

Dott. GIOVANNI VAILATI

---

SULL'IMPORTANZA DELLE RICERCHE

RELATIVE ALLA

# STORIA DELLE SCIENZE

---

PROLUSIONE

a un corso sulla Storia della Meccanica

(Letta il giorno 4 Dicembre 1896 nell'Università di Torino)



TORINO  
ROUX FRASSATI E C<sup>o</sup>  
1897.

---

Alle ricerche storiche sui progressi del sapere umano si è portati ora ad attribuire una importanza assai maggiore di quanto non avvenisse in passato. La disposizione a considerare la storia delle scienze come una semplice raccolta di aneddoti singolari e divertenti, non aventi altro scopo che quello di soddisfare la naturale curiosità che desta tutto ciò che si riferisce alle vicende della vita o alle qualità personali dai grandi scienziati del passato, non è certamente ancora del tutto scomparsa, e capita qualche volta ancora adesso di sentire addurre, a difesa di questo modo di vedere, dei ragionamenti che non differiscono che per la forma dalla famosa *boutade* del buono ed illustre filosofo cartesiano Malebranche, il quale, per provare come un vero scienziato non dovesse dare alcuna importanza all'acquisto di cognizioni storiche, citava il fatto che, secondo le Sacre scritture, Adamo, prima di assaggiare il frutto proibito, si trovava perfettamente in possesso di tutte le cognizioni scientifiche, che in seguito i suoi discendenti dovettero riconquistare gradatamente; eppure egli non conosceva affatto la storia per il motivo che il soggetto di essa non esisteva ancora (1).

Ma questa specie di disdegno per le ricerche storiche sullo sviluppo delle conoscenze umane viene a trovarsi sempre meno in armonia coi

---

(1) Tra le scuole filosofiche della Grecia antica, quella che assunse in modo più caratteristico, questa stessa attitudine verso gli studi storici fu la scuola epicurea. Racconta Diogene Laerzio che, nei 300 volumi (*κύβητοι*) delle opere d'Epicuro, non si trovava neppure una citazione, o un accenno a opinioni che non fossero quelle dell'autore. (*γράφεται δὲ μαρτύριον ἕξασθαι ἐν αὐτοῖς οὐδὲν. ἀλλ' αὐταῖς ἐστὶν Ἐπεικούρου φωναί.* *De vitis philosophorum* lib. X, cap. I.)

nostri modi di concepire le relazioni fra la scienza del passato e quella del presente. Credo che non sarebbe troppo lontano dall'indicare la vera causa di tale disdegno e del suo ostinato persistere, chi riconoscesse in esso il prodotto di abitudini mentali tramandate per tradizione, e che risalgono al tempo in cui i grandi iniziatori dei metodi scientifici moderni avevano diritto di ricorrere, quasi per legittima difesa, anche a questo mezzo supremo, nelle loro lotte corpo a corpo contro l'abuso della autorità in materia di scienza e di esperienza.

Citerò a questo proposito un passo caratteristico del *Dialogo dei Massimi Sistemi*. A Simplicio, che domanda quale sarà la scorta da seguire, quando si abbandoni Aristotile, Galileo fa così rispondere da Salviati: (1)

« Ci è bisogno di scorta nei paesi incogniti e selvaggi, ma nei luoghi  
« aperti e piani i ciechi solamente hanno bisogno di guida e chi è tale  
« è bene che si resti a casa. Ma chi ha gli occhi nella fronte e nella  
« mente, di quelli si ha da servire per iscorta; nè perciò dico io che  
« non si deva ascoltare Aristotile, anzi laudo il vederlo e diligente-  
« mente studiarlo, e solo biasimo il darsigli in preda in maniera, che  
« alla cieca si sottoscriva ad ogni suo detto e senza cercarne altra  
« ragione si debba avere per decreto inviolabile. Il che è un abuso che  
« si tira dietro un altro disordine estremo, ed è che altri non si applica  
« più a cercar di intendere la forza delle *sue* dimostrazioni. E qual  
« cosa è più vergognosa, che il sentire nelle pubbliche dispute, mentre  
« si tratta di conclusioni dimostrabili, uscire un di traverso con un  
« testo, e ben spesso scritto in ogni altro proposito, e con esso  
« serrar la bocca all'avversario? Ma quando pure voi vogliate conti-  
« nuare in questo modo di studiare, deponete il nome di filosofi e  
« chiamatevi o storici, o dottori di memoria, chè non conviene che  
« quelli che non filosofano mai si usurpino l'onorato titolo di filosofo.  
« Però, signor Simplicio, venite pure con le ragioni e con le dimo-  
« strazioni *vostre*, o di Aristotile e non con testi e nuda autorità, perchè  
« i discorsi nostri hanno a essere intorno al mondo sensibile e non  
« sopra un mondo di carta. »

Ma da un altro punto di vista questo *mondo di carta* di cui Galileo parla con tanto disprezzo, il mondo delle idee e delle immaginazioni

(1) In principio della *Giornata seconda*. Ivi Salviati dice pure: *Sono i suoi seguaci che hanno data l'autorità ad Aristotile, non esso che se la sia usurpata o presa.*

umane non è nè meno reale, nè meno sensibile, nè meno meritevole di studio e di diligente osservazione, di quell'altro mondo all'investigazione del quale egli ha rivolto con tanto successo l'attività della sua mente. Le opinioni, siano esse vere o false, sono pur sempre dei *fatti*, e come tali meritano ed esigono di essere prese ad oggetto d'indagine, di accertamento, di confronto, d'interpretazione, di spiegazione precisamente come qualunque altro ordine di fatti, e allo stesso scopo; allo scopo cioè di determinare per quanto ci è possibile in mezzo alle loro varietà, alla loro complicazione, alle loro trasformazioni, gli elementi costanti, le uniformità, le leggi insomma da cui il loro succedersi è regolato. Un'asserzione erronea, un ragionamento inconcludente d'uno scienziato dei tempi trascorsi possono essere tanto degni di considerazione quanto una scoperta o un'intuizione geniale, se essi servono ugualmente a gettar luce sulle cause che hanno accelerato o ritardato il progresso delle conoscenze umane o a mettere a nudo il modo d'agire delle nostre facoltà intellettuali. Ogni errore ci indica uno scoglio da evitare mentre non ogni scoperta ci indica una via da seguire.

Nessuno può contestare la giustezza dell'osservazione di Galileo quando egli nota che « fannosi liti e dispute sopra l'interpretazione  
« del testamento d'un tale perchè il testatore è morto, che, se fosse  
« vivo, sarebbe errore il ricorrere ad altri che a lui medesimo per la  
« determinazione del senso di quanto egli aveva scritto. Ed in simil  
« guisa, è semplicità l'andar cercando i sensi delle cose della natura  
« nelle carte di questo o di quel filosofo più che nell'opere della  
« natura la quale vive sempre ed operante ci sta sempre innanzi agli  
« occhi veridica ed immutabile in tutte le cose sue. »

Ma non è meno vero d'altra parte che il ricusarsi d'esaminare e studiare le opinioni degli scienziati dei tempi trascorsi per la ragione che vi fu un tempo in cui esse erano superstiziosamente venerate come aventi valore superiore a ogni esperienza e dimostrazione, è tanto irragionevole come se un astronomo ricusasse di osservare il corso degli astri o un naturalista rifiutasse di occuparsi delle abitudini degli uccelli, semplicemente perchè i sacerdoti babilonesi o gli auguri etruschi pretendevano desumere, dalla posizione degli astri o dall'umore delle galline, presagi infallibili sull'andamento degli eventi umani.

Se io dovessi in breve esprimere ciò che a mio parere caratterizza lo spirito al quale si vanno sempre più informando le indagini storiche sullo sviluppo delle conoscenze, direi che la storia della scienza tende

sempre più a diventare una scienza essa stessa. Avviene di essa ciò che al principio del nostro secolo è avvenuto per la storia dei linguaggi quando essa, da pura materia di dilettevole erudizione e di non sempre serie elucubrazioni etimologiche, è assorta rapidamente alla dignità di disciplina scientifica autonoma dando luogo alla moderna filologia comparata. E in vero si va oggi lentamente formando una vera storia comparata delle varie scienze, avente per oggetto d'analizzare e considerare da un punto di vista generale i vari metodi d'indagine scientifica e la parte che ciascuno di essi ha effettivamente avuta nell'incremento dei vari rami del sapere. Solo per tal via sarà possibile giungere, da una parte a spiegare le analogie e le corrispondenze che presentano le successive fasi di sviluppo delle varie scienze (1) e dall'altra ad aver luce sulle cause per cui metodi o procedimenti che si dimostrano fecondi e utili qualora siano applicati a un dato campo di ricerca, si manifestano affatto sterili e inefficaci quando siano applicati ad un altro.

La storia delle teorie scientifiche su un dato soggetto non va concepita come la storia di una serie di tentativi successivi falliti tutti eccetto l'ultimo; essa non è da paragonare, come fu fatto con assai più spirito che profondità, alla serie di operazioni che fa chi voglia aprire una porta avendo a disposizione un mazzo di chiavi tra le quali egli non sa discernere quella che è atta allo scopo.

La storia ci rappresenta invece una serie di successi dei quali ciascuno supera ed eclissa il precedente come il precedente aveva alla sua volta superati ed eclissati quelli che lo avevano preceduto (2). L'ordine secondo cui tali successi si susseguono storicamente non è un

---

(1) Il merito d'aver per la prima volta richiamata l'attenzione su queste analogie e corrispondenze e d'aver basato sulla loro considerazione una classificazione naturale delle scienze, spetta al Comte (*Cours de philosophie positive*, 1835). La sua celebre legge dei tre stadii (*teologico, metafisico, positivo*) rappresenta un tentativo, per quanto imperfetto e rudimentale, di enunciare sotto forma definita le uniformità di andamento che presenta lo sviluppo dei vari rami del sapere umano. Tanto al Comte come allo Spencer, che su questo soggetto ha seguito le sue orme, ha nociuto assai la mancanza di cognizioni precise ed estese relative alle leggi di sviluppo dei linguaggi.

La filologia comparata e l'antropologia vanno ora continuamente accumulando preziosi materiali che non richiedono che di essere ordinati e utilizzati.

(2) Alcune acute osservazioni su questo soggetto ho letto in questi giorni nel secondo volume, recentemente pubblicato, del *Cours d'Economie politique* del prof. VILFREDO PARETO (Lausanne-Rouge 1896), a pag. 280.

ordine casuale o arbitrario o connesso a cause che non abbiano alcun rapporto colla costituzione e le propensioni dell'intelligenza umana, o che diano luogo a diversi schemi di sviluppo secondochè si tratti d'un ramo di scienza o d'un altro.

Noi ci troviamo sempre, o quasi sempre, davanti a un processo di approssimazioni successive paragonabili a una serie di esplorazioni in un paese sconosciuto, ciascuna delle quali corregge o precisa meglio i risultati delle esplorazioni precedenti e rende sempre più facile, a quelle che susseguono, il raggiungimento dello scopo che tutte hanno avuto in vista.

Lo studioso che non si curi d'altro che di rendersi conto dello stato attuale della scienza che egli coltiva, si trova per ciò che riguarda la sua competenza a giudicare dell'importanza che possono acquistare o perdere i vari processi di ricerca e di prova o i vari indirizzi che si contendono il campo a un momento dato, in una posizione analoga a quella d'un geometra che volesse determinare l'andamento di una curva non conoscendone che un solo punto o un elemento lineare. Egli è incapace di fornire alcuna giustificazione concreta alle sue congetture sulla natura e sul carattere degli ulteriori svolgimenti che la sua scienza stessa sta per subire ed è sprovvisto di qualsiasi base solida su cui fondare attendibili previsioni a tale riguardo. (1)

Ma strettamente connesso a questo vi è pure un altro ordine di considerazioni che è venuto recentemente a modificare ancor più, nella stessa direzione, il nostro giudizio sull'importanza delle ricerche storiche di cui parliamo. Le moderne teorie evoluzionistiche, alla cui profonda influenza non si sottraggono omai neppure i rami d'attività scientifica più discosti da quelli nei quali esse hanno preso origine, stanno per dare un significato nuovo, e direi quasi più concreto, al

---

(1) Non è fuor di luogo richiamare qui le eloquenti parole colle quali qualche giorno fa il professor Lavisce dell'Università di Parigi, nel discorso ivi pronunciato in occasione dell'inaugurazione dell'anno accademico, incitava i giovani a non trascurare di studiare la storia delle scienze.

« Si vous ignorez cette histoire vous n'acquerrez pas l'idée du mouvement de la science ni le sentiment du progrès qui est le ressort de la vie intellectuelle et l'embellit par l'espérance illimitée. Bien situer une science dans l'espace c'est se mettre dans l'état philosophique nécessaire pour l'étudier et s'élever au dessus de la condition redoutable de la docilité passive ».

noto aforismo di Leibniz: *il presente è figlio del passato e padre dell'avvenire*. Noi siamo più che mai vicini ad ammettere come letteralmente vera la sublime metafora di Pascal (1) secondo la quale il succedersi delle generazioni umane nel corso dei secoli, deve esser considerato come la vita d'un uomo solo *qui subsiste toujours et apprend continuellement*. O, per esprimere la stessa idea sotto la forma ancora più precisa sotto la quale essa era già prima stata enunciata da Francesco Bacone:

“ *Antiquitas mundi inventus saeculi: nostra profecto antiqua sunt saecula non ea quae computantur ordine inverso initium sumendo a saeculo nostro.* ”

Noi non ci accontentiamo di dedurre da ciò come Pascal che quelli che noi chiamiamo gli antichi sono propriamente i *nuovi* in tutte le cose e formano quella che davvero si può considerare l'infanzia degli uomini, mentre è in noi stessi che si riscontra effettivamente quell'antichità che noi ci illudiamo di venerare in essi. Noi non ci accontentiamo di concludere con Galileo che *siccome d'un uomo particolare le ultime determinazioni sembrano essere le più prudenti e cogli anni cresce il giudizio, così dell'universalità degli uomini pare ragionevole che le ultime determinazioni siano le più vere*.

In ciò che queste osservazioni presentano come una semplice plausibile analogia, noi siamo ora in grado, appoggiandoci agli importanti risultati recentemente ottenuti nel campo delle scienze biologiche, di vedere qualche cosa di più: noi vi riconosciamo l'azione d'una legge fondamentale che costituisce una delle più gloriose conquiste della scienza contemporanea, di quella legge che Darwin ha formulato dicendo che, nello sviluppo organico individuale, figurano rappresentate in più piccola scala e quasi in riepilogo, le varie fasi corrispondenti allo sviluppo della specie alla quale l'individuo appartiene.

I recenti studi della psicologia infantile, tra i quali mi basterà citare, come gli ultimi pubblicati, quelli del prof. Preyer (2) di Wies-

(1) *Fragment d'un traité du vide.*

(2) Dall'interessante comunicazione presentata su questo soggetto dal professor Preyer al Congresso internazionale di psicologia che ebbe luogo lo scorso agosto a Monaco di Baviera, tolgo la seguente frase: *Dass die individuelle Entwicklung eine abgekürzte Wiederholung der Stammesentwicklung ist, wird für die Gestaltung der Organismen, nicht mehr bezweifelt. Für die Psyche ist es nach meiner Beobachtungen an Kinder und jungen Thieren, nicht minder gewiss. — Die geistige Entwicklung des ganzen Menschengeschlechts findet sich abgekürzt wieder im Kinde.*

baden (*Die Seele des Kindes*) quelli del Sally (*Studies in Childhood*), del Baldwin, del Perez, quelli di Frédéric Queyrat sullo sviluppo dell'immaginazione e della facoltà d'astrarre nei fanciulli, e i progressi che vanno continuamente facendo le ricerche comparate sulle attitudini mentali dei popoli selvaggi e primitivi, in seguito all'impulso comunicato a questo ramo di indagine dalle opere fondamentali di Spencer, Lubbock e di Tylor, apportano ogni giorno più numerosi e sostanziali contributi a conferma delle geniali intuizioni del sommo scienziato inglese.

Non è solo pel fatto di poter approfittare delle esperienze accumulate nel corso delle generazioni passate, trasmesse e riassimilate rapidamente per mezzo dell'imitazione dell'educazione, della tradizione, dei libri che le generazioni successive si trovano fino a un certo punto in grado di cominciare ove hanno finito quelle che le precedettero.

La mente di un uomo moderno non differisce da quella d'un uomo d'altri tempi, dotato di corrispondenti facoltà intellettuali, solo per la maggior quantità o la miglior qualità della suppellettile di cognizioni di cui la prima è fornita e per così dire ammobigliata.

Ben più importanti e caratteristiche sono le differenze che corrispondono all'acquisto e alla fissazione di nuovi abiti mentali, al diverso vigore rispettivo delle varie facoltà intellettuali, al diverso orientamento della curiosità, dell'ammirazione e del dubbio, alla diversa capacità a rimanere soddisfatti dalle spiegazioni d'un dato tipo piuttosto che da quelle di un altro, o alla maggiore o minore facilità a prestare assenso alle varie specie di prove o di ragionamenti e a fare un diverso apprezzamento della loro rispettiva validità; le differenze infine che si riferiscono a un diverso senso dell'evidenza, a una maggiore o minor preponderanza di quelle che i fisiologi chiamerebbero le *funzioni inibitorie* sugli spontanei impulsi della mente, e a una diversa fiducia nei vari criteri di accertamento e nei vari processi d'investigazione. È soprattutto in questo genere di differenze e di contrasti che si manifesta la corrispondenza tra le varie fasi attraverso alle quali passa successivamente l'intelligenza d'un singolo individuo nel corso del suo svolgimento, e i caratteri che presentano i successivi stadi di sviluppo di quella che si potrebbe chiamare l'intelligenza collettiva, rappresentata dallo stato delle varie scienze e dal livello generale della cultura in ogni data epoca del progresso umano.

Chi attendesse ad analizzare la diversa indole delle domande che

fanno o che si fanno, e delle risposte di cui si appagano rispettivamente un bambino e un adulto, appartenenti ad una stessa società, e chi si occupa invece di ricercare, per esempio, perchè mai i geometri greci avessero tanta predilezione per le dimostrazioni dall'assurdo, mentre i geometri moderni tentano di evitarle colla massima cura, non si propongono, in fondo, delle questioni che appartengano a un diverso ordine di ricerca o per la cui soluzione si richieda un diverso metodo o una diversa accumulazione di dati.

Le considerazioni che ho fin qui svolte mi sembrano sufficienti per fornire, non solo una spiegazione, ma anche una giustificazione della tendenza, che si va accentuando nel mondo scientifico moderno e specialmente presso le nazioni che si trovano alla testa della civiltà, ad attribuire sempre maggior importanza agli studi che si riferiscono alla storia delle scienze.

Tra i molteplici sintomi e le numerose manifestazioni caratteristiche di questa tendenza, mi basti accennare al grande e sempre crescente numero dei corsi dedicati a questo soggetto che si riscontrano nei programmi delle Università tedesche, le quali, per la loro autonomia e la relativa flessibilità dei loro ordinamenti, si prestano assai bene a fornire indicazioni genuine e tipiche per la determinazione delle correnti del pensiero contemporaneo.

Dal prospetto ufficiale dei corsi annunciati per l'anno accademico ora incominciato, nelle Università di Germania e Austria, rilevo le seguenti informazioni:

L'Università di Berlino ha un corso di Storia della Chimica e un altro di Storia della Medicina, quella di Breslavia ha pure un corso di Storia della Medicina, un altro di Storia della Matematica e un terzo di Storia della Botanica. L'Università di Königsberg ha un corso di Storia dell'Astronomia, e quella di Graz un corso sulla Storia della Letteratura scientifica dell'antica Grecia. Alla Storia della Chimica è pure dedicato un corso speciale all'Università di Wittemberg e a quella della Medicina altri corsi a Tübingen, a Bonn e a Vienna (1). In questa ultima Università la storia d'un ramo della fisica, e precisamente la storia della teoria meccanica del calore, forma oggetto d'un corso di lezioni tenute dal professor Ernesto Mach, che avremo spesso occasione

(1) Nell'Università di Torino il prof. Piero Giacosa tiene già da qualche anno un corso sulla Storia della medicina.

di nominare come autore d'una pregevole opera sulla Storia della Meccanica (*Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt*) (1).

Ma non è solo in questa tendenza della storia delle scienze a costituirsì in certo modo come un oggetto speciale di studio, tendenza che potrebbe sembrare non esser altro che una delle tante manifestazioni del processo normale di divisione del lavoro intellettuale al quale si informa lo sviluppo della scienza moderna, che si esplicano gli effetti delle nuove idee alle quali ho testè accennato. È soprattutto all'influenza diretta che esse esercitano sull'indirizzo generale dell'insegnamento e sui metodi con cui questo viene impartito, che mi preme richiamare ora l'attenzione.

Non si è certamente cominciato solo in questi ultimi tempi a riconoscere come, scopo e ufficio principale dell'insegnamento non deva essere quello di fare inghiottire ai discepoli la maggior dose possibile di informazioni o di ragionamenti e infarcire la loro memoria del massimo numero di notizie e di cognizioni (2).

Herbert Spencer non è stato il primo, come non sono stati i primi Pestalozzi e Rousseau, e neppur Locke e Montaigne, a proclamare che il compito principale che deve prefiggersi chi insegna è quello di favorire lo sviluppo armonico delle facoltà intellettuali, di stimolare e provocare, pure regolandoli e in certo modo incanalandoli, gli impulsi spontanei delle menti che stanno formandosi e utilizzare al massimo grado le inclinazioni istintive, facendo loro la minima violenza. Ora non v'è bisogno, dopo quanto ho già detto, di spendere molte parole per far rilevare come le nuove idee alle quali ho alluso portino sempre più a fare annoverare non solo tra i mezzi, ma anche tra le condizioni indispensabili per la realizzazione d'un sistema d'insegnamento che si avvicini quanto è possibile a questo ideale, il possesso, da parte di quelli che hanno ufficio d'insegnare una data scienza, d'una conoscenza almeno sommaria delle fasi più importanti e caratteristiche del suo sviluppo.

(1) Il prof. Mach ha pubblicato in questi giorni un altro importante lavoro d'indole storica (*Die Prinzipien der Wärmelehre*) che mi spiace di non aver potuto consultare prima di scrivere queste pagine.

(2) *Que nous sert il d'avoir la panse pleine de viande, si elle ne se digère, si elle ne se transforme en nous, si elle ne nous augmente, et fortifie?* (Montaigne-Essays, livre I, ch. 24 Du pedantisme).

Per ciò che riguarda anzi in modo speciale gli studi matematici, io non sarei del tutto alieno dal dar ragione a quelli che credono che il metodo migliore, dal lato didattico, per l'esposizione delle varie parti d'un determinato soggetto, sia quello che risulta dal presentare la materia, di cui esso si compone, sotto una forma che si discosti il meno possibile da quella che corrisponde al suo sviluppo storico. Quello che si chiama ora il metodo *euristico*, quel metodo cioè d'esposizione e d'insegnamento nel quale l'allievo o il lettore arriva ad impossessarsi delle cognizioni che costituiscono un dato ramo di scienza passando attraverso alle considerazioni che hanno guidato quelli che sono giunti ad esse per la prima volta, presenta da questo lato indiscutibili vantaggi sull'ordinario metodo d'esposizione, il quale, astraendo affatto da qualunque considerazione d'indole psicologica sulla differenza di tirocinio mentale e di abitudini coordinatrici tra chi impara e chi insegna, mira ad esporre fin dal principio il soggetto sotto la forma che all'insegnante può sembrare la più logicamente connessa, la più *up to date*, come direbbero gli inglesi, sotto la forma più soddisfacente insomma, per chi, come lui, abbia già conoscenza del ramo di ricerca di cui si tratta, e per chi come lui non senta altro bisogno che quello di sistematizzare e coordinare un complesso di cognizioni che possiede già. Come scienziato, come pensatore, come scrittore, l'insegnante può bene aspirare ad appartenere alla nobile schiera *dei maestri di color che sanno*, ma, come insegnante, egli ha soprattutto il compito di essere il maestro di *color che non sanno*.

A nessuno che abbia avuto occasione di trattare, in iscuola davanti a dei giovani, qualunque soggetto che si riferisca alle parti astratte e teoriche della matematica, può esser sfuggito il rapido cambiamento di tono che subisce l'attenzione e l'interessamento degli studenti, ogni qualvolta l'esposizione, discostandosi per una circostanza qualsiasi dall'ordinario andamento dottrinale e deduttivo, lascia luogo a delle considerazioni d'indole storica, a considerazioni, per esempio, che si riferiscano alla natura dei problemi e delle difficoltà che hanno dato origine allo svolgimento d'una teoria o all'introduzione d'un metodo, alle ragioni per le quali determinati concetti o determinate convenzioni sono state adottate, o ai diversi punti di vista dai quali un dato soggetto fu considerato da quelli che maggiormente contribuirono ad avanzarne la trattazione scientifica. Di questo appetito sano e caratteristico delle menti giovani per quella parte degli alimenti intel-

lettuali loro presentati che istintivamente riconoscono come più facilmente assimilabile e più confacente al normale sviluppo delle loro facoltà, è certamente desiderabile trarre il maggior partito possibile. Utilizzarlo intelligentemente vuol dire rendere l'insegnamento più proficuo e nello stesso tempo più gradevole, più efficace e insieme più attraente (1).

Ma è ora tempo ch'io passi ad esporre in modo più dettagliato le ragioni per cui gli studi che si riferiscono alla storia della matematica e di quelle tra le altre scienze che sono più strettamente collegate con essa come l'astronomia, la meccanica, la fisica, mi sembrano presentare maggior interesse e richiamare maggior attenzione di quelli che riguardano la storia degli altri rami del sapere umano.

Per nessuno di questi, come per le scienze matematiche, la solidarietà del presente col passato, e direi anzi la collaborazione dell'uno coll'altro sono così intime e così indispensabili a conoscersi da chiunque miri a penetrare lo spirito della scienza.

La storia delle scienze matematiche ci presenta un esempio unico ed ammirabile d'un processo continuo di elaborazione e di svolgimento nel quale ogni avanzamento ha sempre presupposto come condizione indispensabile gli avanzamenti anteriori e in cui ogni nuovo acquisto si appoggia e si sovrappone agli acquisti antecedenti e tende ad accrescerne piuttosto che a sminuirne e ad attenuarne l'importanza. Se Archimede o Apollonio potessero rivivere oggi ed esser messi a parte di tutto ciò che è stato trovato o dimostrato dai loro tempi fino a noi sui soggetti da loro investigati, non si potrebbe mostrar loro una sola proposizione che contraddica alle conclusioni alle quali essi erano ar-

(1) Quella classica lezione di geometria elementare alla quale è dedicata la seconda parte del *Menone* di Platone, costituisce un modello, ancora troppo poco imitato, di un'esposizione che soddisfa alle esigenze sopra accennate. In essa Socrate si pone, per adoperare la sua imagine favorita, nella posizione di una *levatrice*, aiutando, col solo mezzo di opportune interrogazioni, il suo discepolo ad arrivare colle sue proprie forze alla scoperta e all'accertamento di quel semplice teorema di geometria che gli vuole *insegnare*. Menone finisce per credere che egli lo conosceva già prima e che Socrate ha solo contribuito a rammentarglielo. Le considerazioni che fa poi Platone per spiegarsi questo fatto, ricorrendo all'ipotesi che lo scoprire e l'imparare non siano spesso che il ricordarsi di cose già sapute in vite anteriori, (in ciò consiste la sua celebre teoria della *reminiscenza*) differiscono certamente più per la forma che non per la sostanza dalle idee dello Spencer sull'ereditarietà dei caratteri mentali *acquisiti*.

rivati, ed essi non potrebbero esser costretti a confessare d'aver avuto torto in una sola delle loro affermazioni. Se Euclide assistesse a una lezione di geometria in uno dei nostri Licei o Istituti tecnici, non durerebbe certo fatica a riconoscere che le proposizioni, le definizioni, i teoremi, le dimostrazioni, che costituiscono la materia del programma svolto sono in fondo ancora le sue proposizioni e le sue dimostrazioni, solo qualche volta leggermente ritoccate e non sempre migliorate. Se egli poi volesse divertirsi a sfogliare un volume qualunque dei nostri periodici di matematica non tarderebbe ad afferrare, attraverso alle differenze puramente formali e secondarie, la profonda identità tra lo spirito che animava le sue ricerche e quello che continua a guidare e dominare le ricerche dei matematici d'oggi; egli constaterrebbe come il suo rigore è ancora il nostro rigore, come il suo punto di partenza è ancora il nostro punto di partenza, e come non ci è possibile studiare neppure quella geometria che abbiamo voluto chiamare *non euclidea* senza far uso dei procedimenti di cui egli per il primo ci ha insegnato a valerci.

Non è solo però sotto questa forma diretta e tangibile che la cooperazione tra i cultori attuali delle scienze matematiche e i loro predecessori si manifesta e dà impulso ai progressi della scienza. Vi è un'altra specie di collaborazione che si potrebbe chiamare automatica o inconscia e che non è meno importante a considerare. È nota l'osservazione di Eulero, colla quale egli accenna all'impressione cui non poteva sottrarsi, ogni qualvolta dalla natura dei suoi lavori era portato a servirsi di lunghi sviluppi o trasformazioni di formole per giungere ai risultati che aveva in vista. Gli pareva allora, egli dice, che i suoi simboli e le sue formole s'incaricassero quasi di pensare e ragionare per lui e che la sua matita vincessesse di perspicacia il suo cervello. Ed egli spingeva la sua fiducia nella sua matita fino al punto di pronunciare, in presenza di un risultato assurdo a cui essa lo portava, la celebre frase: *Sebbene ciò sembri contrario alla verità, pure è più da fidarsi del calcolo che del nostro stesso giudizio.* (*Mechanica*, vol. I, § 272). Tale impressione e tale fiducia, per quanto sembrano a prima vista strane ed ingiustificabili, diventano perfettamente spiegabili e naturali quando si pensi quante idee e quante meditazioni, alcune delle quali rimontano a secoli anteriori, si trovano, per così dire, concentrate e immagazzinate in quei segni e in quelle formole che l'abitudine ci pone in grado di maneggiare con tanta facilità e ra-

pidità. In esse cooperano effettivamente ancora con noi, a così grande distanza di tempo, altre menti, senza il cui aiuto noi dovremmo ripetere, ritornando da capo, tutto il lavoro che esse hanno fatto una volta per tutte (').

Il caso di Eulero coincide in sostanza con quello d'un calcolatore che, avendo eseguito una lunga moltiplicazione, prima direttamente e poi coll'aiuto dei logaritmi, si trovasse ad aver ottenuto due risultati diversi. È evidente che sarebbe allora ragionevole per lui aver più fiducia nell'esattezza delle tavole logaritmiche che nella sua abilità personale a eseguire un lungo calcolo senza incorrere eventualmente in errori.

È stato spesse volte osservato come le fasi più importanti e decisive nello sviluppo delle matematiche, specialmente nei tempi moderni nei quali com'è naturale i dati al riguardo sono più copiosi e accessibili, si siano esplicate sotto l'aspetto, non tanto di aggiunte repentine o accrescimenti subitanei al patrimonio di cognizioni già acquistato e posseduto dai più eminenti cultori della scienza a ogni data epoca, quanto piuttosto sotto forma di innovazioni o di riforme nei processi d'indagine o dimostrazione, di cambiamenti nel punto di vista da cui considerare o coordinare le conoscenze che erano già in possesso delle persone più competenti, qualche volta anzi infine sotto le modeste sembianze d'una semplice introduzione di nuovi strumenti o artifici atti a raggiungere con maggior semplicità o rapidità dei risultati ai quali, sebbene con maggior fatica e maggior impiego di sforzi intellettuali, si sarebbe potuto giungere o si era già giunti anche prima.

L'esame diligente dei documenti storici ci dice anzi qualche cosa di più e cioè che, tra le difficoltà contro le quali le scienze mate-

(1) Sugli inconvenienti a cui dà spesso luogo questa specie di cooperazione intellettuale, si trovano interessanti considerazioni in un recente volume di L. Dugas (*Le Psittacisme*, Paris, Alcan, 1895). Lo stesso argomento è pure trattato incidentalmente nel bel lavoro di Guglielmo Ferrero sui *Simboli*. Le considerazioni del geniale sociologo italiano su ciò che egli chiama, con parola alquanto barbara, l'*arresto ideo-emotivo*, sebbene si riferiscano in special modo alle relazioni psicologiche tra il legislatore e l'interprete della legge, sono tuttavia in parte applicabili anche al caso di cui parliamo. La soverchia fiducia nelle *formole* e il rispetto esagerato delle *formalità* hanno forse una radice comune nella propensione che ha l'uomo a ritenere, a lungo andare, come un fine in se stesso, ciò che dapprincipio non era per lui che un mezzo: così l'avaro arriva a poco a poco a desiderare il possesso della ricchezza (dei mezzi) indipendentemente affatto da qualunque uso o scopo a cui egli desideri applicarla.



matiche nel corso del loro svolgimento hanno dovuto lottare e tra gli ostacoli che esse hanno dovuto superare nel loro cammino, figurano per non piccola parte quelli provenienti appunto dall'influenza che questo carattere speciale che presentano le fasi del suo sviluppo, ha esercitato sulla mente dei suoi cultori.

Per chiarir meglio ciò che intendo di dire, non sarà superfluo ch'io citi in esempio qualche fatto speciale.

Tra i documenti che spargono maggior luce sui particolari storici che si riferiscono a quell'importantissimo stadio nello svolgimento delle scienze matematiche, che è segnato dal sorgere del calcolo infinitesimale, va certamente annoverato il carteggio tra Wallis e Leibniz che si trova pubblicato nelle opere del primo.

Da esso appare chiaramente quale fosse l'indole delle obiezioni che alle nuove vedute di Leibniz e di Newton erano mosse da quelli, tra i loro contemporanei, che oggi noi a buon diritto classifichiamo insieme a loro tra i sommi matematici di quel tempo. Esse si possono riassumere nell'opinione di Huyghens che Leibniz esprime con le seguenti parole:

« Hugenius certe qui haec studia profundissime inspexerat multisque modis auxerat, parvi faciebat calculum meum, nondum perspecta utilitate. Putabat enim, dudum nota, sic tantum nove exprimi, prorsus quemadmodum Robervalius et alii, initio, Cartesii curvarum calculum parvi faciebant. »

Su questa analogia tra la posizione sua e quella in cui poco meno d'un secolo prima si era già trovato il creatore della geometria analitica, Leibniz ritorna con insistenza nel corso dell'epistolario. Ma ciò che rende soprattutto degne di attenzione le sue osservazioni in proposito, sono gli argomenti a cui ricorre per difendere sè e Cartesio contro le obiezioni sollevate rispettivamente da Roberval e da Huyghens.

Val la pena di citare anche qui testualmente le sue parole dirette a Wallis:

« Et licet fatear quemadmodum rem ipsam, in aequationibus curvarum localibus facilioribus calculo Cartesi expressam, jam tenebant veteres, ita rem ipsam meis aequationibus differentialibus expressam non potuisse tibi aliisque egregiis viris esse ignotam, non ideo tamen minus puto Cartesium et me aliquid utile praestitisse. Nam antequam talia ad constantes quosdam characteres calculi algebraici reducuntur tantumque omnia vi mentis et imaginationis sunt peragenda, non licet

in magis composita, abditaque penetrare, quae tamen, calculo semel constituto, lusus quidem jocusque videantur » (1).

Ora anche il frequente ripetersi di fatti di questo genere (2) nella storia delle matematiche e il costituire essi quasi una caratteristica speciale di questa di fronte alla storia delle altre scienze, cessa di essere strano e appare anzi come perfettamente naturale e spiegabile quando si ponga mente a quanto ho sopra accennato sulla forma speciale che per esse assume il vincolo che unisce tra loro i cultori della scienza a un dato momento e i loro predecessori.

Si verifica per le scienze matematiche qualche cosa di simile a ciò che ha luogo nello sviluppo industriale di quei rami di produzione nei quali quello che gli economisti chiamano il capitale fisso predomina sul capitale circolante, nei quali cioè il valore rappresentato dagli strumenti propriamente detti è assai grande di fronte a quello che corrisponde alle spese per acquisto delle materie prime e al lavoro direttamente applicato.

Questa analogia non sussiste solo per la circostanza che, in tali rami d'industria, una gran parte dell'apparente prodotto del lavoro d'ogni singolo individuo va considerato come il prodotto effettivo degli sforzi di tutti quegli altri che hanno contribuito a produrre gli strumenti o le macchine colle quali egli lavora. Essa si spinge assai più in là e così, per esempio, il fatto che nelle industrie a impianti costosi il buon effetto d'un miglioramento nel materiale stabile è, per un certo spazio di tempo, contrabilanciato dall'aumento di spesa inerente alla sostituzione del materiale nuovo al vecchio, trova il suo riscontro negli inconvenienti che la storia delle scienze matematiche ci mostra essersi sempre verificati ogniquale volta i loro progressi, conducendo all'introduzione di nuovi procedimenti o di nuovi metodi, hanno reso necessaria l'adozione di nuovi concetti o la sostituzione di nuovi mezzi di rappresentazione al posto di quelli ai quali il lungo uso aveva conferito il vantaggio di sembrarci i più semplici e i più naturali.

(1) Wallis risponde: *Quando autem ego alicubi insinuaveram, Cavalieri Geometria indivisibilium non aliam esse quam veterem methodum exhaustionum compendiosius traditam, non putet aliquis id a me dictum in ejus derogationem sed in ejusdem confirmationem.*

(2) *Man hat mir den Einwurf gemacht das die ganze Ausdehnungslehre nur eine abgekürzte Schreibart sei.* Grassmann nella prefazione alla 2ª edizione dell'*Ausdehnungslehre.*

Tra le considerazioni che ho fin qui svolte sui caratteri speciali che presenta lo sviluppo delle scienze matematiche, quest'ultima può ritenersi come particolarmente applicabile al caso della meccanica.

Il Boltzmann ha osservato assai giustamente come le idee dominanti sulla natura e sullo scopo delle teorie meccaniche, specialmente in quanto riguarda le loro applicazioni alla fisica, siano andate recentemente modificandosi in una direzione opposta a quella che hanno seguito invece le recenti modificazioni delle idee prevalenti sull'ufficio e sul compito delle scienze naturali. In queste ultime, infatti, che solo una cinquantina d'anni fa erano ancora considerate come scienze puramente descrittive e classificatrici, tendono sempre più ad assumere importanza le questioni che si riferiscono alla ricerca delle cause e alla spiegazione dei fatti. Quel cumulo di informazioni e di classificazioni che, fino a un tempo non molto lontano dal nostro, esauriva il contenuto di ciò che si chiamava lo « Storia naturale », è ora considerato come del semplice materiale da utilizzare per la determinazione dei processi di sviluppo del mondo organico e della parte da assegnare in esso ai vari fattori che vi contribuiscono e alle varie influenze che su esso esplicano la loro azione. Se noi invece prendiamo ad osservare le modificazioni che, nello stesso intervallo di tempo, ha subito il nostro concetto di ciò che è e di ciò che deve essere la meccanica, non possiamo a meno di riconoscere in esse il manifestarsi d'una tendenza diametralmente opposta. Essa ha trovato forse la sua più autorevole espressione nella definizione tanto spesso citata dal Kirchhoff nella quale è indicato come unico scopo della meccanica la descrizione, nei termini più semplici possibili e col minimo impiego di ipotesi, dei movimenti dei corpi quali avvengono effettivamente in natura.

Considerati da questo punto di vista, i concetti di cui la meccanica si serve e le supposizioni sulle quali si basa, vengono ad assumere nettamente il carattere di strumenti il cui valore dipende unicamente dal servizio che ci rendono pel raggiungimento dello scopo così indicato, il che d'altra parte trova ulteriore conferma nel fatto, frequentemente notato, che in meccanica non sono i principii o le teorie che provano i fatti che da esse si deducono, ma è piuttosto la conformità delle conclusioni a cui si arriva, coi dati dell'esperienza, che giustifica i principii e limita il campo delle ipotesi da cui è conveniente partire (1).

(1) Confr. PAYOT, *De la croyance* (Paris, Alcan 1896) a pag. 88 e seguenti.

L'osservazione precedente ci fornisce la spiegazione anche di un altro fatto che avremo spesso occasione di constatare, che cioè in nessuna scienza, come nella meccanica, le considerazioni relative a ciò che lo Herz (1) chiama la *Zweckmässigkeit* (parola di cui non mi riesce di trovare l'equivalente italiana poichè la parola *opportunità* non suggerisce esattamente lo stesso concetto) hanno avuto tanto peso nel determinare i più grandi progressi delle teorie e dei concetti fondamentali. È su questo campo che le battaglie più importanti e decisive che la storia della meccanica ricordi sono state combattute. Per citare qualche fatto in appoggio a questa asserzione, mi basti ricordare qual'è la prima delle ragioni che Galileo enuncia, per bocca di Sagredo, nel *Dialogo dei Massimi Sistemi*, per preferire l'opinione di Copernico a quella di Tolomeo:

« Se per tutta l'università degli effetti che possono aver in natura dipendenza da movimenti tali, seguissero indifferentemente tutte le medesime conseguenze a capello tanto dall'una posizione come dall'altra, io, quanto alla mia prima e generale apprensione, stimerei che colui che riputasse più ragionevole il far muovere tutto l'universo per tener ferma la terra, fosse più irragionevole di quello che, sendo salito in cima della vostra cupola *non per altro che per dare una vista alla città e al suo contado nativo*, domandasse che se gli facesse girar intorno tutto il paese, acciò non avesse egli la fatica di volgere la testa. E ben vorrebbero esser molte e grandi le *comodità* che si traessero da quella posizione e non da questa, che pareggiassero nel mio concetto e superassero questo assurdo, sì che mi rendessero più credibile questa che quella. »

E per accennare a un secondo esempio, apparentemente di genere affatto diverso, quando Lagrange poneva a base della sua trattazione analitica della meccanica il principio dei lavori virtuali, non era forse mosso soprattutto da considerazioni della stessa specie, da considerazioni, cioè, che si riferivano non tanto alla compatibilità o incompatibilità dei dati dell'esperienza colle conclusioni a cui sarebbe arrivato partendo da quel principio invece che da uno qualunque degli altri ai quali egli accenna come ugualmente legittimi, quanto piuttosto alla maggior facilità e comodità colla quale in tal modo tutte le leggi conosciute della meccanica venivano ad esser dedotte da una sola

(1) Nella prefazione alla sua opera postuma: *Die Prinzipien der Mechanik*.

supposizione fondamentale e coordinate e dominate sotto un unico punto di vista?

Noi avremo occasione di vedere come non solo in questi ma anche in tutti gli altri tentativi di sistemazione e perfezionamento delle teorie meccaniche da Aristotile e Archimede a Varignon e d'Alembert e da questi a Poincot e Grassmann, si possano riconoscere chiaramente le tracce di influenze di genere analogo, e vedremo, per esempio, come nelle lunghe lotte tra i varii principii che nelle successive fasi di sviluppo della statica si sono contesi il primato e hanno aspirato a esser considerati ciascuno alla sua volta come il più generale e il più degno di servire di punto di partenza per dedurne i rimanenti, il criterio dell'evidenza immediata o della confrontabilità diretta coi dati dell'esperienza ha dovuto sempre più cedere il passo alle considerazioni riguardanti la diversa semplicità e agevolezza colla quale i varii principii si prestavano a raggruppare intorno a sè, come conseguenze ottenibili per deduzione, i fatti e le leggi che l'osservazione era andata man mano constatando. La storia della meccanica ci pone sott'occhio una successione di combattimenti intellettuali, tra i quali i più interessanti non sono quelli che hanno avuto luogo tra scienziati e scienziati, ma piuttosto quelli che si sono impegnati tra le varie idee che entravano in contrasto ed erano poste a confronto dentro alla mente di ciascuno degli investigatori che hanno contribuito al progresso della scienza (1); combattimenti nei quali ebbe sempre tendenza a prevalere quello, tra i punti di vista contendenti, che per il momento era il più atto a soddisfare alle esigenze delle quali ho parlato. È all'accumularsi degli effetti di questa specie di selezione (2) e alle graduali modificazioni e ai successivi adattamenti che la struttura delle teorie ha dovuto subire sotto la sua influenza, che noi dobbiamo il risultato che ci sta davanti agli occhi nell'imponente edificio della meccanica moderna.

A questo proposito aggiungerò un'ultima osservazione che mi viene suggerita dalla lettura d'un curioso passo, nel quale mi sono imbattuto

(1) Cfr. MACH — *Die Mechanik* (2<sup>a</sup> ediz., pag. 420).

(2) Sarebbe per andar troppo oltre in questa direzione, l'asserire come fa quello spiritoso esageratore di idee giuste che è Anatole France, che « *les théories ne sont créées et mises au monde que pour souffrir des faits qu'on y met, être disloquées dans leurs membres et finalement crever comme des ballons* ».

nel consultare quel prezioso documento della storia delle scienze matematiche nella Grecia antica, che sono le *Collectiones mathematicae* di Pappo Alessandrino. Nell'introduzione al V libro, che tratta dei problemi isoperimetrici, Pappo si arresta con ingenua compiacenza a considerare l'abilità geometrica delle api, le quali nella costruzione dei loro favi sono riuscite a risolvere perfettamente un problema di pura geometria (1). Dopo aver fatto vedere come la forma esagonale, che esse danno alle loro celle, sia precisamente quella che, per un dato spessore delle pareti, corrisponde al minimo impiego di cera, compatibilmente colla condizione di non lasciare interstizi tra celle adiacenti, Pappo dà eloquente espressione alla sua meraviglia per la facoltà d'intuizione geometrica di questi ingegnosi animaletti, che permette loro d'arrivare quasi istintivamente a delle conclusioni alle quali la ragione dell'uomo non giunge che attraverso a delle laboriose deduzioni.

Ora non è privo d'interesse confrontare queste considerazioni di Pappo con quelle che allo stesso argomento dedica Darwin in quel capitolo dell'*Origine delle specie* che tratta dello sviluppo degli istinti. Da osservazioni minute e da diligenti comparazioni tra i diversi processi di costruzione dei favi che si riscontrano presso le varietà o le specie affini a quella della nostra ape comune, egli è portato a concludere come tutti i caratteri di perfezione e di simmetria, che presentano i favi di queste ultime, vadano considerati come il risultato d'un lento e continuo processo di sviluppo dovuto al successivo prevalere di quelle tra le specie o varietà, il cui tipo di favi presentava particolari di costruzioni tali da costituire qualche vantaggio, per quanto minimo, dal lato dell'economia del prezioso materiale di cui il favo è composto (2).

È ora appunto a influenze sostanzialmente analoghe a queste che la storia della meccanica c'insegna dover essere attribuite la coerenza, la simmetria, la mirabile coordinazione delle teorie meccaniche moderne e perfino quel loro carattere estetico dal quale più d'un grande matematico si è sentito impressionare e che induceva Hamilton a definire la meccanica analitica di Lagrange *a kind of scientific poem*.

La storia ci mostra appunto come, a provocare i successivi progressi

(1) Considerazioni analoghe sullo stesso soggetto si trovano anche nelle opere di matematici moderni (per es. Maclaurin). Cfr. MACH — *Die Mechanik*, pag. 426.

(2) DARWIN, *Origin of species* Ch. VIII.

di questa scienza e a spingerla ad assumere la sua forma attuale, abbia avuto assai maggior parte di quanto sembri a prima vista, il bisogno di preparare pei fatti man mano distillati dalle osservazioni e raccolti e classificati per mezzo di leggi empiriche, dei ricettacoli che non solo soddisfacessero sempre più alla condizione di accoglierli e ordinarli coerentemente e nel modo più opportuno per la loro utilizzazione, ma ottenessero inoltre questo scopo con sempre minor impiego di concetti e di appelli diretti all'esperienza o all'intuizione, con sempre minor necessità di distinzioni e di considerazioni speciali che variassero da caso a caso, in altre parole colla massima possibile economia di quel preziosissimo tra i materiali del mondo che è il pensiero dell'uomo.

