

IVO MODENA

LE RADICI DELLA SCIENZA MODERNA

ABSTRACT - MODENA I., 2012 - The modern science roots.

Atti Acc. Rov. Agiati, a. 262, 2012, ser. IX, vol. II, B: 25-41.

The Man-Nature relationship is very complex and we can see it as a set of many components, each of which refers to a different way that the man can choose to relate to nature: one of these is the attempt to control it, to use it for his own benefit. This is only possible with the help of divine powers (magic) or knowing how it «works» (the science). After thousands of years of hard-won progresses, science has arrived, at the end of the Middle Age, to the stage of alchemy with its peak in the Mediterranean, thanks to the flourishing of the cultures of Islam, Judaism and Christianity. The reappearance of greek philosophical thought in the early centuries of the last millennium brought a change in the way of thinking, especially in the Christian philosophers (in the Scolastica). The spark of genius, miraculously present in a very small group of European scientists has created what is usually called modern science. This work highlights the idea that Christian thought was a necessary ingredient for the birth and development of modern science. In the final section we consider the technology, always involved in any stage of the science of nature: its role in the present state of our knowledge, its enormous development, to which the man was perhaps not ready, and the consequences of this development.

KEY WORDS - Modern Science, History of Science, Science and Christianity.

RIASSUNTO - MODENA I., 2012 - Le radici della scienza moderna.

Il rapporto Uomo-Natura è molto complesso e possiamo vederlo come l'insieme di molte componenti, ognuna delle quali si riferisce ad un modo diverso di porsi dell'uomo di fronte ad essa natura: una di queste è il tentativo di controllarla per poterla usare a proprio beneficio. Questo è possibile solo con l'aiuto di potenze divine (la magia) o sapendo come «funziona» (la scienza). Dopo millenni di faticosi progressi la scienza è arrivata, alla fine del Medioevo, alla fase dell'alchimia con il suo culmine nel bacino del Mediterraneo, grazie al fiorire delle culture islamica, ebraica e cristiana. Il riapparire del pensiero filosofico greco nei primi secoli dell'ultimo millennio ha portato un cambiamento nel modo di ragionare, soprattutto nei pensatori cristiani (nella Scolastica). La scintilla del genio, miracolosamente presente in un piccolissimo nucleo di scienziati europei, ha fatto nascere quella che è normalmente chiamata la scienza moderna. Nel lavoro presente si pone in evidenza l'ipotesi che fosse proprio necessario il pensiero cristiano nella nascita e sviluppo della scienza moderna. Nella parte

finale si considera la tecnica, sempre legata a qualsiasi stadio della conoscenza della natura, quale consegue allo stato attuale della nostra scienza, al suo enorme sviluppo, al quale l'uomo non era forse pronto, e alle conseguenze di tale sviluppo.

PAROLE CHIAVE - Scienza moderna, Storia della scienza, Scienza e Cristianesimo.

INTRODUZIONE

La scienza può essere definita, in modo semplice, come il discorso che l'uomo ha via via costruito per dare una spiegazione, un'interpretazione conoscitiva della natura, qualunque fosse alla fine il valore di questa conoscenza. Infatti il giudizio sulla validità della scienza, all'inizio, era affidata alla «sensazione» emotiva o alla bravura espositiva dello scienziato, senza avere un valido ed oggettivo metodo di verifica. La storia della scienza poi, è un lungo racconto su come l'uomo abbia via via raffinato e ampliato il contenuto di questo ramo del suo progresso culturale.

Il rapporto uomo-natura è molto complesso e possiamo vederlo come l'insieme di molte componenti, ognuna delle quali si riferisce ad un modo diverso di porsi di fronte ad essa: ammirazione per quelle che ha chiamato «le meraviglie della natura», piacere per le cose buone e belle che trova in essa, soddisfazione e orgoglio quando riesce ad ottenere quello che aveva desiderato in questo ambito, come la caccia, la scoperta di nuove regioni comode e abitabili o la conquista di una vetta difficile; un argomento e stimolo per esprimere le proprie emozioni artistiche nella poesia, nella pittura, nella musica ecc., ma contiene anche una grande componente dovuta alla paura che i fenomeni naturali fanno sorgere nell'uomo quando si scatenano provocando danni e sofferenze: pensiamo a quello che succede tutt'ora, per quanto riguarda questa paura, ai terremoti, agli tsunami, alle eruzioni vulcaniche, alle inondazioni. Pertanto egli ha tentato e sperato di potersi difendere da essa: proprio per questo l'uomo ha sempre cercato il potere sulla natura e questo potere è stato, all'inizio, prevalentemente cercato e collegato al rapporto uomo-dio creatore.

In tutte le religioni è contenuta, in forma più o meno ampia, una descrizione dell'inizio del mondo e dell'inserimento in esso dell'uomo che è visto, quasi sempre, come un'azione diretta del dio o degli dei. Nella cultura ebraico-cristiana, per esempio, si trova il concetto dell'uomo come «padrone» della natura, espresso in modo chiaro e preciso, fin dalle prime pagine della Bibbia: dopo la creazione iniziale ⁽¹⁾, in

⁽¹⁾ *Bibbia, Genesi 1,1*, e più sotto 9,1.

quella che è chiamata talvolta seconda creazione, alla fine del Diluvio è scritto: «Dio benedisse Noè e i suoi figli dicendo: siate fecondi e moltiplicatevi e riempite la terra. Il timore e terrore di voi sia in tutte le bestie selvatiche e in tutto il bestiame [...] tutti siano in **vostro potere**. Quanto si muove e ha vita, vi servirà di cibo. Vi do tutto questo come già le verdi erbe»; il mangiarlo è l'immagine più forte del potere assoluto di un essere su un altro essere.

La ricerca di questo **potere** si svolge in stretto contatto con la storia dell'uomo, è una delle componenti essenziali del suo sviluppo e della sua crescita.

A mio parere, possiamo individuare tre fasi in questa ricerca del potere: la **magia**, l'**alchimia** e la **scienza moderna**.

Questo lavoro presenta brevi considerazioni sulla magia e l'alchimia, che chiameremo semplicemente scienza antica, per lasciare più ampio sviluppo alla trattazione della scienza moderna.

SCIENZA ANTICA

Il primo approccio è quello **magico**, che nasce soprattutto dalla paura dei fenomeni naturali, dalla constatazione della propria debolezza e quindi la necessità della ricerca di poteri superiori, provenienti da esseri «divini», poteri chiamati appunto magici (il nome deriva dai «magi», gli antichi sacerdoti zoroastriani, in contatto quindi con la divinità), che permettano di difendersi e di impadronirsi degli eventi naturali. I mezzi usati sono quasi sempre simbolici, elaborati sotto la spinta dell'emotività e della paura, sono riti fantastici che dovrebbero indurre nell'uomo i poteri invocati. Ricordiamo ad esempio le danze per la pioggia o per la caccia; le figure nelle pitture preistoriche (Altamura ecc. antiche di decine di migliaia di anni), per le quali lo studio del loro significato ha portato all'ipotesi prevalente che è quella di figure simboliche con poteri magici. Questo approccio è stato presente in **tutte** le culture umane per tempi incalcolabili e lo è tutt'ora in alcune tribù ancora relativamente isolate; anzi, è presente anche nella nostra civiltà, come residui atavici in molti usi e costumi odierni: ad esempio nella letteratura popolare le fiabe, nell'attribuire un potere alle pietre preziose, diverso nelle diverse pietre, in gesti che portano «male» come il rovesciare il sale, il malocchio, la fattura, in tutte le possibili sfumature, il trovare un quadrifoglio invece è un fatto favorevole, che porta «bene», ecc...: tutti esempi di poteri magici.

Dopo millenni di accumulo di esperienze sui fatti naturali l'uomo,

con un enorme lavoro di astrazione, è riuscito a ordinare molte di quelle esperienze e a trovare dei legami, più o meno sicuri, tra molti di quei fenomeni, tanto da poterli, almeno in parte, utilizzare. È la fase dell'**alchimia** ⁽²⁾, presente solo nelle grandi culture euroasiatiche (Cina, India, Medio Oriente, Europa) il periodo, molto sfumato, è quello tra l'inizio del I millennio dell'era cristiana (in realtà ci sono tracce evidenti molto più antiche) e i primi quattro, cinque secoli del II millennio.

È interessante notare questo: per poter fare un salto di qualità è necessario avere delle condizioni di vita favorevoli al lavoro intellettuale di elaborazione che comporta una grande quantità di tempo per osservare, discutere con gli altri, meditare sui prodotti delle discussioni, ridiscutere e così via. È necessario quello che io chiamo **pensiero aristocratico** nel senso che per poterlo esercitare bisogna vivere in un ambiente, in una società che ha molto tempo a disposizione, «tempo da perdere»; quando si lotta per la pura sopravvivenza non c'è tempo per altro. Queste condizioni si sono concretizzate in società molto forti: nei grandi regni ed imperi, in grandi e potenti città, in grandi corti dove, al seguito del potere, si erano sviluppate delle attività (possiamo chiamarle parassite nel senso più ampio del termine) collaterali alla prevalente attività politico-militare che era la detentrica del potere: i divertimenti raffinati, l'arte, la filosofia.

Non voglio entrare nei dettagli di questa fase della storia, ma è interessante scoprire che uno dei risultati più importanti dell'alchimia (forse il più significativo assieme all'astrologia) è lo svilupparsi di una protochimica ⁽³⁾ con vari ed interessanti successi che indicavano la validità della strada scelta (l'astrazione razionale a partire dall'esperienza). La coscienza di questo progresso conoscitivo porta l'uomo medioevale a porsi chiaramente il traguardo della produzione (una costruzione umana quindi anche se, talvolta, con l'aiuto di qualche dio) degli strumenti del potere sulla natura: la Pietra Filosofale e l'Elisir della Vita. Il nome stesso, Alchimia deriva direttamente dall'arabo Al-kimiyah che significa appunto «Pietra Filosofale». Ciò rende ancor più chiaro il legame allora esistente fra le due culture araba e occidentale di cui parleremo ampiamente in seguito. Gran parte dei vocaboli usati dagli alchimisti sono di origine araba, molti libri importanti sui quali studiavano gli europei erano testi arabi tradotti in quel periodo di eccezionale convivenza delle due culture.

⁽²⁾ *Alchimia*, vedi ad es. in Internet: Wikipedia, alchimia.

⁽³⁾ *Protochimica*, vedi ad es. questa voce nel Corso di Chimica dell'Università di Palermo reperibile anche nel sito Internet: http://cheminor.unipa.it/storia_chimica/doku.php?id=la_protochimica.

La Pietra Filosofale è un oggetto che permette la trasmutazione dei metalli «vili» in oro! È la sorgente del potere «reale»: già allora era ben chiaro il potere della ricchezza; l'Elisir della Vita è la sorgente dell'immortalità, condizione necessaria per godere per sempre del potere ottenuto con l'oro. Il salto è chiaro: al posto di riti e oggetti simbolici (amuleti, statuette, totem ecc...) tipici della magia, che hanno un potere trasferito da una sorgente occulta, nella Pietra Filosofale e nell'Elisir della Vita il potere è diretto: dovevano essere strumenti efficaci che, secondo le teorie elaborate, avrebbero avuto, proprio dalle virtù naturali dei loro componenti, la forza di agire su altri oggetti naturali.

Ma questo traguardo, dall'alchimia, non fu mai raggiunto.

È interessante, invece, osservare quella che è una delle più radicate eredità del sapere alchemico, assolutamente falsa, ma ampiamente, amplissimamente purtroppo, presente nella nostra vita quotidiana: l'oroscopo astrologico (in realtà l'utilizzazione delle osservazioni astronomiche per formulare oroscopi è molto più antica, pensiamo alla stella cometa nel Vangelo, ma nella nostra civiltà questo uso si è molto diffuso e rinforzato nel periodo dell'alchimia). Anche qui possiamo notare la differenza tra l'oroscopo magico antico e quello del periodo alchemico. Quello antico, ad es. quello etrusco-romano, legato alla magia, è extra naturale, mandato dagli dei attraverso segni come l'esame delle interiora degli animali sacrificati, o il volo degli uccelli ecc.; quello astrologico invece, è ricavato dal potere degli astri, corpi naturali, che agiscono su altri corpi naturali, gli uomini e i loro beni. Ancora una volta, nella visione dell'alchimia, il progresso della conoscenza scientifica porta a ricercare le risposte ai fenomeni naturali all'interno della natura.

SCIENZA MODERNA - RADICI EUROPEE

Alla fine del Medioevo il vento del Rinascimento riporta alla considerazione dei pensatori europei gran parte del pensiero greco, almeno quello che rimaneva dopo le distruzioni barbariche. E qui dobbiamo dichiarare la nostra riconoscenza alla cultura araba che tante opere ha salvato da quelle distruzioni; sicuramente, senza l'aiuto del fervore con cui, dall'ultimo secolo del I millennio, gli studiosi arabi hanno raccolto, esaminato, commentato e sviluppato il patrimonio antico delle culture con le quali erano entrati in contatto, la storia dell'umanità sarebbe stata diversa.

È riapparso quindi il cammino assolutamente eccezionale del pensiero filosofico greco: attraverso lampeggianti e profonde intuizioni e

raffinati ragionamenti ha fondato le **regole** del pensiero, quello che secoli dopo sarà detto il pensiero pensante. Due colonne sorreggono questo edificio: il «concetto» socratico e la logica aristotelica. Abbiamo parlato di pensiero filosofico, ma è chiaro che il discorso sulla natura era già allora presente e necessario per la completezza della conoscenza. Il volume della Fisica e quello della Metafisica, per Aristotele, sono due volumi della stessa Enciclopedia. Da allora e fino a Galileo, quella che noi chiamiamo scienza è sempre stata una parte della filosofia, che rappresentava l'insieme di tutte le considerazioni fatte dall'uomo su se stesso, sulla natura e, ovviamente sul Creatore, Dio, ammesso o negato. Basta pensare ai «capitoli» della filosofia di Aristotele: Logica, Fisica, Metafisica, Anima, Etica, Poetica, Biologia ecc.

Per quello che diremo in seguito è interessante ricordare alcuni punti stabiliti da quei pensatori. Il presocratico Talete, in base al principio (forse non ancora chiaramente enunciato) secondo il quale un massimo di fenomeni dovrebbe essere spiegato da un minimo di ipotesi, inizia quello sforzo di «*reductio ad unum*» (la possibilità di spiegare la derivazione di tutti i componenti l'universo da un'unica sostanza primordiale) che è stato perseguito in tutta la storia della scienza alchemica e moderna fino ai nostri giorni. Per lui l'unum, il principio fondamentale, è l'acqua, per Anassimene è l'aria, per Anassimandro è una sostanza indefinita, illimitata, dalla quale traggono origine i cieli e tutto ciò che è in essi contenuto. E notate che queste affermazioni sono essenzialmente un tentativo di descrizione e spiegazione fisica del mondo; un tentativo di capire la natura, quindi scienza, nel nostro linguaggio.

Empedocle fu il primo a distinguere la materia dalla forza: la materia viene mossa da due forze, Amore e Odio, una attrattiva, l'altra repulsiva. Anassagora fu il pioniere dell'unità dei fenomeni terrestri e celesti (e per questo fu processato e imprigionato). Il capitolo dell'atomismo greco, e qui ricordiamo Leucippo, Democrito, Epicuro e poi in campo latino Lucrezio, è un unicum nel pensiero antico: la descrizione, la manipolazione dei modelli degli atomi, l'introduzione del concetto di «vuoto pieno di atomi»: uno spazio, un ambiente in cui **solo essi esistono** e si muovono continuamente, la elaborazione delle loro interazioni, un lavoro di pochissimi pensatori che ci ha sempre riempito di stupita ammirazione.

Platone e Aristotele, i mostri sacri della filosofia greca, ebbero un'importanza tale sul pensiero umano, che da loro nacquero due filoni immensi di correnti filosofiche che si snodano per tutta la storia del pensiero dopo di loro: quello dell'empirismo da Aristotele e quello dell'idealismo da Platone. Potremmo vedere come questi due filoni si tro-

vino addirittura, ben presenti, anche oggi, all'interno della scienza moderna. Non è temerario affermare che in ogni costruzione razionale, concettuale del pensiero umano si possono trovare tracce di pensiero platonico o aristotelico, anche ai nostri giorni.

È, inoltre, interessante ed impressionante, vedere come alcuni geni di allora abbiano intuito ed affermato con secoli di anticipo la più **importante affermazione della scienza moderna**: quella di Galileo ⁽⁴⁾:

[...] questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto davanti agli occhi (io dico l'universo) che non si può intendere se non si impara ad intender la lingua. Egli è scritto in lingua matematica [...].

La «lingua» che porta alla veridicità delle affermazioni fisiche è la matematica, che decide, assieme alla verifica sperimentale, della validità di una teoria sulla natura. Platone, nel Filebo, sostiene la superiorità di una scienza che usa la matematica (in modo più chiaro, secoli dopo, Kant ⁽⁵⁾ afferma la stessa cosa: «Una disciplina della natura contiene tanta scienza propriamente detta quanta è la matematica che in essa può essere applicata»).

Nei secoli che seguirono, nella Europa di allora, epocali trasformazioni come: le invasioni barbariche, la disgregazione dell'Impero Romano, la forza dirompente del Cristianesimo che riempiva lo spazio della antica religione e rinnovava la morale della vita quotidiana, la successiva comparsa dell'Islam e il suo dilagare nel Mediterraneo meridionale e in Spagna, portarono, nella società europea, impoverita e affamata, in violenta trasformazione, l'assopimento del pensiero «libero e aristocratico» possibile in periodi di benessere. La formazione dei regni islamici in tutta la parte meridionale del Mediterraneo, con la loro ricchezza fornita da un'attività mercantile eccezionale, portò in quei regni le condizioni che ho citato come necessarie per la possibilità di sviluppo di un'attività culturale. Questo ha permesso il sorgere di una rigogliosa **cultura araba** che si sviluppò in modo prodigioso, con fondamentali apporti delle culture con le quali veniva via via a contatto: quella egiziana, la persiana, l'indiana, la greca.

Ma, dal XIII e XIV secolo, l'assestamento, almeno relativo, degli stati europei, riaprì la strada alla cultura «libera e aristocratica» anche in occidente, che si sviluppò alle corti della nobiltà, nelle grandi città, nei monasteri, attorno e dentro alle Università; cultura che era sorella

⁽⁴⁾ G. GALILEI, *il Saggiatore*, paragrafo 6, in: G. GALILEI, *Opere*, Ricciardi, Milano - Napoli 1953.

⁽⁵⁾ I. KANT, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (1786).

ancora povera dell'Arte che allora riempiva tutta l'Europa in modo prodigioso e che aveva nell'Italia il suo centro indiscutibile. Il contatto con l'islam, oltre che violento nella guerra quasi continua che opponeva con alterne vicende i due mondi cristiano e mussulmano, fu invece molto stretto e fecondo nel piano culturale.

Come talvolta accade nel progresso umano, in un ambiente adatto, ad opera di un genio, nasce un'idea che provoca un balzo in avanti inaspettato e che, se le concause e il contesto sono favorevoli, si diffonde e provoca altre idee, a valanga.

Ci sono varie teorie sul modo di progredire della scienza; tra queste, quella di Thomas Kuhn ⁽⁶⁾ mi sembra accettabile e in accordo con le presenti considerazioni. Kuhn chiama «paradigma» quello che noi chiamiamo «modello» della teoria scientifica del momento e si parla di sviluppo della scienza come sviluppo dei modelli della natura che vengono storicamente elaborati. L'idea fondamentale di Kuhn è che il progresso non avviene in modo continuo, ma invece in modo discontinuo, per gradini che lui chiama «salti di paradigma». Sono sostanzialmente d'accordo con lui.

Agli inizi del '500 Copernico pubblica il «*De revolutionibus orbium coelestium*» che può ben rappresentare l'inizio della valanga (e del salto).

In esso, dovuto ad una acuta critica del modello geocentrico tolemaico, probabilmente (non esistono fonti sicure in merito) anche grazie alla conoscenza di testi arabi che riprendevano le antiche idee di alcuni greci (Eraclite Pontico e soprattutto Aristarco da Samo) Copernico ipotizzò come modello del cosmo una struttura eliocentrica del mondo: il sole al centro e tutti gli altri pianeti ruotanti attorno ad esso (solo la luna ruota attorno alla terra e, con essa, attorno al sole). In più la terra gira su sé stessa e questo spiega l'apparente moto giornaliero di tutto il cielo attorno alla terra; in questo modo si spiegava anche il moto «retrogrado» ⁽⁷⁾ dei pianeti che aveva complicato moltissimo il modello tolemaico per la sua interpretazione. Questo modello rendeva molto più semplice la descrizione geometrica dei moti dei corpi celesti (noi diremmo ora, rende più semplice la «rappresentazione matematica» dei moti).

Ma non bastava la teoria rivoluzionaria del libro, fu necessario il lavoro sperimentale di Galileo sulla non perfezione dei corpi celesti, sulle asperità della Luna e le macchie del Sole, l'esistenza dei satelliti di

⁽⁶⁾ T. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino 1979.

⁽⁷⁾ *Moto retrogrado*, vedi ad es. il sito Internet: www.mat.uniroma2.it/mep/Cielo/Terra.html

Giove, per confermare il tramonto della cosmologia aristotelico-tolemaica. Una giustificazione di un successo subito accettato dalla cultura «libera e aristocratica» di allora è possibile trovarla nella frase di Galilei che abbiamo più sopra riportato riguardo alla necessità del linguaggio matematico.

Non parleremo qui dei contrasti di Galileo con gli organi istituzionali della Chiesa, dovuti alla rigidità mentale di una gran parte degli intellettuali di allora, perché questo argomento esula dal nostro contesto.

Da qui la valanga della **scienza moderna**, iniziata lentamente, soprattutto ad opera dei fisici, con altri geni: Newton e Leibniz (a loro va il merito di aver costruito il calcolo infinitesimale, assolutamente necessario per la «lettura matematica» della natura). E dopo loro, ma sono imbarazzato per le omissioni, Pascal, Dalton, Boyle, Lavoisier, Boltzmann, Maxwell. La valanga si ingrandisce, si allarga e accelera; mi viene la tentazione di usare Aristotele con una delle sue frasi, che allora era sbagliata: «*motus in fine velocior*».

Ma anche all'interno della scienza successe quello che abbiamo visto succedere alla sua nascita. All'inizio del '900, un secolo fa, ancora i fisici, compiono un altro salto epocale: il genio assoluto di Einstein amplia all'inverosimile la fisica di Newton e con le teorie della relatività, ristretta e generale, apre un discorso nuovo sull'universo, discorso del quale sicuramente non si vede la fine. Contemporaneamente un piccolo gruppo di fisici, soprattutto tedeschi e inglesi, inizia una fisica per gli atomi, che, da qualche decennio, avevano trovato, con verifiche scientifiche, una loro realtà dopo le lucidissime fantasie degli antichi greci. Anche qui pochi nomi esemplificativi: Planck, Bohr, Heisenberg, Dirac, De Broglie, Schoedinger, Pauli, Fermi ecc.

Questa nuova fisica, la Meccanica Quantistica, richiede però, inaspettatamente, una grande rinuncia: dobbiamo rinunciare all'immaginazione. Non a quella fantasiosa degli antichi, non a quella puntigliosa, che usava molto il simbolismo, degli alchimisti, ma anche a quella degli scienziati moderni che usavano ancora questa caratteristica del pensiero. Io riesco ad immaginare il sistema solare, le miriadi di stelle della galassia, una molecola d'acqua, una bella pallina rossa a braccetto con due ragazzine: l'atomo di ossigeno e i due di idrogeno; ed anche una molecola di DNA, un nastro con tantissime palline sopra, centinaia di migliaia, e tutto aggomitolato.

Nella nuova fisica tutto questo non è più possibile: la quantizzazione dell'energia (e probabilmente anche del tempo) e il ben noto Principio di Indeterminazione rendono inutilizzabile un'immaginazione che

non saprebbe cosa rappresentare. Rimane un insieme di enti (quelle che comunemente diciamo particelle elementari) definiti **solo** dalle loro caratteristiche matematiche, descritte dai così detti numeri quantici e dalle relazioni matematiche che regolano le interazioni fra questi enti. È il mondo del nucleare e del subnucleare.

Tra l'ottocento e il novecento, una dopo l'altra, tutte le scienze naturali accettano il metodo scientifico iniziato dalla fisica e conquistano successi inimmaginabili prima della svolta galileiana; così nascono la chimica moderna, la geologia, la microbiologia, la biologia molecolare, l'astrofisica, ecc.

Ritorniamo per un attimo al '500: nel bacino del Mediterraneo erano presenti due grandi culture praticamente equivalenti: l'europea cristiana e l'araba islamica che presentava allora una sicura prevalenza su quella cristiana. Mescolata ad esse, dispersa territorialmente in paesi sia cristiani che mussulmani, era presente anche una significativa cultura ebraica. Qui è necessaria un'osservazione sull'ebraismo: è strano e impressionante che la cultura di un popolo polverizzato in tutto il mondo di allora, privo di un territorio proprio che potesse dargli un minimo di libertà sociale, privo di ogni potere politico, disprezzato sul piano civile, tollerato a stento negli stati nei quali si era disperso, potesse, non solo sopravvivere, ma addirittura essere accettata, «alla pari», dalle due culture allora predominanti e agganciate ai forti poteri politici degli stati cristiani e mussulmani.

Le condizioni al contorno delle due culture erano molto simili: la tecnica, l'artigianato, la produzione di materiali speciali, come metalli, medicinali, esplosivi ecc. erano del tutto equivalenti. Era del tutto simile anche l'alchimia che era il massimo raggiunto dalla scienza nel tentativo di capire la natura. Ma solo una di esse è riuscita a fare quel salto nel futuro e, badate, quella islamica non lo ha mai tentato, né allora né poi. Va detto che in questo salto la cultura ebraica, europea, è sempre stata associata a quella cristiana. Anche le altre grandi culture furono del tutto estranee alla nascita della **scienza moderna**.

Un approfondimento di questi argomenti è tutt'ora in corso: particolarmente attivi sono stati e lo sono ancora, ovviamente, gli storici e i filosofi della scienza ⁽⁸⁾ (in fondo è il loro mestiere), ma anche molti scienziati hanno voluto dire la loro. Queste considerazioni dell'autore sono quelle di uno scienziato curioso di capire come sia successo un

⁽⁸⁾ Vedi tra i molti: E. GRANT, *Le origini medioevali della scienza moderna*, Piccola biblioteca Einaudi 2001.

fatto che ha completamente mutato la società umana ed ha stravolto anche il modo di essere dei singoli individui. Non sono quelle di uno specialista della materia e quindi l'esposizione ed anche il linguaggio sono quelli di un dilettante interessato.

SCIENZA MODERNA - RADICI CRISTIANE

Oggi possiamo constatare una pressochè totale unanimità di pareri sulla parte iniziale del nostro problema: la formazione, la nascita della scienza moderna è da attribuire alla cultura europea e da porre a cavallo dei secoli XVI-XVII (la scelta è puramente convenzionale) anche se le origini dalle quali tale scienza si è sviluppata sono molto più ampie e arretrate nel tempo.

Anche sulla situazione culturale dell'area mediterranea di allora c'è sostanzialmente un buon accordo nel considerare un fenomeno straordinario la coesistenza e la forte interazione tra le culture islamica, cristiana ed ebraica che si era stabilita già prima del mille. Soprattutto straordinario era il fatto che questa coesistenza, che prevedeva rapporti abbastanza stretti per quei tempi, avveniva in un clima di guerra continua, dichiarata o di fatto, dal punto di vista politico.

Inizialmente la spinta nacque negli stati mussulmani che avevano creato una società molto interessata (ovviamente nei suoi strati più alti) agli aspetti culturali di tutte le civiltà con cui entrava in contatto: quelle più importanti sono state la greca, l'ebraica, la persiana, l'indiana, la egiziana. Il culmine di questo sviluppo culturale può essere rappresentato dalla Spagna araba nel periodo d'oro dei secoli X-XIII. In campo cristiano c'è un solo esempio, ma emblematico di questa felicissima situazione: è la corte di Federico II di Svevia a Palermo, dove egli radunò filosofi, matematici, astronomi, medici, cristiani, arabi ed ebrei; tutti gli studiosi venivano accolti indipendentemente dalla loro razza, nazione o religione.

Ibn Giubair, un mussulmano spagnolo ⁽⁹⁾ che visitò la Sicilia nel 1185 (circa un secolo dopo la riconquista cristiana dell'isola) descrive così la corte di Guglielmo II 'il Buono' già 50 anni prima di Federico II:

⁽⁹⁾ H. HOUBEN, *Il rispetto interetnico e interreligioso da Ruggero II a Federico II*, sito Internet: www.stupormundi.it/Houben7.htm. Vedi anche dello stesso autore: H. HOUBEN, *Possibilità e limiti della tolleranza religiosa nel Mezzogiorno normanno-svevo*, in *Id.*, *Mezzogiorno normanno-svevo. Monasteri e castelli, ebrei e musulmani*, Napoli 1996.

Palermo è la dimora di molti cittadini musulmani che hanno moschee, mercati propri e molti sobborghi [...]. Il re [...] è ammirabile per la sua buona condotta e per il suo valersi dell'opera dei musulmani; tiene al servizio giovani eunuchi, i quali tutti o in maggior parte mantengono in segreto la loro fede e sono attaccati alla legge dell'Islam. [...] il soprintendente della sua cucina è un musulmano. Dispone di un corpo di schiavi neri musulmani comandati da un *qaid* scelto tra loro.

Poi parla dei medici ed astrologi del re e della sua capacità di leggere e scrivere l'arabo.

La tolleranza di Federico II verso musulmani ed ebrei è ben nota ed è dimostrata da moltissimi documenti, per esempio, dalle celebri Costituzioni di Melfi emanate dall'Imperatore nel 1231: qui vengono stabilite notevoli norme di protezione delle minoranze religiose. Si legge infatti:

i giudei, i saraceni ed altri hanno il diritto di appellarsi all'Imperatore contro eventuali abusi di funzionari statali

perché, così recita la norma:

non vogliamo che vengano rinchiusi, essendo innocenti, solo perché sono ebrei o musulmani.

Questa norma è notevole perché, addirittura, contraddice il diritto canonico che allora vietava di concedere a mussulmani o ebrei gli stessi diritti dei cristiani.

Il problema del perché solo la cultura europea cristiana abbia saputo costruire l'edificio della scienza moderna, è stato dibattuto per secoli. Sicuramente non è estraneo l'aggettivo «cristiana» aggiunto alla cultura «europea» che ha costruito questo edificio.

Facciamo qualche considerazione sull'argomento.

Il fatto più importante nel campo della filosofia europea medioevale fu lo svilupparsi della Filosofia Scolastica (il nome deriva dalle *Scholæ*, rigorosamente cristiane ed ecclesiastiche, dove era coltivata ed insegnata, ma che si diffuse rapidamente nell'altra grande creazione culturale europea: l'Università). A parer mio è molto interessante e fondamentale per il nostro discorso vedere come i più importanti nomi che in essa appaiono sono un insieme di seguaci del platonismo o dell'aristotelismo. Infatti nella Scolastica erano accettati ed usati gran parte dei risultati raggiunti dalla filosofia greca che erano, come abbiamo visto, arrivati da poco a conoscenza del pensiero cristiano.

Citando solo pochissimi nomi vediamo questa mescolanza: da Anselmo d'Aosta, considerato il padre della Scolastica, di sicuro indirizzo

platonico, si passa ad Alberto Magno e Tommaso d'Aquino che diedero un grande impulso alla Scolastica in direzione aristotelica, a Bonaventura da Bagnoregio che è un esimio rappresentante del neoplatonismo. Ancora nella Scolastica, ma a mio parere in posizione singolare, troviamo Ruggero Bacone, interessante, anche per quello che diremo in seguito, in quanto definì una doppia fonte della conoscenza: nella ragione che lavora su un sapere mediato dall'esperienza e l'intuizione che attinge immediatamente al dato. Da alcuni è considerato padre «ante litteram» della scienza moderna anche per un suo spiccato interesse per quella che allora veniva chiamata filosofia naturale (fu anche considerato un buon alchimista). Considero pertinente una frase di Alberto Magno riguardante il rispetto per il pensiero dell'altro, non sempre riconosciuto nelle dispute tra i filosofi di allora e di oggi: «Sappi che l'uomo non procederà nella filosofia senza la scienza di due filosofi: Aristotele e Platone».

Possiamo quindi concludere che la filosofia cristiana del Medio Evo si presentava come una stretta convivenza di pensiero platonico ed aristotelico; con molto coraggio (pensando alle urla degli addetti ai lavori) potremmo usare il termine incastro tra le due correnti.

Dobbiamo riconoscere un grandissimo merito alla Filosofia medioevale, alla Scolastica essenzialmente: l'aver sostenuto e difeso, anche con aspre discussioni, la **separazione tra fede e ragione**. Questa separazione si rivelò assolutamente necessaria per la fondazione empirica della scienza, che poteva così liberarsi dalle intrusioni «a priori» della Teologia.

Dopo il periodo di massimo splendore, coincidente con il periodo di Tommaso d'Aquino, la Scolastica iniziò, come tutte le realtà umane un lento declino, fino alla fine del Medioevo e anche dopo, ma la sua importanza nella cultura europea è stata assolutamente determinante.

Per la cultura islamica invece questo non poteva avvenire:

secondo il Corano, tutto è ascrivibile ad Allah e tutto avviene per **puntuale** intervento divino. Ne consegue che affermare l'esistenza di leggi astratte e immutabili come quella di causa-effetto o spiegare i fenomeni naturali con le «causae secundae» è atteggiamento inaccettabile per il pensiero teologico islamico, perché implica porre dei limiti all'assoluta libertà di Allah. L'unica legge certa è quella di Dio che però è assolutamente imprevedibile e guidata solo dalla sua libera volontà. Il suo agire non può essere incatenato ad alcuna legge né codificato dalla mente umana. Quella che a noi sembra una relazione causale certa è in realtà solo un'abitudine di Allah che tende a far seguire certi effetti a certe cause, ma, se volesse, potrebbe in qualsiasi momento cambiare il normale corso della natura. Il Corano insegna, ad esempio, che il sole ogni giorno sorge ad Oriente, ma che in qualsiasi momento, e forse lo farà alla fine dei tempi,

Allah potrebbe farlo sorgere ad Occidente. Mentre in una mentalità cristiana il miracolo è visto come una sospensione delle leggi naturali per intervento divino, in arabo si dice «kharq al-'àdàt» cioè «rottura della consuetudine». Non si può mai essere sicuri della verità di un fenomeno fino a quando lo si verifichi con l'osservazione diretta: da qui l'attitudine sperimentale della mentalità islamica

Silvia Scaranari ⁽¹⁰⁾.

Anche il matematico e filosofo Alfred N. Whitehead osserva che:

il potere assoluto di Allah ha formato un nucleo teologico islamico che condanna come blasfemia ogni tentativo di formulare leggi naturali, perché esse negano la libertà di Allah.

Ricordiamo che Averroè, il grande filosofo della Spagna araba, noto a noi come il commentatore di Aristotele citato da Dante, fu condannato ed esiliato per il periodo finale della sua vita perché sosteneva la posizione aristotelica sulla validità della ragione per la conoscenza della verità e, per questo, molte delle sue opere furono censurate e bruciate.

Se guardiamo all'essenza della scienza moderna, sintetizzata in due opere che possono essere messe come pietre miliari alla sua nascita: il «*De revolutionibus orbium Stellarum*» di Niccolò Copernico, del quale abbiamo già discusso e il «*Dialogo sui due massimi sistemi del Mondo*» di Galileo Galilei, vediamo come caratteristiche di essa, la accurata analisi dei dati sperimentali e la loro enunciazione in forma matematica (che raggiungerà, pochi anni dopo, i più alti livelli con Newton nel «*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*»).

Qui si cerca di ridare una interpretazione, non nuova, della nascita della scienza moderna, argomento, come già detto all'inizio, ampiamente dibattuto e controverso.

Per prima cosa bisogna chiarire quali sono le condizioni per poter affermare la possibilità di **esistenza** di una scienza che spiega la struttura della natura. Si possono individuare due irrinunciabili condizioni:

- la prima è l'affermazione che nell'universo regna un **ordine** e non il caos, per cui è lecito supporre delle leggi che lo descrivono
- la seconda è che queste leggi devono essere intelligibili dall'intelletto umano, così che sia possibile dire che l'uomo «**scopre**» le leggi della natura.

⁽¹⁰⁾ S. SCARANARI, *L'islam e la scienza*, Il Timone, 81, Torino 2009, pp. 50-51.

Secondo l'autore la scienza moderna aveva veramente bisogno, per svilupparsi, di quella coesistenza di pensiero platonico e aristotelico presente in modo particolare, magari polemico, nella filosofia medioevale cristiana: solo la **necessaria contemporaneità** dell'interesse empirico (aristotelico) della conoscenza sperimentale e dell'interesse (platonico) di assolutizzare in una formula matematica l'intuizione dello scienziato, può portare, nel modo giusto, alla formulazione di una legge che «descrive» un certo fenomeno naturale.

Nel nostro caso quindi, la costruzione filosofica medioevale, sorta nell'ambito culturale cristiano e l'acquisizione del patrimonio antico attraverso il contatto con le altre culture, come abbiamo visto, offrì a pochi uomini il supporto per fare il salto di cui abbiamo parlato. Se esaminiamo la struttura delle due scienze, la medioevale e la moderna, vediamo un così diverso uso dei processi deduttivi e induttivi da giustificare una affermazione di «cambio di identità» nel passaggio dall'una all'altra.

Per sottolineare meglio la affermazione dell'origine cristiana della scienza moderna si può ricordare una frase di Ernest Lucas che dice:

Gli storici della scienza hanno riconosciuto sempre più spesso questo fatto. La fiducia dei primi scienziati moderni, Bacone, Galileo, Keplero, Newton, di poter indagare il mondo trovandolo ordinato ed intelligibile, scaturiva dalla fede cristiana. In secondo luogo, essi credevano di essere fatti ad immagine di Dio, e che quindi la loro mente sarebbe stata in grado, tanto per citare le famose parole di Keplero, di «pensare i pensieri di Dio dopo di Lui», e di scoprire quell'ordine.

La scienza moderna è dunque, un' «altra cosa»: si è staccata in modo inequivocabile dalla vecchia «filosofia naturale», come è stato chiamato per secoli il discorso sulla natura.

CONSEGUENZE DELLA SCIENZA MODERNA

Facciamo ora un altro passo, non in avanti, ma di lato: ci muoviamo accanto alla scienza.

Tutte le forme di conoscenza della natura, all'inizio dovuta quasi sempre all'esperienza della vita quotidiana, per quanto incomplete o parzialmente inesatte, danno luogo ad applicazioni, ad invenzioni utilizzate dall'uomo da sempre (raschiatoi, asce dell'epoca della pietra, fuoco, lance, archi, le regole dell'agricoltura, la ruota e giù per tutta la storia: le navi, tutte le armi per la guerra, mulini ad acqua e a vento, ecc.): è

questa la **tecnica**, il cui livello è legato, costantemente e necessariamente, a quello della conoscenza scientifica.

Nel senso più banale possibile, la tecnica è il tentativo dell'uomo di risparmiare fatica e di vivere meglio, secondo i propri desideri, proprio nella prospettiva di utilizzare il suo potere sulla natura fornitogli dalla conoscenza. Il tenore di vita nei paesi occidentali (al quale, esplicitamente o no, tende tutto il resto del mondo meno sviluppato) è il risultato di una scelta fra le molte possibili; infatti, mentre la scienza è essenzialmente monistica, la tecnica può svilupparsi in infinite realizzazioni. Per questo la discussione sulle nuove prospettive di vita che si presentano oggi è molto accesa: le offerte sono accettate o respinte per svariatissimi motivi, di natura emotiva, razionale, morale, religiosa, ideologica ecc.

Bisogna aver ben presente la terribile concretezza del problema: la tecnica fornisce dei beni (così detti) di consumo che generano la quasi totalità del mercato del mondo, quindi della sua economia. Potremmo dire che la gran parte della vita materiale dell'uomo è, oggi (in realtà lo è sempre stata, ma in modo meno ingombrante), vincolata, condizionata dalla tecnica.

Con grande insistenza abbiamo ripetutamente sostenuto la assoluta necessità di separare i discorsi di scienza e tecnica: la scienza è una conquista intellettuale dell'uomo che aumenta il suo patrimonio culturale al più alto grado, che dà la gioia della comprensione dei fenomeni che ci circondano e che accadono anche dentro di noi (pensiamo che livelli di conoscenza, pur ancora parziali, sono stati raggiunti dalla fisiologia e, in particolare dalla neurofisiologia per quanto riguarda il funzionamento del cervello; ad essi ha portato la scienza moderna).

La tecnica è una scelta morale di come organizzare la propria vita materiale (dalla guerra alla Coca-Cola) e quindi ha un enorme impatto sui comportamenti umani e addirittura sulla struttura della società.

Proprio per questo, da qualche decina di anni stiamo assistendo ad un altro salto: la **globalizzazione** ⁽¹⁾. Questo termine, diffusosi rapidamente dagli anni '80, inizialmente era usato per indicare una internazionalizzazione dell'economia, ma rapidamente si è esteso ad altre attività umane, soprattutto alla diffusione dell'informazione. Lo sviluppo enorme dei mezzi di comunicazione come la televisione, i cellulari, Internet e l'uso dei satelliti per distribuire ovunque le informazioni, ha permes-

⁽¹⁾ *Globalizzazione*: vedi, per es. il sito Internet: <http://it.wikipedia.org/wiki/Globalizzazione>.

so di «vedere in diretta» ogni evento significativo in tutto il mondo. Basta un apparecchio da pochi euro per essere informati di quello che succede a tutto il resto dell'umanità, e, poiché le onde elettromagnetiche arrivano ovunque, nessun potere politico può impedire questo diffondersi dell'informazione, solo, eventualmente, rallentarlo. Pensate cosa voglia dire per il mondo finanziario sapere, istante per istante, come va la borsa di Tokio o di Wall Street, per tutta l'opinione pubblica sapere di una rivolta, un attentato, la moda, la musica giovanile, lo sport: tutto per tutti, ora e dappertutto. È chiaro che non è possibile che questo dilagare di informazione non generi cambiamenti fondamentali in tutto il mondo. Abbiamo un esempio chiarissimo in casa, in Italia: l'impatto che la televisione ha avuto nel nostro paese dagli anni '60 in poi: un popolo ha cambiato modo di parlare, di pensare, di vedere le cose e di vedere cose nuove (soprattutto nella provincia e nelle campagne) perché erano presentate in modo diverso dal solito, con un impatto nuovo, dato dal rapporto inaspettato, diretto e personale di ciascuno con il televisore, un oggetto, anzi un soggetto, al quale non eravamo preparati. E questo era solo l'inizio di una nuova epoca: quella mediatica-universale.

Come questo nuovo modo di vivere influirà sul prossimo futuro non è prevedibile, almeno per me, ma è certo che anche questo fatto di enorme importanza è dovuto alla scienza moderna, nata nell'Europa cristiana e che tutto il mondo ha **dovuto** accettare.

Ivo Modena, via XXIV maggio, 44; I-00046 Grottaferrata (RM); e-mail: imodena@lnf.infn.it

