

## FEDE NELLA MATEMATICA

Nel 1846, due astronomi, Adams e Leverrier, notarono alcune irregolarità nell'orbita di Urano. La storia della Scienza ci ha insegnato che quando si manifesta un'anomalia fra la previsione teorica di un fenomeno e le osservazioni (o i risultati di un esperimento), la crisi che si genera è il preludio a una nuova scoperta o al superamento di una teoria che apre la strada ad un modello più generale.

Nel caso dei nostri astronomi, la loro fede nella matematica (ovvero nelle equazioni che governano i fenomeni gravitazionali) condusse essi ad interpretare lo "strano" moto di Urano come un segnale della presenza di un altro corpo celeste; un altro pianeta. I risultati dei calcoli prevedero l'orbita di questo nuovo oggetto; furono puntati i telescopi e apparve Nettuno: trionfo della potenza del calcolo matematico!

Sbaglierebbe, però, chi pensasse che la matematica esaurisca nel puro calcolo (che è pur sempre indispensabile e sempre ricco di stimolanti difficoltà) il suo seducente fascino; il calcolo è solo la bellezza esteriore della matematica. Esso permette di confrontare i risultati con le idee che sono alla base di quegli eleganti edifici che chiamiamo equazioni e che permettono la descrizione del mondo reale. Le **idee** sono la vera essenza della matematica, esse si miscelano in armonia trasformandosi in equazioni e queste, in previsioni...

Ma è sempre così? Ogni volta che risolviamo un'equazione stiamo sempre svelando un particolare della natura? La domanda è necessaria alla luce degli ultimi sviluppi della fisica. Ma torneremo sull'argomento più avanti.

Ora voglio discutere un altro esempio emblematico.

Durante una passeggiata a cavallo, un ingegnere, Scott – Russell, osservava il moto di una barca, nelle acque basse di un canale, rapidamente trainata da una coppia di cavalli. Al fermarsi della barca, una certa massa d'acqua formò delle onde che iniziarono a propagarsi velocemente nel canale. Il fenomeno incuriosì Scott perché tali onde sembravano non cambiare la loro forma e non diminuire la loro velocità. Il nostro ingegnere seguì a cavallo per svariate miglia queste strane onde fino a perderle di viste nelle tortuosità del canale. Era l'agosto del 1834.

Il racconto citato descrive la scoperta di un particolare tipo di propagazione ondosa che, ai giorni nostri, viene chiamata “onda solitaria” o, più brevemente “solitone”.

Per una sessantina di anni dalla scoperta, questo fenomeno restò una semplice curiosità.

Nel 1895, Korteweg e De Vries, studiando fenomeni idrodinamici in acque poco profonde, costruirono un modello che condusse ad un’equazione (ora conosciuta come equazione KdV) la cui soluzione descriveva proprio l’onda osservata da Scott – Russell.

Com’è ovvio, l’importanza di questo risultato non è di aver dato la spiegazione di un fenomeno fisico di scarsa utilità, ma di aver spalancato una porta verso nuovi orizzonti che tale equazione (e altre simili che immediatamente seguirono) permetteva di esplorare. Ora i solitoni aiutano a capire la fisica del plasma (necessaria a sviluppare la tecnologia della fusione nucleare), vengono utilizzati come sonde per studiare le proprietà del sottosuolo nel sogno di interpretare indizi che precedono le scosse sismiche, nonché nello studio della previsione delle eruzioni vulcaniche.

La fede nella matematica potrebbe portare ad una ingenua generalizzazione: ogni equazione può predire eventi fisici (come mostra il primo esempio) e ogni evento fisico è studiabile con un’equazione (come mostra il secondo esempio). Moltissime prove potrebbero avvalorare questa tesi.

La teoria dell’elettromagnetismo, sintetizzata da Maxwell in quattro equazioni, ha condotto alla previsione delle onde elettromagnetiche, l’equazione di Dirac ha rivelato l’esistenza dell’antimateria, la teoria dei gruppi ha permesso la scoperta di nuove particelle elementari, i quark, i gluoni e l’ormai famoso bosone di Higgs sono conferme di calcoli teorici di un schema matematico chiamato modello standard.

Ma mettiamoci dalla parte del “diavoletto”.

Esistono diverse conferme sperimentali che la teoria della gravitazione di Einstein (basata sull’astratta algebra dei tensori) funzioni. Essa prevede l’esistenza delle onde gravitazionali, perturbazioni del “tessuto dell’universo” dovute a grandi masse in moto accelerato. Sofisticati impianti ideati da americani e collaborazioni italo-francesi e anglo-tedesche non hanno prodotto alcun successo nella rivelazione di queste sfuggenti onde. Gli impianti attualmente sono in ristrutturazione per

migliorare la sensibilità delle apparecchiature e nel 2016 sono previsti nuovi tentativi di rintracciare le onde gravitazionali. È solo colpa della sensibilità degli strumenti se non riusciamo a vedere tali onde? Può darsi. Ma è lecito anche chiedersi: esisteranno davvero?

Cosa dire della SUPERSIMMETRIA, una teoria matematica che predice l'esistenza di nuove particelle le quali dovrebbero già essere state osservate negli attuali acceleratori?

E ci si può porre domande ancora più inquietanti.

La teoria delle stringhe ha stimolato molta ricerca matematica, ma c'è un reale accordo con la realtà fisica?

Dopo anni di duro lavoro, la comunità scientifica si trova di fronte ad una montagna di promesse non realizzate e tanta matematica che non sembra descrivere il nostro universo.

Per raggiungere il livello fondamentale di comprensione della natura non basta più il rigore della Scienza Esatta?

Ammesso che la matematica possa rivelarci l'intimità della natura, che significato dare a tutte le teorie che, pur essendo matematicamente coerenti, non descrivono alcuna realtà?

Mancano, forse, le idee per sviluppare teorie verificabili?

Mi soffermo, in conclusione, su questi ultimi due quesiti. Affronterò il primo come persona curiosa del progresso scientifico e "studente" di fisica e il secondo con la preoccupazione di un insegnante di matematica e fisica.

È forte la tentazione a credere che la matematica possa spiegare ogni cosa (tutti, in fondo, abbiamo bisogno di certezze...) . Con questa fede è possibile interpretare anche i fallimenti della matematica con rinnovata fiducia: è la stessa teoria delle stringhe, che mentre pone limiti alla matematica, fornisce un prolungamento di quei limiti...

Sarò più chiaro: se la teoria delle stringhe ha prodotto tanta matematica che non descrive il nostro universo, d'altra parte prevede l'esistenza di molti universi (con leggi fisiche diverse). Ecco la scappatoia per l'uomo "di fede matematica". Tutta la matematica che "non funziona" nel nostro universo potrebbe essere utile in "altri" universi... Sarebbe il trionfo dei trionfi della matematica!

Veniamo, ora, alla domanda che mi sta più a cuore: perché non siamo capaci di partorire idee nuove per sviluppare teorie in grado di spiegare l'intimità della natura?

Per sviluppare nuove idee occorrono "menti pensanti", non calcolatori...

Escludendo l'esistenza dei cervelli geniali (che per fortuna, a volte nascono, forse per un innato istinto di conservazione della Natura stessa...), le menti devono (o dovrebbero) formarsi nel periodo scolastico, quello più fertile per l'evolversi della "materia grigia". In questa età la matematica può gettare i semi per una rigogliosa fioritura, ma l'insegnamento della matematica procede nella direzione giusta?

Mi tornano alla mente parole che lessi quando ancora non insegnavo...quel libro è lì, paziente, nel mio studio. Lo apro e rileggo...

*"L'insegnamento di tale disciplina, talvolta degenera in vuota esercitazione nella risoluzione di problemi, il che può sviluppare un'abilità formale, ma non conduce ad una reale comprensione dei vari argomenti né accresce l'indipendenza intellettuale". (Courant)*

Gli attuali **programmi ministeriali** (cos'è questa tristezza che mi avvolge ogni volta pronuncio o scrivo queste due parole?... ) indirizzano l'insegnamento verso "il saper fare"(sicuramente la cosa più facile per l'insegnante, per l'alunno e più opportuna per chi deve governare)...ai nostri alunni è richiesta soprattutto abilità di esecuzione e tecnica di calcolo (sfogliate i testi degli attuali libri di matematica e confrontateli con quelli di qualche anno fa, se non credete alle mie affermazioni).

Dallo stesso libro, qualche pagina più avanti, leggo ancora: "...esiste il pericolo di essere frustrati e delusi, a meno che studenti ed insegnanti non cerchino di guardare al di là del formalismo e della tecnica per afferrare (e aggiungo io, stringere) la vera essenza della matematica". (Courant)

Io sono un ottimista e credo che nonostante gli sforzi che i vari governi profondono per appiattire il pensiero, nasceranno sempre "poeti" capaci di scrivere canzoni che aiutano a capire:

*“...Certo chi comanda non è disposto a fare distinzioni poetiche*

*Il **Pensiero** è come l'Oceano non lo puoi bloccare, non lo puoi recintare...*

*Così stano bruciando il Mare...*

*Così stanno uccidendo il Mare...*

*Così stanno umiliando il Mare...*

*Così stanno piegando il Mare...”*

*(Lucio Dalla - Com'è profondo il mare)*

E voi, ragazzi, siete questo grande oceano!

Bibliografia:

“The Soliton: A New Concept in Applied Science” - Scott – Chu – McLaughlin

“Le Matematiche” - Aleksandrov – Kolmogorov – Lavrent'ev

“Il piccolo libro delle stringhe” - Gubser

“Le Stelle” - Febbraio 2013

“Cos'è la matematica” - Courant