

Chi vince al tiro alla fune?

Giochi con le forze

Maria Arcà Paolo Mazzoli



Indice

| | |
|--|-----------|
| Tra didattica e fisica | 9 |
| Perché un elastico si allunga? | 9 |
| A che serve questo libro e com'è organizzato | 13 |
| Cos'è una situazione di apprendimento? | 14 |
| Lo scenario | 15 |
| La disposizione dei bambini | 16 |
| Ruolo dell'insegnante | 17 |
| La forza | 21 |
| Fare forza | 21 |
| <i>Attività n. 1: Parliamo di forza</i> | <i>22</i> |
| I modi di fare forza | 25 |
| Le posizioni del corpo | 25 |
| I sistemi torcenti | 26 |
| <i>Attività n. 2: Le forze contrapposte</i> | <i>29</i> |
| <i>Spingere la panca</i> | <i>29</i> |
| <i>Il tiro alla fune</i> | <i>30</i> |
| Confrontare le forze | 32 |
| Pensando a Newton: forza contro forza | 34 |
| Chi vince spingendo la panca | 35 |
| Chi vince nel tiro alla fune | 36 |
| Le forze attive | 37 |
| I sistemi di forze: le configurazioni chiuse | 39 |
| Perché un elastico si allunga? | 41 |
| <i>Attività n. 3: Tendere gli elastici</i> | <i>43</i> |
| Le forze sono simmetriche | 45 |
| <i>Attività n. 4 - Tirare una sedia con l'elastico</i> | <i>46</i> |
| Ancora Newton: quando si muove la sedia? | 47 |
| Forze, movimenti e traiettorie | 53 |
| <i>Attività n. 5: Fare forza per muovere</i> | <i>56</i> |
| Forze ed energia | 62 |
| Il peso è una forza | 64 |
| <i>Attività n. 6: Giochi con i pesi</i> | <i>66</i> |
| <i>Attività n. 7: Forze, pesi e bilance pesa-persone</i> | <i>70</i> |
| Conclusioni | 77 |
| Bibliografia | 78 |

Tra didattica e fisica

Perché un elastico si allunga?

Consideriamo per un momento questa breve domanda. E poniamocene subito anche un'altra: a che livello scolastico è giusto cercare una risposta? Nella scuola dell'infanzia, nella scuola primaria, nella scuola secondaria, nella scuola superiore o nell'università? Proviamo a scorrere tutte queste possibilità.

Nella scuola dell'infanzia. Tutti gli specialisti parlano di “età dei mille perché” (fra i tre e i sei anni) e danno consigli su come reagire quando si è bombardati da domande del tipo: papà, perché sogniamo? Oppure: maestra, perché la carta bagnata diventa morbida e si rompe subito?...

Possiamo addirittura considerare questo livello di età come il periodo in cui il bambino ha un rapporto con il mondo reale più stretto e coinvolgente, dal punto di vista cognitivo, nel senso che sono gli anni in cui vengono messi in forma i modelli base della sua conoscenza del mondo. L'età dei perché rappresenta probabilmente la facciata esterna di un periodo critico per la mente del bambino, nel quale si stabiliscono fondamentali categorie di pensiero che costituiranno il supporto delle sue conoscenze future. Le proposte di guardare insieme, di fare insieme, di dare parole alle proprie opinioni rappresentano tentativi di capire “a misura” di chi pone le domande, spesso ben lontani dalle spiegazioni saccenti e strutturate che forse qualche adulto sarebbe interessato a dare. D'altronde si tratta pur sempre della scuola dei piccoli, che non scrivono e non leggono, e hanno da poco imparato a parlare (attenzione però, che significa “imparare a parlare”?); ma è bene ricordare che spesso le domande dei bambini nascondono malamente il loro desiderio di dare, per primi, una risposta che li interessa.

Nella scuola primaria. La preparazione degli insegnanti è ormai affidata alle università, eppure spesso si pensa che sia troppo dispersivo passare il tempo a occuparsi di domande così rozze e puerili. Ci si sente già in una scuola “preparatoria”, dove bisogna dare

quei “rudimenti” che permettono al bambino di accostarsi alle discipline scientifiche in modo serio e rigoroso. Ma quali sono questi rudimenti?

Le parti del fiore, il ciclo dell’acqua, il problema dell’inquinamento, gli apparati del corpo umano, la classificazione degli animali ecc. Certo, con lo studio di questi argomenti i bambini imparano una quantità di parole della scienza che danno loro l’impressione, e forse più che a loro ai loro genitori e ai loro insegnanti, di fare scienza a scuola. Ma il bambino continua a chiedersi: perché un elastico si allunga? E comincia a farsi l’idea che la scuola non sia fatta per aiutare a trovare questo tipo di risposte.

Per una persona che sia interessata a problemi di cultura e che abbia una preparazione universitaria in qualche disciplina scientifica, le scienze che si fanno nella scuola primaria appaiono, in qualche modo, “false”. Se infatti si considerano le scienze come una importante struttura culturale che, in vario modo e a vari livelli, dà risposte alle più svariate domande di conoscenza dell’uomo, non si riesce a capire a che tipo di domande rispondono le varie litanie di parole e nomenclature che riempiono le pagine dei diversi sussidiari. È paradossale ma non è affatto raro che un genitore geologo si incanti a sentire sua figlia ripetere l’ordine delle ere geologiche: archeozoico, paleozoico, mesozoico, cenozoico e quaternario, chiedendosi cosa mai ci sarà dietro a quelle parole nella testa di una bambina di 10 anni. Contemporaneamente i grandi problemi di base delle scienze non sembrano essere affatto pertinenti all’istruzione scolastica elementare; e si arriva così a pensare che parlare veramente di scienze potrebbe confondere il bambino che sta diligentemente imparando “tante cose che gli saranno utili quando andrà alle scuole superiori”.

Nella scuola secondaria di 1° grado. Qui le prime grosse contraddizioni cominciano ad emergere. A questo livello di scuola ci sono insegnanti che hanno una preparazione culturale specifica nelle scienze sperimentali. Alcuni di loro sono quei padri e quelle madri di cui si parlava poco fa. E allora, che fare? Studiare scienze sui libri è de-

A che serve questo libro e com'è organizzato

In questo volume abbiamo tentato di sviluppare alcune situazioni che possono essere progettate in classe a proposito dell'argomento "forze"; quindi non offriamo una versione volgarizzata di un manuale di fisica, ma presenteremo un quadro teorico credibile e consistente che affronti le osservazioni concrete e i concetti senza banalizzarli e senza arbitrarie generalizzazioni. Presentiamo anche, contestualmente, delle linee di lavoro adatte a rispondere a domande del genere di quella sugli elastici e, nella discussione delle attività, riportiamo alcuni interventi dei bambini che le hanno svolte in varie classi di scuole italiane.

Suggeriamo quindi un approccio all'educazione scientifica molto diverso da quello che si pratica usualmente a scuola. Per molti aspetti l'insegnamento delle scienze sembra ideale per azzardare delle sperimentazioni che possono essere condotte in gruppo o dal singolo insegnante. Si tratta, infatti, di un'area disciplinare i cui traguardi per lo sviluppo di competenze sono delineati nelle *Indicazioni Nazionali* senza rigide imposizioni di contenuti. Inoltre, le discipline scientifiche sperimentali sono senz'altro quelle in cui (sia nella scuola dell'infanzia che nella scuola primaria) gli insegnanti si considerano meno preparati; e si tratta di discipline che non impongono un'acquisizione strumentale obbligatoria (quale quella del leggere e dello scrivere per la lingua) ma che costituiscono una parte essenziale del patrimonio culturale umano. Lavorando sulle scienze in classe si può seguire da vicino la crescita di conoscenza dei bambini e la loro capacità generale di inquadrare problemi per cercare modi di capirli e risolverli.

Ovviamente ogni docente ha i suoi modi di insegnare ma è chiaro che se si vuole cambiare – in meglio – la propria didattica bisogna provare a modificare intenzionalmente qualcosa, tenendo il più possibile sotto controllo l'"area sperimentale" del proprio lavoro per vedere cosa succede.

Dunque si può pensare di ritagliare una parte del tempo scolastico (possono bastare 2 o 3 ore alla settimana, distribuite però in modi molto diversi a seconda dell'argomento o dell'interesse dei

bambini) e creare, nell'arco del tempo, uno o più momenti che sotto l'etichetta di "educazione scientifica", diventino l'ora in cui si può ragionare e parlare su cose senza l'assillo di una rigida sequenza di obiettivi da raggiungere. Sarebbe auspicabile una sperimentazione didattica vera e propria su alcuni argomenti di scienze e, perché le proposte qui presentate possano dare qualche frutto, bisognerebbe che gli insegnanti dedicassero un po' di tempo a ragionare personalmente sulle esperienze *prima* di proporle in classe, magari discutendole con i colleghi e cercando di esplicitare le proprie opinioni e le proprie perplessità. Solo così si arriva ad elaborare una rete di concetti e di relazioni tra concetti con cui si può lavorare coi bambini, avendo in mente come indirizzare e guidare il lavoro.

Cos'è una situazione di apprendimento?

Il maestro o la maestra sta parlando. Non sta parlando da solo ma con i suoi alunni, almeno apparentemente. Può parlare di un argomento qualsiasi: di quando va messo l'accento sulle vocali o degli antichi Egizi, delle regole di un nuovo gioco o della sottrazione in colonna. È ovvio che vuole farsi capire, e infatti intervalla il suo discorso con domande e piccoli esempi. La maestra (pensiamo che sia una maestra, così il discorso vale anche per la scuola dell'infanzia, che di maestri ne ha davvero pochi) vuole comunicare qualcosa che "serve" ai bambini.

I bambini dovrebbero impossessarsi del modo di ragionare o di vedere le cose che viene loro prospettato dall'insegnante, e servirse ne poi per fare qualcos'altro, o per capire altre cose simili. Tutti conveniamo che, se dobbiamo utilizzare una spiegazione che ci viene data da qualcuno per applicarla ad altri contesti o addirittura per agire in un certo modo, abbiamo assoluto bisogno di "farla nostra" e di capire pienamente il senso che può avere per noi.

Ora in classe la maestra parla, fa vedere cose (fotografie, oggetti, cartine geografiche, ecc.), ogni tanto fa domande e qualcuno risponde. Se la risposta è pienamente soddisfacente va avanti, altrimenti cerca di spiegarsi meglio. Noi crediamo che questa tipica si-

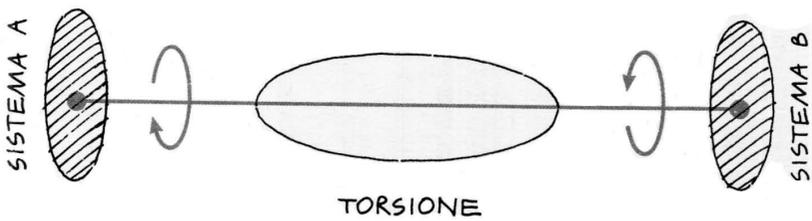
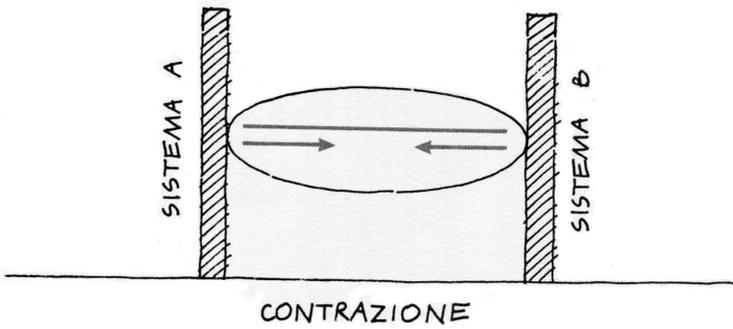
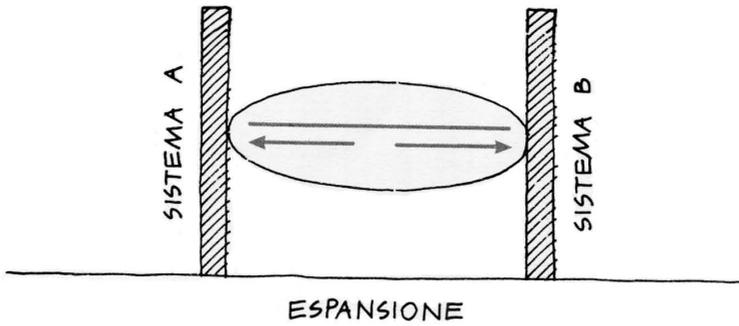


Figura 5. Schemi del "fare forza".

Occorre sempre mettere il corpo in modo da incastrarsi tra *due* punti (o *due* versanti) e costringerli, con movimenti muscolari, a far forza simmetricamente *di qua* e *di là*. Osserveremo che:

- Il sistema non può espandersi da una parte sola;
- Il sistema non può contrarsi da una parte sola;
- Il sistema non può torcersi da una parte sola.

Gli schemi prendono in considerazione il sistema “uomo”, ma il discorso vale per qualsiasi sistema (motore, macchina, elastico, molla, ammortizzatore, ecc.) che può fare forza, e lo stesso schema vale per un corpo inanimato, un oggetto.

È ancora molto importante ragionare con i ragazzi sul modo in cui gli oggetti (ma non solo) reagiscono *cambiando forma* quando esercitano una forza o quando si esercita una forza su di loro, e si possono notare le risposte caratteristiche dei diversi materiali: un elastico risponde alla forza fatta dai bambini allungandosi, una spugna si schiaccia ma quando la forza non la preme più riprende la sua forma naturale. Il pongo pure si schiaccia, ma resta schiacciato, si dice che è plastico; l'acqua fa moltissima forza cambiando poco forma, i tavolini o gli oggetti rigidi cambiano forma solo a livello delle particelle microscopiche da cui sono costituiti. Facendo forza i muscoli si contraggono, e gli scatoloni che la subiscono si schiacciano un pochino. Si può mettere così in evidenza la relazione tra forza e cambiamento di forma (deformazione) talmente generale e importante che le molle delle bilance rispondono alla forza peso che le schiaccia con una deformazione così precisa e regolare che è possibile tararle in modo da misurare, su apposite scale, le forze-peso che vi sono state applicate.

Attività n. 2: Le forze contrapposte

Spingere la panca

Un gioco adatto ad individuare forze contrapposte è quello della spinta della panca. Una specie di gara a chi spinge di più (Figura 6), che può essere realizzata facilmente in classe.

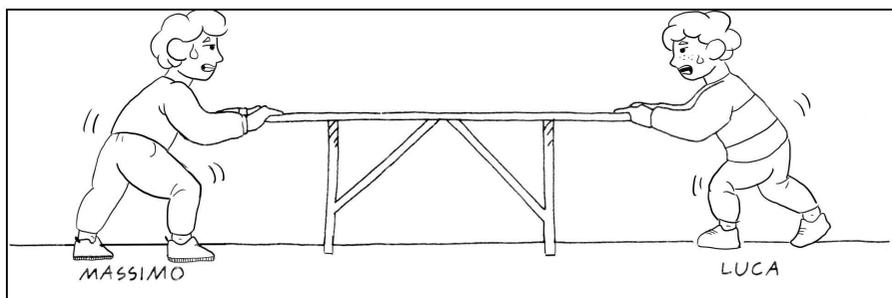


Figura 6. La spinta della panca.

I due bambini spingono uno contro l'altro, più forte che possono, ai due estremi di una panca. La panca può essere sostituita da un bastone lungo (manico di scopa) oppure da una tavola di legno.

I due bambini incominciano a fare forza. Nessuno dei due si muove. Ad un certo punto uno dei due comincia a cedere, arretra un po', si fa spingere indietro suo malgrado e alla fine molla la presa e si arrende. Bisogna allora organizzare proposte e sollecitazioni coerenti che guidino le vane esperienze, indirizzando il lavoro con una serie di problemi-chiave.

Come spiegare questo fatto? Quali sono le spiegazioni dei bambini, e come contestarle?

Il tiro alla fune

I lavori, le descrizioni e le interpretazioni che nascono a partire dal tiro alla fune sono interessanti e quasi inesauribili. In un'aula di scuola primaria non dovrebbe mancare una corda robusta che può essere usata frequentemente per fare giochi e lavori di vario tipo, dalla prima alla quinta.

Nel tiro alla fune si sa che si deve tirare la corda dalla propria parte, ma come si mette il corpo per tirare una corda (Figura 7)?



Figura 7. Il tiro alla fune.

Si può avviare la discussione osservando foto di bambini che, a coppie o in squadre, giocano al tiro alla fune. Nelle foto non si vedono le forze che i bambini stanno cercando di fare, ma appaiono invece le posizioni effettive dei loro corpi: in queste si possono riconoscere contemporaneamente parti in espansione e in contrazione. Per chi conosce il gioco, le cose sono abbastanza chiare e permettono di immaginare le forze implicate per espandere o contrarre in modo efficace le diverse parti del corpo, e non solo i muscoli delle braccia. Purtroppo, nonostante le apparenze, il peso del giocatore non è coinvolto perché è comunque contrapposto alla forza del pavimento che lo sostiene mentre sono importantissime – e i bambini se ne accorgono subito – le suole delle scarpe che possono fare più o meno attrito sul pavimento.

Le difficoltà di queste analisi sono presenti anche a livello di insegnanti, ma non dovrebbero scoraggiare un lavoro rivolto a cercare con i bambini schemi e soluzioni sulle forze che si contrappongono, non lasciando che nelle loro menti il problema resti sempre o troppo facilmente semplificato o assolutamente misterioso.

Attraverso i giochi e le loro varianti si possono trovare piccoli indizi di un fatto molto profondo che riguarda la forza come varia-