

La nuova scienza

S. STELLA

Il 2005 è l'anno "mirabile" della fisica, che celebra il centenario della teoria *ristretta della relatività*. Quale migliore occasione anche per noi chirurghi – che dobbiamo acquisire la consapevolezza di appartenere a pieno titolo alla Comunità Scientifica – di esprimere qualche riflessione sul significato epocale assunto dalle due grandi rivoluzioni che hanno contrassegnato la evoluzione epistemologica delle basi scientifiche del XX secolo: da un lato la *meccanica quantistica*, e dall'altro la *relatività ristretta e generale*.

Sono principi questi che, almeno nelle loro grandi linee, dovrebbero costituire il patrimonio conoscitivo di ogni persona di media coltura che voglia vivere appieno la modernità, o meglio la contemporaneità; principi che la Scuola italiana, ancora troppo ispirata al modello gentiliano, non ha saputo trasmettere alle generazioni nate e vissute nel Novecento. La scelta, infatti, di subordinare la cultura scientifica a quella umanistica è stata, a mio avviso, l'errore di fondo che ha condizionato negativamente i processi formativi messi in campo dal nostro Paese nella sua storia unitaria; tanto che esso ne paga tuttora lo scotto non solo in termini culturali, ma anche di innovazione di competitività (si pensi allo scarso numero di iscritti alle discipline scientifiche nelle nostre Università).

Attualmente, infatti, la fisica quantistica è alla base di molti settori dell'alta tecnologia e da essa dipende gran parte dell'economia dei moderni Paesi altamente industrializzati. Basti pensare ai laser, ai semiconduttori, senza i quali non esisterebbero i computer e quindi tante altre apparecchiature elettroniche di uso ormai comune, come cellulari, televisioni, moderne automobili, ecc.

La meccanica quantistica ha modificato radicalmente ciò che intendiamo per materia, mentre le teorie della relatività ristretta e generale hanno cambiato il fondamento delle nostre nozioni di gravità, di spazio e di tempo. Queste due teorie, apparentemente contrapposte e incompatibili, conducono a due modi diversi di concepire l'universo e le leggi fisiche che lo governano. Gli sforzi della fisica sono oggi rivolti a realizzare una sintesi tra queste due teorie, cioè la *gravità quantistica*. D'altro canto la storia della scienza è stata sempre contrassegnata dal superamento dei grandi contrasti e dall'unificazione di concetti che sembravano tra loro inconciliabili: tra elettricità e magnetismo (Faraday); l'unificazione dei principi di evoluzione e selezione naturale di tutte le specie (Darwin); l'esistenza di un codice genetico comune a tutti gli esseri viventi con la scoperta del DNA; la compatibilità tra teoria ondulatoria e corpuscolare della luce.

L'inizio del XX secolo segnò una trasformazione profonda della politica mondiale che portò al crollo dell'apparentemente ordinata vita borghese che caratterizzava gli ultimi decenni dell'Ottocento. In questo contesto vanno collocati il consolidarsi degli USA come potenza mondiale, il declino dell'impero britannico, il sorgere del movimento rivoluzionario in Russia, l'acuirsi delle tensioni tra le nazioni europee che sfociarono nello scoppio della Prima Guerra Mondiale, che dette l'avvio al definitivo crepuscolo dell'Europa sulla scena mondiale.

Per una non casuale coincidenza, nello stesso periodo anche le scienze in generale e la fisica in particolare subirono una profonda crisi, che vide vacillare le certezze newtoniane, primi fra tutti i due assoluti – che Kant considerava "a priori" nella nostra coscienza – e cioè il "tempo" e lo "spa-

zio". Ma vennero messe in discussione anche le convinzioni sulla "continuità" del mondo della materia e dell'energia, come pure lo stesso principio aristotelico di causalità.

Spazio e tempo perdono, pertanto, il loro carattere di grandezze assolute, ma dipendono dalle condizioni in cui si trova l'osservatore; cade, inoltre, il principio della universalità della massa, potendosi questa trasformare in energia e viceversa; la velocità della luce assume il significato di una costante universale; molte entità fisiche hanno una struttura "granulare" come i campi elettromagnetici e l'energia di un atomo; la dinamica risponde non più a leggi deterministiche, ma probabilistiche.

Da quest'ultimo postulato consegue l'unica *definizione di scienza* "per oggi" proponibile: *la formulazione di leggi che consentono di predire gli eventi sino al limite fissato dal principio di indeterminazione della meccanica quantistica.*

Questo non significa che le leggi del movimento e della gravità di Newton abbiano perduto la loro validità e coerenza; a condizione tuttavia che vengano collocate nella più generale logica quantistica e relativistica, in quanto ne rappresentano solo un caso speciale. Infatti esse, non valide per il movimento degli elettroni o per il campo gravitazionale degli "orizzonti degli eventi", si applicano a tutto ciò che si trova tra questi due estremi. A questo punto merita di essere ricordato quanto detto scherzosamente da George Bernard Shaw: "Tolomeo ha costruito un universo durante 1.500 anni, Newton uno durato 300 anni; anche Einstein ne ha creato uno, ma non so dirvi quanto durerà".

Ma la rivoluzione epistemologica dei primi anni del Novecento affondava le sue radici in un terreno già fertilizzato da grandi fermenti speculativi e culturali: dalla metà dell'Ottocento fa la sua inquietante comparsa, con Turgenev, con Dostoevskij e soprattutto con Nietzsche, il nichilismo. L'annuncio della morte di Dio, con la negazione e la disarticolazione dei valori che ne sono conseguiti, ha pervaso (e contaminato) la filosofia, la politica, l'arte, la scienza, gli stili di vita e ha sovvertito i rapporti tra l'uomo e la tecnologia, diventando questa non il mezzo ma il fine, e l'individuo si pone come docile strumento al suo servizio. La filosofia di riferimento non è più l'etica kantiana, ma la negazione di ogni morale possibile: l'unica verità che esiste è che non esiste nessuna verità. Sul piano più strettamente politico ha dato vita soprattutto all'anarchismo e al populismo del pensiero russo. Ma se tutto questo è vero, è altrettanto vero che il nichilismo, proclamando la "cultura della crisi", dà vita allo scetticismo, al disincanto e al relativismo. L'affermarsi del relativismo a metà del XIX secolo sancisce il reale inizio del Novecento, e non sappiamo quando si concluderà (altro che secolo breve!). In realtà sono 150 anni che stiamo attraversando una fase epocale di transizione che ha stravolto tutte le tradizionali categorie di riferimento.

È in questo contesto culturale che il pensiero umano, finalmente libero dal soffocante abbraccio del dogmatismo e del pregiudizio, può finalmente completare quel sublime percorso conoscitivo che fu avviato con grande tormento da Galileo nel Seicento e che segnò la definitiva decomposizione dell'universo magico-religioso del Medioevo. Senza il relativismo, infatti, per i grandi protagonisti della fisica teorica del XX secolo (Planck, Einstein, Heisenberg, Schroedinger, Bohr), figli peraltro della ordinata e conservatrice borghesia guglielmina e mitteleuropea, probabilmente sarebbero venuti meno i presupposti filosofici per concepire quelle intuizioni che avrebbero sovvertito gran parte dei principi newtoniani su cui si basava la solida e deterministica fisica ottocentesca.

Recentemente una Voce autorevolissima si è levata contro "la dittatura del relativismo". È una Voce che merita il massimo ascolto e la massima considerazione per la Sua alta caratura intellettuale. Voglio solo rispettosamente osservare che ancora peggio della dittatura del relativismo è la dittatura dell'assolutismo e del dogmatismo. D'altro canto credo che non sia azzardato ritenere che individualismo e relativismo, se correttamente intesi, rappresentino tratti peculiari di quella civiltà occidentale che affonda le sue radici nel razionalismo greco ma anche nel valore che il Messaggio Evangelico assegna alla persona umana.

Affrontando i temi che ci sono più congeniali, cioè come la medicina si debba collocare in questo nuovo contesto epistemologico, sarebbe del tutto superfluo soffermarsi sulle fondamentali ricadute applicative che la fisica teorica ha avuto in campo soprattutto clinico-diagnostico in questi ultimissimi decenni. Esse sono sotto gli occhi di tutti (informatica, laser, nanotecnologie, numerose indagini di *imaging*, robotica, ecc.) ed hanno stravolto radicalmente l'approccio clinico che fino agli anni Settanta era sostanzialmente di stampo tardo-ottocentesco (Roentgen, 1895).

Piuttosto ci si deve domandare se – in un'epoca, come la nostra, caratterizzata da rapide trasformazioni e dunque dall'obsolescenza non soltanto delle conclusioni della ricerca scientifica ma anche dei modelli teorici che ne guidano le procedure euristiche e creative – l'attuale formazione del medico risponda appieno alla esigenza di ampliarne le conoscenze di fondo (non genericità!) ed insieme le capacità politecniche per un passaggio senza difficoltà da una competenza specifica all'altra (si pensi alle numerose riconversioni che in questi ultimi anni hanno dovuto affrontare i poveri radiologi!). Credo che si debba auspicare la nascita di un medico "nuovo", che prima di essere professionista, tecnico, filantropo, sia in primo luogo "fabbricatore" di conoscenze; cioè in grado di evitare quella che Prini definisce la "retorica delle conclusioni". Le genuina cultura scientifica non si esaurisce, infatti, in un repertorio di informazioni sui risultati acquisiti, ma è piuttosto la capacità di analizzare criticamente i suoi modelli teorici d'impianto, le sue procedure metodologiche e gli indici di verificabilità o di falsificabilità dei suoi enunciati.

Un medico, inoltre, che consapevole delle basi molecolari dell'ereditarietà, abbandoni qualsiasi suggestione vitalistica di ottocentesca memoria e acquisisca una *concezione unitaria della scienza*; tenendo presente quanto già formulato nel 1933 dal fisico atomico Bhor, secondo cui anche la materia vivente, se la si scompone nei suoi elementi fondamentali, ossia gli atomi, risponde alle leggi che governano l'intero universo, cioè a quelle della fisica. Esiste infatti una catena ininterrotta che collega la fisica degli atomi nella sintesi degli elementi di una stella con quella delle molecole capaci di riprodursi. Un medico, infine, che grazie al suo continuo interagire con la società diventi uno dei tramite tra conoscenze scientifiche ed opinione pubblica, a cui sino ad oggi di fatto è stato precluso qualsiasi accesso ad una puntuale e corretta divulgazione.

Ma a questo punto non possiamo non ricordare un altro anniversario: poco più di mezzo secolo fa compariva su *Nature* un articolo di una paginetta (poco più di 900 parole), firmato da due giovani dall'aria scapigliata, J. D. Watson e F. C. Crick. Eppure quella paginetta avrebbe cambiato la storia dell'umanità. Vi veniva proposta una struttura radicalmente innovativa del DNA: due catene elicoidali, ognuna avvolta intorno al proprio asse, con l'appaiamento delle quattro basi azotate a due a due: l'adenina con la timina e la guanidina con la citosina. Una luce si era accesa sul mistero della vita e dava l'avvio alla più radicale rivoluzione mai conosciuta dal genere umano.

Come ogni rivoluzione, anche questa indotta dall'ingegneria genetica può recare grandi vantaggi, ma anche delineare scenari inquietanti. Con la manipolazione genetica, infatti, l'uomo dispone della possibilità di sottrarsi in qualche misura alle leggi naturali, violando le regole dell'evoluzione; di diventare in altre parole esso stesso "creatore". È certo che nei prossimi decenni la ingegneria genetica sarà capace di realizzare cose inimmaginabili: plasmare a piacere la vita delle piante, degli animali e degli esseri umani; e questa prospettiva diventerà sempre più reale con la progressiva integrazione dell'informatica con le bioscienze. Su tale integrazione (*bioinformatica*) si stanno impegnando molti laboratori con l'obiettivo di realizzare rivoluzionari computer capaci di elaborare informazioni per mezzo di molecole di DNA in soluzione acquosa. È infatti indifferente che l'informazione venga scritta sulla base dei numeri 0 e 1 ovvero con le lettere A, T, G, C. Si calcola che un computer biochimico sarebbe in grado di risolvere in 30 minuti problemi per i quali il più aggiornato computer elettronico impiegherebbe diversi mesi. Ma non solo: già dal 1999 ricercatori americani stanno tentando di interfacciare cervello e computer, cioè di realizzare il "computer pensante" mediante la connessione tra silicio (chip) e carbonio (neuroni), elementi – come è noto – tra loro chimicamente molto simili.

Sarà possibile definire dei limiti nella manipolazione dei geni? E questi limiti chi li dovrà stabilire? C'è da domandarsi ancora se l'uomo, perfettamente costruito dal computer dei geni, sia da considerare ancora "uomo", senza la imperfezione e la limitatezza che lo hanno sino ad oggi contraddistinto. La scienza, come sessanta anni orsono quando si pose il problema di realizzare la fissione nucleare, si trova oggi ad un altro bivio epocale. Quindi la domanda che essa si deve porre non è l'ingegneria genetica "sì" o "no", ma *quale ingegneria genetica*.

L'umanità, che ormai è in grado di scomporre il genoma, sta nutrendo delle aspettative indubbiamente affascinanti: con la coltivazione di piante e allevamento di animali geneticamente modificati (OGM) si potrà debellare la fame nel mondo; sarà possibile per mezzo di terapie geniche intervenire sulle patologie geneticamente condizionate; è probabile che potranno essere programmate le caratteristiche genetiche dei discendenti secondo modelli auspicati dai genitori, così come garantire un allungamento della vita, in gran parte libera da malattia. In definitiva un essere umano

perfetto, libero da sofferenze fisiche e psichiche. Ma per conseguire tutto ciò quale sarà il prezzo che l'uomo dovrà pagare ?

Su questi grandi temi i ricercatori sono divisi. Gli *hardliner* (e tra questi il premio Nobel Watson) sostengono che alla ricerca non possano essere posti limiti, e che si debba realizzare “una seconda creazione” cancellando gli errori compiuti da Dio nella prima, arrivando a preconizzare l'esistenza di essere viventi non previsti in natura. I *softliner* invece non si contrappongono alle leggi della natura, ma intendono limitarsi solo a correggerne le deviazioni quando siano causa di sofferenze. Il problema è tuttavia stabilire quali siano le malattie che giustificherebbero interventi così radicali come le *manipolazioni genetiche*. Ma le società e le loro leggi saranno mai in grado di precisare gli opportuni ambiti in cui potrà essere attuata la *medicina genetica*?

Una legislazione su questa materia equilibrata e vincolante per tutti, ricercatori compresi, sarebbe assai auspicabile: non certo espressione di pulsioni oscurantiste o dogmatiche, tuttavia capace di chiarire il significato dell'essere umano. Ecco perché gli enormi problemi che il cambiamento comporta vanno compresi e governati e non fingere che non esistano (come rifiutarsi di votare per i quesiti referendari !).

Concordo con Umberto Veronesi quando propone la istituzione di una Camera Alta, composta da scienziati, filosofi, teologi, sociologi, che affianchi il mondo politico nell'affrontare i grandi temi che attengono al benessere e alla sopravvivenza dell'Umanità (fonti energetiche, genetica, ambiente, fame nel mondo, risorse idriche, sviluppo compatibile).

Una suggestione di governo del mondo da parte della aristocrazia del pensiero? La cosa non mi scandalizza. Anzi. Soprattutto tenendo presente che la storia della scienza ci insegna che tutto ciò che si può fare, prima o dopo viene fatto; e che, seppure incosciamente tendiamo a rimuoverlo, incombe l'agghiacciante scenario che ci prospetta Reeds, (il più grande cosmologo esistente: l'umanità ha solo il 50% di probabilità di sopravvivere al XXI secolo, e non solo per la eventuale catastrofe nucleare. E questo vale soprattutto oggi, quando si registra un crescente atteggiamento antiscientifico da parte di molti cosiddetti “benpensanti”, che richiama quello che si manifestò nel Seicento contro Galileo, Newton e Descartes. Stanno a dimostrarlo l'ostracismo alle staminali, agli OGM, alla fecondazione assistita e il ricorso sempre più frequente ad interventi di maghi o guaritori o a pratiche di medicina alternativa. Oggi, è vero, non si manda più nessuno al rogo e la ruota dell'Inquisizione ha cessato da tempo di girare. In compenso un Ministro della Repubblica ha recentemente bandito Darwin dalla Scuola italiana.

Mi si potrebbe domandare perché ho consegnato queste mie riflessioni, sicuramente discutibili e forse anche ovvie, ad una Rivista di chirurgia. Perché ritengo che i chirurghi, che rischiano di apparire (e diventare) sempre più meri e docili esecutori delle ricadute applicative delle scienze di base, debbano perdere una volta per tutte la loro limitativa connotazione esclusivamente tecnicistica per accrescere uno spessore culturale che li renda pienamente partecipi al dibattito in corso sul ruolo della Scienza nella società mondializzata.

A costo di apparire un irriducibile neoscientista, vorrei concludere con un auspicio: che in futuro nei licei italiani, insieme a Dante, a Goethe e a Shakespeare, trovi posto anche Galileo con il suo *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, la più sublime costruzione letteraria ed epistemologica espressa dal pensiero umano di tutti i tempi.

Bibliografia

- Staguhn G. Die Jagd nach dem kleinste Baustein der Welt. Carl Hansen, Wien, 2001.
Cromer A. Uncommon sense. Oxford University Press.1993.
Rovelli C. Che cosa è il tempo ? Che cosa è lo spazio ? Di Renzo Editore, Roma, 2004.
Fritzsche H. Eine Formel verändert die Welt, Piper GmbH & Co, K G, Munchen,1988.
Zeilinger A. Einstein Schleier. Die neue Welt der Quantenphysic, Verlag, Beck, Munchen,2003.
Einstein A. Die Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie, Newton Compton, Roma, 1976.
Antise D. Relativismo, nichilismo, individualismo. Rubattino Ed., Roma, 2005.
Hawking S. A brief history of time. Bantam Books, New York, 1988.
Scalfari E. Articoli. Gruppo Editoriale l'Espresso, 2004.
Pais A. Subtle in the lord. The life of Albert Einstein. Oxford University Press, 1982.