



I. Introduzione - II. Le condizioni della nascita della scienza - III. I primi secoli cristiani - IV. Il Medioevo - V. Scienza e fede cristiana - VI. Galileo - VII. La scoperta dell'origine cristiana della scienza.

I. Introduzione

La presenza della scienza nella nostra vita e la moltitudine delle sue applicazioni tecnologiche ci sono così familiari da darle tutte per scontate. Eppure non troviamo nulla di simile nelle grandi civiltà del passato: lo sviluppo delle scienze è storicamente una caratteristica esclusiva della civiltà occidentale. In quelle antiche vi troviamo certamente strutture sociali altamente sviluppate, grandi città, uomini e donne di grande cultura, magnifiche opere architettoniche, la lavorazione del metallo, l'arte della ceramica e anche la filosofia, il teatro e la letteratura. Ma della scienza quale oggi la conosciamo, nessuna traccia.

È necessario mettere in chiaro fin d'ora in modo più particolareggiato che cosa intendiamo precisamente per scienza moderna. Nelle civiltà antiche spesso troviamo uomini di grande talento nel sapere pratico e altresì valenti pensatori speculativi, che tentarono di comprendere il mondo. Si pensi in particolare agli antichi Greci e al grande contributo che hanno dato allo sviluppo della matematica e dell'astronomia pratica. Democrito di Abdera (460 ca.- 370 a .C.), per esempio, rifletteva sulla possibilità che il mondo fosse composto di atomi, le più piccole particelle solide indivisibili. Ma egli non aveva la minima idea di come avrebbe potuto provare se le cose stessero veramente così e, in tal caso, come avremmo potuto scoprire la loro grandezza e la loro struttura. Tale questione, come molte altre, ha trovato risposta soltanto nel nostro secolo.

I Greci cercavano di scoprire il mondo, immaginando l'essenza delle cose e deducendone il loro comportamento. Conceivano un mondo frutto di un pensiero, un mondo in cui ogni cosa tendeva a trovare il proprio posto naturale. Era un modo di pensare troppo ambizioso e sbagliato: non possiamo immaginare l'essenza delle cose. Toccò a Galileo Galilei (1564-1642), che andava costruendo sull'opera dei suoi precursori del Medioevo, capire che occorreva un approccio alla realtà ben più modesto e minuzioso. I fenomeni fisici non vanno solo osservati, vanno anche misurati con la maggior precisione possibile, e i dati ricavati devono essere messi in correlazione con la matematica. Nel secolo XIII ciò era già stato capito da Roberto Grossatesta (1175-1253), il quale si riferisce alle regole della geometria per comprendere i fenomeni ottici. Galileo andò oltre e studiò il moto della caduta dei corpi, misurando il tempo impiegato a cadere da una determinata altezza, e verificando i risultati con equazioni matematiche. Ponendo l'accento sul fatto che la scienza è quantitativa e non qualitativa, che è basata su misure esatte e che, come lui stesso dice, il libro della natura è «scritto in linguaggio matematico», Galileo si pone alla soglia della scienza moderna. Attraverso la sua intuizione del metodo scientifico, attraverso le sue minuziose osservazioni e misure, e mediante la sua visione del futuro, contribuì più di chiunque altro a demolire la fisica aristotelica e ad aprire la via alla scienza moderna.

L'opera di Galileo dimostrò pure l'importanza del rapporto tra la scienza e la tecnologia. Egli credeva e sosteneva con molta franchezza che la Bibbia era stata scritta, secondo l'espressione del Baronio, «per insegnarci come si vada in cielo e non come si muova il cielo». In altre parole, la Sacra Scrittura spesso utilizza espressioni del linguaggio in uso senza intenzione di affermare una particolare teoria scientifica. È, dunque, importante distinguere il discorso teologico da quello scientifico, ciascuno dei quali ha metodi e criteri di verità diversi. All'epoca di Galileo la discussione era tragicamente intorbidata dall'opposizione degli aristotelici alle sue scoperte e dall'incomprensione del fatto che le vere scoperte scientifiche mostrano le opere del Creatore. Anzi, esaminando le origini della scienza moderna, ci renderemo conto, come vedremo, che essa è radicata nelle convinzioni cristiane sulla natura del mondo materiale.

Per scienza moderna intendo la comprensione quantitativa dettagliata del mondo materiale espressa sotto forma di equazioni differenziali. Ciò fu realizzato per la prima volta da → Isaac Newton quando enunciò le sue tre leggi e mostrò come servirsene per calcolare sia il movimento dei pianeti sia la caduta di una mela. Allo stesso modo → Clerk Maxwell poté dimostrare come le sue equazioni consentivano di comprendere i fenomeni elettrici e magnetici. Nel microcosmo degli atomi e dei nuclei, la meccanica quantistica, abitualmente mediante equazioni della forma dell'equazione di Schrödinger, ha la medesima funzione. Il modello è sempre il medesimo: se si conoscono le

condizioni iniziali, si può calcolare la susseguente evoluzione del sistema, con i suoi dettagli quantitativi.

Questa conoscenza dettagliata del mondo è la base essenziale di tutta la tecnologia moderna. Senza di essa, non ci sarebbero né aerei, né televisione, né centrali elettriche. Certo, potremmo dire che, in qualche misura, staremmo meglio senza la moderna tecnologia, ed è evidente che la conoscenza che abbiamo acquisito è purtroppo spesso utilizzata a fin di male. Potremmo anche pensare che senza la scienza moderna la maggior parte di noi non sarebbe qui, e la maggior parte di molti altri uomini vivrebbe in condizioni assai arretrate.

Questo ci induce a porci la seguente domanda: perché, tra le tante civiltà del mondo, la scienza nella sua forma moderna si è sviluppata nella nostra civiltà ed è fiorita in Europa nel secondo millennio? A tale domanda possiamo rispondere prendendo in considerazione ciò che è unico nella nostra civiltà, per poi metterlo in relazione con l'origine della scienza.

II. Le condizioni della nascita della scienza

Tutte le grandi civiltà sono caratterizzate da una struttura sociale progredita, che permette a certe persone di dedicare il loro tempo all'indagine speculativa della natura, senza vedersi costrette a dover provvedere alla loro sussistenza materiale. La maggior parte delle grandi civiltà hanno anche avuto sistemi di scrittura che consentivano di fissare e conservare il loro pensiero, e alcune di esse conoscevano la matematica. Vi si trovano anche forme di ingegno pratico indispensabili alla costruzione di strumenti utili. Sono tutte cose che potremmo chiamare "condizioni materiali dell'emergere della scienza", ma data la loro estensione universale e non limitata all'ambito occidentale, dobbiamo cercare altrove la risposta al nostro precedente interrogativo.

Risulta invece determinante lo spirito con cui ci si pone di fronte al mondo materiale. Se ritenessimo ad esempio che il mondo fosse qualcosa di cattivo e non fosse degno della nostra attenzione, precluderemmo in pratica la possibilità di studiarlo in tutti i suoi particolari. Perché possa nascere la scienza, è necessario giudicare il mondo, in un certo modo, come qualcosa di buono, o per lo meno neutro.

Dobbiamo inoltre credere che il mondo sia razionale e ordinato: ciò che scopriamo un giorno deve essere vero anche il giorno dopo e deve esserlo anche in altri luoghi. E tale ordine deve essere di un genere particolare. Se credessimo che l'ordine del mondo fosse qualcosa di necessario, qualcosa cioè che non potrebbe essere diversamente, potremmo sperare di scoprirlo semplicemente riflettendovi su deduttivamente, come facciamo in matematica. Se invece l'ordine del mondo è un ordine dipendente o contingente, qualcosa cioè che potrebbe essere anche diverso da come è, il solo modo di conoscerlo è di considerarlo quale esso è in realtà, facendo pertanto degli esperimenti.

La ricerca scientifica è una professione frustrante e troppo spesso i risultati sono scarsi o si fanno attendere. Non è difficile, a volte, abbandonare il lavoro. Sovente il solo mezzo per riuscire nell'impresa è quello di perseverare con tenacia a qualunque costo; ma ciò è possibile soltanto a condizione che si creda fermamente nell'esistenza di un ordine e che questo ordine possa essere scoperto. Inoltre, dobbiamo credere che l'ordine della natura sia accessibile alla mente umana e che l'impresa di scoprirlo possa davvero portarsi a compimento. Alla conoscenza scientifica non si può pervenire se non attraverso gli sforzi di collaborazione di un grandissimo numero di uomini e di donne, sforzi che richiedono molti anni. Ciò non si realizzerebbe mai se la conoscenza cui ognuno arrivasse fosse mantenuta segreta, anziché essere liberamente comunicata e condivisa.

Abbiamo precedentemente riepilogato alcune convinzioni riguardanti il mondo materiale, cui si può giungere attraverso l'investigazione e che sono necessarie perché la scienza possa compiere i suoi primi passi. Sono convinzioni che tutti i membri di una società devono possedere e anche tenere per certe. Possono sembrarci abbastanza logiche, ma costituiscono un insieme di convinzioni che si è trovato, per così dire, perfettamente amalgamato una sola volta nel corso della storia umana. Basta prendere in esame le convinzioni riguardanti il mondo materiale che possiamo rintracciare nelle altre civiltà, per trovare qualcosa di molto diverso. La → materia, ad esempio; è ritenuta spesso qualcosa di malvagio o controllata da demoni capricciosi. In un simile terreno la scienza non avrebbe potuto attecchire.

Una convinzione generalmente condivisa da molte antiche civiltà è quella di un universo ciclico; essa viene talvolta chiamata la dottrina del Grande Anno; secondo tale convinzione, dopo un tempo molto lungo, tutto si ripete di nuovo. Non c'è nulla di nuovo; tutto ciò che avviene è già avvenuto un'infinità di volte in passato e si ripeterà un'infinità di altre volte in futuro. Una simile convinzione è

enormemente paralizzante: se siamo preda di un destino inesorabile, perché tentare di fare qualcosa di nuovo?

Ci troviamo quindi di fronte al seguente interrogativo: perché quell'insieme di convinzioni del tutto singolare, che è necessario per il fiorire della scienza venne a trovarsi nello spirito europeo? Come abbiamo visto, la scienza moderna spiccò veramente il volo con Newton, ma le sue origini si possono trovare nell'opera di Galileo e di non pochi altri nel corso dei secoli precedenti. Siamo così condotti a cercare le radici della scienza nel Medioevo. L'origine della scienza può, anzi, essere intravista molto addietro, nei primi secoli cristiani, dai quali prenderemo l'avvio nella nostra disamina.

III. I primi secoli cristiani

Nei secoli che seguirono la nascita del cristianesimo, i cristiani non erano che una piccola setta perseguitata in mezzo ai cultori di altre religioni ben affermate. La loro intransigente avversione nei confronti delle idee pagane li rendeva sospetti agli occhi degli scienziati e dei filosofi greci. Eppure, la dottrina cristiana racchiudeva un insieme di convinzioni riguardo al mondo naturale che finalmente condussero al primo vagito vitale della scienza, nel tardo Medioevo, e alla sua successiva fioritura nel Rinascimento. Le basi di tali convinzioni erano già patrimonio degli Israeliti, in particolare la convinzione circa la razionalità del mondo.

Le convinzioni dell'Antico Testamento riguardo alla creazione erano state consolidate e meglio comprese attraverso l'insegnamento del Nuovo Testamento. A proposito della creazione, il pensiero cristiano pone l'accento non soltanto sul fatto che l'universo è stato creato da Dio a partire dal nulla e nel tempo, ma anche sul fatto che esso dipende totalmente da Dio, pur essendo da Lui del tutto distinto (→ CREAZIONE , III-IV). A ogni istante, l'universo nella sua esistenza è sostenuto da Dio e, senza questo potere che lo conserva nell'essere, cadrebbe nel nulla.

Nei primi secoli cristiani si ebbero appassionante discussioni sulla natura di Cristo e le eresie pullularono. Fu compito di una serie di Concili della Chiesa definire la vera natura di Cristo. Nel Concilio di Nicea (325) venne formulato un *Credo* che, ripreso e completato dal Concilio di Costantinopoli (481), rimane la principale professione della fede cristiana: *Credo in unum Deum, Patrem omnipotentem, factorem coeli et terrae, visibilium omnium et invisibilium. Et in unum Dominum Iesum Christum, Filium Dei unigenitum. Et ex Patre natum ante omnia saecula. Deum de Deo, lumen de lumine, Deum verum de Deo vero. Genitum, non factum, consubstantialem Patri: per quem omnia facta sunt...* (DH 150)

È facile che si ripetano queste sacre parole senza rendersi pienamente conto della loro portata e ancor meno della loro importanza per la scienza. L'inizio del *Credo* di Nicea afferma la creazione dell'universo da parte di Dio: *Factorem coeli et terrae*. Uno dei modi più diffusi di concepire il rapporto fra Dio e il mondo contrario alla Rivelazione cristiana fu il → panteismo, che non faceva distinzione alcuna tra Dio e la sua creazione, ritenendo che essa facesse in qualche maniera parte di Dio. Nel mondo greco-romano l'universo era concepito come un'emanazione da un principio divino, che non era distinto dall'universo. Il panteismo è esplicitamente escluso dal Concilio di Nicea, il quale proclamò che Gesù Cristo è il Figlio Unigenito di Dio. Cristo è generato, non creato. Soltanto Cristo fu generato e quindi condivise la sostanza di Dio; l'universo fu creato, non generato (*Et in unum Dominum Iesum Christum, Filium Dei unigenitum ... Genitum, non factum*). Mentre il panteismo era una delle dottrine che nelle culture antiche impedivano il sorgere della scienza, il *Credo* di Nicea, al contrario, spianò la strada alla sua nascita.

Parecchie cosmologie antiche ritenevano che il mondo fosse il campo di battaglia tra due principi eterni, il Bene e il Male. Tale dualismo era certamente un ostacolo per la scienza, perché se così fosse, il mondo sarebbe stato l'imprevedibile risultato di una lotta continua. Il dualismo venne escluso già dal *Credo* di Nicea (325), quando esso afferma che tutto è stato creato per mezzo di Cristo: *per quem omnia facta sunt* (cfr. DH 125).

È propria della dottrina cristiana della creazione la convinzione che Dio abbia creato l'universo con la più libera delle decisioni. Egli non era costretto né a creare, come fece, né a non creare. Ne deriva che l'universo non ha carattere di necessità: avrebbe potuto anche non essere creato, oppure essere creato in altro modo. Non è quindi possibile conoscere l'universo attraverso il pensiero puro o ragionando a priori. Si può solo sperare di arrivare a comprenderlo studiandolo e facendo esperimenti. Ecco perché la dottrina cristiana della creazione implicitamente incoraggia il metodo sperimentale, il quale resta di importanza essenziale per lo sviluppo della scienza.

Tutte le culture dell'antichità avevano una concezione ciclica del mondo ed era, questa, una delle convinzioni che ostacolavano il progresso scientifico. Il pessimismo insito nella stessa concezione ciclica fu spazzato via in modo decisivo dalla convinzione dell'unica Incarnazione del Cristo; dopo tale evento, il tempo e la storia rivelarono definitivamente la loro logica lineare, avente cioè un inizio ed una fine.

Le discussioni teologiche dei primi secoli cristiani sembrano lontane; è però indubbio che ebbero un'importanza decisiva per la storia. Oggi, chi ha sentito parlare dei valentiniani, dei marcioniti, dei nicolaïti, degli encratiti, dei borboriani, degli ofiti o dei setiani, per citarne soltanto alcuni? Pochi di più sono coloro che hanno sentito parlare degli ariani, un'eresia presente anche ai nostri giorni. Ario e i suoi seguaci erano disposti ad accettare il termine e il concetto di «unigenito» (*monogenés*), ma era per loro inaccettabile quello di «consustanziale» (*homooúsios*), perché non si trovava nella Sacra Scrittura. Se il giovane diacono Atanasio non avesse avuto la meglio su di loro, il cristianesimo sarebbe stato completamente distrutto.

Nella *Lettera ai Colossesi*, s. Paolo dice che in Cristo tutte le cose sussistono e che tutto fu creato per mezzo di lui e in vista di lui (cfr. *Col* 1,16-17). Poiché egli presentò Cristo come il divino *lógos*, ne deriva di conseguenza che la creazione poteva essere interamente vista come qualcosa di razionale e di ordinato (→ GESÙ CRISTO: RIVELAZIONE E INCARNAZIONE DEL LOGOS).

Nel volgere dei primi secoli cristiani, le tendenze dei teologi furono diverse: si passava dalla posizione di Tertulliano (160-215 ca.), piuttosto diffidente nei confronti dei filosofi, a quella di coloro, più numerosi, che come il martire Giustino (100-165 ca.) o Clemente di Alessandria (150-215 ca.) ritenevano il pensiero greco un valido aiuto alla teologia, sebbene suggerissero di non studiarlo come qualcosa fine a se stesso (→ PADRI DELLA CHIESA).

Perfino Agostino di Ippona (354-430) che era stato in gioventù un appassionato cultore delle arti liberali - fra le quali si annoveravano anche la geometria e l'astronomia - in seguito le apprezzò poco. Nondimeno, la sua teologia stimolava allo studio sistematico del mondo naturale, poiché rifletteva la convinzione che il mondo, dato il suo carattere sacramentale, simboleggiasse verità spirituali. Agostino fu un osservatore estremamente acuto di una vasta gamma di fenomeni naturali: spiava tutto ciò che potesse offrire anche solo un fugace barlume della Ragione che riteneva presente in tutto. Aveva un vivo interesse per la natura, in primo luogo perché essa, all'osservatore attento, rivelava Dio. Le sue riflessioni filosofiche sulla natura sono tuttora considerate tra le più profonde che siano mai state scritte (→ AGOSTINO, V).

All'inizio del VI secolo, Giovanni Filopono, un platonico che viveva ad Alessandria, scrisse estesamente sul mondo materiale, mostrando quanto influissero le convinzioni cristiane su quelle del mondo pagano circostante, specialmente su quelle che provenivano dall'antica Grecia. Si dedicò in modo particolare al commento di Aristotele, per il quale aveva una grandissima ammirazione, ma ogniqualvolta l'insegnamento di Aristotele non collimava con la convinzione cristiana, egli non esitava a prenderne le distanze. È particolarmente importante un passo dei suoi commentari sulla fisica di Aristotele in cui egli, a differenza del filosofo greco, affermava che tutti i corpi cadono nel vuoto alla stessa velocità, indipendentemente dal peso, e che i proiettili attraversano l'aria non a causa del movimento dell'aria, ma perché hanno ricevuto inizialmente una certa quantità di energia cinetica. Questa idea anticipa significativamente le idee presenti nelle teorie di Galileo, e denota una netta rottura con la fisica aristotelica. Filopono non fu il primo autore dell'Antichità a staccarsi da Aristotele, ma egli se ne distanziò in un modo più evidente e decisivo.

Il suo rifiuto delle idee aristoteliche nasceva dalle sue convinzioni cristiane, in particolare quelle fondate sulla dottrina della creazione. Affrontando il problema del movimento, egli poneva l'interrogativo: «Il sole, la luna e le stelle avrebbero potuto non ricevere da Dio, loro creatore, una certa energia cinetica, nello stesso modo in cui gli oggetti pesanti e leggeri ricevettero una direzione secondo la quale muoversi?». Egli credeva altresì che le stelle non sono composte d'etere, ma di materia ordinaria, e in tal modo negava la distinzione fatta da Aristotele fra materia celeste e materia terrestre.

Ciò dimostra che le convinzioni cristiane riguardanti il mondo sono incompatibili con la visione aristotelica della divinità della materia celeste e dell'eternità del movimento. Era quindi inevitabile che la diffusione del cristianesimo determinasse il tramonto della fisica aristotelica, aprendo così la via alla scienza moderna.

IV. Il Medioevo

Il Medioevo è spesso dimenticato o giudicato negativamente. Un'analisi oggettiva dimostra però che si tratta di una delle epoche notevolmente più creative della storia umana. Per Medioevo si intende il periodo che va dall'anno 800 al 1450, considerando tardo Medioevo gli ultimi secoli, cioè l'arco di tempo dal 1200 al 1450. In questa epoca ebbero luogo in Europa Occidentale la fondazione delle → Università, l'inizio di sviluppi tecnologici senza precedenti che consentirono un miglioramento del tenore di vita, l'organizzazione di un sistema finanziario di grande estensione, ma soprattutto la nascita della scienza moderna.

Alla base di tutto ciò vi era un nuovo modo di rapportarsi al mondo materiale, una fiducia, un dinamismo e una capacità di decisione mai conosciuti prima. Fu un tempo di grande fermento intellettuale. In Europa vennero fondate varie Università e gli scritti degli antichi Greci incominciavano ad essere disponibili in traduzione. Veniva ripensata la teologia cristiana e per la sua riformulazione si ricorreva a concetti di pensatori greci, estranei in se stessi alla teologia, ma di singolare efficacia espressiva. Gli scritti di Agostino e di altri, come Filopono, creavano già rapporti nuovi con il mondo naturale.

Le due principali caratteristiche della tradizione intellettuale occidentale che rendono possibile la scienza sono l'insistenza sulla coerenza logica e la verifica sperimentale. Entrambe sono già qualitativamente presenti presso i Greci; il contributo essenziale del Medioevo, a questo riguardo, fu però quello di affinare tali caratteristiche, stabilendo tra loro un legame più reale. Ciò venne attuato soprattutto grazie all'insistenza sulla precisione quantitativa, che può essere raggiunta utilizzando la matematica per formulare le teorie, poi per verificarle non mediante semplici osservazioni, ma per mezzo di misure precise. Questo passaggio fu realizzato nel XII secolo, soprattutto da Roberto Grossatesta, ritenuto il fondatore della scienza sperimentale.

La sua opera sulla scienza sperimentale dipendeva non poco da Platone, il quale insegnava che le forme pure, che stanno dietro l'apparenza delle cose, sono per natura matematiche. Pertanto, se vogliamo dimostrarlo, le nostre teorie devono essere matematiche e il risultato dei nostri rilievi deve essere espresso in numeri. Grossatesta elaborò in modo assai dettagliato la sua teoria sul metodo scientifico, sebbene personalmente avesse fatto pochi esperimenti. Raccomandava il metodo dell'analisi e della sintesi; in altri termini, sosteneva che il problema dapprima deve essere scisso nelle sue parti più semplici e, quando ognuna è stata compresa, i risultati possono essere messi insieme per arrivare a dare la spiegazione dell'intero problema. Le osservazioni stesse e gli esperimenti possono suggerire ipotesi e anche teorie, che è possibile poi verificare oppure invalidare, confrontandole con nuove osservazioni e nuove misure.

Grossatesta applicò il suo metodo innanzi tutto ai fenomeni della luce. Credeva che la luce fosse la forma più elementare, il principio primo del movimento, e da ciò deduceva che le leggi della luce avrebbero dovuto stare alla base della spiegazione scientifica. Dio creò la luce e tutto venne dalla luce. La luce stessa, nel suo modo di propagarsi, di riflettersi, di rifrangersi segue regole geometriche, ed è il mezzo con cui i corpi più elevati esercitano la loro influenza su quelli più bassi. Di conseguenza, anche il movimento è matematico. Egli studiò l'arcobaleno e le sue critiche alle spiegazioni date da Aristotele e da Seneca furono passi proficui sulla via che conduceva a un'adeguata spiegazione dei fenomeni. Nella sua opera è implicita l'insistenza sulla misura quantitativa, e anche questa deriva dall'insistenza della Bibbia sulla razionalità dell'opera del Creatore, che tutto fissò in numero, peso e misura (cfr. *Sap* 11,20).

Non si dovrebbe pensare che gli esempi sopra riferiti siano caratteristici della concezione medievale del mondo. In realtà, sono piuttosto atipici trattandosi di un'età caratterizzata da una sconcertante mescolanza di profonda perspicacia e di ingenua credulità, di sano ragionamento e di fantastiche superstizioni, di analisi critica e di formule magiche. Tuttavia, nonostante una simile farragine, balza evidentissima l'insistenza sul pensiero razionale, la formulazione matematica e la verifica quantitativa, il che avrebbe alla fine condotto alla scienza moderna. Forse, agli inizi, altro non fu che un bagliore nell'oscurità, un bagliore che divenne però sempre più intenso, fino alla nascita della scienza moderna, in ordine alla quale l'esigenza della precisione quantitativa ebbe un'importanza di primo piano; e ciò fu reso possibile dal vigoroso sviluppo tecnologico che si ebbe lungo il Medioevo.

All'inizio del Medioevo furono i monasteri ad apparire come i principali centri dell'innovazione tecnologica. Essi furono innanzi tutto case di preghiera, ma la necessità di una larga autosufficienza (essi sorgevano spesso in zone molto arretrate e sottosviluppate) costringeva i monaci a dispiegare una vasta gamma di capacità nei più svariati campi: dalla costruzione di edifici all'architettura, all'agricoltura, al settore tessile, all'orologeria, alla metallurgia, all'incisione.

A partire dal XIII secolo, le Università fondate in un gran numero di centri cittadini come Bologna, Padova, Parigi, Oxford, Praga, divennero ben presto attivissimi centri di studio. Gli studenti vi si applicavano all'apprendimento di molte discipline: la grammatica, la dialettica, la retorica, la musica, la filosofia della natura, l'aritmetica e la geometria, realizzando così un connubio tra le arti liberali e meccaniche. Nell'età medievale l'università rispondeva pienamente al suo nome: essa assicurava infatti un'educazione universale ed era una struttura che comprendeva una componente scientifica e tecnologica importante.

Tale fervore di attività stimolava lo sviluppo del commercio internazionale, perché le merci erano esportate da un paese all'altro in quantità sempre maggiori. Ciò richiedeva un sistema monetario solido, che andava dal conio della moneta a un'organizzazione bancaria internazionale. Sorsero banche di grandi mercanti come i Medici a Firenze, che controllavano il commercio in tutta l'Europa. Questo favorì un accentuato miglioramento del livello di vita, sebbene questo subisse delle battute d'arresto, in certi periodi, a causa delle carestie, delle pestilenze e delle guerre.

V. Scienza e fede cristiana

Il Medioevo vide sbocciare, per la prima volta nella storia, una civiltà "cristiana". Poiché le idee cristiane andavano progressivamente impregnando lo spirito europeo costituendo così la concezione dominante riguardo al mondo e alla natura, dovremmo chiederci quale sia il concetto cristiano del "mondo materiale" e come esso si leghi a quelle convinzioni che abbiamo prima riconosciuto come necessarie per la nascita della scienza.

Il cristiano crede che il mondo è buono. Nel primo capitolo della *Genesi* leggiamo: «Dio vide quanto aveva fatto, ed ecco, era cosa molto buona» (*Gen* 1,31). La materia fu ulteriormente nobilitata dall'Incarnazione, allorché «il Verbo si fece carne e venne ad abitare in mezzo a noi» (*Gv* 1,14).

La materia è ordinata e razionale, perché fu creata da un Dio fonte di razionalità. Nel → *Libro della Sapienza* leggiamo che il Creatore «ha tutto disposto secondo misura, calcolo e peso» (*Sap* 11,20), una delle frasi della Bibbia maggiormente citate durante il Medioevo. L'ordine del mondo materiale è frutto di una libera scelta di Dio. Egli avrebbe potuto creare il mondo in molte altre maniere, ma scelse di crearlo così. Ciò indica l'importanza delle nostre convinzioni teologiche in rapporto al nostro modo di concepire il mondo materiale. Si attribuisce a Dio, allo stesso tempo, la razionalità e la libertà. Se si pone troppa insistenza sulla sua razionalità a scapito della sua libertà, ci si trova allora di fronte a un mondo chiuso e necessario, senza nessuna possibilità di scienza. Se, al contrario, si accentua troppo fortemente la libertà di Dio a scapito della sua razionalità, eccoci di fronte a un mondo totalmente imprevedibile, e, ancora una volta, senza alcuna possibilità di scienza.

I cristiani credono che l'ordine della natura sia accessibile alla mente umana e credono che sia possibile acquisire conoscenze sul mondo, perché Dio comandò all'uomo di dominare la terra: «Siate fecondi e moltiplicatevi, riempite la terra; soggiogatela e dominate sui pesci del mare e sugli uccelli del cielo e su ogni essere vivente, che striscia sulla terra» (*Gen* 1,28). Ma la visione cristiana offre una nuova motivazione allo sviluppo della pensiero scientifico: infatti, attraverso le conoscenze acquisite mediante la ricerca scientifica, siamo anche in grado di progredire nella nostra conoscenza di Dio. Nella parabola dei talenti (cfr. *Mt* 25,14-30) Gesù sollecita a sviluppare pienamente tutte le proprie capacità, e fra queste va intesa anche l'acquisizione di una sempre più vasta e approfondita conoscenza del mondo attraverso l'osservazione e l'esperienza.

Dell'ultima condizione per lo sviluppo della scienza, la convinzione, cioè, che la conoscenza debba essere liberamente condivisa, se ne trova sempre testimonianza nel *Libro della Sapienza* : «Senza frode imparai e senza invidia io dono, non nascondo le sue ricchezze. Essa è un tesoro inesauribile per gli uomini; quanti se lo procurano si attirano l'amicizia di Dio, sono a lui raccomandati per i doni del suo insegnamento» (*Sap* 7,13-14).

Si può così mettere in luce che lungo i secoli che precedettero la nascita della scienza moderna lo spirito collettivo dell'Europa si ispirava a un sistema di convinzioni che comprendeva proprio quegli elementi particolarmente necessari allo sviluppo delle scienze. Si può a ragione affermare che vi è una continuità viva e organica tra rivelazione cristiana e pensiero scientifico, proprio perché il cristianesimo offriva le convinzioni che resero possibile la nascita della scienza moderna ed anche il clima morale che ne poteva favorire lo sviluppo. Si potrebbe tuttavia sostenere che si trattò di una pura coincidenza storica; come potremmo essere sicuri che si tratti di un'autentica influenza causale? È possibile accertarlo esaminando l'opera di alcuni filosofi del tardo Medioevo.

Nell'epoca medievale le idee prevalenti sulla natura del mondo avevano come fonte il pensiero aristotelico. Aristotele sosteneva l'eternità del mondo, l'esistenza di un ciclo universale in un mondo caratterizzato dal determinismo, perfino in ciò che concerne gli oggetti materiali. Riteneva inoltre che la materia celeste, il mondo delle stelle e dei pianeti, fosse incorruttibile, contrariamente alla materia terrestre, che poteva invece subire mutamenti. Tali convinzioni, di fatto, impedirono lo sviluppo di un autentico pensiero scientifico. Perché la scienza potesse svilupparsi nella sua forma moderna, fu necessario sbarazzare il campo dal pesante ingombro dell'aristotelismo.

Il prestigio di Aristotele era tale che l'insegnamento dei filosofi delle scuole medievali consisteva essenzialmente nel commento delle sue opere. Eppure, alcuni dei principi di Aristotele erano incompatibili con la fede cristiana e i filosofi non esitavano a scostarsene quando sembrava loro necessario. Sorgevano così accese discussioni su diversi argomenti, in particolare su quelli che riguardavano la creazione del mondo e il movimento dei corpi. Nel 1277 il Vescovo di Parigi, Etienne Tempier giudicò necessario condannare 219 proposizioni filosofiche ritenute contrarie alla fede cristiana. Ciò comportò una svolta nella storia del pensiero perché le successive speculazioni filosofiche sul movimento furono orientate verso una direzione che condusse al tramonto della fisica aristotelica, aprendo così la via alla scienza moderna.

Uno di questi filosofi, Giovanni Buridano (1290-1358 ca.), si interessava in modo particolare alla natura del movimento. Si tratta del problema fondamentale della fisica: una vera scienza, fin dal suo inizio, non può che prendere avvio da esso (→ MECCANICA). In piena coerenza con la sua fede nella creazione, Buridano scrisse che: «Dio, creando il mondo, collocò ognuna delle sfere celesti come gli parve bene, e, nel far ciò, impresse loro un impulso che permise alle sfere di muoversi senza che Egli dovesse ancora intervenire, eccezion fatta per l'influenza generale mediante la quale Egli prende parte, come co-agente, a tutto ciò che si produce». Si può qui ravvisare una chiara rottura con Aristotele, che sosteneva essere continua l'azione dell'agente per l'intera durata del movimento. Quello che Buridano chiamava "impulso", venne in seguito precisato nel concetto di movimento, e l'idea espressa nel passo citato diventò la prima legge del moto di Newton. Gli studi di Buridano ebbero una larga diffusione e le sue idee furono conosciute in tutta l'Europa, in particolare da Leonardo da Vinci e dagli scienziati del Rinascimento.

La fede cristiana nella creazione del mondo da parte di Dio minò anche la nettissima distinzione fatta da Aristotele tra materia celeste e terrestre. Dal momento che entrambe sono create da Dio, perché dovrebbe esservi una differenza? Ciò permise a Newton di comprendere che la forza che attira una mela facendola cadere sulla terra è la stessa che mantiene in orbita la luna.

Uno dei fattori vitali per lo sviluppo di ogni scienza è la convinzione che si possa costruire nel mondo una catena causale di fatti, cioè l'idea che ogni avvenimento sia il preciso risultato di avvenimenti precedenti. Solo in tal modo è possibile realizzare una corrispondenza fra le verifiche sperimentali che noi possiamo fare e la bontà delle nostre teorie, pur ammettendo un certo margine di incertezza. Un corollario che ne deriva è che, se vogliamo provare la validità delle nostre teorie, dobbiamo fare delle verifiche con la maggior precisione possibile. L'insistenza sulla precisione è essenziale per il progresso della scienza.

Ne abbiamo un esempio nello studio di Keplero (1571-1630) sull'orbita del pianeta Marte (→ KEPLER, III). Erano state compiute da Tycho Brahe certe misurazioni estremamente precise sulla sua posizione, senza dubbio le più precise che si potessero fare prima dell'invenzione del telescopio. Keplero si prefisse di scoprirne l'orbita. Sulla scia di Aristotele, credeva che l'orbita fosse circolare, come conviene alla materia celeste incorruttibile. Scoprì che, in effetti, è quasi circolare, ma sebbene si dedicasse alla sua ricerca con la più grande diligenza, non riuscì a far corrispondere i suoi risultati alle misure di Tycho. Giunse a scoprire un'orbita circolare che corrispondeva con i dati solo all'incirca entro dieci gradi d'arco, ma non entro due, come era richiesto dall'esattezza delle misure. Molti avrebbero detto che ci si poteva accontentare e sarebbero passati oltre. Ma questo non era lo stile di Keplero, il quale era persuaso che la coincidenza dovesse essere esatta, salvo qualche incertezza dovuta alle misure. Così, insistette nella sua ricerca per anni, finché si rese conto che non si sarebbe potuto mai far coincidere perfettamente l'orbita osservata con un cerchio. Allora provò con un'ellisse e l'orbita ne riuscì perfettamente coincidente. Fu come aprire un varco che rese possibile la ricerca di Newton sulle orbite dei pianeti, ricerca mediante la quale questi dimostrò, partendo dalla sua teoria della dinamica celeste, che le orbite planetarie dovevano essere in realtà necessariamente ellittiche.

Questa tappa di vitale importanza per lo sviluppo della scienza poté essere raggiunta, come abbiamo più volte osservato, grazie alla ferma convinzione di un ordine insito nella natura. Ciò spinse → Alfred N. Whitehead (1861-1947) a dire nelle sue *Lowell Lectures* su *La scienza e il mondo*

moderno (1925) che «il Medioevo fu un lungo tirocinio della mentalità dell'Europa occidentale nel senso dell'ordine». E, come se ciò non bastasse, aggiunse che la cultura medievale è stata determinante per la conformazione della mentalità occidentale perché ha favorito «la fede inespugnabile che ogni evento particolare può essere correlato, in modo perfettamente definito, ai suoi antecedenti e fungere da esempio di principi generali. Senza questa fede l'enorme lavoro degli scienziati sarebbe disperato. È questa fede istintiva, vivamente sostenuta dall'immaginazione, che costituisce il principio motore della ricerca: v'è un segreto, e questo segreto può essere svelato» (tr. it. Torino 1979, p. 30). Chiedendosi poi come mai tale convinzione fosse così saldamente radicata nello spirito europeo, ne concludeva che la fede nella possibilità di una scienza, fede che precedette lo sviluppo della teoria scientifica moderna, deriva inconsciamente dalla teologia medievale.

Ci si potrebbe domandare se l'espressione "conseguenza inconscia" (*inconscious derivative*) impiegata da Whitehead sia il termine più appropriato, dal momento che molti di quegli uomini del Medioevo erano consapevoli ed espliciti circa il fatto che la loro fatica di studiosi metteva in luce le opere del Creatore. Anzi, alcune convinzioni chiaramente cristiane ebbero un ruolo decisivo nel rendere possibile la nascita della scienza moderna. La concezione di un universo ciclico, ad esempio, paralizzante per il nascere e il progredire della scienza, fu scalzata via in modo decisivo dalla fede cristiana nell'unicità dell'Incarnazione. Grazie proprio a questo evento, la storia cessò di essere un'infinita serie di cicli che si ripetevano, e divenne una storia lineare con un inizio e una fine (→ TEMPO, IV). G.K. Chesterton lo sottolineava così a proposito della dottrina dell'eterno ritorno: «Sono davvero fiero di osservare che essa fiorì prima del sorgere e del diffondersi del cristianesimo e ritorna quando il cristianesimo viene dimenticato».

VI. Galileo

I filosofi aristotelici consideravano l'universo come un organismo vivente ripieno di finalismi e lo analizzavano in termini di essenze e di cause. →Galileo, sulla scia di Euclide e di Archimede, lo concepiva come formato di oggetti che si muovono secondo leggi matematiche, le quali si possono scoprire con l'esperimento. Pertanto studiò in modo nuovo il problema del movimento, cercando non le sue cause, ma le pure descrizioni matematiche del modo in cui gli oggetti si muovono. Galileo doveva superare la generale convinzione secondo cui i Greci avrebbero conseguito il vertice della conoscenza in tutte le arti e in tutte le scienze, tanto che ogni problema poteva essere studiato ricorrendo alla loro autorità. L'idea del progressivo ampliarsi e approfondirsi della conoscenza, tanto diffusa oggi, era evidentemente inesistente. La natura ha parlato per bocca di Aristotele e il nostro compito è di ascoltare e interpretare. Galileo, però, credeva che il Libro della natura fosse scritto in linguaggio matematico e che noi lo potessimo leggere facendo osservazioni e compiendo esperimenti.

Già Keplero si era reso conto dell'importanza della esattezza numerica per l'osservazione dei cieli e aveva formulato le leggi del movimento dei pianeti. Galileo fece la stessa cosa per i movimenti sulla superficie terrestre. Studiò il modo in cui le sfere rotolavano su un piano inclinato e il modo in cui i proiettili fendevano l'aria, e poté esprimere i risultati conseguiti in semplici leggi che mettevano in relazione la posizione, la velocità, il tempo.

I concetti fondamentali della dinamica furono stabiliti qualitativamente da Buridano e dai suoi successori e sollevarono molte discussioni sul movimento di caduta dei corpi e su quello dei proiettili, in particolare riguardo al rapporto tra la distanza di caduta e il tempo, nel primo caso, e alla traiettoria seguita dai proiettili, nel secondo. Concetti come quello di movimento e di energia raggiunsero la loro precisione attuale solo dopo secoli di studio.

Galileo comprese l'importanza della precisione delle misure, ma si trovava in una situazione ben più difficile di quella di Keplero. Lunghi periodi, come quelli della rotazione dei pianeti, possono essere misurati solo con una precisione relativa quando si dispone di strumenti primitivi, ma è ancor più difficile misurare con precisione il tempo immensamente più breve che impiega un corpo a cadere da una determinata distanza. Secondo un aneddoto probabilmente apocrifo, Galileo si servì delle pulsazioni del suo polso per misurare il periodo di oscillazione della lampada della cattedrale di Pisa, e scoprì che esso non dipendeva dall'ampiezza. Per la caduta di un corpo è necessaria una misura più precisa e Galileo usò un sottile getto d'acqua che usciva da una grande giara, pesando quanta ne era sgorgata durante la caduta. In seguito accrebbe l'esattezza della sua misurazione facendo rotolare una sfera su un piano inclinato, invece di lasciarla cadere liberamente: in questo modo il tempo di caduta era più lungo e lo si poteva misurare più facilmente.

Mediante tali esperimenti Galileo dimostrò che la distanza percorsa era proporzionale al quadrato del tempo. Questa legge vale anche per la caduta libera. Galileo arrivò ad una valutazione

approssimativa di quello che oggi chiamiamo il movimento dei proiettili e scoprì che la gittata è massima quando l'angolo di elevazione della pistola è di 45°. Il famoso aneddoto che vuole che Galileo abbia gettato due pesi dalla sommità della Torre Pendente di Pisa è apocrifo; comunque, lo scienziato dimostrò che il tempo di caduta è indipendente dalla massa, contrariamente a quanto sostenuto da Aristotele.

Come abbiamo visto parlando di Keplero, il progresso della scienza dipende spesso dalla precisione delle misure. Quelle di Brahe erano le più precise possibili mediante l'osservazione diretta. La tappa successiva, l'invenzione del telescopio, è dovuta principalmente a Galileo. Le lenti, nel corso dei secoli, erano state usate negli spettacoli. Keplero intuì il loro singolare potere, e i primi telescopi che ingrandivano tre o quattro volte gli oggetti furono realizzati nei Paesi Bassi e in Francia. Galileo sentì parlare di questi strumenti e riuscì a costruire un cannocchiale che ingrandiva trenta volte, ed era quindi ben più potente di tutti gli altri allora esistenti. Dopo che osservazioni di oggetti lontani sulla terra l'ebbero convinto dello scarso apporto che il suo telescopio poteva dare alla conoscenza, decise di puntarlo verso il cielo e ben presto fece una serie di importanti scoperte. Osservò le macchie solari e le montagne lunari, imperfezioni insospettite in quelle che, secondo Aristotele, erano sfere perfette. Osservò vari satelliti del pianeta Giove e scoprì che essi compivano il loro movimento di rivoluzione intorno al pianeta. Era precisamente come un sistema solare in miniatura e costituiva una sorta di convalida della concezione copernicana del sistema solare.

La ricerca di Galileo ebbe un'importanza decisiva sotto parecchi aspetti. Egli sostituì le speculazioni qualitative e non verificabili degli aristotelici con un ragionamento matematico quantitativo sorretto da una precisa verifica sperimentale. Dimostrò che gli strumenti scientifici, come il telescopio, potevano essere utilizzati per accrescere la potenza dei nostri sensi in maniera affidabile. Criticò l'uso di concetti non ben definiti e non verificabili, come quello di "perfezione assoluta" e dimostrò che il loro posto non è nella scienza. Sostituì i termini vaghi della lingua corrente con una nuova terminologia scientifica, nella quale a ogni concetto è attribuito un preciso significato matematico e verificabile. Lo spirito della nuova scienza era ottimista. Galileo, infatti, non dubitava che le antiche incomprensioni e i vecchi pregiudizi sarebbero stati vinti, i segreti della natura svelati e il mondo trasformato.

In tal modo, con Galileo la fisica aristotelica, già minata da non pochi secoli, giunse al suo tramonto. I filosofi aristotelici faticarono a darsi per vinti. Presentarono varie obiezioni apparentemente plausibili all'opera di Galileo, obiezioni che a poco a poco, però, si rivelarono false o insostenibili. Gli argomenti di Galileo a sostegno del movimento della terra intorno al sole erano certamente inesatti, per esempio quelli riguardanti l'origine delle maree, e dovette passare qualche secolo perché fossero corretti. Galileo comprese tuttavia la fondamentale importanza della teoria copernicana e riuscì a confutare la maggior parte degli argomenti che si adducevano per dimostrarne la falsità. Ciò rese possibili gli ulteriori sviluppi della scienza, grazie ai quali si giunse alla prova definitiva della validità della teoria copernicana (→ COPERNICO, IV.1).

Galileo comprese che, se la nuova scienza voleva trionfare, doveva essere sostenuta dalla Chiesa. Contava molti amici nelle alte sfere ecclesiastiche, i quali erano tutt'altro che indifferenti ai suoi studi. Tuttavia, i suoi avversari aristotelici poterono cogliere nella Sacra Scrittura dei passi che sembravano contraddire il sistema eliocentrico, fra cui il notissimo passo di Giosuè sul sole che veniva fermato (cfr. Gs 10,12). Galileo pensava che la Sacra Scrittura utilizzasse spesso il linguaggio della vita quotidiana, senza prendere posizione sulle teorie scientifiche (→ SACRA SCRITTURA, I). Era pertanto inevitabile che lo scontro tra Galileo e gli aristotelici si trasferisse sul piano teologico, in un periodo molto delicato per la Chiesa, a causa delle conseguenze della Riforma protestante. In quel momento critico per lo sviluppo della scienza, il dibattito sulla natura della scienza, sul suo metodo e sulla validità delle sue conclusioni nel contesto dell'insegnamento della Chiesa, assunse un'importanza relevantissima. E la assume anche ai nostri giorni.

VII. La scoperta dell'origine cristiana della scienza

Le radici cristiane della scienza moderna sono poco conosciute. Chi ne mise per primo in luce l'evidenza fu il fisico francese → Pierre Duhem (1861-1916). Fisico teorico dedicatosi al campo della termodinamica, Duhem aveva sempre avuto un vivo interesse per la storia della fisica. Gli fu chiesto di scrivere una serie di articoli sulla storia della meccanica e nel primo, com'era naturale, trattò delle idee degli antichi Greci. Analogamente alla maggior parte degli storici delle scienze della sua epoca, egli pensava di sorvolare su quanto accadde durante il Medioevo per arrivare decisamente ai giganti del Rinascimento. Ma Duhem era un uomo scrupoloso, che non si accontentava di fonti di seconda mano. Trovò oscuri riferimenti a un'opera anteriore e, seguendoli, soprattutto negli archivi

di Parigi, scoprì il lavoro di Buridano, del suo allievo Nicola Oresme, e quelli di molti altri studiosi medievali, riconoscendone il contributo assai significativo all'origine delle scienze moderne.

Duhem scrisse due volumi sulla storia della meccanica, tre su Leonardo da Vinci, poi incominciò la sua opera più importante, il *Système du Monde*. Scrivendo sulla dottrina del Grande Anno, Duhem vi affermava: «Alla costruzione di questo sistema contribuirono tutti i discepoli della filosofia ellenica - peripatetici, stoici, neoplatonici -; a questo sistema Abu Masar offrì l'omaggio degli Arabi; i rabbini più illustri, da Filone di Alessandria a Maimonide, l'avevano accettato. Per condannarlo e gettarlo a mare come una mostruosa superstizione, dovette venire il cristianesimo».

Il primo volume del *Système du Monde*, dedicato all'epoca dei Greci, fu pubblicato nel 1913 e venne grandemente esaltato da George Sarton, fondatore ed editore del giornale "Isis", che disse di attendere con impazienza la pubblicazione del secondo volume. Quando però lo lesse, comprese che ciò che il fisico francese aveva scoperto era del tutto inconciliabile con le sue tendenze secolariste. Duhem morì prematuramente nel 1916, quando erano stati pubblicati solo i primi cinque volumi del *Système du Monde*. Lasciava i manoscritti degli altri cinque volumi, ma questi incontrarono una grande opposizione e la loro pubblicazione dovette attendere ancora quarant'anni. La sua opera resta di fatto ancora poco conosciuta al di fuori di un ristretto circolo di specialisti.

Va però osservato che a partire dagli anni '30 del XX secolo, successivamente alle suggestioni di Whitehead prima ricordate, numerosi altri autori hanno offerto riflessioni sulle origini cristiane della scienza moderna. Fra questi, vanno ricordati gli studi storici di Alistair Crombie, Stanley Jaki e Olaf Pedersen, ed i contributi di molti altri autori. Sono studi che meritano di essere conosciuti soprattutto dai cristiani, in particolare da coloro che si dedicano all'educazione dei giovani, i quali spesso ascoltano ripetere molte voci che ci sarebbe un'opposizione di fondo tra scienza e fede cristiana.

Peter E. Hodgson

Vedi: CREAZIONE; GESÙ CRISTO, RIVELAZIONE E INCARNAZIONE DEL LOGOS; NATURA; PADRI DELLA CHIESA; DUHEM, P.

Bibliografia:

C. DAWSON, *Religion and the Rise of Western Culture*, Sheed and Ward, London 1950; A. CROMBIE, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science*, Clarendon Press, Oxford 1953; S.SAMBURSKY, *Il mondo fisico dei greci*, Feltrinelli, Milano 1959; D. O'CONNOR, F. OAKLEY, *Creation: the Impact of an Idea*, C. Scribner's Sons, New York 1969; S.L. JAKI, *The Relevance of Physics*, Univ. of Chicago Press, Chicago 1970; R. HOOYKAAS, *Religion and the Rise of Modern Science*, Scottish Academic Press, Edinburgh 1972; C.A. RUSSELL (a cura di), *Science and Religious Belief. A Selection of Recent Historical Studies*, The Open University Press, London 1973; H. BUTTERFIELD, *Le origini della scienza moderna*, Il Mulino, Bologna 1977; D.C. LINDBERG (a cura di), *Science in the Middle Ages*, Univ. of Chicago Press, Chicago 1978; A.N. WHITEHEAD, *La scienza e il mondo moderno* (1926), Boringhieri, Torino 1979; S.L. JAKI, *Science and Creation*, Scottish Academic Press, Edinburgh 1986; R. SORABJI (a cura di), *Philoponus and the Rejection of Aristotelian Science*, Duckworth, London 1987; S.L. JAKI, *Uneasy Genius: The Life and the Work of Pierre Duhem*, M. Nijhoff, Dordrecht 1987; S.L. JAKI, *La strada della scienza e le vie verso Dio*, Jaca Book, Milano 1988; C. KAISER, *Creation and the History of Science*, Marshall Pickering, London 1991; S.L. JAKI, *Il Salvatore della scienza*, LEV, Città del Vaticano 1992; O. PEDERSEN, *Il libro della natura*, Paoline, Cinisello Balsamo 1993; A. CROMBIE, *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition*, 3 voll., Duckworth, London 1994; E. HUFF, *The Rise of Early Modern Science: Islam, China and the West*, Cambridge Univ. Press, Cambridge (UK) 1995; E. GRANT, *The Foundation of Modern Sciences in the Middle Ages: their Religious, Institutional and Intellectual Contexts*, Cambridge Univ. Press, Cambridge (UK) 1996.