

di Anna Stella

Come al solito è molto difficile iniziare dopo un intervento così splendido, quello del professor Cohen; mi piacerebbe molto alzarmi, cominciare a girare tra i banchi come ho sempre fatto; ma non posso per ragioni evidenti. Le ragioni sono legate al fatto che forse questa sarà l'ultima delle relazioni che mi permetterò di fare. Io comincerei con leggere una proposizione da Morowitz, che ho trovato in un testo molto bello di Adelphi, L'Io della mente, una raccolta di testi legati da Dunnet.

La frase è questa:

“Ciò che è accaduto è questo: i biologi che un tempo postulavano per la mente umana una posizione privilegiata nella gerarchia della natura, si sono inesorabilmente avvicinati al rigido materialismo che caratterizzava la fisica del '800; nel frattempo i fisici, di fronte a prove sperimentali assai convincenti, sono venuti allontanandosi dai modelli strettamente meccanici dell'universo, per accostarsi ad una concezione in cui la mente ha una funzione essenziale in tutti gli eventi fisici”.

Questo è il tema che vorrei discutere: la mente ha una funzione essenziale in tutti gli eventi fisici.

“E' un autentico circolo vizioso, che tuttavia va visto con simpatia: se da un lato questo circolo vizioso ci priva di sicurezze assolute, esso almeno racchiude in sé il problema mente e corpo e fornisce una cornice entro la quale le singole discipline possono comunicare tra loro.”

Racconto brevemente una seconda osservazione, un intervento importante che è stato pubblicato l'anno scorso, un bel libro di teologia Vito Mancuso: L'anima e il suo destino, pubblicato da Raffaello Cortina.

L'autore sembra riconoscersi nel principio olistico sopra ricordato. In quel testo, nel cammino verso una definizione dell'ente uomo, ci si avvale di due principi: un generale principio di esistenza di mente o di natura ed un principio olistico, definito nel testo dal verbo Emergere.

Mancuso descrive l'emergere dell'anima come un processo discendente, che parte da un primo granellino, il Big Bang, quando cioè l'universo era racchiuso in una pallina estremante piccola e ricca di energia. A partire da questa prima ipotesi scientifica, tutto quanto si deduce per un processo che io qui ho chiamato olistico e che invece Mancuso chiama Emergere. E' la stessa cosa, come vedremo.

Cercherò di riassumere i punti più importanti.

Il primo punto è il Big Bang: c'è o non c'è? La scienza crede che forse un Big Bang ci sia stato, ma come lo giustifica?

E' stato giustificato nel 1965 da due ricercatori americani, che operavano nell'ambito delle comunicazioni: con un'antenna rivolta verso il cielo, captavano le radiazioni a microonde, radioazioni centimetriche che avevano un certo andamento rispetto alla loro distribuzione (ogni radiazione porta con sé energia, a seconda delle lunghezze d'onda). Hanno studiato la distribuzione dell'energia nelle varie gamme della lunghezza d'onda; questa energia era identica alla curva di distribuzione dell'energia di corpo nero (Kirchhoff, nel 1859 aveva palato dei corpi neri; quello era stato un anno di crisi e di molte scoperte: Darwin, La Verrier scopre che l'orbita di Mercurio presentava errori che non potevano essere giustificati alla luce della meccanica classica, Kirchhoff scoprì che se un corpo nero emette energia se è riscaldato e si riesce a valutare l'energia emessa nelle varie lunghezze d'onda; lo scoprì sperimentalmente e poi argomentò teoricamente che l'emissione del corpo nero doveva essere indipendente dalla natura del corpo stesso: la legge della distribuzione dell'energia dipende solo dalla temperatura).

Ebbene, la temperatura a cui dovevano rifarsi Penzias e Wilson era estremamente bassa: -270, ovvero 3 gradi assoluti. Come mai questo?

In primo luogo, la legge di distribuzione dell'energia era identica a quella del corpo nero; dunque l'universo poteva essere un corpo nero, dunque l'universo doveva essere concluso in sé stesso: un enorme forno, la cui temperatura era estremamente bassa perché si era espanso.

Di lì si può anche risalire grosso modo, tramite una legge astronomica di Cooper sulla velocità di espansione dell'universo, scoperta intorno al 1927, ad una data di inizio dell'universo: questo una giustificazione abbastanza ragionevole dell'esistenza di un primo Big Bang.

Questo Big Bang parla di radiazioni, le radiazioni parlano di energia elettromagnetica, si parla di elettromagnetismo.

Ma che cos'è l'elettromagnetismo?

Ciò che ricevete con il telefonino potete riceverlo perché c'è campo.

E allora che cos'è questo campo?

La nozione di campo è stata introdotta da Faraday, un meccanico che lavorava con Maxwell.

Maxwell ricevette le informazioni di Faraday e formulò la teoria elettromagnetica, che riassume tutto ciò che nel 1800 è stato detto in ambito dell'elettricità in quattro equazioni chiamate equazioni di Maxwell.

Che cos'è il campo elettromagnetico?

La risposta dei fisici oggi è le equazioni di Maxwell.

Questo è un nodo centrale per la tesi che voglio sostenere.

Il campo non è percepibile, non è qualche cosa che i nostri sensi ricevono: noi riceviamo altre sensazioni elettromagnetiche, viviamo in un campo elettromagnetico.

Ma che cos'è un campo?

Il campo si propaga nello spazio; Maxwell si accorse teoricamente che la velocità a cui si propaga è la stessa della velocità della luce e che quindi la luce è un campo elettromagnetico, che però si propaga per onde. Non sapendo quale fosse il supporto per queste onde, i fisici teorici inventarono un supporto che si chiama etere.

Arriviamo così al 1905, 1906, 1907: gli anni in cui Einstein emerge; era un povero oscuro addetto ad un ufficio brevetti di Berna. Pubblicò cinque memorie di estrema importanza in un anno (una di queste gli servirà vent'anni dopo per ricevere il premio Nobel). Diventa famoso nel giro di pochi mesi perché distrugge letteralmente l'etere, che non è più

necessario; ciò che è necessario è una diversa concezione dello spazio, diversa da quella di Newton.

Lo spazio di Einstein è una cosa che non riusciamo ad afferrare; ha un senso perché i matematici dell'800 avevano inventato spazi ad  $n$  dimensioni. Non ha più nulla a che fare con lo spazio della nostra percezione visiva: sono semplicemente delle assunzioni astratte sulle quali si opera come si operava un tempo sugli spazi tridimensionali di Euclide. Per questo vengono ancora chiamati spazi, ma non sono più spazi nel senso euclideo del termine. Sono semplicemente equazioni.

Lo spazio di Minkowski -matematico che aiutò Einstein nelle sue ricerche- è uno spazio a quattro dimensioni: tre spaziali del tipo euclideo, più una dimensione di tipo temporale.

Quello che però è importante è che la descrizione dello spazio di Einstein con Minkowski diventa una descrizione matematica dello spazio, così come era importante riconoscere che il campo elettromagnetico sono le equazioni di Maxwell.

Inoltre, Einstein riuscì a giustificare un fenomeno così banale, perché alla nostra portata, che è quello della gravitazione: tutti i corpi si attraggono uno verso l'altro, ma qual è la ragione di questo?

Einstein la trovò nella Teoria Geometrica della Gravitazione: ancora una volta, si parla di uno spazio ad  $n$  dimensioni, ma molto più complesso.

Non posso descrivere questa teoria, ci vorrebbe un corso particolare.

Comunque, diciamo che secondo i fisici la forza gravitazionale che regola la struttura dell'universo si può ragionevolmente spiegare in termini matematici. E, solo in termini matematici, si giustifica la fisica quantistica contemporanea, che prende avvio ancora una volta nel 1859, con la questione del corpo nero, in cui vengono ipotizzate l'esistenza dei fotoni e dei quanti di luce. A partire da quella, si costruisce una nuova teoria dell'universo che è la teoria quantistica.

Ancora una volta c'è un'equazione, l'equazione di Schroedinger, che è il fondamento, l'essenza della teoria quantistica.

A questo punto, non mi resta che andare a leggere una bellissima frase di Laplace, in un testo incredibile intitolato Saggio filosofico sulle probabilità del 1814:

“Dobbiamo dunque considerare lo stato presente dell'universo come effetto del suo stato anteriore e come causa del suo stato futuro. Un'intelligenza che, per un dato istante, conoscesse tutte le forze da cui è animata la natura e la collocazione rispettiva degli esseri che la compongono, se di per più fosse abbastanza profonda da sottoporre questi dati ad analisi (matematica) abbraccerebbe nella stessa formula i movimenti dei corpi più grandi dell'universo e dell'atomo più leggero: nulla sarebbe incerto per essa e l'avvenire come il passato sarebbe presente ai suoi occhi”.

Un determinismo sfacciato, incredibile, dovuto alla nozione di equazione differenziale, un'equazione particolare, in cui dati i punti di partenza tutto il resto discende da quei punti.

Ora io so benissimo che quest'introduzione non è servita praticamente a nulla, se non a dirvi che oggi tutto ciò che i fisici esprimono lo esprimono attraverso la matematica e che solo attraverso la matematica è comprensibile quello che loro fanno, quello che loro dicono e come lo propongono.

A questo punto, allora, come si può porre il pubblico per conoscere qualche cosa di ciò che avviene, che cos'è questo nostro mondo (il che sta poi alla radice dell'essenza dell'umano, come detto nella frase di Morowitz)?

Questo che ora affermo è tutto mio.

La chiave divulgativa (i tanti volumi divulgativi sulla scienza, sulla meccanica quantistica, sulla teoria della relatività...) non è la strada che conduce alla conoscenza. Qualunque discorso sulla relatività generale o sulla fisica quantistica resta un'insieme di parole prive di senso: analogie percettive che nascondono il reale.

Non esiste un pensiero riconducibile a fatti percettivi, sotteso alle formule della relatività generale o della meccanica quantistica: la relatività generale e la fisica quantistica sono quelle formule.

Per capire queste cose occorre studiare, studiare, studiare, occorrono corsi a doc, annuali... Insomma, è una fatica bestiale.

Dunque, la centralità -è questa la parte che mi interessa raccontare- della matematica nel pensiero fisico contemporaneo.

Carlo Sini, un filosofo, scrive:

“Allo stato attuale, il dialogo tra Scienza e filosofia sembra essersi interrotto. La ragione è che la formazione dei ricercatori scientifici è sempre più la formazione tecnologica. Si potrebbe addirittura dire che essi nemmeno capiscano quando si pone loro problema filosofico: sono, per così dire, addestrati a non capire.

Ratzinger sembra pensarla allo stesso modo, ma con un senso un po' più mite: in un discorso avvenuto nel settembre del 2007 afferma:

“Una caratteristica fondamentale delle scienze fisiche moderne è infatti l'impiego sistematico degli strumenti della matematica per poter operare con la natura e mettere al nostro servizio le sue immense energie.

La matematica come tale è una creazione della nostra intelligenza. La corrispondenza delle sue strutture alle strutture dell'universo (che è il presupposto di tutti i modelli e sviluppi scientifici fino a Galilei) suscita la nostra ammirazione e pone una grande domanda: noi crediamo alla matematica, ma come mai è così aderente alla realtà? Come mai senza questo linguaggio non saremmo in grado di dire alcunchè riguardo all'universo che ci circonda?

Io, molto modestamente, dico che non è così, è troppo riduttivo.

La matematica non è solo linguaggio, ha una sua storia, suoi problemi, una sua bellezza libera da ogni impaccio strumentale.

Si fa matematica perché è bella, capace di vivere nella mente è appagante.

Creare matematica è un'attività che appartiene al mondo dell'arte, ai grandi, al genio; ma come avviene per ogni attività artistica, anche i piccoli uomini possono goderne, sebbene costi fatica.

La prova dell'incommensurabilità del lato del quadrato e la sua diagonale è in Euclide, nella sua storia, nella lezione morale che ne emerge: chi ha dimostrato questa relazione tra diagonale e lato del quadrato è stato

ammazzato perchè disturbava la setta dei Pitagorici.

Costa fatica studiare, ma è appagante. E' anche appagante il teorema di Goedel, ma godere della dimostrazione del teorema (nel testo originale una 40 di pagine), inserirlo del contesto storico e altre cose costa molta fatica, ma si gode dell'imperdibile intreccio dell'argomentazione che, come in una tragedia, si scioglie nell'enunciazione della tesi. Costa fatica, ma così avviene nella comprensione di un'opera d'arte, Pollock, Mondrian, Debussy, Chopin, Joyce o Shakespeare.

I miei amici del tempo del liceo, quelli che con me fabbricavano aria fritta, non sarebbero d'accordo su questo punto.

A loro avviso, un conto è capire le differenze rigorose che si sviluppano in una teoria scientifica, un altro è provare piacere di fronte ad un'opera letteraria, o ad un lavoro musicale o pittorico: da una parte c'è la tecnica, dall'altra la cultura.

Le opere di Pollock, Mondrian, Debussy, Chopin, Joyce o Shakespeare sono esplorazioni della natura umana, dalle quali emergono quesiti seri su ciò che siamo e perciò sono culturalmente importanti.

Le cose stanno certamente così; ma allora sono altra cosa gli scritti di Einstein, di Dirac sulla natura delle particelle, di chi riflette sulle reti neuroniche o sulla teoria dell'evoluzione?

Regge tutto un principio olistico, un riduzionismo radicale e tuttavia efficace, se combinato con l'interpretazione olistica dei diversi stadi della conoscenza.

Il riduzionismo deve essere associato ad un pensiero olistico. Cosa significa?

Se cerco di domandarmi che cosa sono queste mie mani, io le vedo da un punto di vista molto semplice, percettivo, posso anche studiare la meccanica classica di Newton e sapere come si comporta il mio corpo in tutte le sue articolazioni; poi però non mi fermo lì: le mie mani sono formate da cellule, che sono formate da molecole, che sono formate da atomi, formati da particelle.

E allora il principio olistico è questo: si accetta la teoria delle particelle e poi ci si giova di questa teoria per giustificare la teoria dell'atomo, e poi ci si serve di una teoria più semplice, la teoria atomica di Bohr per giustificare la costruzione delle molecole, e poi ci si serve della meccanica classica di Galileo per costruire tutto il resto.

Questo è il principio riduzionista visto in chiave olistica, con cui tutto si ottiene, perché noi non giustifichiamo il cammino di un oggetto lanciato, la sua forma parabolica con la fisica quantistica, ma sappiamo che dalla fisica quantistica oggi tutto discende: si dice fisica quantistica e teoria gravitazionale di Einstein.

Concludiamo con queste parole di Morowitz:

"La comunità scientifica ha compiuto progressi notevoli nella comprensione del cervello e io condivido l'entusiasmo per la neurobiologia che caratterizza la ricerca attuale. Cionondimeno, dovremmo guardarci dal permettere che questo slancio produca enunciati che vanno oltre la scienza e ci ingabbiano in posizioni filosofiche che rifiutando gli aspetti più interessanti della nostra specie impoveriscono la nostra umanità".

Attenzione: non è una perorazione negativa nei confronti della filosofia, si dice tutt'altro. Non si deve far discendere dalle nostre ricerche fisiche una filosofia: le nostre ricerche fisiche e le nostre interpretazioni matematiche restano ricerche fisiche e interpretazioni matematiche e lì si concludono. Sarebbe un errore da tutto ciò far discendere una filosofia perchè se così facessimo impoveriremmo quella che è la nostra umanità.