



Giorgio De Chirico - *L'enigma dell'ora*

Dott. Rosolino Buccheri (CNR
Palermo)

Alla ricerca del tempo: "soggettivo" e "oggettivo"

Tutti noi sperimentiamo giornalmente la fondamentale discrepanza che esiste fra la nostra esperienza soggettiva del tempo e l'indicazione che ne abbiamo dal nostro orologio.

È ben difficile che, alla fine di una qualsiasi esperienza emotiva (l'ascolto di un brano musicale, l'attesa di un evento importante, una festa tra amici, una giornata impegnatissima,) si riesca ad essere d'accordo con la durata che l'orologio ci dà dell'esperienza stessa o di un particolare episodio all'interno di essa. Se dovessimo riportare le singole emozioni provate durante l'esperienza sulla linea ideale che ne descrive la durata "ufficiale", senza fare riferimento all'orologio, non sapremmo proprio come fare. Che durata assegnare al ricordo risvegliato da un acuto di Pavarotti durante un concerto o da un colpo di clacson nel corso di un'attesa? E come distribuire nel tempo i singoli episodi di quel ricordo? E come conciliare le valutazioni del tutto diverse date da persone diverse sulla durata "psicologica" di una festa o di una giornata molto impegnata?

Consideriamo, inoltre, l'ineludibile esperienza umana del fluire del tempo. Esperienza universale e messa in dubbio solo in alcuni casi considerati patologici e connessi con i cosiddetti stati alterati della coscienza, dove passato e futuro possono arrivare a confondersi o il presente può amplificarsi fino a divenire eternità. Sia vero o fittizio il dubbio, sulla linea ufficiale del tempo convenzionale fornitoci dall'orologio non esistono passato, presente e futuro, concetti che la fisica definisce illusori.

Questa situazione ci stringe fra due modi diversi e conflittuali di rappresentarci il tempo: da un lato un tempo "interno", caratteristico di ciascun essere umano, ma strettamente individuale e quantitativamente non paragonabile con quello degli altri, dall'altro un tempo "esterno", scandito dagli orologi e definito dalla fisica come una successione di istanti tutti eguali, senza particolari qualità o proprietà. Quest'ultimo è indipendente dalla percezione umana e dipende, ma solo su larga scala, dalla presenza di masse gravitazionali o dalle relative velocità di movimento degli osservatori, in ogni caso trascurabili nell'esperienza quotidiana.

Questi argomenti e la discussione sulla ricerca di possibili relazioni fra il tempo

"interno" o "soggettivo" ed il tempo "esterno" o "oggettivo" sono stati l'oggetto di un workshop internazionale interdisciplinare, tenutosi presso l'Area della Ricerca di Palermo lo scorso novembre 1999, dal titolo: "Studies on the internal structure of time: from Physics to Psycho(patho)logy", che ha visto la partecipazione attiva di scienziati di molte discipline (matematici, fisici, medici, psicologi, filosofi) provenienti da ogni parte del mondo.

La discussione ha seguito due linee direttrici.

La prima ha preso in esame quei risultati della fisica quantistica originati dagli studi di Einstein, Podolski e Rosen (il cosiddetto paradosso EPR), secondo i quali particelle molto lontane, e quindi senza alcuna possibilità di interagire per scambiarsi delle informazioni, mostrano una chiara tendenza a correlare le loro risposte alle sollecitazioni esterne.

Il paradosso EPR fu presentato da Einstein nel 1935 per dimostrare che la teoria dei quanti non è una teoria completa e non può quindi fornire una descrizione completa della natura. Essa ci permette soltanto la conoscenza di metà informazione e ci nasconde l'altra metà (per esempio se vogliamo conoscere la velocità di una particella non possiamo conoscerne la posizione e viceversa). L'argomentazione ebbe una sua validazione teorica dopo gli studi di John S. Bell che nel 1964 dimostrò che la teoria dei quanti non è una teoria in cui si possa descrivere completamente tutto ciò che è limitato in una certa regione di spazio.

Al contrario, la teoria dei quanti è una teoria non-locale e, come tale, può descrivere relazioni fra eventi molto lontani anche in modo incompleto. Nel 1982 un gruppo di ricercatori francesi guidati da Alain Aspect confermarono sperimentalmente i risultati di Bell, mostrando che il principio di località non è rispettato in natura e che quindi l'intercorrelazione degli stati quantistici di eventi lontani riflette un aspetto essenziale della natura stessa. **In altre parole, non è vero che le proprietà di ogni singolo evento sono indipendenti (località) dalle proprietà di tutti gli altri eventi.** Un'altra maniera di descrivere i sorprendenti risultati di queste ricerche è quella di dire che **data una qualunque particella, le sue proprietà sono intercorrelate (non località) con quelle di ogni altra particella con cui ha interagito dal momento della sua creazione.**

In pratica, se è vera la teoria del Big Bang in cui tutta la materia e l'energia dell'universo erano concentrate in un punto e, quindi, fortemente interagenti, tutte le particelle oggi esistenti nell'universo conservano l'informazione della primigenia interazione, utilizzandola per rispondere in modo correlato alle sollecitazioni esterne, dovunque esse si trovino. Il principio di causalità, che aveva subito una forte scossa con la teoria della relatività, viene così ulteriormente ridimensionato con evidenti ripercussioni nel modo di concepire lo spazio ed il tempo.

La seconda linea di discussione ha avuto come base la psicologia della percezione del tempo con particolare riferimento agli stati alterati della coscienza ed ha preso in esame i dati della letteratura medica su casi di schizofrenia, assunzione di droga o misticismo. Non mi soffermerò su questo aspetto che è stato già discusso in un

numero precedente di questa rivista (n. 9, novembre 1998). È tuttavia da porre in rilievo che anche le conclusioni che si possono trarre da questi studi guardano allo spazio ed al tempo non più come a contenitori esistenti in assoluto al di fuori ed indipendentemente dalla materia che li riempie, ma più semplicemente come a delle modalità di descrizione degli eventi in stretta connessione con la materia e gli eventi stessi.

A partire da Galileo e Newton, infatti, e lungo tutto il corso del positivismo, le importanti conquiste della fisica avevano stimolato l'opinione (ancora radicata in molti scienziati) che le leggi della meccanica siano indipendenti dal tempo e che possano spiegare tutti i fenomeni osservati. Il determinismo meccanicistico divenne un modello di pensiero: passato, presente e futuro di ogni evento fisico sono perfettamente descrivibili in ogni momento, a condizione che sia conosciuta la posizione e la velocità di tutti i corpi dell'evento. Di conseguenza, la percezione umana di una direzione privilegiata del tempo è un'illusione creata dalla nostra mente. Einstein stesso condannò l'ostinazione a voler distinguere fra passato e futuro in fisica, in quanto le sue leggi non contemplano l'irreversibilità dei processi fisici, e confermò l'interpretazione che il tempo è illusorio. Il problema dell'irreversibilità fu in seguito ripensato da Einstein dopo che Kurt Gödel gli propose un modello cosmologico in cui era possibile ritornare al passato utilizzando la curvatura dello spazio-tempo prevista dalla teoria della relatività.

L'idea di una direzione privilegiata del tempo dal passato al futuro comunque esiste, almeno nella nostra percezione, ed è stato sempre difficile, da parte della scienza, non tenerne conto.

Lo stesso concetto scientifico di 'evoluzione' è strettamente connesso a tale idea di direzionalità, per non parlare di quello che si verificò nell'800 con la termodinamica, che fu il primo campo di indagine ad accettarla come presupposto. Il termine "freccia del tempo" fu infatti coniato da Arthur Stanley Eddington nel contesto dei suoi studi di termodinamica, in considerazione dell'aumento di entropia dei sistemi isolati, e del conseguente aumento nel tempo del loro disordine.

Ludwig Boltzman, con la sua definizione matematica di entropia, espressa come la probabilità di formazione di una data configurazione macroscopica di particelle, fornì alla fisica uno strumento molto efficace nel predire l'evoluzione temporale di un sistema isolato verso il suo equilibrio termico. D'altra parte, i sistemi all'equilibrio termico non hanno una storia, ogni fluttuazione tende a scomparire lasciando sempre il sistema in una sola e ben definita situazione finale; per questo motivo la termodinamica, essendo la scienza dell'equilibrio, fu considerata per molto tempo un settore poco importante, così come la stessa "freccia del tempo" che venne relegata ad un fatto puramente fenomenologico.

Si dovettero aspettare le reazioni filosofiche al positivismo e i movimenti evolucionistici sviluppatasi alla fine dell'800, principalmente nel campo della biologia ma, più recentemente, anche in quello della geologia e della chimica, perché la freccia del tempo assumesse un nuovo ruolo scientifico.

Rilevante (per quanto riguarda il tema in discussione) fu la posizione di Henri Bergson, filosofo francese vissuto fra il 1859 ed il 1941. Secondo Bergson, la dimensione qualitativa in cui si sviluppano gli eventi psichici non ha legami con la dimensione quantitativa degli eventi fisici e, quindi, il tempo effettivamente vissuto nella nostra coscienza è un amalgama di stati psichici in continua evoluzione e senza legami reciproci di causa ed effetto. Questo tempo interno non può essere spiegato dalla scienza attuale con i suoi concetti rigidi e astratti. In tal senso, e solo in tal senso, Bergson è d'accordo con l'opinione di Einstein che il tempo "è fuori dalla fisica".

Con la teoria di Ilya Prigogine (premio Nobel per la Chimica nel 1977) sulle strutture dissipative che operano lontano dall'equilibrio, **i processi irreversibili cominciano a giocare nel contesto scientifico un ruolo costruttivo ed imprevedibile; lontano dall'equilibrio, infatti, le fluttuazioni tendono non già a scomparire ma ad amplificarsi, seguendo le leggi del caos e creando sempre nuove ed imprevedibili situazioni, matematicamente espresse da equazioni non lineari con molte soluzioni.**

Usando la fraseologia del fisico Fritjof Capra, i cicli catalitici, indispensabili agli organismi viventi, portano ad instabilità caotiche per mezzo di ripetute retro-azioni di auto-amplificazione e, in successivi punti di biforcazione, permettono il sorgere di strutture sempre nuove e di crescente complessità. **L'irreversibilità genera ordine dal caos**, il che implica una direzione privilegiata del tempo e l'indeterminazione del futuro di tutti i processi fisici reali che, appunto se reali, sono sicuramente irreversibili. Il tempo è, quindi, considerato da Prigogine come una misura dell'evoluzione e può, quindi, essere oggetto di scienza, ammesso di riformulare le sue leggi incorporando in esse il tempo nella maniera corretta. Il tempo è un costituente essenziale dell'universo, e gli esseri umani (ed ogni altro processo irreversibile) sono un prodotto del tempo di cui la coscienza prende semplicemente nota. Il tempo soggettivo viene così a dipendere dall'esistenza della coscienza.

Nello schema di Prigogine, tutto si evolve nel tempo e aumenta in complessità: più complesso il sistema, più imprevedibile il suo futuro. Il nostro universo stesso potrebbe essere nato da un processo di auto-organizzazione, iniziato in una instabilità caotica del pre-universo, indotto dall'interazione fra materia e gravitazione. Il Big Bang, quindi, non può essere l'inizio dello spazio-tempo ma solo il passaggio da una situazione ad un'altra più complessa, imprevedibile. In altre parole, l'universo, essendo il sistema più complesso che esiste, è anche il più imprevedibile e, quindi, **ogni teoria che pretenda di predire il futuro dell'universo è superficiale e non degna di considerazione**, almeno con le conoscenze di oggi.

Se interpretiamo in maniera corretta lo schema di Prigogine e lo seguiamo fino ad alcune sue possibili conseguenze, sembra che l'evoluzione verso sistemi sempre più complessi avrà sempre la vita come suo naturale risultato, anche tenendo conto che il ruolo creativo dell'irreversibilità può condurre a forme di vita e di coscienza (se questa è una conseguenza della crescente complessità) del tutto imprevedibili e non necessariamente eguali a quelle oggi conosciute sulla Terra.

La risposta di Prigogine alla domanda "esiste il tempo se non c'è nessuno a percepirlo?" sembra essere la seguente: il tempo è una proprietà della natura e l'evoluzione porterà inevitabilmente alla presenza di esseri pensanti capaci di avere coscienza del tempo.

L'evoluzione e l'irreversibilità implicano quindi l'esistenza sia del tempo "esterno" (oggettivo) sia del tempo "interno" (soggettivo). Queste argomentazioni si prestano per notare che ciò che abbiamo chiamato tempo esterno o oggettivo, correlandolo all'ambiente percepibile a noi esterno e da cui prendiamo energia per la nostra vita, può anche essere considerato interno all'ambiente stesso, se quest'ultimo è considerato come parte di un sistema più grande all'interno del quale si evolve verso un maggiore livello di complessità. Questo è, per esempio, il sistema formato da una specifica società umana per la quale, infatti, esiste una misura interna del tempo che differisce sia dal tempo fisso della fisica sia dal tempo interno di ciascun membro della società stessa.

Il fluire del tempo, allora, è illusorio secondo Einstein, o reale, secondo Prigogine? E se è reale, qual è la relazione fra tempo interno e tempo esterno? Il primo è solo una misura soggettiva del secondo? Gli stati alterati della coscienza descrivono soltanto alterazioni della misura soggettiva del tempo esterno? C'è un tempo in assoluto più esterno di tutti?

Prima o dopo una risposta a queste domande dovrà essere data se si vuole fornire una descrizione completa del mondo fisico.

Palermo, dicembre 1999