

## Tema 3. I linguaggi della Scienza e della Tecnologia

Anche la scienza e la tecnologia hanno le loro parole, le loro strutture linguistiche, i loro messaggi, che non solo sono strumenti di comunicazione, ma soprattutto di conoscenza. Nella loro evoluzione storica, la scienza e la tecnologia hanno elaborato non soltanto delle teorie e dei prodotti, ma hanno modificato sostanzialmente i modi di osservare la natura, di interpretarne il comportamento, di prevederne le evoluzioni. Il linguaggio scientifico non solo svolge un ruolo fondamentale all'interno delle discipline a cui attiene, ma è determinante nei processi di comunicazione dell'intera società contemporanea, nella sua complessità.

### SCUOLA DI BASE

#### FISICA

SUTTON C. (1982), *La scienza, il linguaggio, il significato*, La Fisica nella Scuola, XV, 2, p.49.

In questo articolo si sottolinea l'importanza di un 'approccio umanistico' allo studio della scienza, ovvero di un modo di porsi di fronte ai concetti mirato a capire, decodificare e rielaborare i termini e il linguaggio con cui i vari concetti scientifici vengono espressi. Questa operazione di analisi linguistica è, secondo l'autore, necessaria per un'appropriazione significativa delle idee scientifiche perché favorisce un processo di riformulazione autonoma da parte degli studenti dei concetti stessi. Nell'articolo viene mostrato quanto i concetti riformulati autonomamente siano più ricordati, meglio collegati ad altri concetti e più facilmente utilizzati per interpretare situazioni nuove. Per stimolare una riformulazione autonoma dei concetti sono proposte attività di discussione orale in classe, di scrittura e di lettura dei testi scientifici.

### SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE

#### LA LOGICA E I LINGUAGGI MATEMATICI NELLA FISICA

FABRI E. (1977), *Che cosa è il rigore logico in fisica?*, La Fisica nella Scuola, X, 1, p.24.

Vengono illustrate alcune "difficoltà logiche" che un insegnante si trova a dover affrontare nell'insegnamento della fisica, difficoltà che derivano dal ruolo che si deve attribuire a esperimento, formalizzazione e realtà. Un esempio di tali difficoltà è: "Come si devono presentare i principi fondamentali? Ricavandoli dall'esperimento, o introducendoli come postulati non dimostrabili?". In particolare vengono analizzati casi di discorsi non corretti sul piano logico presenti nei libri di testi e vengono proposte soluzioni alle principali difficoltà logiche individuate.

RAVAGNAN G., VETTORAZZO G. (1984), *I linguaggi matematici e l'operare fisico: la relazione di Boltzmann sull'entropia*, La Fisica nella Scuola, XVII, 2, p.57.

Viene presentato un esempio particolarmente significativo (la relazione di Boltzmann sull'entropia) per sottolineare alcuni aspetti della matematizzazione della fisica e di come questa derivi dalla natura stessa dell'operare fisico, piuttosto che da una impostazione

tecnica del problema da risolvere. Vengono usate ed illustrate diverse tecniche di matematizzazione al fine di enfatizzare le interconnessioni tra diversi linguaggi matematici.

RAVAGNAN G., VETTORAZZO G. (1986), *Osservazione sui modelli fisico-matematici: il problema dell'astrazione e il problema dell'analogia*, La Fisica nella Scuola, XIX, 3, p.196.

Viene sostenuta la necessità di una presa di coscienza del fatto che il linguaggio (anche quello storico-naturale) rappresenta "un modello" della realtà. A tal fine viene fatto un excursus storico mirato a trovare le radici della convinzione diffusa che ci sia una corrispondenza biunivoca tra realtà e linguaggio e a trovare le ragioni che portano al concetto moderno di modello come criterio interpretativo non più unico dei fenomeni, ma utile a descriverli e inquadrarli rispetto a certe finalità. A sostegno dell'idea che il linguaggio rappresenti un modello della realtà vengono poi passati in rassegna e descritti i processi di formalizzazione e di astrazione (anche effettuati mediante ragionamenti analogici/metaforici) che portano alla costruzione dei modelli fisico-matematici.

ZANARINI G. (1995), *Spiegare il mondo, costruire mondi*, La Fisica nella Scuola, XXX, 2/SUP, p.177.

Questi articoli affrontano il problema della relazione tra fisica e matematica inquadrandolo in una prospettiva di insegnamento. Forniscono esempi tratti da ambiti disciplinari diversi [meccanica e relatività (Fabri), termodinamica (Zanarini), la dimostrazione in matematica (Lolli)], a partire da discipline diverse [dalla fisica (Fabri, Zanarini) e dalla matematica (Lolli)] e da prospettive epistemologiche diverse. Pertanto questi articoli si prestano, se confrontati, a delineare un quadro problematico dal quale si cerca di indagare la relazione tra fisica e matematica e, in particolare, di rispondere alla domanda che guida gli articoli: "La matematica nell'insegnamento della fisica è struttura o strumento?".

#### LA TECNOLOGIA E I NUOVI LINGUAGGI DELLA FISICA

BARTOLI A., GIORGINI B., PALMONARI F.M., PIOGGIA D. (1998), *Alcune considerazioni didattiche e tecniche sull'uso del V-Scope*, La Fisica nella Scuola, XXXI, 2, p.73.

In questo articolo viene presentato e descritto il funzionamento del V-Scope come esempio di un moderno sistema di acquisizione dati. In particolare esso viene utilizzato per lo studio di un moto caotico di un pendolo doppio e ne vengono evidenziate le potenzialità didattiche.

GANDOLFI E., VITULLO C. (1997), *Trasformazione termodinamica isoterma on-line: un'occasione per discutere la realizzazione e la taratura di un trasduttore di volume*, La Fisica nella Scuola, XXX, 2, p.79.

Viene presentato un semplice esperimento didattico on-line sulle trasformazioni termodinamiche isoterme. L'esperimento è stato realizzato utilizzando una particolare interfaccia intelligente denominata ULI (Universal Laboratory Interface) e un trasduttore di volume appositamente progettato e costruito. L'articolo è diviso in due parti: nella prima parte sono descritte la progettazione e la calibrazione del trasduttore di volume e nella seconda parte vengono dati alcuni suggerimenti per la realizzazione dell'esperimento in classe.

GUIDONI P. (1995), *Il calcolatore come strumento cognitivo: esempi e riflessioni sulla didattica possibile*, TD n.7.

In questo articolo vengono fatte considerazioni generali sull'utilizzo del calcolatore nella didattica della fisica; vengono poi presentate le condizioni affinché il calcolatore possa essere uno strumento con cui innescare una 'risonanza' tra le dinamiche cognitive dei ragazzi, le strutture disciplinari e le tecnologie; e, infine, vengono illustrati alcuni esempi di situazioni di insegnamento realizzate e analizzate a livello di ricerca.

PECORI B., TORZO G., SCONZA A. (1998), *Come valorizzare un antico esperimento con la tecnica MBL: la macchina di Atwood per condurre una ricerca sperimentale sul moto*, La Fisica nella Scuola, XXXI, 2, p.83.

Viene presentato il sistema di acquisizione dati on-line MBL come strumento che permette uno studio dettagliato del moto di corpi soggetti a forze che cambiano con la posizione. È inoltre sottolineato come questo strumento permetta di rendere esplicito il processo di costruzione e ri-definizione di un modello teorico che renda conto dei dati sperimentali.

TAGLIAGAMBE S. (1998), *Tecnologia e conoscenza*, La Fisica nella Scuola, XXXI, 3/SUPP, p.44.

In questo articolo viene argomentato perché l'idea di tecnologia debba essere liberata da luoghi comuni che la vedono come un semplice campo di applicazione e di sperimentazione di conoscenze elaborate altrove.

Viene invece enfatizzato come essa sia portatrice di specifici stili di pensiero e di razionalità e capace di esprimere autonomamente conoscenze e valori.

TORZO G. (1999), *La clessidra ad acqua di Galileo, ovvero un precursore dei moderni trasduttori*, relazione al Corso di Aggiornamento "Le rivoluzioni scientifiche (1600-1750), nuovi saperi e nuovi linguaggi, IRSSAE Veneto, 29-30 settembre 1999, Mestre (VE).

In questo articolo viene argomentato in che senso la clessidra ad acqua di Galileo può essere considerata un precursore dei moderni trasduttori: lo strumento galileiano trasformava la grandezza 'tempo' nella grandezza 'peso', così come nella moderna tecnologia un trasduttore trasforma una qualunque grandezza fisica in un segnale elettrico. L'autore mostra l'analogia tra i problemi che Galileo dovette affrontare e i problemi che anche oggi si incontrano nella progettazione di un moderno traduttore. Viene inoltre sottolineato il contributo dato dall'elettronica nello sviluppo di uno strumento "universale" (costituito da un trasduttore, una interfaccia e un calcolatore) in grado di misurare qualsiasi grandezza fisica.

TORZO G., PECORI B. (1999), *Uno studio sperimentale del moto lungo un piano inclinato*, La Fisica nella Scuola, XXXVII, 3/SUPP, p.99.

Vengono descritte le potenzialità dell'MBL (Microcomputer Based Laboratory) nello studio del moto lungo un piano inclinato. Questa attrezzatura facilita l'introduzione di un modello teorico per interpretare i dati sperimentali e stimola la discussione sui limiti del modello stesso. Permette, inoltre, di studiare il fenomeno nella sua complessità consentendo di affrontare con relativa facilità anche quegli aspetti del fenomeno che di solito sono trascurati (attrito, momento d'inerzia delle ruote di un carrello,...).

## **SUPPORTI AUDIOVISIVI**

### **VIDEOCASSETTE**

*I Frattali*, LE SCIENZE – Mondadori VIDEO

La storia, il significato e le regole matematiche dell'avvincente teoria dei frattali, illustrata da E. Lorenz e B. B. Mandelbrot. Allegato alla videocassetta si trova un opuscolo utile come supporto didattico.

Il parere di Giovanni Barbi (I.R.R.S.A.E. Emilia Romagna)

Il problema del linguaggio, di come questo si rapporti con la realtà, di come "nasconda" o "riveli" le "cose", il problema della verità dunque, è certamente uno dei temi classici della Filosofia. Queste tematiche paiono assai "alte", difficilmente approcciabili, addirittura proibitive per la scuola dell'obbligo. Noi pensiamo invece che una profonda opera di "chiarificazione" linguistica sia possibile e fondamentale sin dai primi anni di scuola.

Nell'analisi storica ed etimologica dei linguaggi (naturali e artificiali, verbali e non verbali) si può facilmente vedere in campo multidisciplinare in cui i vari insegnamenti possono realmente integrarsi.