

IL LINGUAGGIO SCIENTIFICO

di
Eliaana Petrini

Corso di Perfezionamento
"Strategie didattiche per promuovere un atteggiamento positivo
verso la matematica e la fisica"

Università di Pisa
Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

Anno Accademico 2006-2007

Introduzione

Ogni giorno, sia come insegnanti che come esperti in materia ci troviamo alle prese con il linguaggio scientifico; da qui il nostro interesse. Esistono tuttavia molte ed oggettive difficoltà nel trattare un argomento così complesso e vasto. Ci siamo basati su esempi a nostro avviso significativi senza per questo aver la pretesa di risultare esaustivi.

La nostra ricerca si è basata essenzialmente sull'analisi di due ambiti in cui è sempre necessaria una riflessione che riguarda il linguaggio scientifico ovvero la DIVULGAZIONE SCIENTIFICA e l'INSEGNAMENTO.

Un esempio di linguaggio scientifico che abbiamo ritenuto poco "felice" è la seguente **definizione di angolo in un manuale per il liceo francese del 1971:**

Qualunque siano le coppie (D_1, D_2) e (D_1', D_2') di semirette vettoriali di E , la relazione esiste una rotazione vettoriale f di E tale che

$$f(D_1) = D_1' \text{ e } f(D_2) = D_2'$$

è una relazione di equivalenza in $D \times D$, dove D rappresenta l'insieme delle semirette vettoriali di E . Una classe di equivalenza per questa relazione viene chiamata angolo di due semirette vettoriali di E .

ritengo che tale definizione si commenti da sé!

La difficoltà più ovvia ma anche determinante nell'impossessarsi di un linguaggio scientifico appropriato è la distanza che esiste tra linguaggio scientifico e linguaggio comune.

Quali sono le differenze tra questi due linguaggi? Entrambi hanno intenti conoscitivi, nel senso che cercano di costruire frasi che possano descrivere la realtà e che conseguentemente la descrivano. Ma mentre il linguaggio comune spesso rimane ambiguo nel senso che permette la descrizione della realtà ma le sue affermazioni non sono in grado di fare previsioni certe, il linguaggio scientifico osa previsioni sulla realtà riducendo il più

possibile tale ambiguità mediante la costruzione di una corrispondenza biunivoca tra simbolo e realtà.

Le pagine che seguono riguardano l'ambito di analisi di cui mi sono occupata all'interno del laboratorio ovvero la divulgazione scientifica con particolare attenzione posta ad argomenti di fisica che spesso affascinano anche coloro che non hanno specifiche competenze in materia ma che altrettanto spesso rischiano di essere fuorvianti.

IL PROBLEMA DELLA DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

Inizierei citando Einstein che ritiene che la divulgazione scientifica è innanzi tutto un'occasione per lo scienziato (lui parla in particolare della categoria dei fisici) di riflessione sui problemi di metodo e di fondazione: “il fisico non può semplicemente lasciare al filosofo la considerazione critica dei fondamenti teorici; è lui infatti che sa meglio e che sente più nettamente dov'è che la scarpa fa male” [A. Einstein, *Pensieri degli anni difficili*, Universale scientifica Boringhieri, N.4 p.37]. Nella maggior parte dei casi i puristi del mondo scientifico rifiutano la divulgazione in quanto tale e non cercano strade per perseguirla in maniera seria ed efficace.

Ma è veramente da demonizzare o è bene discernere tra tipi diversi di divulgazione? Può essere utile per introdurre alla conoscenza più approfondita di un argomento?

Oppure come occasione di riflessione per addetti ai lavori?

Il problema esiste, in quanto di divulgazione spazzatura siamo invasi.

Se pensiamo solo a giornali pseudo – scientifici che sembrano più che altro giornali di *gossip* non possiamo che dare ragione a chi non vuol nemmeno sentire parlare di divulgazione; ma ci chiediamo se può esistere un modo serio ed efficace di divulgare senza scadere nella notizia scandalistica.

E dunque si arriva alla riflessione: divulgare male non è peggio che meglio?

In che modo divulgare? Che livello del linguaggio scientifico usare nella divulgazione in modo che essa non rinunci ad essere chiara e comprensibile ma al contempo rigorosa?

Piergiorgio Odifreddi in un suo scritto del 1994 parla di divulgazione scientifica in questi termini: “la vita è una lunga immersione, a vari livelli di volontarietà e consapevolezza, in una cultura dalle forme molteplici [...]. Il parallelo estendersi dell'istruzione da un lato, e della capacità tecnologica di riproduzione di parole, suoni e immagini da un altro, ha prodotto un duplice ossimoro: una *cultura di massa*, e una *massa di cultura*. In particolare, produzione e fruizione sono salite in quantità e scese in qualità, in entrambi i casi drasticamente. [...] Per colmare il divario fra scienza e pubblico è nata la figura del *divulgatore*, col ruolo di interfaccia fra il linguaggio scientifico e quello naturale, e con la funzione di esprimere in parole le idee che lo scienziato ha tradotto in formule. Il linguaggio scientifico non è però una perversità, bensì una necessità: se fosse possibile esprimere sempre ed in modo efficiente le

idee scientifiche con parole, gli scienziati lo farebbero essi stessi. [...] La divulgazione scientifica...nei casi in cui effettivamente abbia successo, può contribuire all'inserimento della scienza in una prospettiva culturale più vasta di quella in cui la confina il linguaggio scientifico. Proprio per la difficoltà della sua realizzazione e la delicatezza della sua funzione, la divulgazione richiede talenti che da un lato sappiano far evaporare dall'aridità delle formule la loro atmosfera intellettuale, e dall'altro riescano poi a farla precipitare in una forma letteraria che ne colga l'essenza."

In alcuni libri di scuola ad esempio il linguaggio scientifico è ridotto ad un insieme sterile di formule ed enunciati oppure è reso banale nel tentativo di risultare chiaro. In alcuni argomenti della fisica che abbiamo analizzato ciò risulta particolarmente evidente. Ci è sembrato quindi opportuno mettere a confronto alcune voci di maestri della fisica con i passi di alcuni libri molto gettonati nelle nostre scuole e che, come tali, diventano la base su cui molti studenti italiani si avvicinano alla scienza. Questo ovviamente non deve essere inteso come uno sciocco confronto tra il premio Nobel e lo scrittore di libri scolastici, ovviamente il confronto non può esistere!! Ma si pone lo scopo di individuare una qualche possibilità di proporre a coloro che sono a digiuno di concetti fisici argomenti molto complessi come ad esempio la relatività e la meccanica quantistica affiancando gli scritti di eminenti fisici al libro di testo divulgativo.

UN SALTO NEL LINGUAGGIO DELLA FISICA :

Introduzione alla meccanica quantistica

La teoria dei quanti, sviluppatasi in trent'anni di fervida attività (tra il 1900 ed il 1930) ad opera di insigni fisici del calibro di Max Planck per arrivare a P. A. M. Dirac, sconvolse la fisica. Tale teoria si basa sullo studio del comportamento della materia e della luce dal punto di vista microscopico e quindi ha in sé già qualcosa di complicato: come si può far esperienza di ciò che non si vede? E fino a che punto deve modificarsi il linguaggio scientifico per descrivere le proprietà dell'infinitamente piccolo?

Molti libri di testo scolastici iniziano la trattazione della meccanica quantistica partendo dalla crisi della fisica classica e studiando l'emissione e l'assorbimento della radiazione da parte di un corpo nero (un sistema ideale del quale, dicono, le proprietà sono semplici da descrivere) : si inizia a parlare di spettri di radiazione e già qui il linguaggio si fa ostico per chi legge.

Feynman, premio Nobel per la fisica nel 1965, nella sua trattazione *The Feynman Lectures on Physics*, mette in atto un processo di avvicinamento alla meccanica quantistica che parte da

base sperimentale per poi formalizzare. Feynman sa che il comportamento quantistico e la sua descrizione sono assai misteriosi “proprio perché il comportamento atomico è così diverso dalla comune esperienza, è assai difficile abituarcisi, ed esso appare strano e misterioso a chiunque, sia al principiante che al fisico ormai sperimentato. Perfino gli esperti non lo capiscono nel modo che essi desidererebbero, ed è assai ragionevole che non ci riescano, poiché tutto quanto riguarda la diretta esperienza e l’intuizione umana si riferisce ad oggetti grandi”. Per addentrarsi nei meandri allora il fisico sceglie “un fenomeno che è impossibile, *assolutamente* impossibile, spiegare in nessun modo in forma classica, e che contiene in sé il cuore della meccanica quantistica”, ovvero un esperimento di interferenza prima con elettroni e poi con onde prodotte dall’acqua: che l’analogo risultato delle due esperienze sia un esempio del dualismo onda particella? Il linguaggio è sintetico, ovviamente rigoroso. Interessante è l’introduzione al concetto di probabilità affrontato in maniera intuitiva, concetto che invece su un classico della divulgazione scolastica come l’Amaldi viene introdotto in modo molto criptico partendo dall’ampiezza di probabilità!

Anche il testo *La fisica per tutti* di L.Landau è un esempio efficace di come si possa proporre la fisica con linguaggio accessibile ed in modo da affrontare i primi passi all’interno di questa disciplina. Il testo si discosta dal classico libro divulgativo o dal testo scolastico ma ne conserva le peculiarità di un’agevole lettura ed una chiarezza espositiva.

Citando Bruno Cermignani nella sua introduzione all’esposizione divulgativa della relatività di Einstein, il problema della divulgazione scientifica e della sua importanza entra in gioco “quando viene chiesto come andarono le cose al riguardo di una cosiddetta rivoluzione concettuale, un tipo di evento poco propenso a lasciarsi ridurre a “fatti curiosi” o a “numeri con molti zeri””. A tal proposito in *Relatività: esposizione divulgativa* di A. Einstein viene proposta una rivisitazione della teoria della relatività generale in modo da essere fruibile da un pubblico di curiosi più che di esperti; interessante il tentativo di Einstein, conscio delle difficoltà insite nei contenuti e nel formalismo della sua teoria, di esporre con linguaggio il più possibile chiaro. Nella maggior parte dei libri di fisica per le scuole superiori la teoria della relatività è relegata nelle ultime pagine e spesso è affrontata senza introdurre un minimo di formalismo, le trasformazioni di Galileo e quelle di Lorentz non sono neanche accennate (non introdurrei ovviamente tutte le dimostrazioni ma almeno far vedere dove e come cambiano le equazioni lo penserei appropriato per una quinta liceo scientifico PNI). Il testo divulgativo di Einstein può a mio avviso essere di supporto per la trattazione di questa parte della fisica in modo che questa teoria, fondamentale per il progresso della fisica, non si limiti ad essere solo una rassegna di curiosità.

Un salto nel mondo del linguaggio della fisica quantistica può essere effettuato anche utilizzando le pagine di *Alice nel paese dei quanti* del fisico Robert Gilmore (insegnante di fisica all'Università di Bristol e studioso di fisica delle particelle) all'interno del quale il linguaggio ordinario è sfruttato ironicamente per spiegare i più misteriosi concetti di meccanica quantistica. *Alice nel paese dei quanti* è uno degli esempi più riusciti di divulgazione scientifica attraverso un linguaggio divertente e molto efficace dal punto di vista narrativo. Il linguaggio ordinario è sfruttato ironicamente per spiegare i più misteriosi concetti della meccanica quantistica; tutto questo senza rinunciare a esporre con rigore e serietà concetti di elevata complessità.

Questo testo si dimostra interessante a mio avviso anche da un punto di vista didattico in quanto può essere letto sia considerandolo un libro alquanto strano ma assai divertente (è facile seguire la trama poiché è impostata sulla falsa riga di *Alice nel paese delle meraviglie*) sia un testo dal quale trarre, con una supervisione esterna magari dell'insegnante, conoscenza scientifica di concetti illustrati in modo intuitivo visto che a margine di ogni pagina è possibile trovare la spiegazione rigorosa del concetto fisico narrato.

Alice è una bimba dei nostri giorni che si annoia del mezzo di comunicazione più usato, la televisione, e per questo decide di fare un viaggio all'interno del tubo catodico dando origine ad una serie di scoperte nel mondo dell'infinitamente piccolo di Quantilandia: l'incontro con gli elettroni *spin up* e *spin down* differenti solo per il fatto che uno dei due ha il proprio ombrello puntato verso il basso, la banca del ragioniere Heisenberg in cui le condizioni di prestito sono sancite dal principio di indeterminazione per il quale tanto più grande è l'ammontare di energia (i soldi a Quantilandia) chiesta in prestito tanto più piccolo è il periodo di tempo di durata del prestito...e così via.

CONCLUSIONI

Gli esempi proposti sono tutti positivi...questo ovviamente non vale per tutta la letteratura scientifica divulgativa! I testi qui citati rappresentano una nicchia in un universo di libri semplicistici o “non riusciti”.

I *Best sellers* della divulgazione scientifica, spesso, propongono argomenti generici trattati in maniera sensazionalistica; alcuni testi nello sforzo di non rinunciare al rigore trascurano l'aspetto della chiarezza.

Ritengo che come insegnanti abbiamo il dovere di impostare la nostra didattica in modo che la divulgazione del sapere sia chiara e rigorosa e per raggiungere questo scopo è necessario individuare i testi di riferimento a cui appoggiarsi e da far conoscere agli allievi nella speranza che si avvicinino positivamente alla disciplina che proponiamo loro. Penso inoltre che sia necessario insegnare ai nostri allievi il senso critico nei confronti di ciò che leggono e che ascoltano di qualsiasi genere si tratti: questo può essere perseguito ad esempio nelle nostre discipline analizzando più testi che trattano lo stesso argomento e quando possibile affiancare la lettura dei testi dei grandi studiosi che hanno contribuito allo sviluppo della scienza.

BIBLIOGRAFIA

- A. Einstein, *Relatività: esposizione divulgativa*, Universale scientifica Boringhieri, 1981.
- R. P. Feynman, *La fisica di Feynman*, Volume 3°, Masson Italia editori, 1985.
- R. Gilmore, *Alice nel paese dei quanti*, Raffaello Cortina Editore, 1996.
- L. Landau, A. Kitaigorodskij, *La Fisica per tutti*, Editori Riuniti, 1972.