

Capitolo IV

Evolutioni ed involuzioni di concezioni tra Illuminismo e Rivoluzione Industriale.

Il Settecento, le Grand Siècle, fu certamente un periodo di gran fervore per quanto riguarda le scienze umanistiche in tutta Europa, meno per quanto riguarda le scienze fisiche, come già accennato.

Nel 1715 scompariva finalmente Re Luigi XIV che lasciava la Francia, il maggiore regno d'Europa, sotto una apparente uniformità religiosa, ma anche sotto una rigida stratificazione di soffocanti concrezioni feudali e con le finanze in condizioni fallimentari. Col Re Sole erano scomparsi dalla Francia gli Ugonotti emigrati in massa, perdita notevole sotto diversi punti di vista, ed il monastero di Port-Royal, raso al suolo. Tuttavia il movimento giansenista non si era estinto: ridotto alla clandestinità, si trasformò in un partito di opposizione all'assolutismo, [8].

Per quanto riguarda le scienze fisiche, l'Illuminismo francese fu caratterizzato dalla aspirazione a liberarsi dalle concezioni di Cartesio, fortemente radicate. Parlando di Cartesio si intende ovviamente il filosofo dei vortici, dell'innatismo, dell'automatismo animale, così stranamente caro ai gelidi confratelli di Port Royal, della ghiandola pineale, ponte tra anima e corpo! Si ebbero naturalmente diversi tentativi di difesa e rielaborazione. Ad esempio in campo ottico il teologo Malebranche (Nicolas, 1638 – 1715), che fu anche cultore di scienze con interessi molto vasti, cercò di conciliare la teoria dei vortici con l'ipotesi ondulatoria. Considerò dei "piccoli vortici", sorta di

costituenti elementari dei macro vortici, che sarebbero messi in vibrazione (?) da un medium etereo; sotto questo costrutto cercò di spiegare ad esempio la generazione dei colori. Si tratta di pure ipotesi liberesche senza riscontri sperimentali.

In Francia all'inizio del Settecento non c'erano solo cartesiani; ancora viva era la tradizione di Gassendi (Pierre, 1592 – 1655) il filosofo del sensismo e dell'atomismo, anticipatore del Boyle chimico. Tuttavia uno dei maggiori critici della fisica cartesiana rimane Voltaire con i suoi *Eléments de la philosophie de Newton* (1737) in cui ricapitola in modo limpido le conoscenze sull'ottica geometrica e fisiologica, sulla legge gravitazionale confrontata con la fisica dei *tourbillons*, e sullo sviluppo della meccanica celeste da Keplero a Newton ed Halley.

Con gli Enciclopedisti si arriverà addirittura alla condanna dei *sistemi* filosofici del secolo precedente: *l'esprit de système* va sostituito con *l'esprit systématique*, piacevole gioco di parole non tanto facile da esprimere più concretamente. Per d'Alembert e Diderot si tratta di un metodo di ricerca, collegiale, verificabile con esperimenti o dimostrazioni razionali, da applicare non solo al mondo fisico, ma a tutte le scienze ed attività umane.

In Gran Bretagna, patria di Newton, le filosofie di Cartesio e Leibniz erano state sottoposte ad una critica dissolvante da parte di Locke e lo saranno ancor più da Berkeley e Hume e quindi non esisteva un problema Cartesianesimo. Secondo alcuni fondatori, lo scopo precipuo della Royal Society era di “ difendersi dagli attacchi dei tradizionalisti aristotelici ed ampliare le conoscenze attraverso osservazione ed esperimento ”. ¹ Il Settecento fu caratterizzato, in parte, dai contrasti tra deisti e *freethinkers* da una parte e difensori della teologia anglicana dall'altra. La molteplicità delle confessioni religiose aveva contribuito a creare un clima di generale tolleranza: ciascun Inglese è libero di salire in cielo (ma non su una cattedra !) per la via che più gli piace, scriveva Voltaire che soggiornò in Inghilterra dal dal 1726 al '29. Non si arrivò quindi ai toni decisamente

¹ Andrade da Costa, E. N. (1960). *A brief history of the Royal Society*. Royal Society, London, pag. 201.

volgari e privi di senso storico usati da pensatori Francesi e culminati nelle farsesche liturgie robespierriane.

Non vogliamo di sicuro tracciare qui un esame dell'età dell'Illuminismo per la quale l'opera di Casini [8] ci appare eccellente: l'autore mostra interesse e molta competenza anche per quanto riguarda le Scienze fisiche e matematiche, cosa alquanto rara tra gli studiosi delle Scienze morali. Purtroppo non ritiene di poter considerare l'Illuminismo tedesco. Per una appassionata difesa dell'Illuminismo dall'accusa, ben nota, di "antistoricismo" mossa dai "Romantici", si veda invece Cassirer [9] specialmente al Capitolo V. Si tratta di uno studio degli anni trenta quando l'autore non poteva avere a disposizione il materiale venuto alla luce nei decenni successivi; non mi sembra che tenda a confondere erudizione con sapere storico come ripetutamente affermato. Ci interessano invece più da vicino alcune correnti di pensiero, magari fuori dai maggiori filoni della filosofia illuministica, che si riallacciano al sensismo e meccanicismo di Gassendi, Hobbes, La Mettrie ed altri.

Dall'età di Leibniz e Newton si vennero registrando profondi cambiamenti nel pensiero scientifico per quanto riguarda le concezioni delle "leggi di natura" e del principio di causalità. Probabilmente il termine latino *leges* riferito a fenomeni naturali fu introdotto da Francis Bacon (1561 – 1626), lord baron Verulam and viscount of St. Albans : dominare la natura obbedendo alle sue leggi. Prima il termine era stato usato da teologi, come G. Calvino, per lo più nel senso di comandamento divino. Galileo e Newton preferirono parlare in genere di *principia*, essendo essi volti ad indagare più *il come* dei fenomeni anziché *il perchè*. "... la causa della gravità è cosa che non pretendo di conoscere ...", scriveva Newton che non era alieno dall'ammettere interventi saltuari dell'attività divina per riordinare e mantenere il "movimento dei corpi entro il Suo infinito ed uniforme sensorium".

Il *principio* di causa ed effetto ha radici molto più antiche, ma la credenza in un rigido ordine causale dell'universo è invece recente. Per Newton ed Euler non aveva affatto il rango di un principio assoluto. D. Hume (1711 - 1776), indagando gli aspetti logici e psicologici del processo induttivo, la conoscenza dei fatti e dei

collegamenti tra le impressioni, sottopose *l'idea* di causa ad una serrata critica. Non ne negava la legittimità, ma la sfrondeva degli elementi estranei; negava la possibilità di averne "una *impressione*" e criticava l'ipostatizzazione fatta per le percezioni particolari di spazio, tempo, causa e numero. Egli notava che se in base alla nostra esperienza A e B risultano collegati e l'impressione di A produce una vivida idea di B allora noi assumiamo che A e B siano *necessariamente* collegati, ma invero il collegamento causa ∞ effetto non ha validità logica. Si potrebbe obiettare che la *credenza* nella validità logica del principio di causa ed effetto non la otteniamo dalla esperienza. Comunque per Hume la relazione causale non è ricavabile a-priori ed è priva di necessità logica. Tuttavia ammetteva che le proposizioni matematiche, in quanto relazioni tra *idee*, non necessitano di un continuo confronto con l'esperienza dalla quale senz'altro dipendono in ultima analisi.

“ Fu l'avvertimento di Hume che ruppe primamente in me il sonno dogmatico e diede alle mie ricerche nel campo della filosofia speculativa un tutt'altro indirizzo ”, scriverà I. Kant (1724 - 1804) nell'*Introduzione ai Prolegomena*, impostando però il problema in modo totalmente diverso. Fra causa ed effetto esiste una connessione necessaria che non è verificabile sperimentalmente: è la ragione che impone il principio (categoria) alle nostre osservazioni *all'atto* di compiere un giudizio.

Malgrado le critiche cui era sottoposto, il principio nel corso del XVIII secolo subì una sgradevole metamorfosi, divenne un mito, e per di più lo si volle applicare anche in campo storiografico e soprattutto sociologico. Il barone d'Holbach (Paul Heinrich Dietrich, o Thiry, Edesheim, Pfalz, 1723, † Parigi, 1789), naturalizzato francese, scrisse nel 1770 un *Système de la nature*, in cui sosteneva che l'amor proprio e l'interesse governano il mondo quali corrispettivi della gravitazione che regge le masse dell'universo. Egli sosteneva inoltre un determinismo assoluto : esiste in natura una ininterrotta catena di cause ed effetti che si origina da una continua *azione e reazione* di tutti gli esseri, ciascuno dei quali è governato da leggi costanti inerenti alla loro natura. La " natura " è un tutto agente e vivente, tutte le parti

della quale concorrono necessariamente *ed a loro insaputa* (e lui come faceva a saperlo ?) a conservare l'azione, l'esistenza, la vita. Queste leggi meccaniche dovevano valere per l'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo. La cosa preoccupante non è che d'Holbach pensasse e scrivesse fumose considerazioni del genere, bensì che esse diventassero popolari. La credenza che tutto e tutti fossero governati da leggi senza eccezioni andò espandendosi nel corso dell'Ottocento sino a che il determinismo divenne un articolo di fede.

D'Holbach ebbe una controparte scientifica in de Laplace, determinista rigoroso ed intransigente :

“... lo stato attuale dell'universo è l'effetto del suo passato e la causa del suo futuro; se un'intelligenza superiore conoscesse, ad un dato istante, tutte le forze che animano la natura e le coordinate rispettive degli esseri (?) che la compongono, nulla gli sarebbe incerto, ma passato e futuro sarebbero davanti ai suoi occhi ecc. ecc. ”.

Non si tratta solo di astronomia ma del destino di ogni uomo che è predeterminato: non si può agire contro le leggi di natura. Del resto il principio giusnaturalistico che ritiene natura e passioni umane le medesime in ogni tempo e luogo, anticipava il determinismo. Nel mondo di Voltaire e Rousseau l'uomo era al centro di ogni cosa , per l'asfissiante positivismo del XIX secolo le scienze naturali diventeranno invece tutto. Il meccanicismo provocò la reazione persino di Goethe che nel 1810 pubblicò un interminabile saggio sulla teoria dei colori, *Zur Farbenlehre* appunto, per difendere la soggettività delle percezioni dei colori. Nel 1853 von Helmholtz ritenne di dovere sottolineare l'inconsistenza dell'ottica goethiana con giuste argomentazioni scientifiche, ma anche con considerazioni di questo tenore : “... le condizioni meccaniche della materia non si vincono negandole, ma assoggettandole ai fini della coscienza etica (?) ”. Nel 1816 anche Schopenhauer prese posizione in favore dei concetti di Goethe con un saggio, molto più breve, *Über das Sehen und die Farben* .

Il causalismo entrò anche in storiografia : la storia dovrebbe essere ricerca di cause o di leggi metastoriche. Per fortuna già nel Settecento si ebbero eccezioni. Senso dello sviluppo storico si nota in J. G. Herder (1744 - 1803) con la sua attenzioni alle kultur (non in

senso spengleriano) peculiari dei vari popoli, e nello stesso Hume. Hume fu infatti autore di una monumentale *History of England*, dapprima limitata al periodo Giacomo I – Carlo I, poi estesa sino alla rivoluzione del 1668 ed infine completata con la *History of the House of Tudor*, dove si mostra chiaramente negatore delle antistoriche concezioni di diritti naturali e "contratti" mentre si mostra attento al modificarsi della monarchia e costituzioni britanniche durante i secoli. Sostenere che scrisse i suoi saggi storici solo per affermare la superiorità del partito Tory sul Whig e degli scozzesi sugli inglesi è una superficiale boutade di B. Russell, una delle tante. Di Hume è molto interessante il saggio *Of National characters* (1748), in cui ignora il fattore razziale e ridimensiona il fattore climatico tra le possibili cause della differenziazione delle società umane; nessuna regoletta meccanicistica su cui ricamare, ma concretezza. Hume non considera le sfide che possono portare alla genesi delle civiltà, nè considera Società Primitive, ma non è in gioco l'attualità di Hume come storico, si tratta semplicemente di notare il diverso atteggiamento tra studiosi di diverse discipline nel corso del Settecento. Superfluo infine ricordare E. Gibbon (1737 – 1794) e G. B. Vico (1668 - 1744) che però non ebbe alcuna influenza sulla filosofia dell'Illuminismo poichè la sua *Scienza nuova* (1725 – 44) rimase quasi ignorata finchè non venne riscoperta da J. G. Herder (1744 – 1803).

Conviene accennare qui ad alcuni scienziati che furono attivi nell'Ottocento inoltrato, ma che bene si inseriscono in questo capitolo visti i loro contributi fortemente innovativi, per non dire rivoluzionari che in seguito portarono a negazioni e critiche che ci sembrano un pò troppo prevenute e di visione limitata. Come è arcinoto N. Lobačevskij (1783 - 1856) e J. Bólyai (1802 - 1860) pubblicarono quasi contemporaneamente (1826 - 1832) i fondamenti di geometrie non in accordo con il postulato delle rette parallele, ma senza alcuna contraddizione logica interna. Precedentemente anche Gauss aveva elaborato, ma mai pubblicato, una geometria "non euclidea". Essi avevano avuto un precursore nel R.R. Padre G. Saccheri (1667 - 1733) che proprio nel 1733 pubblicò il trattato *Euclides ab omni naevo vindicatus* . Invece di riuscire a dimostrare il postulato delle parallele,

come si proponeva, Saccheri dedusse diversi teoremi in contrasto col detto postulato dei quali cercò di dimostrare l'infondatezza con ragionamenti poco convincenti; aveva involontariamente fondato una nuova geometria e non volle riconoscerlo! Per oltre vent'anni la geometria non euclidea ebbe scarsa risonanza finchè nel 1854 G.F.B. Riemann (1826 - 1866) pronunciò la Habilitationsschrift per diventare libero docente presso l'università di Göttingen: *Sulle ipotesi che stanno alla base della geometria*. Di passata si deve notare come questa università sassone, fondata solo nel 1734, fosse diventata uno dei centri matematici più importanti del mondo con Gauss, Dirichlet, Riemann e poi Klein, solo per citare i maggiori. Riemann costruì delle geometrie valide per qualsiasi genere di spazio metrico curvo, anzi non si tratta nemmeno più di rette e spazio in senso ordinario, ma di insiemi di coordinate enuple che obbediscono a determinate regole. E' da notare che Riemann chiamò ipotesi quelle che i suoi predecessori chiamavano assiomi. La più nota geometria riemanniana è quella che fa uso di uno spazio metrico curvo per il caso particolare della superficie sferica ed è ricca di applicazioni. Si tratta di una geometria non-euclidea in cui la somma degli angoli interni di un triangolo non è costante. Ovviamente le proprietà dei triangoli sferici erano ben note prima di Riemann anzi si può ricordare in proposito che nel 1766 lo svizzero J.H. Lambert (1728 - 1777) , cercando di completare l'opera di Saccheri, aveva richiamato esplicitamente l'attenzione sul fatto che sulla superficie della sfera la somma degli angoli di un triangolo è $> \pi$.

Questa rivoluzione in campo geometrico susciterà un interesse vivissimo nei circoli letterari e tra il pubblico di ogni genere nella prima parte del secolo ventesimo: triangoli bi- e trirettangoli, geometrie non-euclidee saranno popolari argomenti di discussione assieme ad alcune posizioni della fisica (2° principio della termodinamica, principio di indeterminazione!). E' molto strano che invece siano note solo agli addetti ai lavori analoghe rivoluzioni, occorse più o meno nello stesso periodo, in altri campi della matematica e di rilievo non certo inferiore: geometria differenziale (Gauss, a partire dal 1827), algebra delle matrici (Cayley, ca. 1858), algebra simbolica (Boole, '47 - '54),

algoritmo vettoriale, teoria dei quaternioni (Hamilton). E' proprio quest'ultima ad offrire un clamoroso esempio di abbandono di un principio dell'algebra classica.

Hamilton (sir William Rowan, Dublino, 1805, † ivi, 1865) si propose di estendere allo spazio i numeri complessi rappresentabili da una coppia ordinata di numeri reali nel piano (1843). Con una terna numerica del tipo $a + ib + jc$ (numero ipercomplesso) non riuscì a risolvere il problema della moltiplicazione. Superò la difficoltà passando dalla terna alla quaterna $a + ib + jc + kd$ ed *abbandonando la legge commutativa della moltiplicazione* :

$$i^2 = j^2 = k^2 = -1, \quad ij = k, \quad ma \quad ji = -k, \quad jk = i = -kj, \quad ki = j = -ik . \quad (1)$$

Indipendentemente dalle applicazioni, è decisamente importante la scoperta di potere costruire algebre nuove. Hamilton fu creato baronetto nel 1835 per avere previsto il fenomeno delle *rifrazioni coniche* da parte di cristalli trimetrici analizzando, pochissimo tempo dopo la morte di Fresnel, la superficie d'onda dei cristalli triassici, fenomeno poi confermato sperimentalmente. Di questo scienziato va ricordato che sin dagli anni giovanili propugnò l'idea che spazio e tempo fossero *indissolubilmente connessi* nelle nostre percezioni , anche se da questa convinzione derivò conclusioni poco sostenibili (cf. [7], pag. 662). Altrettanto importante, e più feconda, la tesi di giungere a generalizzazioni dei fenomeni indipendentemente da modelli fisici diversi: ad es. ipotesi emissionistica ed ondulatoria in ottica. Fu l'aspirazione ad un approccio unitario per i problemi della fisica che lo portò a formulare la funzione e le equazioni differenziali che portano il suo nome, di fondamentale importanza come quelle precedenti di Lagrange: la funzione di Hamilton esprime infatti l'energia di un sistema in funzione del suo stato.

Tra il 1828 e il '31 Hamilton scoprì l'analogia tra le traiettorie di particelle materiali in campi dotati di potenziale e le traiettorie dei raggi luminosi in mezzi con indici di rifrazione variabili con continuità e ne diede le espressioni matematiche. Studiando la teoria geometrica della formazione delle immagini introdusse delle *funzioni caratteristiche* per i mezzi più semplici dette anche *ikoniche*. La applicazione delle

trattazioni analitiche di Hamilton all'ottica sono illustrate nel classico trattato di Born & Wolf dove vengono dati anche i riferimenti bibliografici ([6] *passim* ed Appendici I, II).

Durante tutto l'Ottocento Kant fu molto letto da fisici e scienziati di altra estrazione, specialmente in Germania, anche se è difficile stabilire quale ne sia stata l'influenza effettiva. Insolitamente frequenti, da parte di uomini di "scienze", divennero a partire dalla fine del secolo, e specialmente poi nel Novecento, le critiche alla filosofia di Kant. Una tendenza frequente è: la scoperta di geometrie alternative non-euclidee inferse un colpo mortale alla filosofia di Kant, quasi potessero esistere filosofie, o teorie di qualsiasi natura, immortali e non destinate ad essere riprese in altre, verso le quali saranno state di stimolo. Già l'aggettivo *euclidea* usato per tutta la geometria antecedente a Gauss - Riemann non mi sembra appropriato se non ci limitiamo a considerare come caratterizzante il solo V Postulato. Ad Euclide ed a tutti i matematici ellenistici il concetto di coordinate era quanto di più estraneo si possa immaginare; erano essenzialmente geometri che consideravano Zeus loro collega a tempo pieno, ἄει ὁ Θεὸς γεωμετρεί, con la parziale eccezione dell'alessandrino Diofanto che però operò in età ormai tardo alessandrina, alla fine del III secolo della nostra Era. Quindi anche la geometria analitica era già non-euclidea. Anche l'aggettivo *cartesiano* per le terne ortonormali non è molto adeguato; Cartesio non uscì praticamente dal piano e non usò ascisse negative, usò invece coppie di assi qualsiasi. Dai Greci un numero negativo sarebbe stato considerato una bestemmia.

Le critiche a Kant si articolano su alcune obiezioni, talvolta intrecciate e confuse tra loro. L'esistenza di più formulazioni matematiche basate su presupposti contrastanti toglierebbe la fiducia di arrivare alla certezza delle nostre conoscenze; questo è un problema dei matematici, ma non esiste solo la logica matematica e per altre creazioni della mente umana il problema assume altri aspetti. Le geometrie sono strumenti per studiare le forme morte mentre la storia, ad esempio, cerca di intendere ciò che è ancora vivente per noi; sono due campi non unificabili. (Queste considerazioni non

riguardano gli studiosi di logica matematica del secolo scorso ai quali Kant non interessa affatto).

Kant è condizionato dalla geometria pre-riemanniana e quindi le sue " intuizioni " di spazio e tempo non hanno significato. Per intanto noi facciamo uso cosciente di sistemi di riferimento solo quando analizziamo le nostre percezioni: se uno si allena ad analizzare in coordinate curvilinee buon per lui, cosa cambia? Del resto non mi sembra che Kant abbia mai detto che la geometria cartesiana fosse *l'unica* possibile e non era certo così sprovvisto dal pensarlo; in effetti essa è forse la più intuitiva, ma non più necessaria del sistema metrico decimale rispetto ad altri sistemi. Nelle Critiche si possono incontrare di frequente espressioni del tipo: " I giudizi d'esperienza ci insegnano come sono fatte certe cose, ma non mai che esse debbano essere così e non possano essere altrimenti ". Salvo errore una sola volta nella *Kr. d. r. Vern.* (*Estetica trascend.* § 3) ricorda, come assioma della geometria, che lo spazio ha *solo tre dimensioni*. Nei *Prolegomena*, al Cap. " Come è possibile la matematica pura ? ", dice : " Che lo spazio perfetto , quello cioè che non è più soltanto il limite di un altro spazio, abbia 3 dimensioni e che lo spazio in genere non possa averne di più, si fonda sulla proposizione che in un dato punto possano tagliarsi ad angolo retto solo 3 rette ". Questa proposizione per Kant non può venire derivata da concetti, ma riposa immediatamente sull'intuizione pura *a-priori*. Mi sembra che ciò varrebbe per qualsiasi altra geometria se Kant l'avesse conosciuta: lo spazio per Kant è un modo di intuire la realtà dei dati sensoriali, ma non ha realtà e non è legato ad alcuna metrica. Spazio e geometrie sono due cose diverse. Le Anschauungen di spazio e tempo sono pure forme di sensibilità : si rivelano man mano che le impressioni sensibili ne porgono loro l'occasione. D'altra parte lo spazio visivo è "euclideo" solo per oggetti vicini ed ovviamente Kant non poteva ignorarlo; le sponde di un canale (od i tratti rettilinei dei binari ferroviari) appaiono paralleli solo per 150-200 m, poi sembrano convergere, (ma i macchinisti non se ne preoccupano e frenano solo col disco rosso). Come esempio del fatto che lo spazio non è una proprietà inerente alle cose, subito dopo il detto § 3, pone l'attenzione su oggetti

enantiomorfi, per es. due triangoli sferici di emisferi opposti con un lato in comune. E conclude “ La diversità degli oggetti non riposa solo sul rapporto e sulla posizione reciproca delle loro parti, ma inoltre sul rapporto con lo spazio assoluto; questo secondo rapporto non è percepito direttamente (*lo spazio assoluto non è percepibile*) ma risulta da quelle differenze dei corpi che hanno unicamente tale rapporto come fondamento ”.

È stato detto che Kant non intravvide alcuna connessione tra spazio e tempo e questo è verissimo; d' altra parte la quarta relazione della trasformazione di Lorentz apparirà dopo oltre un secolo. Il concetto di sintesi *a-priori* non avrebbe fondamento in base agli argomenti di cui sopra. Kant si interessò molto a problemi di " epistemologia" e forse è per questo che risulterà antipatico ai fisici (esclusi quelli tedeschi, che lo leggevano per davvero). La sintesi *a-priori* si può applicare all'estetica (non in senso kantiano), alla storia ed a tutte le produzioni dello spirito per le quali il numero di parallele che si possono tracciare da un punto del piano ad una retta data è del tutto inessenziale così come i problemi di metrica. La critica a queste applicazioni deve quindi basarsi su altri argomenti.

Infine per alcuni autori, pochi, le categorie e le intuizioni di spazio e tempo sarebbero per Kant innate. Ad es. nel volume, per altro interessante, di Gregory , [12], si può leggere a pag. 148 : “... la teoria kantiana sulla organizzazione delle percezioni e la *conoscenza innata* dello spazio crollava” ; a pag. 161 : “ I filosofi kantiani sostengono che noi conosciamo *in modo innato* questa struttura nascosta ” , che sarebbe la struttura ultima (??) del mondo, mentre Kant afferma esplicitamente che le intuizioni pure sono leggi umane e non intuizioni innate. Forse si tratta di confusioni tra *a-priori* e puro, non infrequenti, oppure di suggestioni inconscie del dottor Freud. Di passata, l'autore mostra di non essere bene informato anche su un altro argomento : da quel che si può capire a pag. 234 , i cristallografi strutturalisti avrebbero giocato ai dadi fino a “ qualche tempo fa ” (*ante* 1980); forse intende prima della messa a punto dei cosiddetti " metodi diretti " ? Ora Kant non sarà certo stato un modello di chiarezza

e coerenza terminologica; è stato definito addirittura scrittore trasandato: “ Kant pensa scrivendo, ma non pensa a scrivere ” (A. Gargiulo, prefazione alla traduzione della *Critica del Giudizio* , Laterza, Bari , 1906; rist. riveduta da V. Verra, 1970), ma è chiaro sia dalla *Kr. d. r. Vern.* che dai successivi *Prolegomena* che per lui *cronologicamente nulla precede l'esperienza* , la categoria è elemento formale e non sussiste se non all'atto del giudizio. Le categorie non designano più modi di essere della realtà (i predicati ultimi e più generali di Aristotele), bensì il nostro modo di conoscerla. La percezione è l' intuizione di cui ho coscienza, la *perceptio* è cosa tutta sensoriale. Il giudizio (determinante) è invece cosa dell' intelletto e l' *esperienza* risulta dalle intuizioni + giudizi. Le intuizioni di spazio e tempo sono leggi dello spirito e non intuizioni innate. Lo spazio ed il tempo sono la forma per raggruppare le sensazioni , non hanno realtà, ma sono il nostro modo di intuire la realtà; sono separabili solo idealmente dal contenuto delle rappresentazioni. (Anschauung viene unanimemente resa con intuizione, ma nel caso dello spazio anche il semplice termine visione sarebbe appropriato). Quindi niente di innato anche se certamente non arrivò a concludere che le categorie non solo non sono innate, ma sono le eterne neonate, (poichè i nostri concetti di esse si arricchiscono sempre più) , come splendidamente detto da un altro illustre pensatore agli inizi del secolo ventesimo. Anzi la sua classificazione delle categorie, pensate di numero finito, 12, ed immutabili, si può dire di stampo illuministico anche se l'illuminismo presenta tanti aspetti da rendere l'aggettivo un po' vago. Was ist Aufklärung ? si chiedevano in molti già nella seconda metà del Settecento. Per la risposta di Kant a questo interrogativo si veda [9] a pag. 231. Spengler mette bene in evidenza la fissità delle categorie in Kant e la tacita assunzione di una invariabilità delle " forme " delle attività dello spirito in individui di epoche e civiltà diverse, al Cap. Primo del suo libro (*cit.*a pag. 15 *nota*; ved. le pagg. 100 e segg.), forse l'unico che valga ancora la pena di essere letto.

A questo proposito stupisce che Einstein affermi rudemente che il tentativo di Kant di rimuovere la difficoltà di considerare lo spazio indipendente dagli oggetti corporei (cosa che ripugnava a Cartesio)

negandone l'oggettività non possa essere preso sul serio (sic) . Infatti lo scienziato, dopo avere spiegato la genesi sperimentale-psicologica dei nostri "concetti" di spazio, tempo ed evento, salendo affatto inaspettatamente ad un tono quasi lirico, afferma : “ Considerati da un punto di vista logico essi (i detti concetti, ma sono tali?) sono libere creazioni dell' intelletto umano, strumenti del pensiero, che debbono servire a porre le esperienze in relazione l'una con l'altra per poterle quindi abbracciare meglio con lo sguardo. Il tentativo di rendersi conto delle fonti empiriche di questi concetti fondamentali deve mostrare in quale misura noi siamo effettivamente legati a detti concetti. In tal modo diventiamo coscienti della nostra libertà ”. Poi conclude : “ Solo l'idea del campo come rappresentante la realtà, in combinazione con il principio generale di relatività, riesce a rivelare il vero nocciolo dell'idea (?) di Cartesio: non esiste spazio vuoto di campo ”. (Troppo generoso, i vortici non sono spazio distorto, sono pieni di materia come ripetutamente asserito in tutta la Parte III dei *Principia*). Tutto questo si trova nel libro, destinato ad un largo pubblico, *Relatività, esposizione divulgativa* e precisamente nell'Appendice 5, inserita solo nella 15^{ma} edizione tedesca e nella successiva 15^{ma} edizione inglese apparsa poco prima della scomparsa dello scienziato; si tratta quindi della puntualizzazione finale del pensiero di Einstein su questi argomenti.

E' da notare che Einstein non sembra porsi il problema di cosa sia una percezione e nemmeno se di spazio-tempo abbiamo dei veri concetti od idee come le chiama. E' vero che la dipendenza degli enunciati relativistici dal sistema di riferimento non implica la sensibilità dell'osservatore, però le distorsioni riguardano le misure o ciò che si sta misurando? Nel secondo caso, cosa avverrebbe all'osservatore ? E comunque che realtà ha un campo senza un soggetto che lo sperimenti? quella dell'etere? Ed infine, abbiamo noi delle idee (*chiare e distinte!*) di spazio e tempo, o di spazio-tempo curvo oppure no, vale a dire una conoscenza chiara e diretta dello spazio-tempo fisico e mentale ? Si direbbe proprio di no viste le difficoltà ed i contorcimenti di chi cerca di enucleare questi pseudo-concetti, riducendosi in genere a proporre delle misure di dette grandezze.

I grandiosi sviluppi della biologia e neurofisiologia nella seconda metà del secolo ventesimo, e dell'ottica fisiologica in particolare, hanno messo in evidenza come le nostre rappresentazioni sensoriali si realizzino tramite una complessa catena di processi chimico-fisici in neurotrasmettitori, modulatori e recettori. Sono quindi da riconsiderare le concezioni sulle sensazioni dirette (inesistenti), indirette, percezioni, appercezioni ecc. ; in questo Kant non ci può davvero aiutare, anche se era chiaramente consapevole della complessità del passaggio dalle sensazioni alle conoscenze-giudizi. La percezione è il risultato di complesse e sottili inferenze dai segnali neurali; è quindi una inferenza induttiva che porta a conoscenza di casi particolari. Quindi la stessa visione è un'esperienza e la conoscenza che essa ci dà del mondo esterno (ma esterno a cosa ?) è decisamente soggettiva. Purtroppo l'incremento delle conoscenze in tutti i campi anziché semplificare, sembra complicare sempre più il problema di come noi arriviamo ad ordinare nello spazio-tempo le nostre esperienze e in cosa consistono le nostre concezioni dello spazio.

Le critiche a Kant, ed a chiunque altro, sono affatto legittime, anzi auspicabili, quello che mi fa specie è la puntigliosità verso questo pensatore e non verso altri, sempre da parte di scienziati. Perché non Hegel o Schopenhauer od altri ? Ad esempio la teleologia di Engels e Marx non sembra essere stata particolarmente apprezzata dagli scienziati dell'Ottocento, mentre incontrò molto favore nel secondo dopoguerra; poi ha mostrato i suoi limiti, specialmente nelle realizzazioni di tipo lenino-staliniane, ed è stata dismessa dai più, ma senza reazioni confrontabili con quelle verso Kant. Questo epifenomeno non mi cape, ci deve essere sotto un noumeno veramente elusivo.

I grandiosi risultati in campo scientifico ottenuti a partire dalla fine del Settecento crearono una eccessiva fiducia nei procedimenti delle scienze tra i pensatori "positivisti" e tra scienziati. Il termine fu coniato da Saint Simon, ma l'iniziatore di questa corrente di pensiero si può considerare August Comte (1798 – 1857). Per Comte l'umanità è passata da uno stadio teologico (mistico-magico) ad uno stadio

metafisico (riflessione filosofica astratta) per arrivare allo stadio scientifico o positivo che potrà dirsi completamente attuato quando tutte le attività di pensiero avranno fatto proprio il metodo scientifico (chi è poi in grado di definirlo?). Alla base di tutte le scienze Comte pone la matematica che ha carattere di massima generalità. Comte si attribuisce il merito di avere portato la scienza delle società dallo stadio teologico e metafisico a quello positivo ed è indubbio che egli si può considerare il fondatore della sociologia. Questa ingenua utopica fiducia nella generalizzazione dei procedimenti biologici , fisici ecc. a tutta la conoscenza si allargherà a tutta Europa e durerà per buona parte del secolo.

Un elemento di rottura con il passato fu la comparsa (1859) della *Origine delle specie* di Darwin (1809 – 1882) che aprì un'aspra battaglia scientifica ed ideologica. Darwin non si limitò ad affermare il principio di evoluzione, ma anche il meccanismo di selezione naturale : sfortunatamente questo secondo potè essere inteso come giustificazione della prevaricazione da parte del più forte. Ad ogni modo anche il darwinismo ebbe la sua utile funzione stimolatrice. Il principio di differenziazione delle specie animali forse aiutò a prendere coscienza del processo di differenziazione delle civiltà. L'inglese Herbert Spencer (1820 – 1903) cercherà di estendere il principio evolutivistico a tutta la realtà naturale, storica e sociale.

Per tutto l'Ottocento furono ancora predominanti in tutti i campi i contributi di studiosi dell'Europa occidentale. La civiltà europea era ormai riuscita ad interagire economicamente, e ad irraggiare la propria cultura, su buona parte del mondo e ciò servì a stimolare la nascita di una ricerca scientifica moderna per le altre civiltà. A vari livelli cominciano ad emergere studiosi di altri paesi, in particolare degli Stati Uniti i quali sono però da considerarsi appartenenti della civiltà europea. Si staglia ad es. la figura di W.H. Prescott (1797 - 1859) che nei capitoli introduttivi delle sue due opere più popolari, *History of the conquest of Mexico* (1843), -- *of Peru* (1847) mostra una notevole comprensione delle civiltà messicana ed andina riconosciute appunto come tali, anche se usa un po' incoerentemente la parola barbaro. Un altro grandissimo successo degli studiosi europei fu la riscoperta delle

antiche civiltà dell'Egitto, Mesopotamia, Iran e poi dell'Anatolia e del bacino dell'Indo. Invece proprio la civiltà minoica, strettamente apparentata alla Ellenica, dovette aspettare l'inizio del secolo ventesimo per venire disseppellita; l'isola di Creta riuscì a liberarsi dal duro dominio turco solo nel 1897, come regione autonoma, e finalmente il 12 Ottobre 1912 poté riunirsi alla Grecia.