

Introduzione al concetto di forza

Lavorare sul concetto di forza non è semplice in quanto la parola viene usata in contesti diversi per indicare cose molto diverse tra loro. La lista seguente è tratta da frasi di bambini:

- quel treno va a tutta forza
- il soldato è forte perché combatte
- la forza del terremoto
- il televisore è troppo forte
- l'unione fa la forza
- la forza del mare
- la forza di volontà

La parola forza è una parola astratta: la forza non è qualcosa di oggettivo che si possa vedere, ma piuttosto un modo di descrivere una situazione. Per restringere il campo e avvicinarsi al significato con cui la parola forza viene usata in ambito scientifico conviene fare esperienza e descrivere situazioni in cui si “fa forza” o si “sente forza”. Quando si ragiona sul fare forza e sentire forza,, entra in gioco l'esperienza corporea e la percezione e le idee si strutturano in modo più coerente. Attraverso il confronto di esperienze e fatti diversi che includono deformazioni, spostamenti, pesi, Il bambino (e anche l'adulto che ancora non l'ha fatto) può organizzare le strutture concettuali che stanno alla base dell'idea di forza in un modo sensato e che può essere ben ricordato con i fondamenti disciplinari di una parte importante della fisica: la statica e la dinamica.

I modi di fare forza

Quando si fa esperienza di fare forza (spingere una cassa, tirare una poltrona, aprire un barattolo) ci si accorge che il corpo deve mettersi in particolari modi affinché la nostra azione sia efficace. Per spingere bisogna prima raccogliersi e poi cominciare ad allungarsi. Per tirare qualcosa è, invece, necessario contrarsi. Per avvitare o svitare è necessario fare una torsione (del braccio o del corpo). Ci si accorge anche che non è possibile spingere solo con le mani, ma si deve farlo anche con i piedi: tutto il corpo è coinvolto nell'allungamento. Le cose cambiano se si spinge qualcosa su un pavimento liscio o ruvido, sul ghiaccio o sul fango. Analoghe osservazioni possono essere fatte quando si tira o ci si torce:

“Non ci può espandere da una parte sola, non si può contrarsi da una parte sola,
non si può torcersi da una parte sola”

Questi schemi, che si sviluppano partendo dalle nostre esperienze, valgono anche per qualsiasi sistema che può fare forza (corda, elastico, palla, auto, ..). Ad esempio nel caso di una corda che viene tirata, essa “attiva” una forza di contrazione che si oppone alle forze che tenderebbero ad allungarla. Questo può essere facilmente compreso attraverso un'attività di drammatizzazione in cui due bambini tirano un altro bambino che rappresenta la corda. Per essere come la corda, il terzo bambino deve contrarre tutti i muscoli per opporsi alla forza esercitata dai bambini che lo tirano alle estremità.

Quando si fa forza si producono deformazioni e/o movimenti nel sistema. La deformazione può essere più o meno visibile (confrontiamo cosa succede all'elastico e alla corda) a seconda della struttura interna dei materiali.

Il peso è una forza

Quando parliamo di peso di un oggetto lo colleghiamo a quella percezione di “fatica” che abbiamo quando sorreggiamo in mano l'oggetto. Lo stesso oggetto, se appeso ad un elastico fissato all'altra estremità, ne provoca un allungamento, cioè una deformazione simile a quella che possiamo ottenere tirando l'elastico alla stessa estremità con le mani. Se l'effetto del peso di un oggetto è esattamente uguale a quello di una forza applicata, possiamo affermare che anche il peso è una forza. Più precisamente, il peso è la forza con cui l'oggetto viene attratto verso la Terra.

La forza di attrazione gravitazionale terrestre è anche la forza responsabile del movimento di caduta degli oggetti verso terra, se questi sono liberi di muoversi.

La simmetria delle forze

Facendo esperienza di fare forze, ci si accorge che per fare forza contro qualcuno o qualcosa, questo deve fare forza contro di noi. Quando tiro l'elastico, l'elastico tira me. Quando l'elastico si spezza, lui smette di tirare e simultaneamente anch'io smetto di fare forza. Le due forze che si contrastano (la mia verso l'elastico e quella dell'elastico verso di me) sono sempre uguali. Questo è vero sia se il sistema rimane in equilibrio (i bambini tirano la corda, ma tutti rimangono fermi ai loro posti), sia se il sistema si muove (una squadra vince e trascina l'altra squadra nel loro campo).

Anche se nel linguaggio comune diciamo che la squadra vincitrice è “più forte”, in effetti in ogni momento le forze agite da ciascuna squadra sono uguali ed opposte e potremmo verificarlo facilmente inserendo dei rilevatori di forze (elastici, molle) nella corda. La non-simmetria del sistema non è rispetto alle forze, ma rispetto all'energia, nel senso che c'è un trasferimento di energia dalla squadra vincente a quella perdente che viene messa in movimento.

Le configurazioni chiuse dei sistemi di forze

Se osserviamo due bambini che giocano al tiro della fune ci accorgiamo che mentre le mani tirano la corda, i piedi sono puntati sul pavimento. Gli elementi coinvolti nel sistema sono quindi: i due bambini, la corda e il pavimento. Se disegniamo le forze che agiscono nei punti di contatto tra i vari elementi avremo

1. le forze che i bambini fanno sulle corde,
2. le forze che i piedi dei bambini esercitano sul pavimento,
3. le forze che la corda sotto trazione fa contro ciascun bambino (uguali ed opposte a quelle esercitate dai bambini sulla corda)
4. le forze che il pavimento fa contro i piedi di ciascun bambino (uguali ed opposte a quelle esercitate dai bambini sul pavimento)

Quello che abbiamo descritto per i punti che collegano i vari elementi del sistema, si può fare in ogni punto interno al sistema. L'intero sistema (primo bambino, corda, secondo bambino, pavimento) è coinvolto in un giro di forze che si chiude e, punto per punto, tali forze sono simmetriche ed opposte.