

RAPPORTI FRA GRANDEZZE O RAPPORTI FRA DISCIPLINE?

PERCORSO INTERDISCIPLINARE DI INTEGRAZIONE TRA LINGUAGGIO MATEMATICO E FISICO.

V. Bologna^{*(1,2)}, F. Longo^{** (2)}, A. Ventura^{*** (2)}

(1) Istituto Comprensivo San Giovanni, Trieste

(2) Dipartimento di Fisica - Università degli Studi di Trieste

* valentina.bologna@phd.units.it

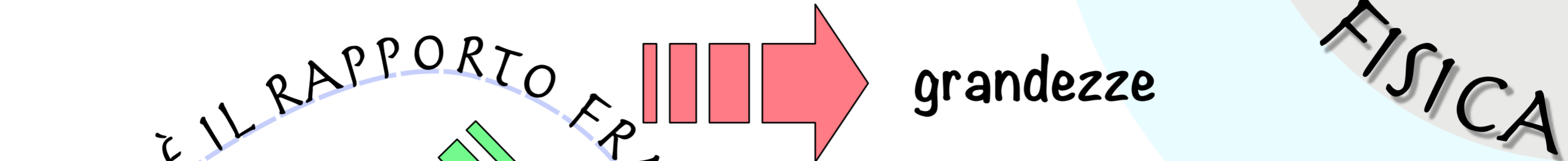
** francesco.longo@ts.infn.it

*** alessandropietro.ventura@studenti.units.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Il percorso è stato proposto all'inizio dell'anno scolastico 2019/2020 alla classe 2C della scuola secondaria di primo grado "M. Codermatz" dell'Istituto Comprensivo San Giovanni di Trieste.



numeri

Dal punto di vista concettuale gli studenti, all'inizio della classe seconda, incontrano alcune criticità nella comprensione dell'estensione degli insiemi numerici (da **N** a **Q** e da **Q** a **R**).

Il passaggio non è assolutamente banale e talvolta rimane poco chiarito nei processi didattici in favore di percorsi più strettamente procedurali o di tipo operativo.

In questo modo, però, si costruiscono concetti separati di "divisione e rapporti" e pure di "frazione e di numeri decimali".

Inoltre, la trattazione del rapporto fra grandezze, svincolata completamente dalla sua misura, costituisce un'ostacolo concettuale nell'apprendimento della fisica: gli studenti non familiarizzano con il limite/senso fisico della misura ma manipolano solo numericamente i rapporti e talvolta non sanno attribuire il significato fisico del risultato ottenuto.

Interpretare correttamente un rapporto, correlandolo strettamente alla misura delle grandezze in gioco ed esplicitarne il significato non solo costruisce un'embrionale epistemologia della fisica (fondamentale peraltro quando questa disciplina diventa curricolare) ma offre anche la possibilità di arricchire il percorso matematico e di favorire lo sviluppo di competenze trasversali e metacognitive tra le due discipline.

Si tratta quindi per il docente di costruire un percorso didattico in una prospettiva interdisciplinare dove la matematica estende il suo apporto funzionale alla fisica per integrarlo nell'uso consapevole dei linguaggi disciplinari al fine di consolidare le conoscenze e le strutture concettuali degli studenti.

0 RAPPORTI FRA NUMERI

Il prerequisito per affrontare il rapporto fra grandezze è quello di sviluppare nello studente competenze di traduzione e rappresentazione dei numeri. Tali competenze si acquisiscono esplicitando l'uguaglianza delle scritture in linguaggio matematico, e non riducendo la rappresentazione ad un semplice esercizio procedurale.

$$\frac{3}{2} = 1,5 = 3 : 2$$

Costruire un percorso didattico che concettualmente favorisca l'acquisizione di numero decimale e di frazione³, non in modo separato (come purtroppo molti libri di testo suggeriscono) ma in modo sincrono, consente di sganciare la frazione dalla sua definizione operativa sulle grandezze. Purtroppo è questa sovrapposizione di concetti nella definizione delle frazioni (operatore vs numero) che induce nello studente la difficoltà di comprendere i rapporti tra le grandezze quando questi poi vanno inquadrati in un discorso di tipo fisico.

Svincolare la definizione di frazione da quella di operatore su quantità e ricostruirla in un contesto più ampio di rapporto fra grandezze offre la possibilità di integrare le due discipline (matematica da una parte e fisica dall'altra) rendendo l'apprendimento dell'una e dell'altra più efficace.



Favorisce inoltre quel collegamento interdisciplinare i cui benefici contribuiscono alle integrazioni concettuali propedeutiche alla formalizzazione dei linguaggi disciplinari in uso in strutture argomentative complesse.

MATEMATICA
34 - Convegno Nazionale
Didattica della matematica,
disciplina scientifica per una scuola efficace
Castel San Pietro Terme (BO)
Incontri con la Matematica XXXIV, 6-7-8 novembre 2020

grandezze

RAPPORTI FRA GRANDEZZE OMOGENEE

Per scoprire che il rapporto di grandezze omogenee è un numero sono stati ritagliati dei quadrati di lunghezza di lato differente, ordinati in modo crescente. È stata tracciata e misurata la diagonale di ogni quadrato ed è stato calcolato il rapporto tra la diagonale e il lato. Matematicamente questo rapporto è un numero irrazionale, che si incontra quando si applica il teorema di Pitagora al quadrato. Fisicamente è un numero che, a seconda dello sensibilità dello strumento che si utilizza per misurare la lunghezza del lato del quadrato e della diagonale, approssima le prime cifre della radice di 2.

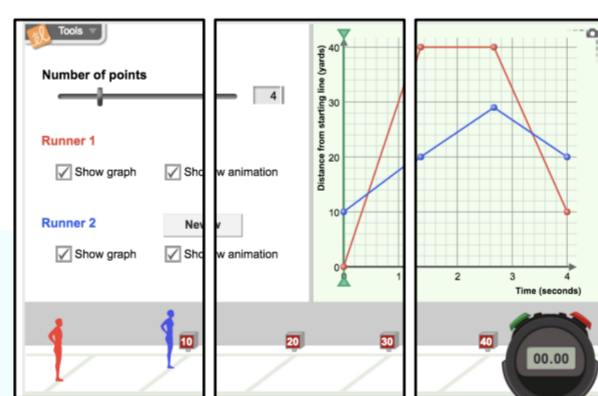
Un esempio che rappresenta efficacemente il significato che assume il valore del rapporto tra grandezze omogenee è la leva.



L'esperienza quotidiana di diverse tipologie di leve (come nella figura sopra a sx utilizzata nel percorso didattico¹) ha guidato al riconoscimento delle coppie di forze in gioco e della distanza tra di esse. La traduzione in linguaggio matematico del loro rapporto (rapporto di forze e rapporto di distanze) gioca un ruolo chiave nella comprensione del significato fisico del valore del rapporto stesso rispetto alla tipologia di leva e al suo funzionamento. Per consolidare l'acquisizione di tale concetto e una sua corretta interpretazione e quindi manipolazione è stato utilizzato come supporto un'attività interattiva sulla piattaforma americana Explore Learning (figura sopra a dx).

RAPPORTI FRA GRANDEZZE NON OMOGENEE

A confrontare grandezze non omogenee si scopre che non tutti i confronti hanno significato fisico: alcuni rapporti permettono di definire propriamente le grandezze derivate, altri invece non corrispondono alla descrizione di alcun fenomeno. Questa scoperta da parte degli studenti è stata confermata dall'osservazione sperimentale. Il linguaggio osservativo è stato tradotto in linguaggio matematico verificando che il rapporto tra la distanza percorsa e il tempo impiegato rappresenta la velocità di un oggetto. Per fare questo sono stati utilizzati gli Mbot, Robot educativi controllabili tramite interfaccia software su dispositivo (come cellulare o tablet).



Il software di controllo di Mbot consente di definire le tre grandezze in gioco e di programmare quindi il robot variandone lo spazio percorso, il tempo oppure anche la velocità. Ma di queste tre grandezze l'interfaccia misura/controlla solamente il tempo in secondi, mentre le altre sono da determinare attraverso una misura diretta per la distanza (un metro da muratore) e indiretta per la velocità (il rapporto tra le grandezze misurate). La raccolta dei dati nella palestra della scuola, la loro organizzazione in tabelle e grafici e la discussione dei risultati ottenuti sono stati poi confrontati con altri fenomeni simili attraverso un'altra attività sulla piattaforma Explore Learning.

RAPPORTI FRA UNA GRANDEZZA E UN NUMERO

Il concetto di partizione è molto utilizzato nello sviluppo del pensiero matematico in eredità dalla scuola primaria che ne fonda i presupposti quando introduce la divisione. È un concetto per certi versi intuitivo perché solitamente abbinato a una didattica analogica della matematica che utilizza la rappresentazione grafica di quantità come modalità per creare l'immagine mentale dei numeri e delle operazioni (quale appunto la divisione). L'estensione del concetto alle grandezze fisiche passa attraverso la geometria per l'applicazione alla misura di lunghezze, superfici e volumi e alle loro partizioni, sia attraverso la rappresentazione grafica, sia attraverso l'operatività sulle misure. Il passaggio non intuitivo è quello che estende il concetto fuori dall'ambito prettamente aritmetico-geometrico e che pertanto resta opaco nel processo di apprendimento che ne fa uso quando esso viene utilizzato nella trattazione più estesa a qualsiasi grandezza fisica. Inserendo nell'azione didattica la traduzione dal caso matematico a quello fisico si rende lo studente familiare in un ambito di applicazione da quello noto.

VERIFICA E DISCUSSIONE

Il percorso proposto è stato concluso con una verifica trasversale degli apprendimenti. Gli esiti delle valutazioni sono stati mediamente più che soddisfacenti anche nel caso di alunni con DSA.

Il tempo impiegato per lo svolgimento del percorso è stato di circa quattro ore alla settimana per un mese (inclusa la verifica conclusiva). L'articolazione delle attività proposte² e l'utilizzo di metodologie diverse hanno offerto la possibilità di sperimentare l'interdisciplinarietà tra la matematica e la fisica, cercando di risolvere i problemi concettuali che emergono da una didattica non integrata delle due discipline.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ¹ Pietra, A., Bottinelli, E. & Davit, P. (2018), *Supernova*, Lattes, vol. 2 (tav. tem.)
- ² Etkina, E. (2010), *Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers*, Phys. Rev. Spec. Top. - Phys. Ed. Res. 6
- ³ Ferretti, F., Lemmo, A., Maffia, A. (2016), *Confrontare decimali e frazioni: analisi delle concezioni degli studenti a partire da una domanda INVALSI*, L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate, vol. 39A (4)