palline (figura **B**).



In questo modo hai simulato il passaggio di una sostanza dallo stato solido allo stato liquido.

A Infatti le «molecole» del blocchetto solido (cioè le palline di polistirolo) ora sono più libere di muoversi: dal bicchiere puoi versarle in un altro contenitore, come fossero le molecole di un liquido.

La massa del polistirolo non è cambiata: le palline sono sempre le stesse, semplicemente nel blocchetto iniziale erano compresse.

Se però versi le palline nel contenitore che hai



costruito all'inizio, scoprirai che traboccano: ora infatti esse occupano un volume maggiore (figura **C**).



C poi agitalo vigorosamente mentre lo tieni chiuso con una mano (figura **D**).
Ora vedrai le palline di polistirolo muoversi a caso in tutte le direzioni, indipendentemente le une dalle altre. Hai simulato così il passaggio dallo stato liquido allo stato aeriforme.

Questo è ciò che accade a tutte le sostanze (con l'eccezione dell'acqua): quando passano dallo stato solido allo stato liquido, il loro volume aumenta e la loro densità quindi diminuisce.

Infine versa le palline in un sacchetto di plastica trasparente, gonfialo un po' e

Le stesse «molecole» che prima stavano sul fondo del bicchiere, e potevano soltanto scorrere le une sulle altre, ora si comportano come le molecole di un gas che occupa tutto il volume disponibile nel contenitore.



Con questo esperimento hai dunque creato un modello dei tre stati di aggregazione della materia. ●

D Attenzione, però: le palline del polistirolo non sono veramente molecole. Ciascuna di esse in realtà è un oggetto solido, formato da miliardi di molecole di polistirolo.

Quando le usiamo come modello facciamo finta che si tratti di molecole, perché questo ci aiuta a capire un fenomeno che altrimenti è difficile da visualizzare.

Ogni modello infatti è una *metafora*, cioè un'immagine che non va presa alla lettera, ma è utile perché rappresenta e ci fa capire efficacemente qualcos'altro.


● Un modello della diffusione

Nel DVD che accompagna il corso puoi assistere a un esperimento di *diffusione* dell'inchiostro nell'acqua.

Si tratta di una prova a sostegno della teoria atomica della materia.

Per capire meglio quell'esperimento, puoi realizzare un semplice modello della diffusione usando un po' di riso crudo e un barattolo trasparente come contenitore, come illustrato dalle fotografie qui a fianco.



 Versa nel barattolo una decina di pugni di chicchi di riso bianco, che nel modello rappresenteranno le molecole dell'acqua.

Poi prendi un pugno di riso colorato, così che i suoi chicchi siano riconoscibili; puoi usare riso al nero di seppia o colorare i chicchi con un pennarello.

Nel nostro modello questi chicchi colorati rappresenteranno le molecole dell'inchiostro.

Versali nel contenitore, in modo che cadano al centro

della superficie del riso bianco: simulerai così il versamento dell'inchiostro nell'acqua.

I chicchi colorati sono tutti vicini tra loro, proprio come le molecole della goccia d'inchiostro prima che abbia inizio la diffusione.

Ora con la mano fai vibrare il contenitore per qualche secondo, spostandolo rapidamente avanti e indietro sul tavolo.

In questo modo simulerai il fenomeno dell'agitazione termica: infatti i chicchi di riso si agiteranno in modo



casuale, muovendosi in tutte le direzioni.

Se adesso osservi il contenitore, noterai che i chicchi colorati non sono più sulla superficie del riso, ma hanno iniziato a mescolarsi con i chicchi bianchi.

Agita di nuovo il contenitore per qualche secondo, poi riesaminalo: vedrai che la diffusione dei chicchi colorati nei chicchi bianchi (cioè la diffusione dell'inchiostro nell'acqua) è continuata.

Se agiti ancora il contenitore, presto raggiungerai una situazione in cui i chic-



chi colorati sono distribuiti uniformemente all'interno dei chicchi bianchi.

Questo è proprio ciò che accade alle molecole di inchiostro nell'acqua, a causa del moto naturale di agitazione termica. ●

verifica

Nell'esperimento del DVD si osserva che la diffusione avviene più rapidamente se l'acqua è calda.

Come si riconosce nel modello questa dipendenza dalla temperatura dell'acqua?