

Rupert Riedl



**BIOLOGIA
DELLA
CONOSCENZA**

**I FONDAMENTI EVOLUZIONISTICI
DELLA RAGIONE**



LONGANESI & C

BIOLOGIA
DELLA CONOSCENZA

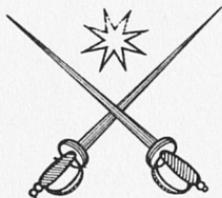
I FONDAMENTI EVOLUZIONISTICI
DELLA RAGIONE

di RUPERT
RIEDL

CON LA COLLABORAZIONE DI
ROBERT KASPAR

TRADUZIONE DI
LIBERO SOSIO

SESSANTA ILLUSTRAZIONI



LONGANESI & C.
MILANO

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA
Longanesi & C., © 1981 - 20122 Milano, via Salvini, 3

Traduzione dall'originale tedesco

Biologie der Erkenntnis.

Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Vernunft
di Libero Soso

Copyright © 1980 by Verlag Paul Parey,
Berlin und Hamburg

Stampato nel mese di aprile 1981
dalla TIMEC di Albairate (Milano)

Biologia della conoscenza

*A Konrad Lorenz
e al nostro Seminario di Altenberg*

Prefazione

La nostra considerazione dell'evoluzione degli organismi si ispira al punto di vista che ogni passo avanti dell'adattamento corrisponde a un aumento dell'informazione su quell'ambiente che è importante ai fini dell'adattamento stesso. Noi descriviamo l'evoluzione come un processo di acquisizione di conoscenza. La parola « conoscenza » viene intesa qui non come un termine tecnico filosofico ma nel senso generale in cui i sistemi viventi, attraverso il loro graduale adattamento, estraggono la regolarità da questo mondo; nello stesso modo, ad esempio, con cui il nostro occhio ha riprodotto le leggi dell'ottica. Grazie a questo punto di vista biologico la ricerca sul fenomeno « conoscenza » viene sottratta a quella limitazione che è inscindibile dalla ricerca filosofica. Tale fenomeno viene sciolto dal legame che lo ha unito tradizionalmente alla ragione razionale e diventa in tal modo un oggetto dell'evoluzione stessa.

La nostra posizione si differenzia dunque sostanzialmente da quella propria della gnoseologia filosofica, in quanto i fondamenti della ragione non vengono qui desunti unicamente dai suoi propri principi, ma da una ricerca evolucionistica comparata che tiene conto di tutti i processi che hanno un carattere cognitivo. In questa prospettiva l'oggetto della ricerca non si « identifica » più col soggetto della conoscenza, ma viene a trovarsi in sostanza al di fuori del soggetto; e il metodo rimane quello della scienza naturale comparata. In questo modo viene evitata quella limitazione che sorge inevitabilmente quando la ragione razionale deve fondarsi su sé sola.

Lo scopo della nostra ricerca è rispondere all'interrogativo in quali condizioni filogenetiche siano sorti quei meccanismi nei quali dobbiamo vedere le premesse funzionali alla genesi della nostra ragione; quali funzioni essi contengano e come si differenzino ulteriormente. La totalità di queste prestazioni cognitive preconce è da noi designata come « apparato raziomorfo » e comprende sino alle forme comuni di intelligenza irriflessa. Da un lato l'apparato raziomorfo è una condizione preliminare di ogni riflessione razionale, mentre dall'altro i modi di conoscenza in esso contenuti possono essere ricondotti agli abissi più remoti della storia filogenetica. In tal modo riusciamo ad acquisire un quadro complessivo di quei principi con il cui aiuto ogni organismo acquista una conoscenza di questo mondo.

La storia di questo ambito di problemi non è molto antica. Freud e Jung furono i primi a porsi domande sull'inconscio. Questo oggetto fu ampliato da Piaget, Brunswik e Chomsky, e

trasformato in una scienza naturale da Lorenz. Grazie a Lorenz influì sulla psicologia in America e attraverso Donald Campbell tornò a far sentire la sua influenza in Europa sulla filosofia di Karl Popper. Gerhard Vollmer ha inserito per la prima volta questo sviluppo nella cornice di una « teoria evoluzionistica della conoscenza », e ci si attende ora che questa cornice teorica venga riempita da ipotesi verificabili empiricamente. Questo è il compito specifico che si pone questo libro.

Le soluzioni suggerite da questa « gnoseologia evoluzionistica » si collocano anch'esse sulla base della verificabilità empirica. Esse riguardano gli antichi problemi dell'*a priori*, del ragionamento induttivo, generalizzante e della realtà, in particolare i problemi della certezza, della similitudine, della causalità e del finalismo e insieme il trilemma della fondazione gnoseologica della ragione razionale. Questo metodo indica inoltre che tutti i meccanismi cognitivi possono avere una validità solo per quell'ambito per il quale furono selezionati e che il modo in cui ci introducono all'acquisizione di nuove conoscenze è completamente sbagliato una volta che vengano superati i limiti di tale ambito.

I limiti della nostra facoltà di conoscenza risultano chiaramente da tale impostazione. E vedremo in che modo la ragione non riflessa e quella riflessa possano superare assieme questi limiti, oltre i quali esse possono indurci in errore. E poiché proprio nell'ambiente attuale dell'uomo si va molto oltre i limiti di quell'adattamento ottimale a un certo ambiente, può risultare utile una separazione obiettiva, nel nostro pensiero, dell'irrazionale dal razionale.

La mia gratitudine va alla sopportazione manifestata nei miei confronti dalla mia famiglia e dai miei amici; in particolare agli amici Konrad Lorenz e Erhard Oeser e ai fedelissimi del nostro Seminario di Altenberg. Senza il primo la teoria evoluzionistica della conoscenza non sarebbe sorta, e senza il secondo sarebbe rimasta priva di alcun riferimento all'epistemologia attuale. Ringrazio di nuovo la mia cara moglie per le sensibili illustrazioni, il mio allievo Robert Kaspar per essersi assunto e aver svolto con padronanza le parti più faticose del nostro lavoro e la dottoressa Annemarie Illsinger per la diligente cura dei testi. Ringrazio inoltre la casa editrice Paul Parey, in particolare i dottori Friedrich e Rudolf Georgi, per il costante incoraggiamento dato a questo lavoro.

Vienna, estate 1979

RUPERT RIEDL

Premessa alla terza edizione tedesca

Il nostro ringraziamento va ora anche ai nostri lettori. A pochi mesi di distanza dalla pubblicazione del libro siamo infatti giunti già alla terza edizione riveduta. Nel rapido esaurirsi delle prime due edizioni vediamo un segno eloquente della maturità dei lettori, i quali evidentemente si rendono ben conto che una comprensione più approfondita della struttura della nostra ragione non può non essere di grande utilità per noi tutti.

Vienna, estate 1980

RUPERT RIEDL



Introduzione

La vita stessa è un processo di acquisizione di conoscenza.

KONRAD LORENZ¹

UN lettore che voglia imparare qualcosa sui fondamenti della propria ragione deve formulare delle richieste precise. Egli deve, prima di cominciare ad affrontare il folto dei fatti e degli argomenti, fermarsi un momento, accertare dove si trova. E questo comportamento è tanto più legittimo in quanto oggi le varie monografie ci conducono qua e là, attraverso quelle stanze degli specchi mirabilmente deformanti che sono le nostre riflessioni, attraverso un mondo che è già divenuto di per sé abbastanza strano e singolare.

L'autore, occorre dirlo, si annovera nella consorte dei biologi, persone che, come tutti sanno, si propongono di scoprire qualcosa di nuovo sulle strutture e i processi della vita per mezzo dei metodi delle scienze naturali. Il suo collaboratore è un suo allievo; e questo pronome possessivo contiene già probabilmente una delle semplificazioni più forti.

L'autore non è un filosofo. Quest'opinione, pur non essendo condivisa da tutti i biologi, è accettata però — fatto determinante — da tutti i filosofi suoi amici. Essa può inoltre essere senza dubbio accostata a quella, diffusa fra gli addetti ai lavori, che non si possa sapere tanto facilmente che cosa propriamente sia la filosofia.² Con la filosofia si vorrebbe però condividere quell'« amore per la sapienza » che è contenuto nel suo nome.

Non saremo dunque disposti ad abbandonare il metodo delle scienze naturali, e proprio perché « nella scienza (diversamente che nella filosofia) sopravvivono solo quelle teorie che riescono a superare la prova dell'esperienza ».³ Questo è importante, poiché alcune fra le conclusioni che dovremo trarre dalle nostre ricerche hanno un'importanza fondamentale. La loro verificabilità obiettiva deve dunque entrare a far parte dell'ethos con cui affronteremo i problemi. Perciò molte conclusioni andranno oltre i confini della biologia nel senso tradizionale. Ma la fondazione della biologia stessa si trova all'esterno del proprio ambito, ossia in particolare nel sistema metodologico della scienza senza altre specificazioni, il quale poggia sui mezzi della nostra facoltà di conoscenza. In breve: biologia e conoscenza ci forniranno un'unità di metodo.

L'acquisizione di informazione a livello biologico

La presente *Biologia della conoscenza* non dovrà limitarsi a indicare in che modo si pervenga a conoscenze nel campo della biologia. Questo, così auspichiamo, dovrebbe essere il compito delle varie « Introduzioni alla biologia ». Qui si tratta piuttosto del processo biologico dell'acquisizione di conoscenza. Dovremo spiegare in che modo gli organismi pervengano alla percezione dei loro problemi vitali, quali algoritmi, ossia quali procedimenti di calcolo dei dati concernenti l'ambiente e le loro attività si siano affermati, e in che modo essi si fissino negli organismi. Questo tentativo è più che ovvio, dal momento che possiamo sempre convincerci, con l'osservazione e con l'esperimento, dei meccanismi ereditari, che confinano con la sapienza, che aiutano gli organismi a risolvere i loro problemi. L'intera etologia stessa si orienta in questo modo quando non riesce a venire a capo di fenomeni complessi. Noi riconosceremo in queste prestazioni i meccanismi innati di una possibile esperienza.⁴

Il processo dell'evoluzione

La prima cosa da investigare è, subito dopo, quale sviluppo abbia condotto a questi meccanismi. Anche questo è un problema attinente alla biologia; esso concerne infatti il modo di procedere dell'evoluzione. Il teorema dell'evoluzione ha già conosciuto ulteriori sviluppi nei campi della chimica, della psicologia, delle scienze linguistiche e culturali, della tecnica come dell'epistemologia,⁵ ma la biologia continua a rimanere il punto di riferimento obbligato. Nel campo della biologia, infatti, il concetto di evoluzione, dal tempo di Lamarck, di Lyell e di Darwin,⁶ ha già superato quasi due secoli di prove. Oggi possiamo dire che, con la teoria dell'evoluzione, ci muoviamo già su un terreno teorico.

Quest'affermazione è senza dubbio corretta, anche se in realtà è frutto solo di una convenzione, poiché già da molto tempo è una teoria il cui grado di probabilità confina in pratica con la certezza. Il processo dell'evoluzione è teorico solo in quanto, benché i meccanismi dell'evoluzione microspecifica o intraspecifica siano accessibili all'esperimento, la macroevoluzione, e quindi gli eventi dell'evoluzione transspecifica⁷ sono accessibili solo all'osservazione. La situazione è analoga a quella della teoria della gravitazione, che noi possiamo sperimentare nella meccanica terrestre, ma solo osservare nella meccanica celeste. Ciò nonostante sono pochi coloro che, a causa dell'impossibilità di una verifica sperimentale della meccanica celeste, si chiedono con preoccupazione se domani il sole sorgerà ancora. Qualcuno però

c'è stato.⁸ Questi protrebbero dunque pensare che già qui ci troviamo di fronte a qualcosa di non verificabile.

L'evoluzione dei meccanismi della conoscenza

Non ci troviamo però di fronte a qualcosa di inverificabile neppure nella terza premessa della nostra ricerca, nella quale riuniamo le prime due. Si tratta della teoria evuzionistica dei meccanismi cognitivi, la quale forma la parte centrale del nostro tema. Essa attinge già oggi i suoi fatti da varie fonti indipendenti.

La prima fonte è la ricerca biologica sul comportamento. Essa ha dimostrato l'esistenza di una costruzione graduale di meccanismi il cui compito è quello di applicare agli organismi programmi efficaci per la ricerca di decisioni di fronte a situazioni ed eventi sempre più complessi nel loro ambiente. « La vita stessa », sostiene Konrad Lorenz, « è un processo di acquisizione di conoscenza ».⁹ Già il nostro occhio, per esempio, riproduce le leggi dell'ottica. Qui si dimostra che, nell'elaborazione dei dati e nella conduzione degli stimoli, i procedimenti di risoluzione superiori presuppongono quelli inferiori, e che quindi ne proseguono gli algoritmi. Qui possiamo evitare di dilungarci in proposito, dal momento che avremo occasione di attingere ancora copiosamente a questa fonte.¹⁰

Una seconda fonte è costituita dalle condizioni sistemiche dell'evoluzione. Essendo chiaro che i modi di elaborazione dei dati, non solo nel cervello degli animali, ma anche in quello dell'uomo, pervengono ai medesimi modelli di soluzione normativi e interdipendenti, gerarchici e tradizionali, un antico enigma ridiventa attuale. Si tratta del problema se i nostri modelli di pensiero non siano la causa di quei modelli con cui descriviamo la natura; se noi non proiettiamo la nostra comprensione dell'ordine nella natura perché questo è l'unico modo in cui possiamo pensarla. Attraverso la scoperta delle condizioni sistemiche dell'evoluzione potremmo spiegare perché « l'ordine del vivente »¹¹ assuma quei modelli in tutte le sue strutture. E poiché questi sono incomparabilmente più antichi dei metodi per percepirli e per elaborarli, soltanto i modelli della natura possono esser causa dei modelli del pensiero e non viceversa.¹² La selezione dev'essersi limitata a scegliere i modi di elaborazione a essi più idonei. L'ordine del mondo reale è la premessa della sua conoscibilità.

La nostra tesi è corroborata in terzo luogo dalla continuità dell'evoluzione. Quest'ambito di ricerca si estende oggi dall'evoluzione della molecola sino a quella della civiltà. Già al livello prebiotico la strategia consiste nell'individuare il caso e nel pre-

servare le leggi strutturali, come illustrò Manfred Eigen.¹³ Questo principio dell'« ordine dall'ordine » si applica, come già prevede Erwin Schrödinger,¹⁴ lungo l'intera evoluzione degli organismi; e prosegue, secondo Piaget,¹⁵ nello sviluppo del bambino, secondo Lorenz e Eibl-Eibesfeldt nel comportamento dell'adulto,¹⁶ secondo Chomsky e Lenneberg nelle premesse della lingua¹⁷ e secondo Otto Koenig nel fenomeno della tradizione di modelli culturali.¹⁸ L'unità di questa « strategia della genesi »¹⁹ è oggi ben attestata.

In quarto luogo l'unità trova un altro fondamento nella continuità del processo della conoscenza. Ciò che Freud e Jung intuirono,²⁰ ossia lo sfondo dell'elaborazione cosciente, ciò che lo psicologo Egon Brunswik designò come l'« apparato raziomorfo », affine alla ragione,²¹ è divenuto comprensibile al livello delle scienze naturali. Le premesse fondamentali della ragione si rivelano in tal modo innate. Konrad Lorenz fu il primo a rendersene conto;²² e subito dopo Donald Campbell ne mise in luce i corrispondenti meccanismi evolutivi nella psicologia del processo cognitivo,²³ Karl Popper nei processi della formazione di teorie²⁴ ed Erhard Oeser nello sviluppo delle scienze stesse.²⁵ L'intero processo dell'evoluzione della conoscenza è in tal modo accessibile alla scienza. Questi sono oggi i materiali disponibili per

la teoria evolucionistica della conoscenza

E a questa vogliamo ricollegarci. Fra i suoi postulati c'è l'opinione che la nostra facoltà di conoscenza cosciente sia la sovrastruttura più recente edificata su uno spettro continuo di processi cognitivi che è coevo alla vita su questo pianeta; e inoltre che essa, essendo lo strato più recente dei processi cognitivi, è quello che ha avuto meno verifiche e che ha avuto meno occasioni di perfezionarsi nel confronto col mondo reale; che questa ragione, a causa del rapido moltiplicarsi degli oggetti di comprensione e di riflessione, congiuntamente a un mutamento non meno accelerato delle condizioni di verifica e selezione, deve affrontare difficoltà di tipo sostanziale; che la facoltà di conoscenza cosciente debba essere intesa, nei fondamenti della sua ragione, come una prosecuzione della sua storia filogenetica, e proprio grazie a questa prospettiva è diventata possibile una ricerca sulla sua evoluzione, sui suoi limiti e anche su queste sue difficoltà.

Fra le attese c'è quella che questo concetto possa essere sviluppato in una teoria in sé conchiusa. Donald Campbell ha fornito in proposito una prima chiarificazione²⁶ e Gerhard Vollmer è stato il primo ad abbozzare la struttura di una « teoria evolucionistica della conoscenza » con lo sguardo rivolto alla totalità del

fenomeno. Noi dobbiamo rimandare espressamente a quest'opera, poiché solo così possiamo proseguire senza preamboli, come se ci trovassimo in una disciplina già consolidata da molto tempo. Il suo ambito, dice Vollmer,²⁷ « dovrebbe essere colmato da una teoria precisa. In essa rientrano innanzitutto l'elaborazione di un sistema di categorie dell'esperienza umana fondato sulla psicologia e sulla biologia, la separazione delle strutture cognitive oggettive e soggettive, una precisazione del concetto di 'isomorfismo parziale' (concernente il grado di coincidenza fra i modelli della natura e quelli dell'esperienza),²⁸ la formulazione di ipotesi verificabili sperimentalmente sulle strutture cognitive innate e di ipotesi sul loro sviluppo filogenetico ».

Questo compito è così manifesto che io l'ho affrontato contemporaneamente a Vollmer. Esso fu oggetto di miei seminari, delle dispense di Robert Kaspar²⁹ e successivamente di mie lezioni degli ultimi semestri. Da quest'attività è derivato il presente libro.

La soluzione di alcuni enigmi della ragione

L'oggetto di questo libro consiste dunque nella soluzione di alcuni enigmi della ragione. Occupandoci dell'evoluzione dei meccanismi cognitivi vogliamo acquisire un punto d'osservazione che ci consenta di parlare in modo abbastanza obiettivo della nostra ragione. E quelli che noi vogliamo risolvere sono problemi fondamentali finora insoluti della conoscenza, che ci proponiamo di ricondurre proprio nell'ambito della teoria della loro evoluzione. Elencati in breve, per gli addetti ai lavori, sono il problema della realtà, il problema del ragionamento induttivo, del nostro atteggiamento rispetto alla causalità, allo spazio e al tempo, agli *a priori* kantiani della ragione pura e all'*a priori* dei fini della nostra facoltà di giudizio. Per il profano, avremo occasione di spiegare con cura ciascuno di questi punti. Questi problemi insoluti hanno non solo fatto vacillare la scienza, ma hanno portato sull'orlo stesso della rovina la ricerca sulle strutture biologiche.

Una conseguenza di questo stato di cose è stata la scissione della nostra immagine del mondo, che si è perpetuata dall'antichità sino a oggi. L'assenza di una soluzione di tali problemi ha reso manipolabili i fondamenti del nostro sapere e quindi anche noi stessi.

Noi ci occuperemo dunque anche delle conseguenze di tale stato di cose. Vedremo che ragione ed esperienza, idea e realtà, spirito e materia sono stati separati a torto e a nostro danno. E metteremo in guardia contro i trabocchetti della ragione, e an-

che contro coloro che, utilizzando la loro ragione, si servono di tali trabocchetti contro ogni forma di ragione, contro l'umanità e contro gli uomini.

- 1 Cit. da P. WEISS (1971, p. 231).
- 2 Su questa peculiarità della filosofia scrive il Brockhaus: « La filosofia come tale non è qualcosa di dato, ma produce ogni volta da sé il proprio concetto. Ciò provoca una molteplicità di 'definizioni' diverse... sotto forma delle varie filosofie... Nessuna di esse si è rivelata duratura in tutte le sue parti ».
- 3 Cfr. G. VOLLMER (1975, p. 183).
- 4 Questi sono esposti in modo chiaro particolarmente negli scritti di K. LORENZ (1965, 1973) e di I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 5 Per un orientamento su questi sviluppi si vedano, per l'ambito prebiotico, M. EIGEN e R. WINKLER (1975), per l'ambito dello sviluppo linguistico N. CHOMSKY (1968) o E. LENNEBERG (1972), per l'ambito culturale I. EIBL-EIBESFELDT (1970) o O. KOENIG (1970), per la tecnica I. RECHENBERG (1973) e per lo sviluppo scientifico T. KUHN (1962), E. OESER (1976) o K. POPPER (1968).
- 6 La *Philosophie zoologique* di LAMARCK apparve nel 1809, i *Principles of Geology* di LYELL nel 1830 e *On the Origin of Species* di DARWIN nel 1859.
- 7 Vedi glossario.
- 8 Si tratta qui del problema gnoseologico dell'induzione (vedi glossario), sul quale torneremo ancora diffusamente nei capitoli seguenti. La prima formulazione essenziale di questa problematica fu opera di D. HUME nell'anno 1748.
- 9 In P. WEISS (1971, p. 231).
- 10 Le opere più importanti che compendiano l'esperienza scientifica in questo settore sono: I. EIBL-EIBESFELDT (1978), K. FOPPA (1965), E. v. HOLST (1969), F. KLIX (1976), K. LORENZ (1965, 1973, 1978), I. PAVLOV (1936) e B. RENSCH (1973).
- 11 R. RIEDL (1975).
- 12 In questo libro potremo far vedere che nei modelli di pensiero innati ritroviamo gli *a priori* kantiani, cosa che allora (per es. in R. RIEDL, 1975) non era ancora visibile in modo così chiaro.
- 13 M. EIGEN e R. WINKLER (1975).
- 14 E. SCHRÖDINGER (1944).
- 15 J. PIAGET (1967, 1970).
- 16 K. LORENZ (1973) e I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 17 N. CHOMSKY (1968) ed E. LENNEBERG (1967).
- 18 O. KOENIG (1970, 1975).
- 19 R. RIEDL (1976).
- 20 È noto che Freud parlò dell'« inconscio » e Jung dell'« inconscio collettivo ». Varrebbe la pena di studiare sino a qual punto queste nozioni coincidano con quelle trattate nel nostro volume.
- 21 E. BRUNSWIK (1955).
- 22 Ossia nel 1941 nel saggio *Kants Lehre vom Apriorischen im Lichte gegenwärtiger Biologie*.
- 23 D. CAMPBELL (1966).
- 24 K. POPPER (1968).
- 25 E. OESER (1976).
- 26 D. CAMPBELL (1966).

27 G. VOLLMER (1975).

28 Il concetto risale in questo contesto a L. v. BERTALANFFY (1955).

29 R. KASPAR, *Einführung in die biologische Erkenntnislehre* (1977), diffuso sotto forma di dispense fra gli studenti dell'Università di Vienna. Vedi anche R. KASPAR (1979).

1. *Biologia e conoscenza*

Il più grande scandalo della filosofia è che, mentre tutt'intorno a noi il mondo della natura perisce – e non solo il mondo della natura – i filosofi continuano a discutere... se questo mondo esista.

KARL POPPER

A ogni nuova scoperta scientifica e a ogni nuova trattazione filosofica sull'induzione appare sempre più confermata l'affermazione del filosofo C.D. Broad: l'induzione è la marcia trionfale delle scienze della natura e l'onta della filosofia.

WOLFGANG STEGMÜLLER¹

TUTTI credono di sapere che cos'è la biologia. La conoscenza pare sia invece di competenza dei filosofi. E che cosa, ci si può chiedere, la biologia avrebbe ancora da spartire con la filosofia? Le scienze, nella loro qualità di figlie della filosofia, non se ne sono divise da molto tempo l'eredità, tutto ciò che una scienza può essere? Non sono entrate tutte quante nel mondo reale, lasciando i filosofi nei boschetti sacri delle idee platoniche? Ancora Lamarck aveva intitolato *Philosophie zoologique* il suo sistema di zoologia.² Quel tempo è ormai passato.

Un tempo, inoltre, i filosofi preferivano la morte all'abiura. Socrate, come è noto, non è arretrato di fronte alla cicuta e Giordano Bruno ha affrontato il rogo. Ma anche tutto questo appartiene al passato. « Alla filosofia », riassume Will Durant con una strizzatina d'occhi, « non rimangono che le gelide vette della metafisica, l'infantile baloccarsi con gli enigmi della gnoseologia e la disputa puramente accademica su un'etica che ha perduto ogni influenza sull'umanità ».³ In realtà le scienze esatte conoscono una fioritura senza precedenti e nella maggior parte dei trattati scientifici non compare più alcun problema filosofico.

Ciò che continua a unire noi, figli emancipati della filosofia, e perfino i più esatti fra noi cultori delle scienze esatte, è nondimeno la convinzione che stiamo occupandoci delle cose reali di questo mondo: il postulato dell'obiettività della natura; questo postulato è addirittura un pilastro del metodo scientifico, come sottolineano Monod e Lorenz all'inizio delle loro esposizioni. Se così non fosse avremmo potuto risparmiarci ogni fatica e restarcene nell'eden di corsi di pensiero non soggetti a essere contestati. In realtà quel che ci unisce è l'ambiziosa opinione che noi tutti siamo avanzati gradualmente verso la verità,⁴ e quindi verso la coincidenza di oggetto ed esperienza. Né, in verità, c'è biso-

gno di una verifica. Solo, è ozioso stare a discutere chi sia competente in materia: nella fattispecie se il biologo o il filosofo. Quel che è decisivo sono il grado di certezza e i risultati che ciascun metodo è in grado di offrire.

Chi dovrebbe imparare e da chi

Noi, come biologi, ci chiediamo dunque come si debba intendere, e in che modo possa rispondere al vero, il fatto che noi abbiamo la capacità di conoscere, con crescente oggettività, una natura oggettiva. Il problema qui è quello del rapporto fra l'individuo che conosce e la cosa che dev'essere conosciuta, fra le possibilità e gli oggetti della conoscenza. E a questo argomento sono connessi la scienza del vivente e la teoria della conoscenza.

Anche in questo caso sarebbe ozioso discutere chi dovrebbe insegnare e chi dovrebbe imparare; se siano i nonni a dover imparare dai nipoti o viceversa, come ci impone quella venerazione della sapienza dell'antichità che ci è stata insegnata proprio dagli antichi.

La biologia dei tempi moderni, come l'interesse biologico dei bambini, è cominciata giustamente con la raccolta e la classificazione, senza preoccuparsi del problema delle cause dei processi e delle condizioni del vivente. Oggi essa si occupa di un ambito che si estende dalla molecola, passando per la genesi dell'informazione molecolare e per il « sapere » delle regolazioni istintive, sino alla formazione della nostra coscienza. E la domanda di più vasta portata che si pone è come si debba intendere il fatto che sistemi maggiori di molecole, nella forma per esempio dell'autore o del lettore di questo libro, siano riusciti a organizzarsi in una misura tale, secondo il proprio parere, da essere in condizioni di riflettere persino sulle molecole.

La gnoseologia dei tempi moderni ha inizio con John Locke e col compito di « esaminare l'origine, la certezza e l'estensione della conoscenza umana, nonché i fondamenti e i gradi della credenza, dell'opinione e dell'assenso ».⁵ Il suo sfondo, un tempo metafisico, arretra sempre più in secondo piano, e nelle fasi successive dello sviluppo della teoria si rafforzano i tratti critici ed emerge una tendenza positivista⁶ e, infine, evolutzionistica. La domanda più generale che ha finito col porsi è stata quella di come si debba intendere un rapporto fra conoscenza e cose reali, la cui conoscenza presuppone a sua volta una conoscenza di entrambe, avviando così un regresso all'infinito.

Se dunque la teoria della conoscenza si pone la domanda di come si possa conoscere la conoscenza, la biologia si chiede co-

me la conoscenza abbia origine da se stessa. E questo è almeno ciò che oggi la teoria della conoscenza può avere da spartire con la biologia.

Il dilemma della ragione

L'enigma della conoscenza della conoscenza, da cui dunque la ragione riceverebbe la sua ragione, può apparire a tutti un indovinello infantile, e soprattutto a colui al quale la vita quotidiana, anche quella scientifica, ossia ciò che noi designiamo come la « serietà della vita », non consente più di avere davanti agli occhi la totalità della vita. I successi conseguiti nella sua carriera scientifica, che acquistano ancora maggiore importanza alla luce dei successi della sua disciplina, gli dimostrano in effetti che si può benissimo rinunciare a risolvere quell'enigma. Se però dovesse accadergli di dover scandagliare il fondamento anche solo della sua disciplina, non ne troverebbe alcuno. Si troverebbe allora dinanzi all'alternativa o di dover riconoscere che il sapere si accumula sul vuoto o di dover cominciare ad affrontare l'enigma.

Fra le proprietà di questo enigma c'è però quella di essere tanto antico quanto il nostro pensiero sul processo della conoscenza, oltre al fatto che, quand'anche ci si riuscisse a sottrarre a pregiudizi privi di fondamento, sono mancate finora le condizioni della sua risoluzione. In realtà la sua formulazione ci è nota già dai presocratici, dal poema didascalico di Parmenide.⁷ Da allora la forma del problema non è sostanzialmente più mutata. Soggetto e oggetto, con i loro aspetti di pensiero e essere, idea e realtà, spirito e materia stanno inconciliabili l'uno di fronte all'altro. L'unica cosa soggetta a cambiamento fu il problema di quale delle due parti dovesse fornire la fondazione dell'altra, in quale delle due risiedesse la verità.

La contrapposizione di soggetto e oggetto

Ciò che noi possiamo conoscere sugli oggetti di questo mondo si fonda necessariamente sulle esperienze del soggetto; e ciò vale anche per la nostra volontà, il nostro pensiero e le nostre azioni. Soggetto e oggetto ci appaiono al tempo stesso come una contrapposizione di opposti e come il fondamento di ogni conoscenza (fig. 1). Già a questo punto hanno inizio le contraddizioni. Il *soggetto* è l'essere che sperimenta, che si raffigura, che pensa e che vuole; letteralmente è « ciò che sta sotto », nel senso di un fondamento primario, su cui poggia tutto. *Oggetto* significa in-

possiamo più credere alla nostra speranza, né ai nostri sensi e neppure ai nostri simili.

Designiamo perciò le certezze sperimentate dal soggetto come soggettive, ossia, come tutti sanno, « preconcepite, inficiate da pregiudizi e dipendenti » da valutazioni casuali. E la confusione diventa completa quando noi deriviamo dagli oggetti, che possiamo conoscere solo in modo soggettivo e parziale, la proprietà dell'« obiettività », che significa « concreto, esente da pregiudizi e reale ». Né il principio di Descartes ci aiuta a venire a capo di questa dicotomia. Noi potremmo addirittura rovesciarlo: *Sum ergo cogito*, poiché solo « in quanto sono, penso ». In ogni caso è un circolo vizioso infernale. La certezza non ha il suo fondamento né nel soggetto né nell'oggetto. La ragione razionale ha solo spaccato in due il nostro pensiero.

La contrapposizione di idea e realtà

Ma forse si può adottare un atteggiamento più deciso e tagliare il nodo anziché tentare di scioglierlo. Platone rifiuta l'opinione dei sofisti che i sensi siano la pietra di paragone della verità e che l'uomo sia « la misura di tutte le cose ». In questo caso infatti la rappresentazione del mondo di ogni sognatore o di ogni folle sarebbe non meno valida di qualsiasi altra. Quel che la « folla vociante dei sensi » ci rivela è un fiume eracliteo del mutamento, che da solo non ci consentirebbe mai di pervenire alla perfetta verità. Perfette sono soltanto le idee, *idea* o *eidos*, delle cose. Ogni singolo individuo perisce. Soltanto il concetto uomo dura. Ogni triangolo reale è imperfetto e si deteriora. Soltanto l'idea delle leggi del triangolo è perfetta e imperitura.

Ora dinanzi al sensibile si spalanca l'abisso della caducità. Si può dire che il sensibile al massimo partecipi alle idee. Tutto il sapere del sensibile, della natura, non va oltre il livello della congettura ben fondata. Perciò l'intero discorso delle scienze naturali è inevitabilmente mito. I vincoli della verificabilità sono aboliti. Nasce la metafisica. L'idea diventa fatale per l'Occidente. In Agostino essa diventa il pensiero di Dio, in Schelling l'anima delle cose, in Hegel il vero assoluto.¹¹ Così la ragione ha scisso il mondo in idea e materia, ha sviluppato la filosofia idealistica e ha posto le basi delle incompatibilità ideologiche.

La contrapposizione di idealismo e materialismo

L'idealismo, che dovrebbe chiamarsi più giustamente ideismo, spiega il mondo per mezzo delle sue leggi supreme, le cause finali o fini. Già gli esegeti di Aristotele trascelsero dal suo dotto

sistema delle quattro cause di questo mondo¹² la sola causa finale, la *causa finalis*, la quale collega i fatti al fine della loro perfezione considerandoli da un punto di vista situato per così dire nel futuro. Ciò che corrisponde dunque alla comprensione dell'agire e della cultura dell'uomo viene innalzato a principio di spiegazione che ambisce all'universalità e conduce a contraddizioni insolubili. L'uomo sarebbe stato creato in funzione dello spirito, che è il suo fine, la vita in funzione dell'uomo e la materia in funzione della vita. La danza dell'evoluzione, che dura da miliardi di anni, è stata condotta a vantaggio dell'uomo. Quale incredibile presunzione! E quale contraddizione con le radici della nostra storia e col persistere delle sofferenze delle creature! Ma c'è inoltre il problema della teleologia; la causa finale dovrebbe agire dal futuro nel presente, cosa che è inconciliabile con ciò che sappiamo delle cause. Inoltre verrebbe meno ogni distinzione fra idea e legge naturale. Il tipo, come già dal tempo di Goethe¹³ viene chiamata l'unità nei piani costruttivi degli organismi, diventa l'idea, la natura del sistema naturale degli organismi diventa lo schema del pensiero. Già Kant definisce uno « scandalo della filosofia » il fatto che non le sia ancora riuscita la « dimostrazione della realtà del mondo esterno ».¹⁴ Di contro il solipsismo¹⁵ dimostra che esiste in generale solo la rappresentazione* di un unico, diciamo per esempio del lettore, e che la sua affermazione che tutto ciò che appare attorno a lui esista soltanto nella sua mente non può essere di fatto confutata dalla ragione. « A mio parere », sostiene Karl Popper in una tesi che condividiamo, « il più grande scandalo della filosofia è che mentre tutt'intorno a noi il mondo della natura perisce – e non solo il mondo della natura – i filosofi continuano a discutere, a volte acutamente, a volte no, sulla questione se questo mondo esiste ».¹⁶

Se, affermando il primato dell'idea, non si riesce a uscire dal circolo vizioso dell'incerto, forse ci si riesce con la posizione opposta, ossia con una filosofia materialistica. Anche questa risale già ai presocratici e a partire dal Rinascimento, con lo sviluppo delle scienze della natura, con Galileo e con Newton, comincia ad ammettere delle quattro cause aristoteliche solo la causa efficiente, la *causa efficiens*. Le scienze esatte cominciano dunque a spiegare il mondo esclusivamente sulla base delle forze dimostrabili nella materia. La finalità viene proclamata il contrario della causalità e combattuta per mezzo di questa. Si è così prodotta un'altra divisione nella spiegazione del mondo. Sorge il riduzionismo, secondo il quale i processi di pensiero devono essere ricondotti a processi fisiologici, questi a processi di biologia molecolare e questi a loro volta ai processi della chimica e della

fisica. Lo spirito non esiste oppure non è altro che una reazione complicata della materia; e la ragione viene legittimata a manipolare i processi delle molecole biologiche nel corredo ereditario,¹⁷ della vita e del pensiero. Quale nuova enorme presunzione! E quale contraddizione con la complessità del vivente, della quale non siamo ancora in grado di cogliere tutta l'estensione! La spiegazione universale hegeliana, che combatte una mezza verità col suo capovolgimento e che istituzionalizza la incompatibilità delle ideologie, poggia semplicemente sulla testa, come assicura Karl Marx. Ciò significa che, nella spiegazione di Hegel, proprio ciò che le due mezze verità non riescono a spiegare viene delegato per la determinazione finale della « verità vera » agli ideologi, così che da essi venga imposto ai loro popoli come il fondamento di ogni certezza. L'infornale circolo vizioso della ragione si è chiuso ancora una volta.

La contrapposizione di determinismo e indeterminismo

Fra le confusioni marginali provocate dall'inconciliabilità di idealismo e materialismo, chiariamone ancora una. L'idealismo inclina verso la dimostrazione dell'esistenza di Dio e verso il determinismo. Se si riconosce l'azione di fini ultimi verso i quali il mondo tende, esso è manifestamente predestinato a raggiungerli. La Scolastica conosce addirittura le *causae exemplares*, una causa finale ultima divina. Se ne deduce l'esistenza di un'armonia prestabilita del mondo, nella quale tutto ha un suo senso originario. Soltanto la libertà dell'individuo viene allora messa in discussione o diventa un problema di difficile soluzione, che dette molto da fare specialmente ai padri della Chiesa.¹⁸

Anche le scienze della natura ebbero inizialmente un orientamento deterministico. L'uomo fu considerato una macchina¹⁹ e i fisici idearono un essere intelligente di Laplace che, conoscendo il moto di tutte le particelle, sarebbe in grado di prevedere ogni evento futuro. Solo la microfisica scoprì vuoti nella precisione di una causalità ineluttabile²⁰ e rivelò che il caso fisico imperante nella microfisica può estendersi anche al campo della macrofisica.²¹ Il materialismo inclina dunque non solo alla negazione di Dio, ma anche all'indeterminismo. Il mondo diventò un prodotto del caso e poiché il caso è il contrario del disegno e dell'ordine, in questo mondo non si trovò più alcuna armonia. La libertà, anche quella dell'uomo, parve in tal modo garantita; ma poiché nell'uomo tutto si forma attraverso i casi delle mutazioni, egli finisce col non avere alcun senso.

Accade così che Teilhard de Chardin²² veda una finalità profonda anche nelle guerre, mentre il suo contemporaneo e compa-

triota Jacques Monod dimostra scientificamente la mancanza di senso dell'uomo.²³ In questo contrasto della ragione, anche senso e libertà cominciano a escludersi a vicenda.

La contrapposizione di ragione ed esperienza

Ora, a causa di queste incompatibilità della ragione gli idealisti e i materialisti puri, gli indeterministi e i deterministi rigorosi sono diventati più rari, e ci si è familiarizzati col processo cognitivo « reale », che deve consistere in una cooperazione e scambio fra ragione ed esperienza. Già ne conosciamo le radici, che affondano nella filosofia dell'antichità classica. « Paradossalmente, il problema della verità sorse soltanto con la scoperta della ragione. Il sapere, dicevano com'è noto i sofisti, deriva dai sensi. Da quelli del babbuino, chiedeva Platone, o da quelli del saggio? Il sapere deriva dunque dalla ragione; e Aristotele ne formulò le leggi. Ma come sai, chiedeva Pirrone, che il sapiente sia sapiente? Torniamo dunque ai sofisti, diceva Epicuro. Ma, chiedevano gli scettici, a che cosa servirebbe? » Esperienza e ragione: non c'era da fidarsi di nessuna delle due. « Nulla è certo, concluse dunque Pirrone; e quando morì, i suoi discepoli, che gli volevano bene, non piansero per lui, perché non potevano esser certi che fosse morto. »²⁴

La contrapposizione di razionalismo ed empirismo

Quando poi la Grecia e Roma uscirono di scena, le posizioni si irrigidirono. La Scolastica puntò sulla ragione e fondò il razionalismo; le scienze della natura, a partire dal tempo di Galileo e di Bacone, puntarono sull'esperienza, e sorse l'empirismo. E su tali posizioni si è rimasti in linea di principio sino a oggi, con la conseguenza che non è venuta meno l'insicurezza derivante dal fatto di fidare ogni volta solo su mezzo fondamento di quelle costruzioni contraddittorie della conoscenza.

Questa situazione fu sottoposta a critica già da Parmenide: « La maggior parte dei mortali non hanno nulla nel loro errante intelletto che non vi sia entrato attraverso i loro sensi ingannevoli ». Ma solo col problema critico di David Hume, se qualcosa di ciò che crediamo – e se sì, che cosa – possa essere giustificato con ragioni sufficienti, ha inizio la discussione dei moderni.²⁵ E viene individuato il problema centrale, ossia quello delle forme intuitive dello spazio e del tempo, dell'induzione, della causalità e dell'*a priori*.

La contrapposizione di a priori e a posteriori

Fu Kant, come è noto, a investigare nei suoi scritti critici i limiti della ragione e della facoltà di giudizio²⁶ e a individuare quelle premesse che non possono derivare dall'esperienza, essendo a loro volta le premesse per la forma più elementare di acquisizione di conoscenza. Queste premesse sono le forme *a priori* della ragione e della facoltà di giudizio. Quel che c'è di incoraggiante nel risultato di Kant è solo la precisione. Noi ci rendiamo conto con grande esattezza in che cosa consista il dilemma della ragione. Il problema della ragione non viene ovviamente risolto, ma precisato. *L'a priori*, che letteralmente significa « da ciò che viene prima », non può infatti essere investigato. La catena delle premesse delle premesse va all'infinito. In tal modo la nostra ragione dimostra che proprio ciò su cui l'intera nostra ragione deve fondarsi non può ricevere una giustificazione.

Che cosa fondò la nostra fiducia sulla probabilità che una previsione, per quanto solo approssimativa, fa balenare dinanzi ai nostri occhi, la nostra fiducia su una previsione che non possiamo possedere? Quanti cigni bianchi dobbiamo vedere per poi sbagliare nella nostra conclusione: tutti i cigni devono essere bianchi? Chi ci ha indotti a credere che maggioranza possa significare verità? « Il pazzo che crede di essere un uovo in camicia », dice disperato Bertrand Russell, « va condannato unicamente per il fatto che è in minoranza ».²⁷ Qui ci troviamo già di fronte al problema della probabilità *a priori*, così come al problema dell'induzione di Hume-Kant-Popper, su cui si fonda ogni argomentazione dal particolare al generale. Un tipo di argomentazione dunque con la cui autorità ogni scienza induttiva, ossia l'intera scienza della natura, deve resistere o cadere. Neppure nella moderna logica induttiva, come hanno chiarito Rudolf Carnap e Wolfgang Stegmüller,²⁸ si possono trovare alcuna certezza, alcun fondamento sufficiente per questa conclusione. E Karl Popper dichiara che è una contraddizione in se stessa.²⁹

L'enigma dell'induzione

Il problema si delinea poi ulteriormente nelle domande di che cosa ci abbia giustificati a pensare il simile come uguale e ad attenderci per l'uguale la medesima causa, poiché la comparabilità come la causa non si ricavano in ultima analisi dall'esperienza, ma sono una condizione di ogni acquisizione di esperienza. Se ora anche la filosofia empiristica dimostra che le premesse della ragione non si trovano nell'esperienza ma sono addirittura al di là della ragione, si pone il problema di dove si trovino. E se si trovano « al di là » di ciò che è solo sperimentabile, in

« questioni come quella del fondamento del mondo, del senso presente nell'essere e nell'accadere, di ciò che è 'anteriore' alla nascita e alla veglia dell'uomo », ³⁰ allora ci ritroviamo per definizione nella metafisica. Il circolo si è chiuso ancora una volta, ma ora in modo più preciso.

Questo dilemma della ragione si è protratto per due millenni e mezzo; esso percorre dunque l'intera storia della nostra civiltà. La nostra esposizione è perciò necessariamente approssimativa e sintetica. Anche nell'ambito dato non possiamo seguirne le ramificazioni e possiamo solo raccomandare di consultare trattazioni sull'argomento, tanto più che l'epistemologia come ricostruzione della storia della scienza consente sintesi del tutto nuove, come per esempio in Erhard Oeser.³¹ Qui si voleva illustrare solo il fatto che il dilemma della ragione è così antico e così ampio quanto la progressiva scoperta della nostra propria ragione. Questo fatto ha due conseguenze.

La divisione ideologica

La prima conseguenza è una divisione ideologica. Ciò che per gli uomini pratici è apparsa finora come una sofisticcheria, una propensione alle sottigliezze, ha conseguenze di importanza vitale. La struttura propria della nostra ragione ha infranto la nostra immagine del mondo proprio là dove essa è più sensibile per la comprensione di noi stessi; là dove si toccano spirito e materia. Lo ha chiarito molto bene Konrad Lorenz.³² La contrapposizione di soggetto e oggetto, di idea e realtà, di ragione ed esperienza condusse all'antagonismo di idealismo e materialismo, di determinismo e indeterminismo e di razionalismo ed empirismo. E tutte queste contrapposizioni inconciliabili sono, come si è visto, altrettante sfaccettature lungo la medesima linea di rottura. E questa frattura è stata ben presto istituzionalizzata in facoltà e fissata per legge, e furono rotti i rapporti fra le scienze della natura, chiaramente prive di spirito, e le scienze dello spirito, non naturali. Due mezze verità hanno trovato ora la loro saldatura.

Qualcuno potrebbe pensare che ci si continui a trovare di fronte al solito gioco dei complotti accademici, finché non ci si avvede che noi veniamo governati da esso. La realtà, così ci dimostra la psicologia sociale, è una costruzione sociale,³³ e ogni società stabilisce che cosa, nella sua realtà, è vero.³⁴ E poiché l'elemento più importante, la premessa della nostra conoscenza del mondo, è anche quello più incerto, essa dev'essere innalzata tanto più necessariamente a realtà vera. Ciò avviene attraverso quei legami segreti nei quali i pregiudizi dello spirito del tempo si

coalizzano ogni volta con i pregiudizi delle pretese politiche. E nel circolo fra ciò che non si può sapere e ciò che dev'essere però certo, le società divenute incerte delegano i compiti della ricerca della persuasione alle loro gerarchie superiori, poiché ai livelli superiori qualcuno deve sapere quali, secondo la convinzione della società stessa, dovrebbero essere i suoi diritti sacri. L'ideologia diventa il surrogato del fondamento della verità. E poiché, a partire da due mezze verità contraddittorie, devono essere formate pretese legali di due specie distinte sul mondo intero, queste diventano inconciliabili e da molto tempo ormai hanno diviso il mondo. Questa è la conseguenza di maggiore importanza pratica.

Il trilemma della conoscenza

La seconda conseguenza contiene il riconoscimento del carattere illusorio del voler trovare la radice del dilemma della ragione nella struttura peculiare della nostra ragione stessa. È facile prevedere che la premessa ultima non potrà venire trovata, in quanto si deve presupporre che ogni premessa debba avere a sua volta una premessa anteriore. I cultori della gnoseologia hanno trovato anche che il dilemma dell'insolubilità può presentarsi in forme triplici. Hans Albert parla perciò giustamente di un trilemma della conoscenza.³⁵ Questo consiste nel fatto che, o si deve riconoscere una circolarità del ragionamento; o ci si dovrebbe impegnare in un regresso infinito, ossia in una catena di condizioni preliminari infinita, e perciò non percorribile per intero; oppure ancora si dovrebbe in generale rinunciare a discuterne. Oggi si è invece optato per la discussione.

Anche il lettore affaticato ammetterà che sarebbe auspicabile la rinuncia a tali discussioni, e l'autore è d'accordo con questa posizione. Al tempo stesso, però, diventa chiaro che le nostre discussioni stanno a questo punto appena cominciando. Questo fatto si fonda sul riconoscimento di una seconda illusione, il cui merito va alla gnoseologia. Questa ci indica con chiarezza che il problema della ragione non può per principio essere risolto prendendo l'avvio dall'interno della pura ragione. E proprio questa situazione priva di prospettive rende possibile la speranza del biologo; egli possiede infatti quel punto di vista che rende possibile una fondazione della ragione dall'esterno. Questo punto di vista si identifica con la gnoseologia evolucionistica.

Già la gnoseologia tradizionale ha attinto qualche speranza dalla considerazione che il processo dell'acquisizione di conoscenza da parte dell'uomo è stato coronato dal successo. Ora, noi non vogliamo ancora esprimere giudizi in proposito. Ciò che però,

come biologi, possiamo dimostrare è il fatto che gli organismi viventi, con la loro capacità di acquisire conoscenza, si sono formati un ritratto del loro mondo da ormai più di tre miliardi di anni. « Tuttavia », seguiamo qui la riflessione di Karl Popper, « anche nell'assunzione che la nostra ricerca di conoscenza abbia avuto finora successo (assunzione che peraltro condivido) [è Popper che parla], e che noi ora conosciamo qualcosa del nostro universo, questo successo risulta miracolosamente improbabile, e perciò inesplicabile; perché l'appello a una serie infinita di eventi improbabili non è una spiegazione. (Il meglio che possiamo fare penso sia investigare la quasi incredibile storia evolutiva di questi eventi, dalla formazione degli elementi a quella degli organismi.) »³⁶ Ed è questo che noi ora ci accingiamo a fare.

La vita è più razionale della ragione?

Già il comune buon senso ci dice: non è possibile! La ragione sarebbe infatti il privilegio dell'uomo. Qui un agire razionale, là le bestie stupide. Ed è lo stesso buon senso che ci fa giudicare, per esempio sul comportamento troppo umano o animalesco di un uomo. Quando, per esempio, un uomo ridotto alla fame ruba, definiamo il suo comportamento troppo umano. Noi possiamo però assicurare che esso si presenta in ogni animale. Quando però un uomo stermina la sua famiglia e poi si toglie la vita, definiamo questo comportamento brutale o animalesco. Anche in questo caso dobbiamo assicurare che esso non si verifica in alcun animale. Vediamo così quanta prudenza si richieda. Si può inoltre ricordare un altro particolare: di che cosa ride la gente allo zoo? In realtà, come è facile osservare, solo di quei comportamenti animaleschi nei quali noi stessi ci vediamo posti in caricatura. Noi non vogliamo neppure prendercela con noi stessi; perciò proiettiamo le nostre cattive qualità nel nostro prossimo, per sgravarci della sua condanna. Ma poiché qui il discorso è sulla ragione, abbiamo bisogno di un punto di riferimento più stabile.

Che cos'è dunque la ragione? Questo concetto ha conosciuto in verità molti mutamenti. Per esempio nel modo in cui la nostra considerazione per la ragione è cresciuta col crescere delle sue pretese. Nell'*Althochdeutsch* e nel *Mittelhochdeutsch* il vocabolo designa « l'attività della percezione, della conoscenza sensibile, comprensione, cognizione ».³⁷ La Scolastica distinse poi fra *sensatio*, *ratio* e *intellectus*, ossia fra percezione sensibile, formazione di concetti e formazione di idee. Eckart tradusse ragione (*Vernunft*) il vocabolo *ratio*, Kant il termine *intellectus*. Oggi

per ragione intendiamo avvedutezza di giudizio, cognizione esatta, spirito e intelligenza.³⁸ In breve, non abbiamo più in mente tanto la percezione giusta, la ricezione di informazioni, quanto la reazione giusta, equilibrata, ad esse.

In che cosa consiste la razionalità della ragione?

La razionalità della ragione va ricercata dunque nella giustezza, in un'elaborazione e reazione proporzionate a dati giusti. Essa deve corrispondere ai compiti che si pongono, e quando c'è la prospettiva di una soluzione positiva deve evitare gli scogli e i trabocchetti e conseguire il successo. Noi dobbiamo dunque innanzitutto cercare di chiarire che cosa si debba intendere per compiti e che cosa per successo. Il compito sarà in ultima analisi un compito vitale, dalla scelta delle scarpe giuste fino a quella del programma di vita adatto. In una seconda dimensione, questi compiti possono spaziare dalla truffa deliberata sino al sacrificio di sé. Il successo è però sempre presupposto. Ogni fallimento, che riguardi tanto la scelta delle calzature, il programma di vita, la truffa o il sacrificio, sarà considerato *a posteriori* irrazionale. Il successo dev'essere dunque valutato in relazione all'assolvimento del compito. In ultima analisi si tratta perciò del raggiungimento di un fine,³⁹ della funzione del successo.

La razionalità risiede dunque nel successo nella vita, in un bilancio positivo di successi e insuccessi. Come tutti sanno, è molto irrazionale stare sempre seduti a studiare o praticare solo attività sportive (per quanto successo si possa avere in ciascuna di queste attività), perché in tal caso c'è il sospetto che una tale unilateralità possa diminuire il successo nella vita. E il successo nella vita è favorito da ciò che promette un guadagno in sicurezza, forza e salute, in capacità di previsione, sapere e saggezza, in lucidità, influenza e potere, per poter rendere più prospera o più sicura la propria vita, e in ciò che sempre può aiutare a conseguire tale risultato, quella del gruppo, della società, dell'umanità e della biosfera. Si tratta dell'individuo, della specie e dello spazio vitale.

Nella natura inanimata non percepiamo nessuna ragione. Non ci pare si possa definire razionale il fatto che la tettonica costruisca i monti, né irrazionale il fatto che l'erosione li demolisca di nuovo. Nei nostri prodotti noi desideriamo invece vedere la ragione. I confini della ragione sono, come vedremo, simili ai confini degli scopi. Ogni organismo vivente ci appare in ogni caso pieno di ragione. In che senso sia razionale, possiamo però già quasi dirlo: quanto è conforme a uno scopo che la cicogna voli verso sud, che il castoro costruisca dighe nell'acqua e che il cu-

culo deponga con cura le sue uova in nidi estranei. Ma non ci limitiamo semplicemente a proiettare la nostra ragione nelle azioni degli animali?

La ragione nei processi che diminuiscono l'entropia

Per poter formulare un giudizio obiettivo, abbiamo bisogno di un punto di vista situato all'esterno dell'ambito delle piante, degli animali e degli uomini, possibilmente nel campo della fisica. E per la fisica ogni forma di vita appartiene al novero dei processi che comportano una diminuzione dell'entropia. L'aumento di entropia è la tendenza universale della natura a passare dall'ordine al disordine; lo stesso, dice Erwin Schrödinger, accadrebbe agli oggetti sulla nostra scrivania, se non li rimettessimo sempre in ordine.⁴⁰ Ogni organismo vivente, invece, genera ordine dove non ce n'era in precedenza. In quanto sistema aperto, esso si sottrae al principio dell'entropia, perché deve eliminare più disordine dell'ordine che è in grado di costruire in se stesso. Già negli antecedenti della vita, come spiega Manfred Eigen,⁴¹ il processo di questa creazione d'ordine è lo stesso che riscontriamo in ogni creatura vivente. Un randomizzatore altera continuamente un po' la memoria molecolare e l'ambiente in cui i sistemi si trovano seleziona in modo altrettanto continuo, in quanto riduce la replicazione identica, ossia la moltiplicazione, dei sistemi modificati in modo sfavorevole, mentre consente una moltiplicazione più rapida di quelli più adatti. Diciamo dunque che sopravvive quell'organismo che, procedendo per tentativi, si è modificato in modo ottimale e ha regolato quindi nel modo appropriato il ritmo e il modo del suo adattamento.⁴² In secondo luogo sopravvive quello che ha sviluppato, rispetto all'ambiente, le proprietà più idonee. Ma proprio questo è il punto: quali sono le proprietà idonee?

C'è chi ha sostenuto che in questo principio della selezione darwiniana si celerebbe una tautologia,⁴³ che nella « sopravvivenza del più adatto » non ci sarebbe altro che la « sopravvivenza di chi sopravvive ». Questa tesi, ed è questo un fatto importante per le nostre argomentazioni, è però sbagliata. Ciò che, nell'ambito di una costellazione ambientale, è più adatto o più idoneo, può essere designato come tale *a priori* in modo obiettivo. Più adatto o più idoneo è sempre quel sistema le cui proprietà corrispondono nel modo migliore alle regolarità dominanti. La sopravvivenza, la durata dei sistemi viventi, devono condurre perciò, per tentativi, attraverso un procedimento *by trial and error*, a una progressiva estrazione dell'ambiente, ovvero a una progressiva imitazione, delle leggi naturali nei quali essi sono immersi.

Perché l'occhio è solare

« La vita stessa », possiamo riassumere con Konrad Lorenz, « è un processo di acquisizione di conoscenza ».⁴⁴ Non si tratta tanto di un bisogno di conseguire la verità ma di un'esigenza tanto banale quanto pragmatica, ossia del successo immediato nella vita, di un bilancio di successi e insuccessi che dev'essere ogni volta più positivo. Questo pragmatismo banale non pone al processo alcun altro limite oltre a quello di immagazzinare sotto forma di conoscenza tutto ciò che si dimostra e si sperimenta necessario. Questa è la razionalità concreta e grazie a essa vengono raggiunte le vette e le certezze più sorprendenti della conoscenza.

È questo il motivo per cui l'occhio è solare, come ha previsto Goethe,⁴⁵ giacché altrimenti non potrebbe vedere. Esso fu condotto dai meccanismi dell'evoluzione, come oggi sappiamo, a estrarre dalla natura tutte le leggi dell'ottica necessarie per il suo funzionamento. Lente (cristallino), movimento della lente, diaframma, regolazione del diaframma, piano focale, schermatura, tutto viene sviluppato, come nel migliore strumento ottico, in modo altamente razionale e con grande precisione (fig. 2).

È dunque perfettamente legittimo, come già Kant aveva in mente, « interpretare il piano razionale che la natura creatrice (chiamata in passato provvidenza) segue con l'umanità ».⁴⁶ E noi possiamo chiederci fiduciosamente dove si trovi più ragione, più successo nella vita; se nella ragione preconsocia o nella ragione cosciente: una domanda che già molti pensatori si sono

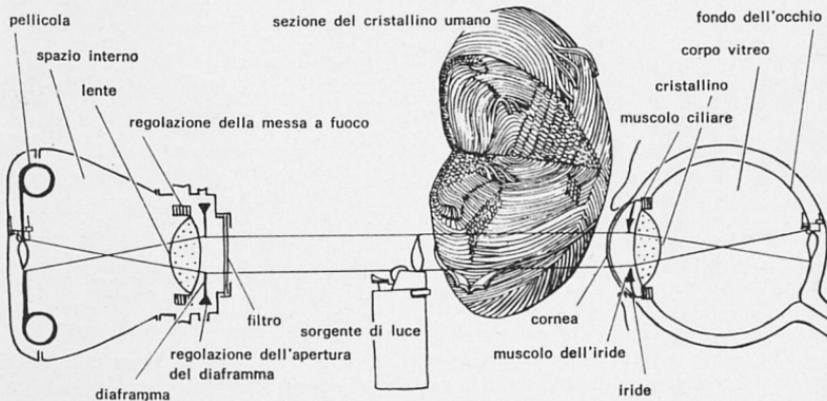


Fig. 2 Occhio e macchina fotografica presentano nei due sistemi ottici componenti che hanno funzioni molto simili. La figura presenta anche una sezione del cristallino per illustrarne la composizione con fibre trasparenti.

posta. Rousseau⁴⁷ si schierò dalla parte della ragione preconsceia, mentre Kant era per la ragione cosciente. Ma « tutte le disposizioni naturali di un organismo », ammette anche Kant, « sono destinate a svilupparsi in modo completo e funzionale ».⁴⁸ Così l'intera struttura vivente si fonda su un'estrazione delle leggi di natura che ne promuovono la sopravvivenza e su una corrispondenza strutturale con esse. La vita consiste nel nutrirsi di ordine, diceva già Erwin Schrödinger,⁴⁹ nel mangiare informazione, dice Konrad Lorenz.⁵⁰ Ciò vale per ogni struttura singola, dalla forma del corpo a tutte le parti costruttive sino alla posizione delle molecole, e dalle strutture più semplici del comportamento a quelle più complesse. Le leggi dell'ambiente decisive per il successo nella vita vengono riprodotte per tentativi, il materiale ereditario viene memorizzato in codice e ritrasformato, sulla base delle sue istruzioni per la costruzione e il funzionamento, in strutture spaziali e temporali. Si pensi solo con quale precisione la forma del delfino si uniformi alle leggi dell'idrodinamica, le trabecole del tessuto osseo tengano conto delle leggi delle forze di tensione (fig. 3) o le membrane delle cellule utilizzino le leggi dell'osmosi.

Una selezione di immagini del mondo razionali

Ogni struttura vivente contiene quindi un sapere memorizzato, una sorta di giudizio sulle leggi sotto le quali esiste. Assieme alla replicazione identica, e quindi alla moltiplicazione, ciò assume il significato di un giudizio preventivo sulle leggi alle quali la

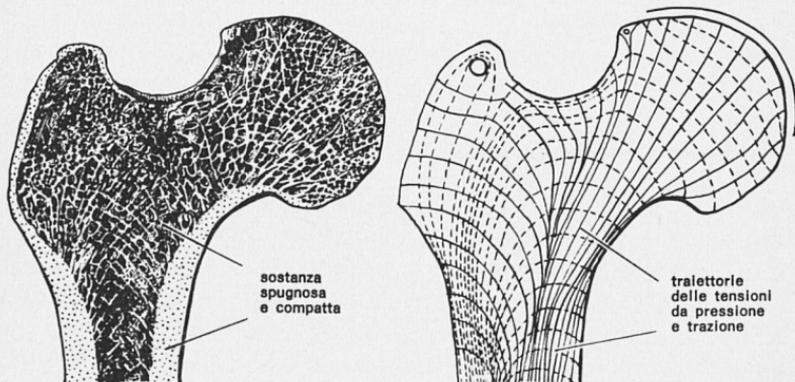


Fig. 3 Struttura delle ossa e traiettorie di forze nell'esempio di una sezione longitudinale del collo del femore nell'uomo. Si osservi la grande coincidenza fra la posizione delle trabecole del tessuto osseo da un lato e le tensioni da pressione e trazione in un modello di plastica simile sottoposto a carico dall'altro (da TOLDT e HOCHSTETTER, 1940; KUMMER, 1959).

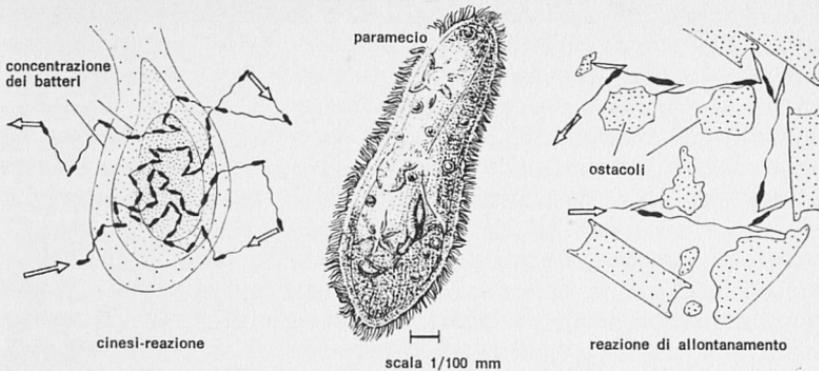


Fig. 4 Reazioni nel paramecio. Nella reazione di cinesi il movimento natorio rallenta automaticamente con l'aumentare della densità dei batteri e in tal modo viene prolungato il periodo in cui il paramecio indugia in un ambiente ricco di cibo. Quanto alla reazione di allontanamento, nonostante il suo carattere stereotipo, conduce ad aggirare con successo tutti gli ostacoli.

generazione successiva sarà esposta. Con la ripetizione delle condizioni di vita individuali ne consegue inoltre una permanenza di previsioni e giudizi preformati. Ciò si chiarirà particolarmente nelle strutture temporali ripetitive del comportamento. Ha luogo così in un certo senso una selezione di immagini del mondo razionali, consistenti in un sistema di giudizi pratici preformati sul segmento ogni volta rilevante del mondo reale.

Konrad Lorenz ha spiegato esaurientemente l'evoluzione di queste immagini razionali del mondo come lo sviluppo dell'«altra faccia dello specchio».⁵¹ Nel libro di Lorenz la persona interessata troverà documentati i particolari. Qui dobbiamo limitarci al principio. Questo consiste nel fatto che, strato per strato, con lo sviluppo della conduzione degli stimoli, del sistema nervoso, dell'encefalo, degli organi per la percezione sensoriale a distanza e del cervello vero e proprio, programmi ereditari sempre più generali estraggono, memorizzano e riproducono in modo rispondente allo scopo sezioni sempre più estese di questo mondo.

Fra i programmi più semplici sono le reazioni cinetiche, che si riscontrano già in organismi unicellulari con estremità del corpo ben determinate. In questo è sufficiente un unico recettore che, durante la crociera senza una meta precisa nella goccia d'acqua, determini, in presenza di un'informazione favorevole o sfavorevole, un rallentamento o un'accelerazione del movimento (fig. 4). Già questo semplice meccanismo è sufficiente a consentire all'animale, come al raccoglitore di funghi, di rimanere

più a lungo, come del resto è ragionevole, nell'ambiente più ricco per lui di possibilità favorevoli. A partire da questo comportamento si sviluppano le fobie e i tattismi.⁵² Una nuova forma di guida sorge con gli organi di senso complessi. Questi sono filtri degli stimoli, meccanismi di evocazione innati. Essi determinano quali delle informazioni ricevute debbano avere come conseguenza razionale determinate reazioni. È necessario essere in grado di distinguere già da lontano e con anticipo figli, genitori e nemici. Come conseguenza l'evoluzione fornisce a figli, genitori e compagni gli opportuni segnali, così che chi li riceve possa prendere la giusta decisione (fig. 20, p. 126). Qui le azioni istintive si associano inoltre all'*imprinting*.⁵³ E la forma suprema di ciò che il materiale ereditario apprende dalle istruzioni sul funzionamento si esprime in interi sistemi gerarchici di movimenti istintivi (fig. 37, p. 181). Già nello spinello solo dal centro motorio viene evocato il comportamento territoriale, e nel territorio si ha una scelta fra le alternative della lotta, l'accoppiamento, la nidificazione e la cura degli avannotti, e solo nel caso della lotta vengono evocati i comportamenti dell'imposizione, dell'aggressività e dell'inseguimento. La logica dei programmi diventa sempre più vasta.

L'elemento razionale presente in questi giudizi sul mondo dei loro portatori appresi dai materiali ereditari, la razionalità delle « immagini del mondo » che trasmettono, consiste nel fatto che essi contengono solo elementi pratici e pertinenti, i quali devono avere un'esattezza assoluta per l'ambito per il quale sono stati selezionati. In essi non può essere accolto nulla di non pratico, di remoto, di non sperimentato o di immaginario. Solo la verifica immediata, e praticata continuamente, del successo provvede infatti a includere nella memoria molecolare del materiale ereditario ciò che è sperimentabile.

L'ostacolo della prima fase di apprendimento

del materiale genetico consiste, come in ogni tipo di apprendimento, nel rapporto fra il ritmo di apprendimento e la giustezza di ciò che viene appreso. Quest'ultima si manifesta nel verificarsi delle previsioni consentite da quanto si è appreso. In termini biologici, è il rapporto fra il ritmo di adattamento e il controllo selettivo.

L'apprendimento, in questa prima evoluzione, ha luogo con una lentezza incredibile. L'aggiunta di un carattere ereditario nuovo in una specie di animali superiori richiede almeno un milione di anni.⁵⁴ Il controllo ha luogo dunque con la massima pedanteria. Condizioni di breve durata non vengono accolte nella

materia di apprendimento. Il problema è dunque quello del ritmo di apprendimento, poiché le estrapolazioni seguono sempre con ritardo alle molte più rapide modificazioni dell'ambiente e, come vedremo più avanti,⁵⁵ conservano sempre grandi difetti. L'evoluzione dovette perciò sforzarsi di conseguire un ritmo più serrato e, con la creazione di cervelli sempre più efficienti, riuscì infine a raggiungere tale risultato con l'invenzione dell'apprendimento individuale.

Questo ha inizio con un'apertura nei programmi, fino allora chiusi, ossia con i riflessi condizionati. Già l'addestramento dimostra che il programma, che ragionevolmente già alla vista del cibo dà inizio alla secrezione delle ghiandole salivari, può essere associato anche al suono di un campanello. Quel che si richiede è solo che il suono del campanello si accompagni abbastanza spesso e regolarmente alla somministrazione del cibo. La rapidità dell'apprendimento viene in tal modo accelerata di settenove ordini di grandezza, da un milione di anni a giorni e ore, ma i controlli vengono ridotti in misura corrispondente. Il nuovo successo viene promosso anche in animali superiori, attraverso la curiosità e il gioco, specialmente negli animali giovani. Dai successi nell'apprendimento da parte degli altri si impara però ancora sorprendentemente poco.⁵⁶ Per tutti gli errori commessi nell'estrapolazione, paga dunque solo il singolo animale che apprende. E infine, quando muore, tutto ciò che esso ha appreso individualmente va perduto. Per la specie il successo e il rischio rimangono piccoli.

Questa situazione muta solo con lo sviluppo dell'imitazione e del linguaggio, alla soglia che divide gli animali superiori dall'uomo. Con un linguaggio che si esprime per concetti, e ancor più con l'avvento della scrittura, sorge un nuovo sistema di codificazione il quale impedisce, per la seconda volta, che l'esperienza acquisita vada perduta per la specie. Noi parliamo in proposito anche di una seconda evoluzione, la quale d'altronde presuppone la prima e ne prosegue il principio.

L'ostacolo della seconda fase di apprendimento

risiede di nuovo nel rapporto fra rapidità di apprendimento e controllo. Il problema risiede però nell'insufficienza, e si potrebbe dire anche nel carattere tardivo, del controllo esercitato attraverso le possibili estrapolazioni dai contenuti dell'apprendimento. Le nuove cognizioni e modi di vedere si diffondono anzi nelle popolazioni con la rapidità di un incendio. A ciò si aggiunge il fatto che l'estrapolazione viene ancor più stimolata attraverso la coscienza che scaturisce da tale apprendimento. Per

mezzo della coscienza diventa ora possibile, in uno spazio esclusivamente pensato, non solo estrapolare da quanto si è appreso, ma, nella misura in cui lo consente l'immaginazione, estrapolare dall'estrapolazione, e formare catene di estrapolazioni sempre più lunghe, e tutto questo, come si ammette senza difficoltà, in un primo tempo senza pagarne lo scotto. Attraverso la nostra immaginazione e i nostri sogni, però, a ben guardare, si formano combinazioni caotiche e lontane dalla realtà.

In verità la seconda evoluzione costruisce sulle strutture della prima. Più avanti torneremo a occuparci diffusamente di questa circostanza. Anche il principio dei meccanismi dell'evoluzione continua a essere utilizzato senza mutamenti sostanziali. In ogni apprendimento creativo, e solo questo può essere considerato una diretta prosecuzione del processo dell'evoluzione, caso e necessità continuano a esercitare la loro azione antagonista. Un randomizzatore combina il nuovo, ora nel cervello, la selezione consente la persistenza di ciò che dà buona prova di sé, e ciò che si è affermato viene di nuovo codificato nella memoria delle civiltà, diventando per le singole popolazioni un'eredità imperitura. Anche l'acquisizione di conoscenza da parte delle scienze, se si confrontano le discussioni di questo tema per opera di Paul Feyerabend, di Thomas Kuhn, di Erhard Oeser e di Karl Popper, sembrano seguire questa via.⁵⁷

L'apprendista stregone dell'evoluzione

Già solo in conseguenza del suo ritmo accelerato, questo processo ha assunto però caratteri completamente diversi e l'uomo è diventato l'apprendista stregone dell'evoluzione. Sulla base costituita dai programmi e dalle norme innati, che forniscono una guida sapiente, sorgono nuove strutture. L'intelletto viene edificato al di sopra dell'istinto, la *ratio* sul senso comune. I meccanismi inibitori naturali, che la prima evoluzione incorporò in tutte le specie aggressive, portatrici di armi naturali,⁵⁸ vengono aggirati attraverso lo sviluppo di armi in grado di colpire a distanza. La plasmabilità dell'uomo viene manipolata qui dalla propaganda là dall'ideologia. Il suo senso dell'accumulo e dell'azione viene trascinato nella crescita esponenziale dell'economia e della potenza. E di continuo, col suo spirito comunitario e di gruppo, egli si trova a marciare dietro nuovi condottieri.

Né meno accelerata è l'azione dell'uomo sul suo ambiente. Quella funzione di controllo che fu la sola istanza a separare il funzionale dall'assurdo, viene ora rivendicata dall'uomo a se stesso. Le sue casuali costellazioni di potenza decretano, una volta in un modo un'altra volta in un altro, che cosa è buono e che

cosa si deve condannare. L'uomo deve ora determinare da sé il suo senso e si accorge di essere stato abbandonato dalle antiche norme che ne governavano il comportamento. Egli deve decidere come debba essere il suo mondo e si rende conto che lo sta distruggendo. L'apprendista stregone comincia a essere solo con la sua ragione.

L'irrazionalità nella ragione

I controlli non sono però solo in ritardo rispetto al ritmo con cui il randomizzatore della fantasia crea continuamente qualcosa di nuovo. Noi esseri umani mettiamo in atto i controlli facendo addirittura in modo che essi confermino le nostre fantasie. Noi produciamo ogni volta un ambiente fatto di ovvietà e di tabù sociali, per lasciar crescere in esso impunemente i fiori del pregiudizio che più ci piacciono. Il puro non-senso non può essere invece contenuto nei programmi concernenti l'immagine del mondo di nessun animale. Tali programmi cominciano a sbagliare solo ai limiti degli ambienti per i quali furono selezionati. « Credere al non-senso puro », dice Konrad Lorenz, « è un privilegio degli esseri umani ». ⁵⁹ E questo non-senso puro può crescere impunemente dovunque sia riuscito a smantellare i controlli. Esso separa spirito e materia, per trasformare lo spirito in macchine e la materia in intelligenze (*Geister*). Esso non si fida di ciò che pure riconosce continuamente e si fida di ciò che non può riconoscere. Dubita della realtà del mondo e al tempo stesso la distrugge. Questa è l'irrazionalità nella ragione. In verità l'evoluzione continua a mantenere i suoi controlli anche sull'efficienza della sua specie *Homo sapiens*. Solo di tanto in tanto noi siamo riusciti a spostare i suoi controlli su di noi. Si sa inoltre che l'uomo « nel suo pensiero sbaglia così a lungo – spesso per secoli – », dice Friedrich Dessauer, « finché si adatta a una realtà data che si manifesta attraverso l'esperienza ». ⁶⁰ Ma per tali errori devono pagare intere generazioni. Spesso, inoltre, la lotta delle intelligenze e la lotta delle potenze si scatena proprio attorno a realtà fittizie create da noi stessi, e solo raramente viene decisa con la ragione, ma per lo più, com'è ben noto, con la forza. E alla costellazione casuale delle nuove potenze compete l'incombente di decretare la nuova verità vera. Tutto questo rientra nell'irrazionalità della ragione.

Vogliamo però anche ammettere che la ragione cosciente è il prodotto di gran lunga più nuovo e perciò probabilmente anche meno sperimentato di quest'evoluzione. Poiché però la seconda evoluzione ha reso ereditari i prodotti di questa ragione, noi tutti siamo esposti anche ai loro rischi. L'intera famiglia deve ri-

spondere per il non-senso collettivo. E questa è anche la ragione che giustifica l'adozione di prese di posizione personali.

La ragione inconscia degli organismi viventi è dunque più razionale della nostra coscienza? In proposito ci sono opinioni contrastanti: Rousseau contro Kant e Voltaire contro Leibniz.⁶¹ Questo è uno degli enigmi dell'uomo, e in proposito è veramente difficile essere obiettivi. Se però la razionalità della ragione consiste obiettivamente nel bilancio positivo del successo nella vita, nell'aumento delle probabilità di sopravvivenza della specie per mezzo di una maggiore sicurezza degli individui e del loro spazio vitale, allora la nostra ragione cosciente potrebbe imparare qualcosa da quella inconscia degli organismi viventi. All'attivo di questa stanno infatti tre miliardi di anni di successi, consolidati in due milioni di specie, di contro alle insicurezze della durata di vita relativamente microscopica di alcune civiltà bellicose. E quand'anche in questa comparazione non ci fosse nulla di fondato, nessuno dubiterà certamente dell'utilità di imparare dalla vita.

Una stratificazione di ipotesi

In che modo il vivente risolve dunque il problema della conoscenza, di acquisire cognizioni sufficienti a muoversi con sicurezza in questo ambiente? Dal momento che in noi la parte cosciente del nostro processo cognitivo si è ingarbugliata in un dilemma di contraddizioni e di opposizioni inconciliabili, mentre la vita ha potuto contare al proprio attivo sempre nuovi successi, questa differenza risiederà probabilmente nel metodo.

Abbiamo visto che la razionalità di un processo cognitivo risiede nel metodo appropriato per risolvere con successo i compiti che si pongono (nel caso della vita si parla di compiti della vita e di successo nella vita). A proposito del metodo abbiamo però finora stabilito solo che esso deve superare gli ostacoli e aggirare i trabocchetti che lo insidiano sulla via della conoscenza. Questo sarà il nostro prossimo argomento, e si prevede che dovremo occuparci di procedimenti di calcolo e di decisione, di speciali algoritmi, come tali metodi si chiamano in matematica e in logica, per risolvere con successo i problemi.⁶² Ci si attenderà inoltre che tali algoritmi abbiano tutti attinenza con quell'apprendimento creativo che è necessario quando si tratta di estrarre dalla natura le leggi stesse ancora ignote a chi deve apprendere.

Già quest'impostazione presuppone che in natura ci sia in generale qualcosa da apprendere. In natura dev'esserci dunque del-

l'ordine, perché sul disordine solo non si può imparare niente. E l'ordine, a ben guardare, è il prodotto della legge per l'applicazione, e per lo più si manifesta come continua ripetizione dell'uguale.⁶³ Ci imbattiamo qui di nuovo nel problema della realtà, nel quale la nostra ragione cosciente corre già il pericolo di estrarre dalla natura quello stesso ordine che essa stessa vi proietta, tanto più che in realtà noi non riusciamo a pensare o a capire quest'ordine se non come il prodotto della legge per l'applicazione.

La vita è un realista ipotetico

In realtà, così convalidiamo una tesi di Bertrand Russell, secondo cui « non vi è nulla di logicamente assurdo nella supposizione che tutta la vita sia un sogno, in cui noi stessi creiamo tutti gli oggetti che si presentano ai nostri occhi », anzi neppure di confutabile in modo rigoroso. « Ma pur non essendo logicamente impossibile, non c'è nessuna ragione per crederla vera ». ⁶⁴ Molte indicazioni parlano invero a favore della realtà del mondo; Gerhard Vollmer le ha elencate recentemente,⁶⁵ ma nessuna di esse è logicamente conclusiva. Le soluzioni date dal vivente al problema della realtà evitano nondimeno argomentazioni rigorose dal punto di vista logico e si limitano a operare con probabilità più o meno grandi. Se la realtà non è dimostrabile né confutabile con una logica stringente, si deve perseguire una ragione ipotetica. La vita, come hanno scoperto Donald Campbell e Konrad Lorenz,⁶⁶ è appunto un realista ipotetico.

Nel realismo ipotetico si suppone « che esista un mondo reale, che esso abbia certe strutture e che queste strutture siano in parte conoscibili » e noi sperimentiamo « quanto avanti possiamo spingerci con tali ipotesi ». ⁶⁷ Se questa è la forma più debole di realismo, in essa c'è però il punto d'osservazione più saldo. Essa è superiore al realismo ingenuo, al realismo critico e al realismo critico rigoroso. Nessuna di queste forme di realismo è infatti attendibile ai fini della prassi.⁶⁸ Il realismo ipotetico contiene invece in sé il metodo per il proprio miglioramento, il principio dell'auto-organizzazione, un principio fondamentale dell'evoluzione.

Se ora supponiamo che sia possibile apprendere da un ordine reale ipotetico, si pone immediatamente il problema dell'obiettivo di tale apprendimento. Per quanto concerne l'oggetto lo sappiamo già: si tratta di risolvere problemi di vita con lo scopo di rendere ottimali le condizioni di vita. Per quanto concerne il processo cognitivo si tratta della possibilità di fare previsioni sui problemi della vita, di qualcosa che nel nostro mondo cogni-

tivo corrisponde a un giudizio su circostanze future, di giudizi anticipati esatti, di pre-giudizi giusti.

Questo è un secondo principio del vivente. Non può infatti essere di alcuna utilità ai fini del successo nella vita credere di poter imparare qualcosa, anche le cose più profonde, se manca la possibilità di applicarle con successo. Quale sapere potrebbe essere di qualche utilità se non contenesse la speranza di poter trarre da esso qualcosa di utile? Persino la soddisfazione che può venirci dalla scoperta che per esempio il nostro vicino è uno sciocco ma che la vicina è una bellezza, trae l'elemento di soddisfazione, ammettiamolo, da una previsione di sviluppi futuri. Il sapere in sé può servire alla gioia filosofica per la verità. Il vivente ha però bisogno continuamente anche del successo.

La necessità di un giudizio anticipato

È per il processo cognitivo del vivente addirittura una cosa ovvia. Che senso avrebbe, per esempio, l'« apprendimento » delle forme idrodinamiche da parte del corredo ereditario del delfino se non ci si dovesse attendere che le condizioni ambientali si conserveranno inalterate e che tale struttura sarà vantaggiosa alle successive generazioni? Come potrebbe il corredo ereditario di una specie di uccelli sviluppare un segnale di richiesta del cibo all'interno del becco di uccelli giovani (cfr. fig. 20, p. 126), se non si potesse contare sul fatto che anche il meccanismo evocatore innato nel medesimo programma, in questo caso nell'animale adulto, resterà identico da una generazione all'altra? Si può addirittura contare sul fatto che un corredo ereditario serve alla conservazione del corredo ereditario di un'altra specie. Se così non fosse non sarebbero potute sorgere le formiche schiaviste; queste riducono infatti in schiavitù formiche di altre specie contando con successo sul fatto che la formica che nasce dall'uovo riconoscerà per tutta la vita come rappresentante della propria specie quell'individuo che l'avrà aiutata a venirne fuori. Perciò esse rubano semplicemente pupe di altre specie e le aiutano a uscire dallo stadio pupale.⁶⁹

Una rete continua di giudizi anticipati è il risultato di ogni forma di apprendimento biologico. E le cause sono gli innumerevoli compiti di apprendimento sempre uguali, che vengono assegnati continuamente dal medesimo maestro di un'inflessibile pedanteria; dai problemi vitali dell'ambiente come da quelli della propria organizzazione.

Nonostante tutto ciò, questi giudizi rimangono naturalmente pregiudizi. E noi utilizziamo deliberatamente questo concetto tratto dal nostro mondo cosciente del giudizio perché la diffi-

denza che a esso associamo non è meno giustificata. L'esattezza di un giudizio anticipato non può infatti essere mai certa. Si tratta sempre di un'extrapolazione e una tale forma di argomentazione non è mai rigorosa, in quanto conclude sempre dal noto all'ignoto. Questo è, come il lettore forse ricorderà (dalla p. 27), il problema dell'induzione di Hume, Kant e Popper. Ma l'algoritmo del vivente non costruisce sulle contraddizioni apparenti della nostra logica induttiva, bensì su probabilità.

Ciò che si è ripetuto tante volte da un caso all'altro dovrebbe trovare conferma anche nel caso che seguirà. E benché questa inferenza non possa essere certa, non c'è nulla che si potrebbe prevedere con un grado maggiore di probabilità nel prossimo caso. La soluzione probabilistica è infatti la soluzione più semplice.

In verità essa può funzionare solo in presenza di una premessa importante: la costanza della natura. Per l'algoritmo del vivente questa è un'ipotesi insostituibile. Nella forma elaborata dal « sano buon senso » essa dice: « La natura non fa salti ».⁷⁰

La stratificazione dell'apprendimento

Un terzo principio fondamentale del vivente è quello dell'« ordine dall'ordine » (*order-on-order*), come lo definì già Erwin Schrödinger.⁷¹ L'ordine può costruire solo partendo da ordine. E per il processo dell'acquisizione di sapere ciò significa che nuovo sapere può essere acquisito nel modo più efficace sulla base del sapere anteriore. La conseguenza per l'acquisizione di sapere da parte del vivente è una stratificazione dell'apprendimento. Esso viene costruito dunque sul principio che bisogna tener conto dell'esperienza acquisita anche quando si tratta di ampliarla.

Abbiamo già accennato a questo oggetto in connessione con l'evoluzione dei meccanismi cognitivi (p. 13) e vogliamo svilupparlo ulteriormente. L'acquisizione di sapere comincia con l'apprendimento delle strutture costruttive. Nel suo punto più profondo questo è già un apprendimento al livello delle molecole. Anzi, il punto in cui ha origine la vita è quello in cui, secondo la teoria dell'iperciclo di Manfred Eigen, le ancor brevi catene autoriproducendosi di acido ribonucleico (il potere legislativo, il futuro materiale ereditario) vengono assunte dall'esecutivo (le proteine, di cui avviano la produzione) in un processo circolare sovraordinato in cui trovano una protezione.⁷² A partire da questo livello vengono appresi per tentativi anche tutti gli altri processi e strutture, da quelli delle cellule sino a quelli dell'occhio, del delfino, della locomozione eretta.

Questo sapere immagazzinato nelle strutture e nelle funzioni del corpo è il fondamento di tutti i modi di comportamento che ampliano le funzioni dell'organismo, dalle più semplici reazioni cinetiche sino alla gerarchia degli istinti (cfr. le figg. 4, p. 35, e 37, p. 181). Al tempo stesso, e non meno, è il fondamento del sapere che ora viene fissato negli organi di senso per la percezione vicina o a distanza (nella rete di comunicazioni dei riflessi incondizionati⁷³), nei segnali e meccanismi di evocazione innati. E il loro sapere è insieme la premessa dell'apprendimento individuale, che prende l'avvio con l'apertura o il collegamento delle reazioni incondizionate ai riflessi condizionati. Già a questo punto nelle strutture e nei programmi è fissato un sapere molto vasto e quindi è associato un mondo non più controllabile di possibile non-senso o insuccesso.

È decisivo comprendere che un'evoluzione che, per essere creativa, è costretta a dipendere esclusivamente dall'aiuto del caso, non può permettersi di lasciar troppo spazio alla sua cecità. Infatti la probabilità di estrarre il numero giusto corrisponde necessariamente, come in ogni lotteria, al reciproco del numero dei biglietti. Anche questo è molto semplice. Le conseguenze di questo stato di cose, che noi cominciamo a comprendere solo ora, sono di vasta portata. Ho già avuto modo di illustrare altrove questa « strategia della genesi » nelle sue linee generali.⁷⁴

In connessione con i processi di apprendimento è necessario tener fermo che il punto di vista della « tabula rasa »⁷⁵ non offre alcuna spiegazione. Supporre che un nuovo stimolo, un nuovo compito possano trovare la via verso la reazione o la soluzione appropriata attraverso ciechi tentativi, senza quella prescienza piena dei programmi, è assurdo. Nessuna durata di vita, si può concludere facilmente, consente la previsione che un organismo possa imbattersi per caso anche solo in un'unica associazione favorevole.⁷⁶

Gli istruttori innati

Alla soglia della coscienza tutto il sapere dell'organismo precedentemente fissato in strutture, unitamente a una quantità di programmi ormai consolidati nell'intero sistema sensoriale e nervoso, formano quello che Konrad Lorenz designa come gli istruttori innati. Lo stesso Konrad Lorenz ha spiegato in modo convincente⁷⁷ come sorga la coscienza, come la complessa struttura spaziale nello spazio vitale della corona degli alberi abbia condotto alla visione binoculare dei nostri progenitori, e come l'operare delle mani davanti agli occhi, l'apprendimento individuale nel gruppo differenziato dei primati, l'allungamento della

durata della cura dei piccoli abbiano condotto alla formazione della coscienza. « Lo spirito non cadde dal cielo. »⁷⁸ Esattamente come nessun organismo voleva imparare, ma tutti vi furono costretti dall'evoluzione, così la selezione finì con l'imporre anche la coscienza, grazie ai vantaggi enormi che essa offre, fra i quali quello di poter verificare la validità di un tentativo nello « spazio rappresentato centrale », nel pensiero, senza dover rischiare la pelle a ogni errore.

È ovvio però che questo pensiero non può liberarsi dalle condizioni sulla base delle quali costruisce. Già gli organi di senso lo guidano solo in ambiti molto limitati; uno spettro continuo di onde elettromagnetiche viene suddiviso in qualità distinte, che vengono sentite qui come caldo e freddo, là come colori. Con quanta ostinazione gli istruttori innati ci costringono, come per esempio quando guardiamo da un ponte il fiume che scorre sotto di noi, a « vedere » la superficie maggiore del campo visivo, la superficie dell'acqua, in quiete, e quella minore, le pile del ponte, in movimento! Con quanta forza le linee di due quadrati associati disegnati su un foglio ci costringono a interpretarli spazialmente come un cubo,⁷⁹ e anzi a « riconoscerli », saltando continuamente, nelle due prospettive possibili, e nel caso di

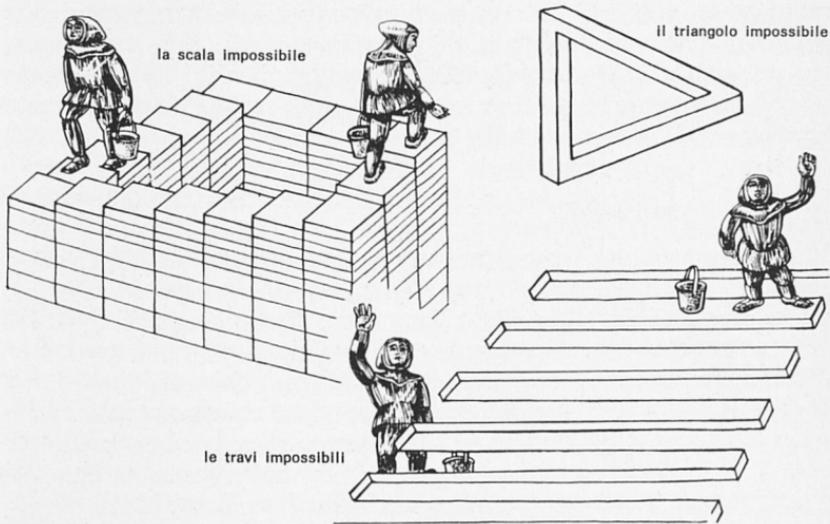


Fig. 5 « Figure impossibili »: sono figure che, in conseguenza della nostra interpretazione ereditaria dello spazio, non siamo in grado di pensare come oggetti possibili, benché sia possibile disegnarle visivamente (esempi eccellenti si trovano in ESCHER, 1975).

gruppi (come nella fig. 21, a p. 127) addirittura sempre in entrambe contemporaneamente. Noi definiamo certe figure « impossibili » (come nel caso della fig. 5), pur avendole appena disegnate.⁸⁰ In tutto noi vediamo figure e le interpretiamo, tanto nel caso che esse stesse confutino la nostra interpretazione quanto nel caso che non posseggano intrinsecamente alcuna figura, come nell'esempio delle costellazioni (fig. 6).

L'insegnamento incorreggibile

Dappertutto veniamo ammaestrati da giudizi già concepiti in precedenza. Spesso essi sono giusti e noi attribuiamo, per lo più erroneamente, alla nostra ragione razionale l'esito delle azioni che essi ci hanno ispirato. Solo quando il loro giudizio è falso ne riconosciamo l'esistenza e ci troviamo confusi dinanzi alla loro totale incorreggibilità. Se, per esempio, facciamo ruotare un cubo i cui spigoli siano formati da filo metallico davanti a uno specchio e lo osserviamo con un occhio solo in modo che le immagini coincidano, ci riesce impossibile vederli ruotare in senso opposto. Una direzione di rotazione « trascina » sempre con sé anche l'altro cubo. E poiché quello che ruota nel senso sbagliato dev'essere sbagliato anche dal punto di vista della prospettiva, esso « sembra » diventare molle e compensa questo errore con una notevole danza del ventre. Questa è una caricatura vera e propria degli errori del nostro modo razionale di formare teorie,⁸¹ nel quale la soluzione più semplice, essendo la più elegante, ci sembra anche quella giusta, mentre dobbiamo aggiungere col pensiero al fenomeno elementi del tutto ingiustificati per compensare le discrepanze della teoria.

L'apparato raziomorfo

Un intero sistema di istruzioni del genere dirige e guida il nostro pensiero razionale, per lo più in modo sorprendentemente saggio e ragionevole. Già Egon Brunswik parlò molto opportunamente in proposito di un apparato raziomorfo,⁸² in quanto esso opera a livello preconsciouso in modo del tutto analogo a quello della ragione, pur non avendo nulla a che fare con la ragione razionale, ma anzi non potendone neppure essere corretto nei suoi errori. E in molte questioni fondamentali della conoscenza e degli algoritmi, ossia dei metodi della soluzione di problemi, si potrebbe quasi dire che adotta un punto di vista del tutto diverso rispetto a quello che noi apprendiamo nelle nostre scuole superiori.

L'apparato raziomorfo contiene giudizi su probabilità che noi

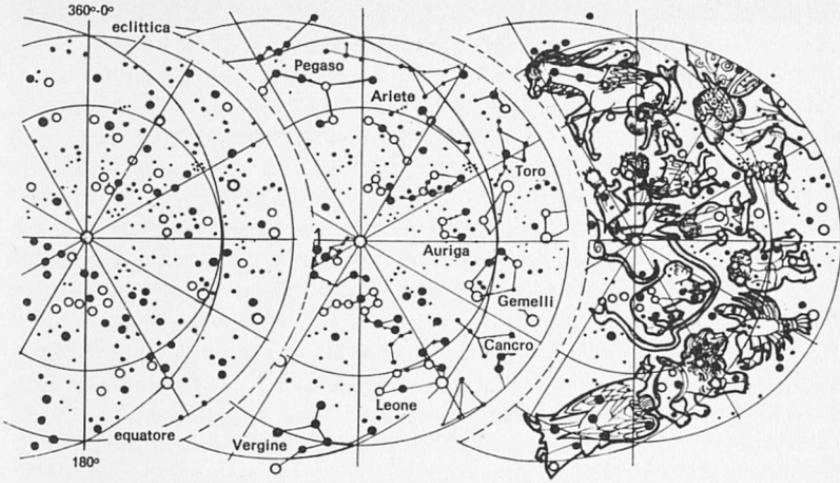


Fig. 6 Figure che vediamo dove non ce ne sono, nell'esempio di una sezione del cielo stellato boreale. Si osservi, a sinistra, la reale distribuzione casuale delle stelle e delle loro grandezze, in centro il loro collegamento in costellazioni e a destra la loro raffigurazione barocca dall'atlante celeste di Andreas Cellarius, edito ad Amsterdam nel 1708. Essa è ruotata di 90° per farla corrispondere all'orientamento abituale oggi (cfr. STÖRIG, 1972).

rifutiamo sul piano razionale; esso suscita in noi, per esempio, l'attesa che quando, gettando un dado, non è venuto un sei da molto tempo, ci siano maggiori probabilità che venga la prossima volta. Esso ci fa confrontare figure e argomentare da queste a figure non ancora note, anche se noi diciamo a noi stessi che questo modo di procedere non ha alcun fondamento logico. Ci fa attendere in tutto ciò che presenta una sequenza ripetuta un nesso di cause, anche se noi razionalmente non sappiamo affatto in che cosa questo nesso debba consistere. Esso ci dirige, spesso in modo molto tangibile, a ricercare la soluzione di un problema della vita in una direzione ben precisa, senza che noi possiamo renderci conto del perché. E continuamente ci guida a ipotesi, alla ricerca di verifiche e di confutazioni, alle numerose soluzioni – che contengono ben poca riflessione – delle decisioni piccole e minime e delle decisioni istantanee. Esso ci avvolge e ci dirige con un sistema di ipotesi.

Esso dirige anche il nostro apprendimento della comprensione linguistica in una misura tale che il bambino piccolo, come sappiamo da Noam Chomsky e da Eric Lenneberg⁸³ non deve apprendere una lingua ma quasi esclusivamente vocaboli. Dirige la nostra formazione di concetti e la nostra sensibilità sociale,

cosicché l'uomo è un essere culturale già per natura.⁸⁴ Dirige in tal modo quello che noi designiamo come il nostro buon senso, del tutto irriflesso ma sano, che ci tiene continuamente attivi con giudizi e attese; che, senza alcuna sollecitazione da parte nostra e in ogni situazione della vita, ci suggerisce tutte le cose che potrebbero verificarsi, e che cosa, fra tutte le evenienze possibili, non accadrà. E spesso qualcosa, che non si potrebbe ancora definire un pensiero, si riduce a una piccola cerchia di argomentazioni che si ripetono, la quale ha bisogno di un atto di volontà per poter uscire dalla sua sterilità. Poi torna a creare, senza che gli venga richiesto, soluzioni sorprendenti, che noi salutiamo come « esperienze aha »* e che consideriamo come un'illuminazione proveniente da qualche altro luogo verso la conoscenza. Spesso, come ci confermano Carl Friedrich von Weizsäcker e Konrad Lorenz,⁸⁵ ci accade di notare che possediamo la soluzione di un problema ancor prima di avere accertato che aspetto dovrebbe avere e come dovrebbe essere formulata.

Pro e contro il sano buon senso

Questa saggezza quotidiana irriflessa riesce a ottenere dunque risultati sorprendenti. E nessuno può affermare che una soluzione adeguata di problemi ha avuto inizio solo con l'instaurazione della filosofia accademica o della logica formale. Conosciamo culture superiori che si sono sviluppate senza alcuna scienza, senza l'intero dilemma della ragione. Torniamo dunque alla natura, diceva Rousseau. No, bisogna sviluppare la ragione, dice Kant. Ma su che base, chiede Karl Popper: partendo dal dilemma della ragione o dalla saggezza quotidiana? Questo è il pro e contro nel caso del sano buon senso, qui sotto forma del problema della conoscenza.

La vita è dunque veramente più razionale della ragione? Probabilmente è così, tanto più che essa non sembra conoscere il proprio dilemma. D'altra parte non dovrebbe disporre di alcuna certezza, è piena di pregiudizi e non va oltre semplici ipotesi. Dove potremmo trovare dunque un appoggio sicuro per la nostra logica? Noi seguiamo qui la soluzione di Karl Popper, in quanto essa sarà confermata dalla nostra ricerca: dobbiamo cominciare dal buon senso quotidiano. Poiché « la conoscenza non comincia mai dal nulla, ma sempre da qualche conoscenza di sfondo ». E « se non fosse assurdo fare qualsiasi stima », dice Popper, « direi che 999 parti contro 1000 della conoscenza di un organismo sono ereditate o innate, e che solo una parte consiste delle modificazioni di questa conoscenza innata; e suggerisco inoltre che è innata anche la plasticità necessaria per queste mo-

dificazioni».⁸⁶ Di contro, ciò che di gnoseologia è contenuto nel buon senso è « estremamente ingenuo e completamente sbagliato » e addirittura sviante, anzi pericoloso, poiché le « assunzioni inconse di essa... esercitano ancora un'influenza catastrofica » sul processo conoscitivo delle scienze e « specialmente sui cosiddetti comportamentisti » [behavioristi].⁸⁷ La ragione del senso comune è stata infatti selezionata per le condizioni ambientali dei primati e non per quelle del nostro mondo tecnico-scientifico. Sfondo, soluzione ed errore saranno ora congiuntamente l'argomento dei nostri prossimi capitoli.

Un sistema di ipotesi razionali

Inoltre anche ogni processo cognitivo cosciente si rivelerà impregnato di teoria: pieno di ipotesi. Anche in ciò esso assomiglia al suo sfondo biologico. Perciò desideriamo subito chiarire quest'ultimo. Il sapere biologico contiene un sistema di ipotesi razionali, di pre-giudizi, che ci guidano con estrema sapienza nell'ambito di ciò per cui furono selezionate, mentre ai limiti di tale ambito ci portano completamente e bassamente fuori strada. Sono tali sostanzialmente le quattro ipotesi dei capitoli seguenti, quali sono sorte una dopo l'altra nell'evoluzione degli organismi e quali, presupponendosi vicendevolmente, si sono succedute in modo graduale come algoritmi per la soluzione di problemi della sopravvivenza.

Disponiamo in tal modo, per l'investigazione del processo della conoscenza, di un punto di vista esterno al nostro proprio processo cognitivo; di un punto di vista obiettivamente descrittivo sul piano biologico. E in ciascuna delle quattro ipotesi indagheremo le medesime questioni: a) qual è il problema che la vita deve risolvere; b) quale metodo risolutivo la vita abbia sviluppato; c) in che modo questi istruttori innati abbiano influito sulla genesi del metodo cosciente; e d) che cosa, nell'ambiente modificato da noi esseri umani, è ciò che ha senso in questo processo cognitivo, ma al tempo stesso è anche la fonte dell'errore.

In tal modo dovremo spiegare in che cosa consista il problema del processo cognitivo naturale attraverso il quale la ragione del vivente produce le sue soluzioni, come si chiarisca su tale base il dilemma della ragione razionale, e inoltre quali siano gli elementi immutabili della conoscenza biologica, col loro seguito obiettivo di preoccupazioni e speranze, che noi, grazie a questa conoscenza ampliata della nostra ragione così peculiarmente strutturata, della nostra « inattendibile ragione » (*faule Vernunft*), come la designò Kant, non dovremmo più perdere di vista.

Si ha quasi l'impressione che la scienza della ragione debba in

ciò seguire ancora una volta quella via non meno dolorosa che senza speranza, in una catena ininterrotta di ipotesi ed errori collettivi, che la vita stessa ha percorso per tentativi e con l'ausilio della selezione da ormai tre miliardi di anni. E finché questa catena non si rompe, continueremo il nostro cammino, un cammino che dovrebbe condurci, almeno lo speriamo, verso una conoscenza più approfondita e più umana di noi stessi.

- 1 Cit. da K. POPPER (1972, trad. it. 1975, pp. 57-58 [cfr. Bibliografia]) e W. STEGMÜLLER (1971, p. 13).
- 2 Quest'opera fu edita nel 1809. Un panorama introduttivo allo sfondo storico si trova per esempio in S. MASON (1956, 1962).
- 3 Nell'opera, che val la pena di leggere, W. DURANT, *Pleasure of Philosophy* (1953).
- 4 Questa concezione della verità come coincidenza fra pensiero e realtà corrisponde al concetto di verità teorico che fa parte del gruppo dei concetti attributivi di verità; a questo può venire contrapposto il gruppo dei concetti sostantivistici di verità («essenza della verità»). Si può trovare un orientamento in proposito per esempio in A. DIEMER e I. FRENZEL (eds.) (1967, p. 329 [nell'articolo *Wahrheit(slehre)*, che non è stato tradotto nell'ed. it.]).
- 5 Dall'*Essay Concerning Human Understanding*, edito nel 1960 (trad. it. *Saggio sull'intelligenza umana*, vol. I, p. 24).
- 6 Un panorama introduttivo sulla filosofia del positivismo e neopositivismo si trova in A. DIEMER e I. FRENZEL (eds.) (1967, pp. 262-280 [nell'ed. it. l'articolo *Positivismus und Neopositivismus* di H. Delius è stato sostituito da *Positivismo e neopositivismo* di F. Barone]). Una breve definizione si trova qui nel glossario.
- 7 Parmenide, nato attorno al 540 a.C. a Elea, appartenne assieme a Zenone e Melisso alla scuola degli Eleati. Del suo poema didascalico *Della natura* si sono conservati 155 esametri. La prima parte di questo poema («Della verità»), in cui egli concepì un modello del rapporto fra soggetto e oggetto che rimane valido ancor oggi, rappresenta l'inizio di ogni gnoseologia.
- 8 In K. LORENZ (1973, p. 10; trad. it., p. 18).
- 9 Così il soggetto dovrebbe essere visto oggettivamente, ma l'oggetto soggettivamente. [Lo scambio è comune anche in italiano nell'uso della parola soggetto come sinonimo di tema, argomento.]
- 10 In tal modo Descartes gettò le basi di un'impostazione della teoria della conoscenza che è rimasta fondamentale nella storia della filosofia. Essa rappresenta un tentativo per trovare un inizio in un certo senso indubitabile per considerazioni gnoseologiche.
- 11 Si potrebbe vedere in proposito un'opera chiave di ciascuno di tali filosofi: AGOSTINO (354-430), *De civitate Dei* (*La città di Dio*), in 22 libri, completato nel 428; F. SCHELLING (1775-1854), *Ideen zur Philosophie der Natur*, 1797; G. HEGEL (1770-1831), *Phänomenologie des Geistes* (*Fenomenologia dello spirito*), 1806.
- 12 Dal tempo dei commentari di Boezio (480-525) ogni filosofo scolastico divenne in un certo senso un esegeta di Aristotele. Per la filosofia scolastica, fra i cui interessi principali c'era quello di giustificare la Rivelazione per mezzo della ragione, era sin troppo ovvio considerare pro-

- prio la causa finale come quella più importante, poiché in tal modo la nozione di un evento della creazione predestinato, orientato verso una meta, poteva essere interpretato come una conseguenza di un « nesso di cause naturale ».
- 13 Dal concetto di tipo concepito da J.W. v. GOETHE (1790) si sviluppò la cosiddetta morfologia idealistica, la quale vide nel tipo di una specie, di un genere, di una famiglia ecc. un'immagine primordiale (*Urbild*) analoga alle idee platoniche. La biologia attuale è nondimeno in grado di concepire il tipo come una realtà che risiede in rapporti genetici. Il lettore può orientarsi in proposito consultando gli scritti di B. HASSENSTEIN (1951), A. REMANE (1971), R. RIEDL (1975) e R. KASPAR (1977).
 - 14 Nella prefazione alla *Critica della ragion pura*.
 - 15 Il solipsismo rappresenta in gnoseologia una conseguenza radicale dell'idealismo, in quanto il solipsista considera come reale solo il proprio pensiero, mentre tutto il resto sarebbe pura immaginazione. Il solipsismo fu sostenuto, per esempio, in una versione orientata in senso sociale, da M. STIRNER (1861).
 - * Traduco sempre con « rappresentazione » la parola *Vorstellung*, che potrebbe essere resa anche con « concetto », « pensiero » o « idea », per evitare ambiguità con *Begriff*, *Gedanke* o *Idee*. [N.d.T.].
 - 16 Cit. da K. POPPER (1972, trad. it., pp. 57-58).
 - 17 Questa posizione fu sostenuta per esempio da J. LEDERBERG (1963) nel simposio della CIBA-Foundation.
 - 18 Così per i teologi uno dei problemi centrali fu quello di conciliare la libertà umana con la predestinazione divina, un problema alla cui soluzione si affaticò particolarmente Agostino e che ancora nel Medioevo dette filo da torcere ai Padri della Chiesa. Il papa Innocenzo III (1198-1216) trovò una soluzione, come Tommaso d'Aquino, nel considerare peccato tutto ciò che si fa contro i propri convincimenti. Cfr. per esempio R. ZORN (1952).
 - 19 Per esempio nell'opera di J. OFFROY DE LAMETTRIE, *L'homme machine*, del 1747.
 - 20 Cioè attraverso la scoperta dell'indeterminazione nel comportamento delle particelle elementari nell'ambito subatomico. Le conseguenze di questa scoperta sono discusse per esempio in HEISENBERG (1969).
 - 21 Ciò può accadere per esempio attraverso il fatto che una modificazione nella sostanza ereditaria (una mutazione) si origina casualmente a livello atomico e che questa modificazione del genoma si manifesta poi a livello macroscopico nella modificazione di un carattere.
 - 22 Si veda per esempio la sua opera *Le phénomène humain* (1956).
 - 23 Così scrive per esempio J. MONOD: « Egli [l'uomo] ora sa che, come uno zingaro, si trova ai margini dell'universo in cui deve vivere. Universo sordo alla sua musica, indifferente alle sue speranze, alle sue sofferenze, ai suoi crimini » (1970, trad. it. 1970, p. 138).
 - 24 Cfr. in proposito anche R. RIEDL (1976, p. 300). Cit. da W. DURANT (1953, p. 16).
 - 25 Questo argomento è discusso nell'opera di D. HUME, edita nel 1748, *An Enquiry Concerning the Human Understanding*.
 - 26 Principalmente negli scritti *Critica della ragion pura* (1781) e *Critica del giudizio* (1790).
 - 27 In B. RUSSELL, *History of Western Philosophy* (1961, trad. it. 1966, p. 879). Cit. da K. POPPER (1972, trad. it. 1975, p. 23 [che non utilizza la trad. it. di Pavolini, da noi riprodotta qui, del brano di Russell]).
 - 28 Sulla filosofia di R. Carnap si veda P.L. SCHILPP (ed.) (1963, trad. it. 1974). Un panorama introduttivo al problema dell'induzione si trova per esempio in W. STEGMÜLLER (1971).

- 29 K. Popper giustifica il suo punto di vista nel lavoro *Conoscenza congetturale: la mia soluzione del problema dell'induzione*, riprodotto in K. POPPER (1972, trad. it. 1975, pp. 19-56).
- 30 Cit. da A. DIEMER e I. FRENZEL (eds.) (1967, p. 169).
- 31 Si consulti in proposito E. OESER (1976).
- 32 Soprattutto in *Die Rückseite des Spiegels* (1973, trad. it. 1974). L'argomento viene discusso in modo analogo anche in R. RIEDL (1976).
- 33 Questo fatto è stato esposto in modo molto chiaro particolarmente da P. BERGER e TH. LUCKMANN (1966, trad. it. 1969) così come da P. WATZLAWICK (1976, trad. it. 1976).
- 34 Numerosi esempi in proposito si trovano in P. WATZLAWICK (1976, trad. it. 1976).
- 35 Per esempio in H. ALBERT (1968, p. 13).
- 36 Cit. da K. POPPER (1972, trad. it. 1975, p. 51).
- 37 Per informazioni più particolareggiate si veda F. KLUGE (1967²⁰).
- 38 Poiché però anche oggi con lo stesso vocabolo si possono intendere varie cose diverse, ci riferiamo alla definizione data nella *Brockhaus-Enzyklopädie*, la quale fornisce un campione rappresentativo.
- 39 Il concetto « fine » o « scopo » viene inteso qui non nel senso filosofico-teologico, ma solo con riferimento alle cause! Su quest'argomento torneremo in particolare nel capitolo quinto.
- 40 Si veda in proposito E. SCHRÖDINGER (1944).
- 41 Lo specialista può consultare M. EIGEN e P. SCHUSTER (1977); un'introduzione più accessibile si trova in M. EIGEN e R. WINKLER (1975).
- 42 Questo principio è stato formulato matematicamente da M. EIGEN (1976) come origine di informazione. Nell'ambito della teoria dell'evoluzione è stato dedotto come origine di ordine vivente da R. RIEDL (1975). Una breve sintesi si trova in R. KASPAR (1978).
- 43 Una chiarificazione di questa tautologia (apparente) si trova, con riferimento all'ambito molecolare, in M. EIGEN e R. WINKLER (1975). Per il biologo una tale tautologia in verità non esiste, in quanto egli non si lascia sfuggire il valore selettivo o la *fitness* nella sopravvivenza dell'organismo.
- 44 Cit. da P. WEISS (1971, p. 231).
- 45 Cfr. i versi di Goethe « Wär' nicht das Auge sonnenhaft, die Sonne könnt'es nie erblicken » [Se l'occhio non fosse solare, il sol non potrebbe vedere]. Questi versi risalgono, quasi alla lettera, a Plotino (III sec. d.C.), il fondatore della scuola neoplatonica.
- 46 Sullo sfondo di questi pensieri si può trovare un orientamento nell'articolo di I. FETSCHER, *Geschichtsphilosophie*, in A. DIEMER e I. FRENZEL (eds.) (1967, p. 84; trad. it. 1966, p. 227). I. KANT scrisse su quest'argomento nell'opera *Idee zu einer allgemeinen Geschichte in weltbürgerlicher Absicht* (1784; trad. it. 1965).
- 47 Così ad esempio nell'opera ben nota *Du contrat social (Il contratto sociale)*, 1762.
- 48 Cit. da I. KANT (1784).
- 49 Cfr. E. SCHRÖDINGER (1944).
- 50 Consultare K. LORENZ, in P. WEISS (1971).
- 51 Vedi K. LORENZ (1973, trad. it. 1974).
- 52 Vedi glossario.
- 53 Vedi glossario.
- 54 Se si calcola la durata media di vita di una specie in 10^6 anni. Cfr. E. MAYR (1963).
- 55 Su tali difetti torneremo negli ultimi paragrafi dei capitoli secondo, terzo, quarto e quinto.
- 56 Questa situazione è stata descritta in modo esauriente particolarmente da LORENZ (1973).

- 57 In questo contesto si vedano P. FEYERABEND (1970), TH. KUHN (1962); E. OESER (1976) e K. POPPER (1968, trad. it. 1970; 1972, trad. it. 1975). [Di Feyerabend si veda anche *Contro il metodo*, Feltrinelli, Milano 1979, che è un'edizione molto ampliata e migliorata di FEYERABEND (1970). (N.d.T.)]
- 58 Questo fenomeno viene descritto nei particolari da I. EIBL-EIBESFELD (1978) e da K. LORENZ (1963).
- 59 Cit. dalla conferenza tenuta da K. Lorenz all'Università di Vienna nel semestre invernale 1976. [Traduco costantemente con « non-senso » l'espressione tedesca *Unsinn*, il cui significato più corrente è quello di assurdità, sciocchezza, follia ecc., da un lato per evitare una varietà di sinonimi e dall'altro per mantenere il legame, manifesto nel tedesco, con la parola inglese *non-sense*, che ha anch'essa un uso tecnico nella filosofia della scienza. (N.d.T.)]
- 60 Da F. DESSAUER (1958).
- 61 *Candide ou l'optimisme* di Voltaire (1759) fu concepito come derisione dello scritto di G. LEIBNIZ, *Essais de théodicée sur la bonté de Dieu, la liberté de l'homme et l'origine du mal* (1710).
- 62 Il lettore è rimandato in proposito, per un orientamento, a H. HERMES (1961); vedi anche « Algoritmo » nel glossario.
- 63 Questo concetto di ordine, così come il metodo per affrontare il fenomeno dell'ordine nell'ambito della gnoseologia, sono sviluppati in R. RIEDL (1975, particolarmente il capitolo primo); una ricapitolazione si trova in R. KASPAR (1978).
- 64 Da B. RUSSELL (1957; trad. it. 1959, p. 25).
- 65 Si tratta di argomentazioni che sostengono il cosiddetto postulato della realtà; cfr. G. VOLLMER (1975, pp. 33-39).
- 66 La denominazione « realismo ipotetico » fu usata per la prima volta da D. CAMPBELL (1959) e da K. LORENZ (1959).
- 67 Cit. da G. VOLLMER (1975, p. 35).
- 68 Le posizioni delle diverse forme di realismo sono state espone in modo molto chiaro da G. VOLLMER (1975).
- 69 Per maggiori particolari in proposito si veda E. BRUN (1912).
- 70 La tesi filosofica « natura non facit saltus » risale in questa forma come espressione del principio di continuità a J. Fournier (1613) e fu ripresa in seguito particolarmente da Leibniz, Linneo, Goethe e Schopenhauer.
- 71 Nel suo scritto *What is Life?* (1944; trad. it. 1978, p. 189).
- 72 Questa tesi è stata esposta recentemente per lo specialista in M. EIGEN e P. SCHUSTER (1977); un'esposizione divulgativa dell'iperciclo si trova in M. EIGEN e R. WINKLER (1975), un'altra in P. SCHUSTER (1972).
- 73 L'esempio noto di un riflesso diretto, incondizionato, è il cosiddetto riflesso patellare. Un'improvvisa trazione (o pressione) sulla rotula determina una contrazione del muscolo quadricipite del femore. Il riflesso viene provocato clinicamente ai fini dell'esame del midollo spinale. La sua importanza risiede nel rapido adattamento delle contrazioni della muscolatura della gamba ai movimenti nella locomozione.
- 74 Vedi R. RIEDL (1976).
- 75 Questo punto di vista fu adottato dalla scuola psicologica americana del behaviorismo, per esempio da J.B. WATSON (1925) o da B. SKINNER (1971). Non solo esso non offre alcuna spiegazione, ma è semplicemente sbagliato.
- 76 Se si suppone che per esempio nel cane siano presenti fra orecchio interno, cervello e muscolatura della ghiandola salivale solo 16 sinapsi, ne risultano già 16! (16 fattoriale) possibilità di permutazione, ossia circa 2×10^{13} , ossia 20 bilioni. L'intera durata di vita di un cane (di circa

3×10^8 secondi) non sarebbe sufficiente a imbroggiare per caso in questo modo neppure una sola associazione giusta.

77 Vedi K. LORENZ (1973).

78 Nel libro dallo stesso titolo (*Der Geist fiel nicht vom Himmel*, 1976), H. v. DITFURTH ha esposto la storia della coscienza.

79 G. VOLLMER (1975, p. 55) ha raccolto, attingendo alla storia della filosofia, varie spiegazioni gnoseologiche della nostra concezione della tridimensionalità dello spazio.

80 Una rassegna di illusioni ottiche si trova per esempio in R. GREGORY (1966).

81 Cfr. in proposito R. RIEDL (1976).

82 Per la prima volta in E. BRUNSWIK (1955).

83 Gli scritti più importanti sull'argomento sono N. CHOMSKY (1968) e E. LENNEBERG (1967).

84 A questo fatto ha rinviato varie volte, fra gli altri, A. GEHLEN, per esempio nel suo lavoro del 1940.

* *Aha-Erlebnis*. Descritta da K. Bühler, corrisponde alla percezione improvvisa della soluzione di un problema. [N.d.T.]

85 Vedi K. LORENZ (1959).

86 Cit. da K. POPPER (1972, trad. it. 1975, p. 101).

87 Cit. da K. POPPER (1972, trad. it. 1975, p. 90).

2. *L'ipotesi dell'apparentemente vero*

I mortali per lo più non hanno nel loro intelletto errante nulla di più di quanto vi abbiano acquisito attraverso i loro sensi erranti.

KARL POPPER
(da Parmenide)

...tranne l'intelletto stesso.

GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ¹

DOBBIAMO prendere per vero ciò che percepiamo? * Il non vero sarebbe già evitato se nessuno avesse nulla da dire in contrario: non gli altri, non la coscienza e neppure i sensi? Oppure, nel caso che questi avessero qualcosa da dire in contrario, a chi dovremmo prestar fede? A me o alla maggioranza delle opinioni; alla vostra opinione o alla nostra? Oppure dovrebbe essere la ragione a riconoscere il vero da tutto ciò che è illusorio? Ma chi deciderà fra le contraddizioni della vostra ragione e della nostra? In breve,

verità e menzogna

degli dèi, dei demagoghi, della società e dell'immaginazione² popolano l'intero teatro del mondo, come tutti i teatri minori della coscienza individuale, in mezzo a quelle quinte dai colori vivaci formate da rivelazione ed esorcismo, frivolezza e inattendibilità di tutta la nostra storia. E da quando noi esseri umani abbiamo inventato la scrittura, mettiamo per iscritto anche questa *pièce*, dalle speculazioni dell'epos di Gilgamesh³ sino alla filosofia speculativa dei moderni.⁴

Certo potremmo aver l'impressione che ogni altra domanda che possiamo formulare sulle circostanze e gli eventi di questo mondo acquisti un senso solo quando possiamo prenderne per vero l'oggetto almeno con una qualche probabilità. Se ora ci poniamo domande sulla comparabilità delle cose, sulla loro causa o persino sul loro senso: la domanda « che cos'è la verità? » è il problema di tutti i problemi, dice Anatole France; quale problema non dipende infatti da essa? Perciò l'ipotesi dell'apparentemente vero precede tutte le altre. Perciò hanno preso l'avvio in essa tanto il processo cognitivo del vivente quanto l'inganno della coscienza; e da essa deve cominciare anche la nostra investigazione del processo cognitivo.

Quand'è che il possibile è certo?

Raggiungere la certezza è uno fra gli obiettivi più fondamentali del sentimento della vita; l'incertezza consegue effetti paralizzanti. E nondimeno riconosceremo che la certezza del giudizio ci appare altrettanto spesso come il segno di un tipo di intelligenza inferiore, così come presumiamo l'esistenza di una superiore saggezza nel sapere di Faust « che non possiamo sapere nulla » e in quello di Socrate: « so di non sapere ». ⁵ Possiamo d'altra parte considerare certo che nessun essere vivente avrebbe potuto sopravvivere senza un « sapere », ossia senza una « conoscenza » sufficiente delle proprie condizioni di vita.

Quando la ragione ci lascia nell'incertezza

Quale sorta di sapere può essere però quando sappiamo che i contenuti della nostra percezione, come rosso, dolce e bello, non esisterebbero se non ci fosse nessuno a vedere le onde elettromagnetiche, a gustare le strutture molecolari o a riflettere sulle proporzioni? Come può essere che ogni organismo corrisponda alle leggi del suo mondo quando questo mondo dev'essere del tutto diverso da ogni percezione di esso? E se ogni singolo particolare rimane nell'incertezza, come potrebbe il mondo nella sua totalità diventare certo? E se questo mondo rimane incerto, non potrebbe essere nella sua totalità un prodotto dell'immaginazione, come crede per esempio il solipsista, una proiezione dell'unico che veramente esiste, ossia del lettore che sta leggendo queste righe?

E noi già sappiamo (dalla p. 24) che neppure la nostra logica può confutare questa interpretazione, il solipsismo. ⁶

In realtà dobbiamo ammetterlo. Se volessimo per esempio confutare il lettore convinto che il suo pensiero fosse l'unico esistente in questo universo, potremmo dire che egli non sa per esempio con quale parola cominci la pagina 186 di questo libro.* Una volta però che egli fosse andato a vedere, gli basterebbe solo affermare che anche ciò era previsto nel suo pensiero e il nostro ragionamento sarebbe confutato, così come ogni altro ragionamento possibile. Ivi terminano dunque le possibilità della nostra ragione; nel regno delle idee dell'idealismo estremo che dovrebbe chiamarsi più giustamente « ideismo », fra i « giovani hegeliani » della sinistra hegeliana, alla quale appartengono anche Feuerbach, Marx ed Engels.

In che modo la ragione potrebbe dunque trasformare in certezza le supposizioni che il singolo fa su questo mondo? Per quanto possa essere semplice apparenza il fatto che i delfini

nuotino, i picchi scavino i tronchi col becco, i solipsisti scrivano i loro libri, come se esistessero l'acqua, gli alberi e un'umanità che sa leggere.⁷

Quando il sano buon senso umano non è sano

Ma anche se noi rifiutiamo tutto questo come semplici fantasticherie, da che cosa derivano le nostre certezze? Bertrand Russell racconta di una vecchia signora alla quale un solipsista insegnò che esisteva soltanto il suo pensiero (di lei). La signora, molto lusingata, gli disse che al mondo dovevano essercene di più, di pensatori come lui. Noi siamo dunque diretti solo dal nostro « sano buon senso umano »? Proprio da quella parte dell'intelletto che è al di là di ogni erudizione, la cenerentola di ogni intelletto audace, la quale non può vantarsi di nessuno dei meriti dello spirito, neppure di quello della modestia. Dovremmo infatti ammettere che non siamo protetti in alcun modo da tutta quella fioritura di intelligenza che in realtà non ha nulla a che fare con il sano buon senso umano; ma che invece è sempre solo quel senso comune irriflesso a guidarci in modo quasi inavvertito, con la dedizione di un angelo custode, in tutte le migliaia di piccole decisioni che richiede da noi ogni giornata negli anni di vita che ci sono concessi.

La verità consiste dunque in una coincidenza della mente con la cosa, nella *adaequatio mentis et rei*? Ma da dove ha avuto origine questa, e quale delle due sarebbe la misura per ciò che dev'essere misurato? Oppure sarebbe vero ciò che riesce ad affermarsi, secondo la formulazione di William James?⁸ Ma chi può stabilire che cosa si sia affermato? Non si è forse affermata la cosmologia tolemaica, per secoli e secoli, con la Terra al centro delle sfere cristalline del cielo? E non può accadere lo stesso a ciò che possiamo considerare affermato oggi? Non stiamo forse accingendoci a distruggere il nostro pianeta, proprio perché abbiamo tanta fiducia in ciò che si è affermato?

Ma anche ammesso che questo mondo possedesse una realtà, per quanto non meglio precisabile, da dove traiamo quella certezza, quella capacità di prevederne gli eventi, il cui possesso si rivela continuamente di grande importanza per la nostra sopravvivenza? Che cosa ci assicura che domani il nostro amico ci conserverà la sua amicizia, che la nostra automobile camminerà, che il sole sorgerà ancora? Evidentemente nulla. E non c'è stato neppure alcun pensatore minore che si sia disperato per questa incertezza.⁹

Quando non si sa che cos'è il caso

Non è degno di nota che già il movimento del dado, benché siamo stati noi stessi a crearne l'esatta geometria, si sottragga alla nostra previsione quando lo affidiamo alla geometria del bussolotto? E benché esso possa seguire solo le leggi della massa e dell'accelerazione, per la nostra percezione non ne risulta altro che il caso. Peraltro non sappiamo con sicurezza neppure che cosa sia il caso o se in generale esista. Lo riconosciamo per lo più solo come un'assenza: l'assenza di certezza nella previsione. Come realtà – in questo caso ipotetica – la scienza della natura lo ha trovato con Heisenberg per la prima volta solo nel mondo microfisico, nel mondo dei quanti. E anche là fisici come Einstein non hanno voluto riconoscerne l'esistenza.¹⁰ Quando però il caso, nell'ambito della percezione, sembra essere solo una misura della nostra ignoranza, come potremmo distinguere con la necessaria certezza fra prevedibile e non prevedibile? E una buona parte di tale certezza deve avere una grande importanza ai fini della sopravvivenza. Nessun organismo potrebbe infatti sopravvivere se considerasse prevedibile il caso e imprevedibile il necessario.

Ma anche quando, fidando nella prassi vitale, non disperiamo per questa continua dimostrazione della nostra incertezza, bensì, anche senza sapere come, confidiamo che sarà l'esperienza a farci attendere qui il caso, là la necessità, come potrebbe questo mondo di mezze certezze dare come somma un mondo certo? Kant ci dimostra che anche la probabilità è un'ipotesi che la ragione presuppone invero *a priori*, ma che non è in grado di fondare.¹¹ Forse che ciascuno di noi non è stato deluso da certezze ritenute fondamentali? Così, nell'esempio dei cigni (cfr. p. 27) la conoscenza di un numero grandissimo di cigni bianchi, e la legittima attesa che tutti i cigni fossero bianchi non poterono scongiurare la scoperta che esistono anche cigni neri.¹² Non si sono rivelate nello stesso modo erronee anche molte nostre attese essenziali, come per esempio che il mondo avesse la forma di un disco, che la Terra ne occupasse il centro, che le specie fossero immutabili, che gli atomi fossero indivisibili, che l'uomo fosse un essere a sé? Da dove poté derivare la nostra attesa che il possibile dei nostri pensieri si avvicinasse alla certezza?

Benché dunque non possiamo sapere con sicurezza se questo mondo sia veramente come ci appare, se esso sia o no reale, che cosa sia la probabilità, se il caso esista veramente, e benché non sappiamo come da semplici possibilità abbia potuto avere origine la certezza, è nondimeno evidente che ci troviamo qui; viviamo e leggiamo, e riusciamo pur sempre a cavarcela con que-

sto mondo così incerto; anzi, tutti i nostri progenitori devono aver padroneggiato complessivamente tre miliardi di anni di storia di un mondo ancora per loro più incerto, poiché altrimenti noi non esisteremmo. E due milioni di altre specie si sono rivelate all'altezza della situazione, dal momento che popolano con noi questo mondo. Tutte quelle specie devono dunque possedere qualcosa della verità, del giudizio certo, della capacità di previsione degli eventi di questo mondo, poiché altrimenti non sarebbero con noi; ciò dimostra che la vita non ha bisogno di ragionamenti dotati di una validità logica. Essa deve padroneggiare la realtà in qualche altro modo.

Il pregiudizio dell'attesa probabilistica

Che organismi inferiori come batteri, amebe o ciliati posseggano qualcosa di paragonabile a una certezza di previsione sul loro mondo sembra un'ipotesi molto forzata. In realtà però si comportano come se la possedessero. Questa conclusione incredibile è una conseguenza della strategia della genesi, la quale consiste nel restringere l'ambito del possibile errore, anche se solo attraverso il comune procedimento per tentativi ripetuti. Il censore della selezione prende, come sappiamo, gli individui che hanno successo dai tentativi non finalizzati della memoria molecolare, dalle istruzioni per la costruzione e il funzionamento, ossia dalle mutazioni del corredo ereditario. Tali individui sono quelli che corrispondono nel modo migliore alle condizioni del loro mondo. La loro evoluzione è dunque un processo di apprendimento, come ha stabilito Konrad Lorenz, un processo di acquisizione di conoscenza che forma e conserva, in modelli di struttura e di comportamento, i giudizi su quel settore del mondo che è necessario per la vita della specie.

Che cosa c'è da imparare in questo mondo

Si parte dalla premessa, come ricordiamo (da p. 32 sg.), che in questo mondo c'è in generale qualcosa da imparare. E in realtà in un ipotetico mondo dominato dal caos la vita non avrebbe potuto non solo imparare qualcosa e svilupparsi, ma neppure nascere. Così, già il dato di fatto dell'evoluzione dimostra che questo mondo contiene dell'ordine. Quel che viene estratto da quest'ordine è la sua regolarità, l'accumularsi delle coincidenze delle loro situazioni ed eventi. Quel che importa in proposito non è tanto in che senso questo mondo sia reale, bensì con quali reazioni affrontarlo nel modo migliore, ossia con quali delle nozioni

da esso estratte sia possibile rispondere nel modo più semplice e più sicuro alle sue richieste. L'approssimazione alla sua possibile realtà è un processo di ottimizzazione asintotico che probabilmente non avrà mai fine; non può perciò esistere neppure una certezza conclusiva.

Il lettore ricorderà con quale apparente ovvietà le trabecole del tessuto osseo estraggano da questo mondo le leggi del carico meccanico, l'occhio dei vertebrati le leggi dell'ottica (figg. 2 e 3, pp. 33 e 34). Avremo modo di vedere che questo non è un caso raro. Per esempio, ogni volta che si richiede un movimento veloce nell'acqua, o che si sviluppa un occhio complesso, vengono fissate in strutture le leggi là della linea idrodinamica qui dell'ottica. Lo stesso vale naturalmente per i programmi ereditari del comportamento, come sappiamo già dal caso dei parameci (fig. 4, p. 35). E naturalmente nessuno di questi organismi ha la più pallida idea di nozioni come traiettoria di sollecitazione, punto focale o idrodinamica. Avviene semplicemente che in ogni caso i portatori di quelle modificazioni casuali che più si avvicinano alle leggi delle condizioni di vita si moltiplichino con maggiore successo e soppiantino in tal modo i loro concorrenti. Questa è una raffigurazione strutturale di condizioni che promuovono la vita, dove è implicita l'« attesa » che esse rimangano inalterate o che si ripeteranno continuamente. Questo è dunque un giudizio concepito in anticipo, un pregiudizio fissato nelle molecole della sostanza ereditaria, delle istruzioni per la costruzione e il funzionamento degli organismi. È utile, secondo la « strategia della genesi », ¹³ aumentare in modo sostanziale con l'aiuto del caso la probabilità che la ricerca colpisca nel segno. Un'evoluzione che può essere creativa con l'aiuto del caso non può permettersi di lasciar limitare il campo di ricerca del caso stesso.

L'origine del pre-giudizio

Dobbiamo ora esaminare una proprietà particolarmente importante dell'ordine di questo mondo: ossia il fatto che quest'ordine è in grande misura ridondante. In altri termini, i suoi oggetti ed eventi si ripetono in modo del tutto uniforme in gran numero, anzi in un numero inimmaginabilmente grande. Già la lettera « e » si ripete in questo libro in modo uguale circa 40.000 volte.* I mattoni identici di una città, gli individui della nostra specie si ripetono 10^9 volte, le specie, ancora più numerose, 10^{12} volte. Le cellule della materia grigia del cervello umano si ripetono 10^{11} volte, i globuli rossi del sangue 10^{15} volte. E il cosmo contiene 10^{22} stelle e 10^{80} quanti. Cifre del tutto simili valgono naturalmente per gli eventi, per l'origine di numeri sterminati di cel-

lule e individui identici. E da quando la vita è sorta su questo pianeta, $3 \cdot 10^9$ anni or sono, il Sole dev'essere sorto e tramontato per esso 10^{11} volte.

Si possono immaginare forme d'ordine che constino solo di ridondanza e altre che non ne contengano affatto: nelle quali dunque si ripeta sempre un unico oggetto o nelle quali non si ripeta nulla. In nessuno di questi due casi l'apparato cognitivo, qual è stato sviluppato dalla vita, potrebbe acquisire alcuna specie di sapere. Il suo meccanismo di apprendimento è programmato in modo da separare l'uguale dal diverso. Nella maggior parte dei casi la vita può fare affidamento sul fatto che gli oggetti, come gli eventi, si ripeteranno. Anzi, li ripete lei stessa, nella continua ripetizione delle generazioni, delle reazioni, dei movimenti, delle parole ed esperimenti di verifica identici. La coincidenza di un evento con una determinata condizione di vita si ripeterà di norma o potrà essere ripetuta nel comportamento esplorativo un gran numero di volte.

La probabilità di coincidenze

Tali coincidenze non hanno però un valore necessario. Il processo dell'apprendimento non ha nulla a che fare con argomentazioni logiche, quali sono note dal tempo di Aristotele e quali dominano da Frege in poi nelle forme della nostra logica scientifica.¹⁴ Quella che viene rappresentata per esempio nel comportamento di animali non è la necessità bensì la probabilità di coincidenze. Quando, in periodi di clima secco, gli organismi del suolo scendono più in profondità nel terreno, ciò non significa che in profondità dev'esserci necessariamente umidità perché in alto il suolo si asciuga. Il programma si fonda unicamente sulla probabilità che, in periodi di tempo secco, scendendo più in profondità nel suolo si trovi un terreno più umido. È sufficiente che il pregiudizio delle molecole si riveli giusto molto più spesso di una ricerca fondata su tentativi casuali (fig. 17, p. 109).

È evidente però che questo procedimento può sviluppare programmi di straordinaria precisione, e ciò dipende dal fatto che, fra tutte le possibili coincidenze fra informazione e circostanze di vita, viene programmata sempre la più costante fra tutte le coincidenze.

La zecca, per esempio, ha bisogno del sangue di un mammifero. Essa dev'essere in grado di trovare i mammiferi fra tutte le cose che esistono in natura e per lei il programma più utile sarà quello che le consentirà questa scelta nel modo più semplice e più sicuro. Essa dispone ora di un programma ereditario che la induce, quando sente odore di acido butirrico, a lasciarsi

cadere dal ramo, e a cominciare a introdurre il suo apparato boccale succhiante quando entra in contatto con un corpo dalla temperatura di 37 °C. Questa « definizione » del mammifero nell'« immagine del mondo » della zecca è difficilmente superabile per semplicità e per sicurezza. Un errore è praticamente escluso.

Comunicazione di informazioni per tentativi

Anche il processo di una tale connessione di coincidenze ci è noto in linea di massima. Esso assomiglia a uno sviluppo, per tentativi, di linee di trasmissione fisse nella costruzione di apparecchiature; le istruzioni per la costruzione che hanno avuto come esito dei successi continuano a essere trasmesse, mentre quelle che hanno condotto a fallimenti vengono eliminate. Se, per esempio, la coincidenza dell'informazione di una resistenza nella parte anteriore di un paramecio con l'ordine che fa battere all'indietro le ciglia si rivela utile, quegli individui le cui mutazioni hanno incorporato casualmente nel materiale ereditario questa coincidenza possederanno un grande vantaggio selettivo e propagheranno rapidamente le loro istruzioni per la costruzione (fig. 4, p. 35). Lo stesso vale per l'associazione dell'informazione « tempo secco » con l'ordine « scendere più in profondità nel suolo », e dell'informazione « acido butirrico » con l'ordine « lasciarsi cadere ».

La base materiale dei programmi

A proposito di un organismo semplicissimo, il colibatterio, conosciamo addirittura già la base materiale di un tale programma nelle istruzioni per la sua costruzione stessa.¹⁵ Quella parte, nel materiale ereditario, che contiene l'istruzione codificata per la produzione dell'enzima richiesto dalla digestione degli zuccheri, in assenza di lattosio viene sbarrata nell'ambiente. La molecola che svolge la funzione di sbarra o chiavistello viene designata come repressore e può venire a sua volta neutralizzata dalla presenza di una molecola di lattosio (fig. 7). L'informazione in ingresso, la quale consiste dunque nella struttura di una molecola di uno zucchero, è strettamente connessa con la notizia conseguente « produzione del fermento in grado di decomporre lo zucchero ». Nel paramecio il programma viene delegato già dal materiale ereditario al plasma della cellula e negli animali pluricellulari, per esempio nella zecca, viene immagazzinato in una catena di cellule nervose specializzate, la quale conduce dagli organi di senso alla coordinazione di modi di comportamento già più complicati. E ci si deve attendere che l'intera moltitudine

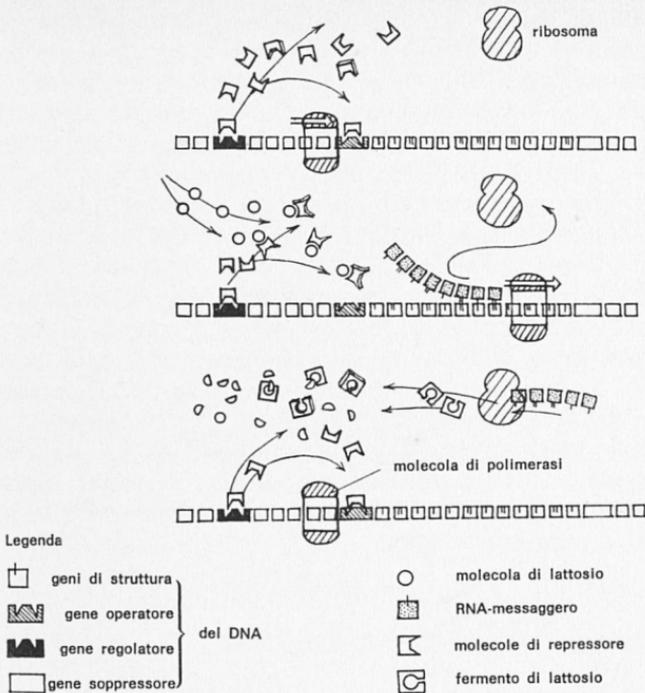


Fig. 7 I prodotti dell'apprendimento nel materiale genetico nell'esempio di una regolazione genica nel colibatterio. In alto: il gene regolatore produce molecole di repressore, queste bloccano il gene operatore, la molecola di polimerasi viene fermata e i geni di struttura non vengono letti. In centro: viene introdotto a forza del lattosio, lo zucchero importante per il metabolismo, le molecole del repressore ne vengono deformate, non bloccano l'operatore, la polimerasi può procedere e produce dai geni di struttura il duplicato dell'RNA-messaggero, che va a visitare il ribosoma. In basso: l'RNA-messaggero viene trasformato nel ribosoma in fermenti di lattosio, questi scindono le molecole di lattosio, il gene operatore viene di nuovo bloccato, la polimerasi viene fermata e questa produzione di fermento è di nuovo esclusa (riproduzione semplificata da BRESCH e HAUSMANN, 1972; WATSON, 1977).

dei programmi di regolazione, di movimento e dei riflessi, sino alle più complesse gerarchie degli istinti (cfr. fig. 37, p. 181), sia programmata in percorsi sempre più canalizzati, attraverso un riconoscimento per somiglianza di modelli di commutazione.

Esperienza a posteriori, giudizio in anticipo

Il pregiudizio delle molecole si fonda a tutti i livelli sulla costante associazione di determinate notizie con decisioni che, nella

probabilità di trovare la decisione giusta, superano di gran lunga ogni tentativo casuale. Esso ha origine sempre per tentativi, come un'esperienza *a posteriori*, ma contiene un giudizio per il futuro, un giudizio anticipato. E nella sua qualità di giudizio anticipato solleva l'organismo da quelle decisioni per esso essenziali che il caso gli ha fornito solo con grandissime perdite e che solo con grandissime perdite potrebbe fornirgli ancora. Il pregiudizio delle molecole elimina gran parte del repertorio del caso, riduce le possibilità di tentativi privi di senso, e quindi del non-senso, del caos e della degenerazione. Esso considera le coincidenze che si ripetono in natura come qualcosa di apparentemente necessario. Rifiuta in caso di insuccesso ogni realtà ipotetica, ma considera come vero tutto ciò che potrebbe esser vero con sempre maggiore probabilità quanto più costantemente e più spesso vede confermato il suo pregiudizio: anche a costo di rinunciare ad acquisire esperienza con la massima economicità possibile¹⁶ e di adottare un procedimento dalla lentezza incredibile, qual è appunto questo.

L'economia dell'attesa probabilistica

La lentezza dell'apprendimento delle molecole e la costanza dei loro programmi contribuiscono a spiegare il grande successo dell'apprendimento individuale; questo si è particolarmente sviluppato con la superiore differenziazione principalmente degli organi di senso composti, come l'occhio dei vertebrati e il sistema nervoso centrale. Per quanto le molecole capaci di apprendere siano indispensabili per l'evoluzione, rispetto alla rapidità dell'acquisizione individuale di esperienza sarebbe catastrofico se molte generazioni dovessero attendere a lungo il miglioramento di una reazione e se questa poi dovesse essere conservata immutata per molte altre generazioni.¹⁷ Ma nessun apprendimento individuale sarebbe diventato possibile se non avesse potuto edificare su un modello già estremamente differenziato di esperienza molecolare, che da molto tempo aveva estratto dal suo mondo il materiale ereditario. Nell'ambito del comportamento questo è costituito dalle coordinazioni ereditarie, che vanno dalla semplicità della reazione cinetica, a noi già nota (fig. 4, p. 35), sino alla gerarchia degli istinti (fig. 37, p. 181), di cui ci occuperemo più avanti. E a mezza via fra l'una e l'altra sta per esempio il « riflesso incondizionato »: per esempio il riflesso palpebrale (fig. 8), che nel caso di un soffio d'aria sulla cornea fa chiudere immediatamente l'occhio (fig. 10, p. 69), o il riflesso patellare, che nel

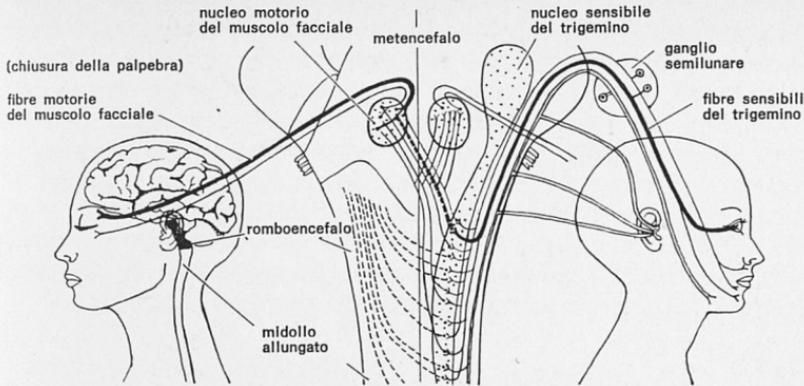


Fig. 8 L'innervazione di un riflesso incondizionato nell'esempio del riflesso palpebrale nell'uomo. Il probabile decorso delle fibre è presentato con le linee in grassetto. L'area compresa fra il metencefalo e il midollo allungato, nella quale ha luogo il collegamento, è quella in nero nella figura a sinistra, ed è presentata ingrandita al centro (da CROSBY, HUMPHREY e LAUER, 1962).

caso di una tensione improvvisa nel tendine, fa distendere bruscamente la gamba.

L'apprendimento individuale

L'apprendimento dei singoli individui si fonda ormai su un'apertura e su una nuova associazione o combinazione dei programmi ereditari chiusi trasmessi da una base molecolare.¹⁸ Al centro di un'intera gamma di forme di acquisizione di esperienza individuali sta la reazione condizionata, scoperta già dal fisiologo russo Pavlov. L'esempio classico è costituito dai suoi esperimenti su cani.¹⁹ Alla vista del cibo i cani salivano abbondantemente in modo automatico, in conseguenza di un riflesso incondizionato ereditario che ha una base molecolare, mentre non secernono mai saliva udendo il suono di un campanello. Nell'ambito della selezione che ha operato nell'evoluzione dei cani il suono di un campanello non ha avuto mai alcun rapporto col cibo. Se però, ogni volta che si somministra cibo a un cane, si fa suonare un campanello (cfr. fig. 22, p. 130), presto il cane comincerà a secernere saliva, anche in assenza di cibo, al solo suono del campanello. In questo caso vengono collegati due canali di trasmissione di informazioni. La loro presenza è la premessa, la loro associazione è l'elemento di novità. L'antico modello è altrettanto indispensabile quanto il nuovo, che diventa indispensabile attraverso l'accelerazione dell'acquisizione di esperienza, risultata così spesso decisiva ai fini della sopravvivenza. Il primo deve necessariamente rimanere, il secondo assurge a nuova necessità.

La costruzione stratificata del mondo reale²⁰ conserva tenacemente la sua strutturazione. Noi considereremo qui la connessione esistente innanzitutto fra la minore e la maggiore complessità. Dalle leggi dei quanti, degli atomi, delle molecole, delle biostrutture, l'insieme delle leggi vigenti in ciascuno strato trapassa in quello degli strati superiori. Quali altre leggi oltre a quelle dei quanti dovrebbero contenere la connessione dei quanti con la novità degli atomi; quali la novità delle biostrutture e poi quella delle molecole? E questa costruzione prosegue con la medesima necessità nella struttura torreggiante dei processi cognitivi.

La connessione stratificata delle leggi di costruzione

Su che cosa dunque potrebbe fondarsi la novità delle associazioni fra programmi se non sui programmi da molto tempo affermati nel loro strato inferiore e conservati quindi dalla selezione? Non ci sorprende dunque più, ma costituisce anzi una splendida conferma della connessione della legalità stratificata in questo mondo, il fatto che nell'acquisizione individuale di esperienza, nell'apprendimento delle commutazioni, si ripetano i medesimi principi di apprendimento che conosciamo già dall'apprendimento delle molecole.

In verità anche questi due livelli di apprendimento sono intesuti fra loro per mezzo di strati intermedi, come ha già chiarito Konrad Lorenz.²¹ Si conoscono mutamenti individuali, reversibili, nei programmi ereditari: per esempio l'abituazione e la sensibilizzazione. Ma si conosce anche la formazione di associazioni irreversibili per l'individuo, come l'assuefazione, il trauma e l'*imprinting*.²² L'*imprinting*, per esempio, può essere inteso come il completamento di un programma ereditario attraverso l'associazione con un'esperienza di apprendimento individuale. Esso rende superflua l'inclusione di informazione complessa nella memoria molecolare fidando nella probabilità che, durante una fase speciale, sensibile, l'immagine del compagno di specie, del partner sessuale, e persino del nemico si presentino davanti agli occhi dell'animale giovane per fissarsi in modo irreversibile nella sua memoria. Anche in questo caso, tipicamente, non si procede con un discorso necessario ma solo con probabilità elevate. L'*imprinting* fu scoperto naturalmente in casi di oggetti innaturali, sbagliati,²³ e sorprende constatare quanto possano essere svariati, anzi assurdi i suoi oggetti (fig. 9). L'evoluzione poté fare affidamento sull'improbabilità dell'incontro con siffatti oggetti in natura. Il trapasso all'apprendimento probabilistico delle associazioni è molto graduale.

L'apprendimento associativo dell'individuo connette nello stes-

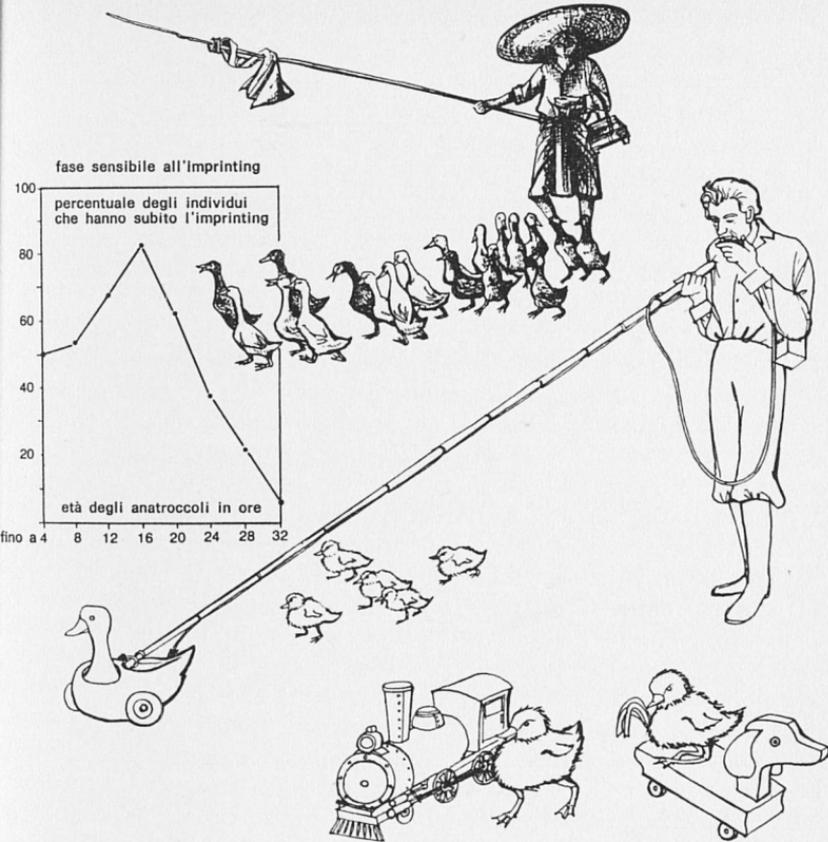


Fig. 9 L'imprinting. A Bali esiste da molto tempo l'uso di guidare le oche al luogo del cibo e alla stalla con una sorta di « bandierina ». La connessione fu riconosciuta da Konrad Lorenz per mezzo di oggetti che imitavano la forma dell'oca e di un altoparlante che diffondeva la sua propria voce. Oggi il breve periodo di tempo sensibile all'imprinting è ben investigato e si conoscono gli oggetti per imprinting più assurdi, che nondimeno i piccoli che hanno subito l'apprendimento per imprinting seguiranno fedelmente per tutta la vita (da HESS, 1959; ALLEN, 1972; HEINROTH, 1974, e da un film per la televisione di H. v. Dittfurth, 1978).

so modo la costanza delle coincidenze con un pregiudizio, con una previsione sull'evento che seguirà; anche qui la conferma di ogni singola attesa rafforza e consolida la previsione degli eventi successivi, mentre ogni delusione o frustrazione contribuisce a toglierle credibilità.

La connessione stratificata delle leggi di apprendimento

Diamo ancora una volta un'occhiata all'indietro. Il meccanismo di ogni apprendimento creativo, quale abbiamo delineato finora per l'ambito del preconscious, si fonda su due proprietà fondamentali o peculiarità di questo mondo. L'una è il suo considerevole contenuto in ridondanza, l'altra la sua costanza indefinita. Con questa espressione intendiamo riferirci alla circostanza che nella maggior parte dei casi si può sì contare sulla ripetizione dei medesimi eventi, ma che rimane del tutto incerto in quali circostanze e in quale successione si possa fare affidamento su di essi.

Date tali premesse, le quali caratterizzano l'intero ambiente degli organismi, avrà successo un algoritmo determinato al fine di apprendere la soluzione dei problemi della vita e della sopravvivenza. Un algoritmo, dunque un modo di calcolo²⁴ che si fonda su una ripetizione ciclica di regole, che conta su conferme di una sequenza imprecisata; sulla probabilità. È questo il principale principio biologico dell'euristica, del metodo empirico per la scoperta di nuove conoscenze.²⁵ Un principio di congetture empiriche su possibilità, le cui premesse già Kant espone nella ragione riflessa, quando dice: « Soltanto nelle scienze empiriche della natura si possono tollerare supposizioni (per mezzo dell'induzione e dell'analisi), ma solo a condizione che almeno la possibilità di ciò che suppongo debba diventare del tutto certa ».²⁶

Il biologo riconosce già nella mutazione quella ricerca che noi percepiamo nella nostra riflessione come la supposizione di una possibilità, ossia di una soluzione di un problema, di un successo nella vita. Egli sa anche che occorrono molte conferme o rinforzi prima che un mutante possa imporsi come acquisizione definitiva di esperienza nell'intera popolazione che apprende in comune, prima che una tale soluzione venga incorporata nelle strutture del materiale ereditario in tutti i rappresentanti della popolazione, qualunque livello concerna, le strutture direttive, il corpo, i riflessi o gli istinti. Il rinforzo deve prevalere sulla frustrazione.

È interessante il fatto che gli animali imparino in modo creativo in questo modo anche l'uno dall'altro. Non includiamo qui la semplice imitazione, che domina in misura tanto grande solo l'apprendimento nella nostra società. Così gli « imitatori » mimetici di animali velenosi non si riproducono oltre un certo limite, poiché altrimenti i predatori imparerebbero individualmente di essere stati ingannati, mentre proprio a tale inganno gli imitatori devono la loro ingannevole somiglianza, divenuta infine ereditaria. Wickler ha chiarito in modo esauriente questa situazione.²⁷ Le piante che hanno fiori unisessuali e che vengono impollinate da insetti possono rinunciare alla produzione di nettare solo quando i fiori femminili diventano estremamente simili a quelli maschili e non

ne superano la quantità. Stefan Vogel ha trattato in modo esauriente di tali « fiori ingannevoli ». ²⁸ Ciò vale per numerose specie di begonia, nelle quali il settanta per cento dei fiori, di sesso maschile, forniscono ai calabroni raccoglitori, mediante la loro offerta di polline, un rinforzo sufficiente a continuare le visite. Una situazione analoga, anche se in condizioni di addestramento opposte, è stata illustrata da Kuyten. ²⁹ Le larve della *Attacus atlas*, una farfalla dell'Assam, impupano in un bozzolo formato utilizzando una foglia appassita. A questo scopo tagliano a morsi il caule della foglia e cominciano a tessere la foglia stessa. Per non imbandire però un comodo « rotolino di cibo » per gli uccelli, forano a morsi e tessono più foglie, cosicché circa due terzi dei bozzoli così costruiti rimangono vuoti.

La connessione stratificata dell'algoritmo

Anche qui l'apprendimento individuale, in particolare l'apprendimento individuale dei predatori, dei raccoglitori e degli uccelli, si fonda, attraverso chi insegna, sull'apprendimento a livello del materiale ereditario. Il principio della frustrazione e del rinforzo continua dunque a operare immutato. Abbiamo già parlato dell'apprendimento individuale per opera del riflesso condizionato: anche questo corrisponde all'apprendimento euristico di scoperta.

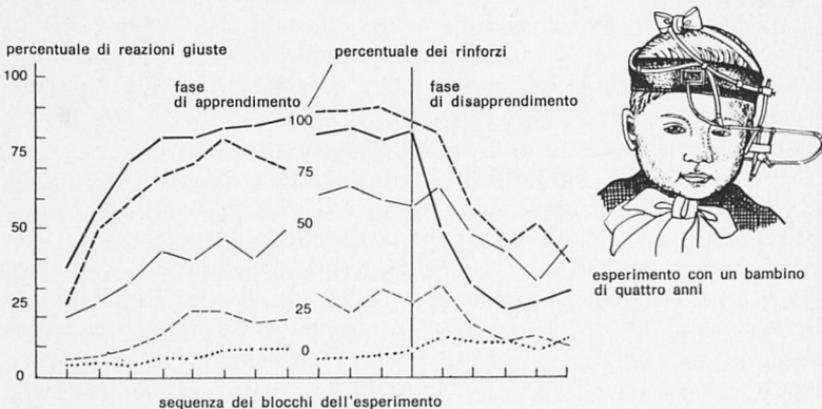


Fig. 10 L'apprendimento e il disapprendimento di un riflesso condizionato nell'esempio del riflesso palpebrale in dipendenza dal numero degli esperimenti ripetuti e dalla percentuale di rinforzi o conferme per mezzo della coincidenza degli stimoli incondizionato e condizionato; per esempio soffio d'aria e lampo di luce. A sinistra sono rappresentati i risultati ottenuti in esperimenti con studenti (da GRANT e SCHIPPER, 1952), a destra è illustrata l'apparecchiatura usata con un bambino (da PICKENHAIN, 1959; cfr. i collegamenti nella fig. 8, p. 65).

In effetti i cani di Pavlov dovevano innanzitutto scoprire la connessione fra campanello e cibo. Nel riflesso palpebrale sappiamo addirittura da Grant e Schipper³⁰ che la frequenza relativa del rinforzo della reazione condizionata si riflette nell'ordine di grandezza del successo nell'apprendimento. Prima dello stimolo condizionato, il soffio d'aria sulla cornea, veniva usato come stimolo incondizionato un lampo di luce. Il massimo delle reazioni condizionate positive (fig. 10) raggiunge il livello della frequenza relativa del rinforzo. Persino il disapprendimento si verifica tanto più rapidamente quanto più costante è stato il rinforzo nel processo di apprendimento. È un po' come se il venir meno della connessione più chiara fosse stato riconosciuto nel modo più efficace anche dalle connessioni nervose che da essa avevano tratto origine. Dobbiamo a Klaus Foppa la sintesi più vasta dei risultati di queste ricerche.³¹

Gli organismi superiori non attendono però semplicemente che si presentino determinate situazioni-stimolo, ma le ricercano sulla base delle istruzioni fornite loro ogni volta dai loro bisogni e disposizioni interni, così come noi, per eliminare lo stimolo dello starnuto o per calmare la fame, guardiamo verso il sole con gli occhi socchiusi o ci mettiamo alla ricerca di un'insegna di trattoria. Dal tempo di Craig si parla di comportamento appetitivo.³² E con questo ha origine un nuovo promotore dell'apprendimento. In realtà le reazioni condizionate di Pavlov si sono rivelate non riflessi condizionati, come pensava il grande fisiologo, ma appetenze condizionate. Se infatti il cane viene liberato dai legami che lo trattengono, si precipita abbaiando e scodinzolando verso il campanello, mostrando in tal modo, come dice Bernhard Hassenstein, « come risultato dell'apprendimento, il comportamento appetitivo tipico della sua specie, la richiesta sociale di cibo ».

La supposizione che possano esistere connessioni si spinge però ancor oltre. « Un comportamento o un elemento di comportamento in origine neutro », seguiamo di nuovo Hassenstein, « viene messo al servizio del comportamento appetitivo ». Karl von Frisch teneva un « ... pappagallino nella sua stanza. Egli lasciava l'uccello libero di volare per qualche tempo nella stanza dopo che aveva fatto i suoi bisogni nella gabbia, cosicché la stanza poteva restare esente da sgradevoli 'biglietti da visita'. Il parrochetto imparò presto, per ricevere il premio, a produrre piccole quantità di escrementi anche in assenza di una necessità interna. I suoi sforzi in proposito avevano una grande comicità. Il fatto di spremersi divenne per lui un'azione che veniva ricompensata e a volte anche fuori della gabbia cominciò a 'pregare' in questo modo originale quando vedeva una leccornia o quando aveva un qualche altro intenso desiderio ». Facciamo « un altro esempio: in uno

zoo una scimmietta, che veniva sempre scacciata dagli animali più forti, aveva preso l'abitudine quand'era agitata di fare salti sul posto. Perciò i visitatori dello zoo, la cui attenzione veniva attratta da quel comportamento, cominciarono a gettarle cibo, facendolo passare al di sopra delle altre scimmie. Così in quest'animale l'impulso all'acquisizione di cibo si associa al comportamento 'che ha avuto successo'. Quanto più la scimmia era affamata tanto più frequenti diventavano i suoi salti sul posto ».³³

Ci rimane ancora da constatare che la nostra condotta viene guidata dal comportamento appetitivo persino nella ripetizione di esperimenti scientifici; e che la supposizione di possibilità quando si utilizzino relazioni sostitutive neutre conduce alla superstizione. Non abbiamo noi spesso, toccando ferro, scongiurato qualche guaio, e non ripetiamo perciò questo strano comportamento? Paul Watzlawick fornisce esempi straordinari su questo aspetto della nostra « realtà ».³⁴

L'algoritmo della supposizione di possibilità è dunque straordinariamente antico; nell'apprendimento delle molecole è antico quanto il codice genetico e risale a tre miliardi di anni or sono. Ma anche l'apprendimento individuale delle connessioni deve avere la stessa età dei sistemi nervosi complessi: probabilmente cinquecento milioni di anni.³⁵ Esso è cinquecento volte più vecchio del genere *Homo* e cinquemila volte più vecchio dell'*Homo sapiens neandertalensis*, la forma più antica della nostra specie.

L'apparato raziomorfo

In questo intervallo di tempo enorme dell'apprendimento individuale dei circuiti nervosi, nel cervello si è formata una rete di nessi che, per quanto ancora lontana da ogni riflessione cosciente, consente di nuovo su questo piano intermedio prestazioni simili a quelle della ragione. Con Egon Brunswik possiamo parlare di un apparato raziomorfo.³⁶ Ne conosciamo le sbalorditive prestazioni per esempio nei vertebrati; ossia persino negli squali, i cui progenitori sono separati dai nostri già da un intervallo di quasi mezzo miliardo di anni. E già gli squali sono capaci di prestazioni condizionate dalla funzione, del tutto corrispondenti a complessi calcoli stereometrici, le quali, come in noi esseri umani, consentono loro di calcolare il proprio movimento rispetto al movimento di oggetti o delle più svariate immagini retiniche, le quali differiscono considerevolmente a seconda della distanza o della prospettiva, in modo tale da poter prevedere in anticipo e in modo attendibile se si tratti del medesimo partner o dello stesso nemico. E in realtà i calcoli sono tanto complessi che neppure il programma di computer più elaborato è ancora riuscito a eseguirli completa-

mente; ³⁷ e già questa è un'indicazione del fatto che la nostra riflessione cosciente, razionale, prevale sì sull'apparato raziomorfo, ma non lo ha del tutto sostituito.

La coscienza e la razionalità cosciente, queste importanti conquiste dell'evoluzione che ha condotto sino all'uomo, formano invero, accanto alla loro legalità, un principio regolativo, un organo di controllo delle prestazioni raziomorfe inconse, ma costituiscono anche l'organo di gran lunga più recente dei sistemi di acquisizione di sapere del vivente. Esse devono essersi sviluppate, come abbiamo già ricordato, assieme alla stazione eretta e all'acquisizione di utensili da parte dei nostri progenitori, congiuntamente al formarsi del linguaggio e alla trasmissione delle conoscenze acquisite dai singoli individui. Queste conquiste si collocano a cinque milioni di anni or sono, ³⁸ un centesimo circa del tempo trascorso da quando esiste l'apparato raziomorfo.

La sopravvalutazione del razionale

Noi esseri umani siamo inclini a sopravvalutare molto la parte che il razionale ha nei risultati che otteniamo. Ciò è del resto estremamente naturale, poiché noi abbiamo naturalmente coscienza solo di ciò che è cosciente e la ragione cosciente è l'elemento specificamente umano, che ci solleva in misura considerevole al di sopra degli altri animali; ed è degno di nota, non da ultimo, che ci lasciamo impressionare più dalle presenti conquiste tecnico-organizzative della civiltà che non dal fatto di essere riusciti a sopravvivere a dispetto di tutte le sue fioriture. Nonostante quest'ammirazione per noi stessi, e quindi per tutto ciò che pensiamo si debba esclusivamente alle nostre forze, esistono però numerose prestazioni dovute all'apparato raziomorfo. Queste indicano che la maggior parte delle associazioni continuano a essere istituite nell'inconscio, che l'impulso che le mette in moto continua a essere sottratto alla coscienza, che ogni creatività, ³⁹ come indica Arthur Koestler, si verifica al di là della coscienza; e che tutti i contenuti della memoria, le soluzioni complesse, ⁴⁰ la combinatoria, la percezione di figure ⁴¹ che possediamo, devono essere attinti, come ha stabilito già Konrad Lorenz, solo dall'inconscio, e anzi devono essere fatti affiorare faticosamente nella coscienza, per riaffondare poi anche troppo facilmente nell'inconscio. La coscienza è solo una sottile pellicola superiore al di sopra del sostrato di miliardi di anni delle sue premesse inconse. ⁴² In questa prospettiva Freud e Jung hanno perfettamente ragione.

Le operazioni raziomorfe più semplici

Ritorneremo su tutto ciò che abbiamo accennato nel paragrafo precedente in connessione con i singoli meccanismi di guida. Qui dobbiamo considerare innanzitutto le operazioni più semplici contenute in questo apparato raziomorfo. E l'aspetto più dipendente da condizioni preliminari in cui ci imbattiamo è ancora una volta il calcolo delle probabilità.

Innanzitutto viene di nuovo la probabilità dell'esistenza reale di questo mondo, probabilità che tale apparato raziomorfo contiene sotto forma di una supposizione o di un'ipotesi, trasportandola con sé sino all'interno della nostra coscienza. Qui tutte quelle coincidenze valgono di nuovo come realtà probabile, sulla quale le previsioni o i giudizi anticipati trovano conferma *a posteriori* per mezzo degli eventi conseguenti; e il grado di probabilità aumenta, come vedremo, come una potenza del numero di volte in cui si ripetono senza contraddizioni le conferme delle attese. Di contro, come già abbiamo visto nel caso dell'apprendimento delle molecole, ogni mancata realizzazione di una previsione ipotetica agisce nel senso di diminuire il grado di probabilità atteso. Qui la quantità del prevedibile, della ricchezza dei caratteri, come pure la ripetibilità delle previsioni che possiamo formulare su questo mondo, è così sterminatamente grande che già da ciò la realtà del tutto diventa estremamente probabile. Il fatto che questo libro, se apro le mani, cada, che lo spazio attorno a me, se apro gli occhi, torni a esistere, che la sensazione della sua luminosità, se chiudo gli occhi, si trasformi in una sensazione pensata, tutti questi sono minuscoli mattoni di quel gigantesco edificio che contiene la nostra attesa di un mondo reale. E sotto quale altra ipotesi quell'apparato raziomorfo avrebbe potuto imporsi e i suoi portatori avrebbero potuto orientarsi con successo fra i pericoli del loro mondo? Anch'esso, come la vita in generale, è un razionalista ipotetico. Donald Campbell fu il primo a coniare il concetto del realismo ipotetico, e lo ha applicato all'intero atteggiamento gnoseologico che noi seguiamo qui e di cui esponiamo la storia biologica.⁴³ In effetti è solo la coscienza, quando non si cura del suo sfondo raziomorfo, a poter dubitare della realtà del mondo. Il dilemma della nostra coscienza consiste nel fatto che essa non conosce immediatamente il suo sfondo. L'«altra faccia dello specchio»,⁴⁴ come mostra Lorenz, è comprensibile solo dopo un lunga ricerca.

Il calcolo del caso e della necessità

Il calcolo, più fondamentale fra tutti quelli che l'apparato raziomorfo affronta continuamente concerne però molto meno la separazione fra reale e irreale. Questo è un'alternativa appartenente

allo strato della coscienza. L'apparato raziomorfo calcola invece innanzitutto la reciproca incidenza del casuale e del necessario. La realtà ipotetica di quest'alternativa è quindi una semplice conseguenza, la conseguenza del fatto che il calcolo costringe a supporre un mondo di necessità.

Il meccanismo, o meglio l'algoritmo,⁴⁵ che è alla base di questo calcolo, è di nuovo quello, che noi conosciamo già dall'apprendimento delle molecole, delle reazioni condizionate, anzi addirittura dell'*imprinting*. Esso si fonda di nuovo sul controcalcolo di probabilità. E poiché ora siamo già così vicini alla coscienza che il modo di calcolo può essere innalzato nell'ambito della nostra osservazione cosciente, esso può essere formulato anche in modo razionale, nella forma del nostro linguaggio e della nostra matematica. E noi confronteremo i risultati di una tale formulazione con i nostri giudizi prerazionali, conformi alle sensazioni, per dimostrare che il modo di calcolo più razionale dell'apparentemente vero corrisponde esattamente al metodo del meccanismo raziomorfo.

Già nell'impostazione il modo di calcolo raziomorfo si comporta come se tutti gli eventi e le circostanze si potessero dividere nettamente in casuali e necessari. Già questo è interessante, tanto più che non si può sapere con precisione che cosa sia il caso, e neppure se esso esista in generale nell'ambito della nostra percezione, e quindi fuori dei fenomeni della microfisica. Soggettivamente, dall'angolo visuale dell'individuo che deve prendere una decisione, questa divisione fra casuale e necessario è però molto ragionevole, in quanto comprende la supposizione che sia possibile una previsione, in relazione a molti eventi e circostanze ma non ad altri; e che il problema dell'orientamento in questo mondo dipenda dalla possibilità o meno di formulare una previsione. Una terza possibilità sembra dappprincipio esclusa.⁴⁶

L'ipotesi dell'apparentemente vero

Quando analizziamo che cosa sia presente in questa attesa, risulta che essa contiene tre strati di premesse: la supposizione che certi eventi saranno probabilmente di nuovo osservabili, poi quella del ritorno di forme d'ordine in questo mondo, e quindi la supposizione di un mondo apparentemente reale. *L'ipotesi dell'apparentemente vero* contiene infatti l'attesa che molte esperienze fatte possano essere previste con una certa probabilità in condizioni corrispondenti, e che quindi possano essere confermate attraverso la loro ripetizione. Ci occuperemo innanzitutto di che cosa si debba qui considerare come « probabile ».

Troviamo allora l'attesa che sia prevedibile, se non il momento

di tempo o tutte le condizioni preliminari, almeno il grado di probabilità di un evento. Questa attesa corrisponde all'ipotesi che si possa formulare una previsione su quell'ambito di libertà che il mondo ha concesso alle sue componenti casuali. Ciò è tanto più degno di nota in quanto non si potrebbe dire da dove sia potuta derivare questa supposizione anticipata; la probabilità è per noi, quando riflettiamo, una misura del grado di possibilità di circostanze o eventi non ancora realizzati. La probabilità che un evento si verifichi corrisponde qui al reciproco del repertorio del caso; ossia al reciproco del numero delle scelte possibili concesse al « gioco del caso ». E come si potrebbe avere una conoscenza anticipata dell'estensione di un repertorio ignoto? Possiamo descrivere questa quantità di ignoranza, sulla quale l'ipotesi della probabilità presume di possedere una previsione, anche come l'ignoranza del repertorio del caso. Illustriamo in breve questo concetto. Esso corrisponde infatti al nocciolo di quei tre assiomi⁴⁷ secondo i quali è formulata oggi matematicamente la teoria della probabilità. Nell'ipotesi che tutti gli eventi casuali che possono presentarsi nell'ambito di una condizione abbiano le medesime probabilità, la probabilità di ciascuno deve corrispondere al reciproco del repertorio contenuto nella condizione. Il repertorio è, nelle condizioni note del lancio della monetina, del getto di un dado o di un mazzo di carte da scarto, di 2, 6 e 32; e di conseguenza la probabilità che venga testa, o che esca il sei o che venga estratto il fante di cuori è rispettivamente di $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{6}$ e di $\frac{1}{32}$. Ma a questo punto sono già stati usati vari tipi di concetto di probabilità. Nel nostro esempio numerico si tratta di probabilità *a posteriori*, di un'interpretazione della frequenza di un fenomeno *post eventum*. In questo caso il rapporto della probabilità con cui possono uscire per esempio le varie facce del dado viene stabilito solo con un numero infinito di lanci del dado. Nel processo dell'apprendimento creativo si tratta invece di una probabilità *a priori*, e quindi di un giudizio formulato in anticipo, che ha inoltre una forma estremamente soggettiva. Questo giudizio anticipato deve infatti prendere l'avvio, come sappiamo, da una situazione di totale ignoranza.

Un concetto di probabilità soggettivo fu sviluppato negli anni Trenta da Frank Ramsey e da Bruno de Finetti⁴⁸ e « rappresenta una precisazione e un'idealizzazione, un modello razionale del concetto prescientifico, intuitivo, di probabilità che noi utilizziamo nella vita quotidiana » e deve, così continua Franz von Kutschera, « sviluppare una cornice generale per la connessione di postulati razionali ».⁴⁹ Delle sue forme, così come del concetto di probabilità obiettivo e logico che gli viene contrapposto, parleremo più avanti. Qui è sufficiente stabilire i punti di coincidenza e

di differenza fra il concetto di probabilità soggettivo, quale corrisponde al processo di apprendimento biologico, e quello formale, comune nella letteratura scientifica.

La coincidenza consiste nella funzione priva di premesse, ma che svolge nondimeno un compito di guida, nel processo dell'acquisizione di sapere. In entrambi i casi possiamo stabilire che: « La stima intuitiva di eventi in termini di probabilità ci serve in molti casi pratici di fondamento per il nostro agire: dove non abbiamo alcuna sicurezza se un evento E si verificherà a no, ma dove il successo della nostra azione dipende dal suo verificarsi, ci orienteremo sulla base della probabilità che attribuiamo a E ». In un primo tempo è indifferente su che cosa si fondi per esempio la nostra attesa « non pioverà »: sul fatto che siamo meteorologi, che abbiamo sentito alla radio il bollettino del tempo, che seguiamo una regola di saggezza contadina, che ci dia fastidio portare l'ombrello o che non ne abbiamo uno a portata di mano. Quanto radicale è la coincidenza, altrettanto lo è però anche la differenza. Il concetto formale della probabilità soggettiva, riassume von Kutschera, « non riprodurrà né la convinzione di fatto di qualsiasi persona né i principi sui quali essa si fonda. Quali siano il contenuto e i modi di tale convinzione di fatto è una questione puramente empirica ».⁵⁰ Questa questione empirica è quella che ci interessa qui. Noi non abbiamo a che fare con la logica ma con l'euristica, non con la deduzione o con derivazioni necessarie, ma con l'induzione o con costruzioni possibilistiche; nel corso del processo di acquisizione di sapere, com'è descritto da Erhard Oeser,⁵¹ abbiamo a che fare non con la spiegazione formale di dimostrazioni, bensì con la spiegazione empirica di attese, con una « probabilità euristica ».

Anche se potremo trovare che le forme della probabilità euristica procedono in modo parallelo a quelle della probabilità logica, esse continuano nondimeno a essere solo le loro antagoniste speculari nel processo dell'acquisizione di sapere a partire dalle attese e dall'esperienza.

Da dove dunque, dobbiamo chiederci ancora, può derivare l'attesa di possedere previsioni sull'ignoto, sul gioco incerto del possibile?

Un a priori della ragione

In realtà nessun giudizio su oggetti può essere fondato razionalmente a prescindere dall'esperienza. Abbiamo visto però anche che nessuna esperienza è possibile in assenza di un giudizio anticipato. L'attesa della possibilità o dell'impossibilità, del caso o della necessità è una premessa di ogni acquisizione di sapere e

non può fondarsi sull'esperienza individuale di nessuno di noi. Lo ha confermato già Kant, che annovera le attese fra gli *a priori* della ragione pura, sotto la categoria della modalità.⁵² E sulla base della ragione pura esse non possono essere investigate, una conclusione che è accettabile ancor oggi. Giudicare *a priori* significa già in Kant giudicare « in anticipo », « senza che possa darsi l'oggetto », un'attività spontanea, la quale non è determinata da altro che da se stessa. Senza questa spontaneità originaria noi non potremmo conoscere *a priori*.⁵³

In verità l'origine degli *a priori* rimane un enigma, anche se avremo modo di vedere che già Kant ne presagì la soluzione, consistente nel considerarli « una sorta di sistema di preformazione della pura ragione ». ⁵⁴ Per noi la soluzione è ovvia. Essa è già stata vista anche da Konrad Lorenz e, successivamente, da Donald Campbell.⁵⁵ La necessità della supposizione del possibile è invero senza dubbio un *a priori* per la pura ragione dell'individuo, ma è il risultato dell'apprendimento dell'apparato raziomorfo, che si fonda sugli istruttori dei circuiti nervosi e inoltre su quelli delle molecole; è un *a posteriori* per l'umanità.

Ora comprendiamo che, per quanto piccola possa essere la conoscenza di una cosa, ogni decisione dev'essere sostenuta da una attesa, la quale deriva, in modo cosciente o inconscio, da una probabilità completamente soggettiva. E ciò che giustifica queste supposizioni anticipate è, nel nostro modo di esprimerci, l'esperienza che la grandezza di questa probabilità ipotetica non è poi tanto importante. Essa può essere infatti facilmente corretta da ogni esperienza successiva. Quel che è decisivo è piuttosto il fatto che in generale ci si fonda su una probabilità, che si fronteggia ogni evento successivo con un'attesa, un pregiudizio, un'ipotesi. Proprio su ciò si fonda l'economia del pregiudizio.

Due esempi: se, da un mazzo di carte da scarto ben mescolate, viene estratto il fante di cuori, nessuno si stupirà. Esso fa infatti parte del repertorio. Se però, dopo aver mescolato di nuovo le carte, ci viene di nuovo il fante di cuori, la cosa ci stupisce. Come si modificherà la nostra attesa se, continuando a rimescolare le carte, non ci viene altro che il fante di cuori fino al decimo tentativo, o addirittura fino al centesimo? Rifiuteremmo l'ipotesi di avere a che fare con un mazzo regolare di carte da scarto e faremmo per esempio l'ipotesi che il mazzo non contenga altro che fanti di cuori. La nostra ipotesi circa il suo repertorio passerebbe da 32 a 1. Oppure: infiliamo la mano nel sacchetto di caratteri A e B che abbiamo comprato per integrare la nostra cassetta dei caratteri tipografici e tiriamo fuori una A; questo evento non muterà nulla nella nostra attesa di tirar fuori una B ogni due tentativi. Se però nei tentativi successivi estrarremo una L, una Y, una

D e poi di nuovo una L, sospetteremo di avere avuto per errore un intero alfabeto. La nostra ipotesi circa il repertorio del sacchetto di caratteri cambierà ora da 2 a 26. Ogni acquisizione di conoscenza opera con ipotesi circa l'attesa, come ha dimostrato Oeser, e ciò vale persino in campo scientifico. E quanto più esattamente l'ipotesi sarà formulata, tanto più significativa sarà la risposta. Noi diciamo: chi non chiede nulla non può sperimentare nulla. Questo concetto è già stato sottolineato da Jakob von Uexküll. Un'« ipotesi indefinita », dice Karl Popper, un'idea vaga non può dimostrare nulla esattamente, e non può né verificare né confutare in modo esatto.⁵⁶

Solo nel campo « disordinato » della coscienza quotidiana irriflessa noi supponiamo di saperci orientare senza bisogno di ipotesi definite. Tale convinzione si fonda però sul fatto che il nostro apparato raziomorfo non solo si assume continuamente la definizione dell'ipotesi, ma la calcola anche di continuo con le conferme come con le frustrazioni della sua attesa, per riformularla ininterrottamente, in conformità con la previsione di Egon Brunswik e della giustificazione teorica di Konrad Lorenz nel campo della biologia e di Gerhard Vollmer in quello della gnoseologia.⁵⁷

Un algoritmo razionale

Se ora traduciamo il processo preconsco dell'acquisizione di sapere nel modo di espressione razionale, ne risultano le seguenti condizioni. Il modo di calcolo è ciclico e conduce in un numero finito di cicli alla soluzione o decisione. Esso ha la forma di un algoritmo.

Nulla è certo per natura. Tutto viene anzi calcolato tenendo conto della possibilità che certi eventi si rivelino imprevedibili o prevedibili, diciamo casuali o necessari. In modo assoluto nulla diventa mai certo, ma alla certezza ci si può solo approssimare entro certi limiti, per quanto ampi; diciamo che essa si avvicina a 0 o a 1. E nel caso di un'ignoranza totale, tutte le possibilità devono essere ugualmente probabili. Questo è lo stato di massima incertezza. Gradi di certezza maggiore risulteranno però dal calcolo ciclico delle esperienze successive. Questo calcolo fu scoperto dal pastore inglese Thomas Bayes, pubblicato postumo, ma valutato in tutta la sua importanza solo in tempi recenti.⁵⁸ Noi stessi lo abbiamo sviluppato, indipendentemente da Bayes, a partire dal comportamento di sistemi biologici.⁵⁹ Dall'esperienza noi ci attendiamo ora che ogni volta contraddica una delle ipotesi alternative, la cui probabilità viene ridotta a ogni esperienza contraria, in modo esponenziale, nello stesso modo, in cui oggi la fisiologia descrive il rapporto fra sensazione e stimolo, per esempio attraver-

so le leggi di Weber e di Fechner, come una funzione esponenziale.⁶⁰

In breve, ci attendiamo che, nelle attese alternative, il numero delle falsificazioni stia come una potenza negativa rispetto all'ipotesi del repertorio. Dobbiamo ora far vedere immediatamente che quest'impostazione è razionalmente sostenibile, ossia che corrisponde anche alla nostra attesa personale.

Se facciamo un gioco d'azzardo lanciando una moneta, dobbiamo contare su un repertorio del caso di 2, ossia testa e croce, e su una probabilità di vincere di $\frac{1}{2}$; questo vale anche quando è il nostro avversario a lanciare sempre la moneta e punta, per esempio, su testa. Se la prima volta viene testa, questa ci apparirà una conseguenza normale del gioco. Se verrà testa anche la seconda volta, e poi la terza, possiamo ancora attribuire questi esiti alla fortuna del nostro avversario, anzi a una fortuna sfacciata. Quante volte, possiamo chiederci, potrà venire ininterrottamente testa prima che noi siamo costretti a rivedere la nostra ipotesi, secondo cui il gioco doveva essere dominato esclusivamente dal caso, ed essere costretti ad adottare l'ipotesi alternativa, ossia che qui le cose non vanno come dovrebbero e che non è il caso a dominare il gioco, bensì la necessità, nella forma di un disegno deliberato, di un piano o di un'intenzione. Il calcolo può dimo-

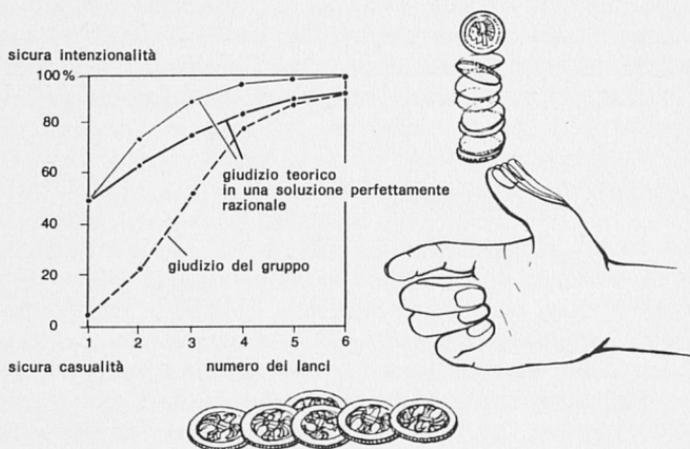


Fig. 11 La scoperta condizionata della necessità ovvero della presenza di un'intenzionalità. Centonove studenti furono fatti assistere in aula a un esperimento di lancio di una moneta, truccato in modo che uscisse sempre la faccia con l'aquila, sulla quale puntavamo noi sperimentatori; dopo ogni lancio essi mettevano per iscritto il loro giudizio sull'esperimento. Come confronto diamo in alto l'andamento del giudizio, dopo i singoli lanci della moneta, di una « persona perfettamente razionale » (la linea chiara indica i valori non corretti, la linea scura i valori corretti).

strarcelo. La probabilità che esca testa due e tre volte di seguito è $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$ e $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$, ossia $(\frac{1}{2})^2$ e $(\frac{1}{2})^3$; ossia una probabilità di $\frac{1}{4}$ e di $\frac{1}{8}$, il che significa che esiti del genere possono essere attesi come opera del puro caso solo una volta su quattro o una volta su otto, che è nondimeno pur sempre possibile. Se però viene testa dieci volte di fila, o addirittura cento volte di fila, la probabilità che il mio avversario non bari si riduce a $(\frac{1}{2})^{10}$ e $(\frac{1}{2})^{100}$, ossia rispettivamente $\frac{1}{1024}$ e $1,3 \cdot 10^{-30}$ (possiamo ricordare, per confronto, che l'universo esiste da soli 10^{17} secondi). Una probabilità di un quintilionesimo equivale a escludere la possibilità del caso. A quel punto noi avremmo abbandonato già da molto tempo l'ipotesi del caso.

Come sarebbe assurdo il mondo se il caso, dice Tom Stoppard nel primo atto di *Rosenkrantz und Guldenstern*,⁶¹ permettesse che ai due, nonostante tutto il loro prodigarsi, non riuscisse di far venire « testa » neppure una volta. I nostri esperimenti di lancio della moneta in aula dimostrarono invece che già dopo la quarta, quinta e sesta uscita dell'« aquila », l'80, il 90 e il 92 per cento degli studenti non credevano più al caso e interrupperò a gran voce il trucco⁶² (fig. 11), anche se alcuni continuarono a tener fermo imperturbabili all'ipotesi del caso. Più avanti torneremo su questo punto.

Lo stesso vale per l'attesa della necessità o intenzionalità. Se noi siamo convinti sin dal principio che il nostro partner bari, il primo lancio della moneta non ci dice nulla. Se però la mia previsione che, ciò nonostante, continuerà poi sempre a venire testa, verrà frustrata ripetutamente, sarò costretto a lasciar cadere questo sospetto.

Un grado di verità o di certezza

Ciò che, in tali « esperimenti », muta nella nostra riflessione è la misura di verità o di certezza che associamo al nostro giudizio, alla nostra ipotesi o alla nostra attesa. Il nostro atteggiamento si sposta dall'incertezza o perplessità a un grado di certezza sulla base del quale siamo già pronti a fare affermazioni, a difenderle e infine addirittura a rischiare scommesse sempre più consistenti. Questo è di nuovo un comportamento speculare fra la nostra considerazione euristico-induttiva della probabilità e quella, già ricordata, formale-deduttiva.⁶³ Torneremo più avanti ancora su questo punto.

Il mutamento del nostro atteggiamento può essere misurato. Non vogliamo però parlare di un grado di verità. La verità è infatti un concetto gravato da preconcetti; essa dà l'impressione di poter esistere anche in assenza di osservatori; e come valore di

verità e come verità logica è stata adottata dalla logistica,⁶⁴ dove, di nuovo, dà l'impressione che questo mondo si possa dividere in vero e falso; in realtà però nella logica viene descritta solo la corretta trasmissione della verità, una verità di cui pensiamo che in realtà nessuno la possenga. Qui abbiamo invece a che fare con la ricerca sempre relativa della verità da parte di soggetti fallibili, e parliamo perciò meglio di grado di certezza (G).

Se calcoliamo un quoziente della probabilità (P) del caso possibile (P_C) e della necessità possibile (P_N), tanto il numeratore quanto il denominatore vengono potenziati dal numero delle attese deluse (d). Il grado di certezza dell'attesa del caso (G_C) è allora $G_C = P_C^{d'}/P_N^d$; il grado di certezza dell'intenzionalità, della determinazione o della necessità attesa ($G_N = P_N^d/P_C^{d'}$) è il suo reciproco. Se si desiderano, come abbiamo accennato in principio e com'è d'uso in logistica e nella teoria dell'informazione, valori compresi fra 0 e 1, si scrive $G_C = P_C^{d'}/(P_C^{d'} + P_N^d)$ e $G_N = P_N^d/(P_N^d + P_C^{d'})$. È indifferente se, nell'investigazione di una sequenza di eventi, si prenda l'avvio dall'attesa del caso (G_C) o da quella della necessità (G_N). In una situazione di completa incertezza l'avvio è infatti altrettanto incerto in entrambi i casi, ma in ogni caso si deve pervenire allo stesso risultato. Ricordiamo infine che tutte le probabilità (P) mutano contemporaneamente con l'esperienza e finiscono col corrispondere al reciproco del repertorio atteso; e che la somma delle attese deluse del caso (d') e della necessità (d) corrisponde al numero delle previsioni sottoposte a verifica, ovvero delle riosservazioni nella sequenza degli eventi. Soltanto nel caso di un repertorio molto piccolo, d' , il numero delle attese del caso deluse, dev'essere messo in relazione al valore $d'-P$.⁶⁵ Nel risultato, 0,5 significa la massima incertezza mentre un'approssimazione a 0 o a 1 significa un'alta certezza sul dominio del caso o della necessità.

Esperienza e ipotesi

Una determinazione non ambigua di quelle attese che si devono considerare deluse richiede una determinazione altrettanto esatta del contenuto dell'ipotesi. Poiché nell'attesa concernente una catena di eventi incogniti non può entrare altro che l'esperienza avuta in precedenza di tali eventi, nel caso dell'attesa di necessità (G_N) definiamo la sequenza più breve finora verificata, per esempio « 1-2-2 », come una misura per l'attesa ipotetica dell'evento conseguente,⁶⁶ la serie « 1-2-2-1-2-2-1 ». Quest'ipotesi sarà soggetta a cambiare con l'estendersi dell'esperienza e infine sarà o confermata continuamente o confutata. In attese del caso (G_C) deve di nuovo esser prevista l'alternativa all'attesa della necessità. Ciò

significa che l'evento conseguente dev'essere definito sulla base della continuazione aperiodica o aciclica della serie.⁶⁷

Ora, possiamo ancora tener presente che nella successione di conferme o delusioni delle nostre attese è indifferente se i contenuti della nostra attesa siano simultanei o successivi, ossia se compaiano l'uno accanto all'altro o l'uno di seguito all'altro. Si ammetterà che, per esempio, il fatto che esca testa contemporaneamente in dieci monete non è affatto più probabile della ripetizione consecutiva dello stesso esito ottenuto lanciando una moneta sola; nella prassi della nostra osservazione noi intendiamo la simultaneità di eventi coincidenti, o coincidenza simultanea, come ricchezza di caratteri, mentre comprendiamo come una semplice ripetizione la coincidenza successiva. Quando però si tratta di separare in questo mondo il caso dalla necessità si segue lo stesso procedimento, consistente nel moltiplicare fra loro la coincidenza simultanea e successiva. In connessione con quest'ipotesi della comparabilità (p. 139), vedremo come la maggior parte degli oggetti che colpiscono la nostra attenzione siano straordinariamente ricchi di caratteri. Noi tendiamo, nella vita quotidiana come nella ricerca scientifica, a fare in modo da poter osservare gli oggetti del nostro interesse per il numero di volte che più ci aggrada.

Con questa cognizione, che è la conferma dell'attesa di coincidenze simultanee e successive a determinare congiuntamente il grado di certezza sul dominio della regolarità, abbiamo fatto un altro passo avanti. Questa si dimostrerà la base di ogni comparazione e di ogni argomentazione. In tal modo abbiamo non solo introdotto la determinazione del grado soggettivo di verità o di certezza, ma anche posto il fondamento di una teoria generale della comparazione, della quale la scienza stranamente non dispone ancora. Solo la ricerca strutturale in biologia, la morfologia, si è cimentata con questo compito, nel cosiddetto teorema dell'omologia, per il quale Adolf Remane⁶⁸ ha già formulato criteri speciali. E nell'ambito dell'« ipotesi della comparabilità » (p. 118) vedremo che qui ci troviamo dinanzi alla prima soluzione del problema dell'omologia.

In questa specularità delle coincidenze simultanee e successive risiede, come avremo modo ancora di vedere, anche quella distinzione non meno notevole per cui noi sperimentiamo qui leggi gestaltiche, là invece leggi causali. Questa differenza dipende dalle diverse competenze dei nostri « istruttori innati » dell'elaborazione preconsua di dati più complessi. Torneremo ancora più avanti su questi argomenti.

A questo punto siamo infine in grado anche di giustificare quel significato subordinato dell'ipotesi iniziale dalla quale abbiamo dovuto prendere l'avvio: quale estensione si dovesse concedere al

gioco del caso, al repertorio in fenomeni ancora ignoti. In verità, dopo avere estratto cinque volte il fante di cuori dal mazzo di 32 carte dello scarto siamo assai più convinti che il fenomeno non sia governato dal caso di quanto non lo siamo dopo che per cinque volte consecutive è venuta testa nel lancio della moneta, poiché $(\frac{1}{2})^5$ corrisponde ancora a una probabilità del caso di 0,03125, mentre $(\frac{1}{32})^5$ è uguale a $8,9 \cdot 10^{-16}$, che è una probabilità praticamente impossibile. In natura abbiamo però a che fare quasi sempre con fenomeni che ammettono per lo meno dieci caratteri per dieci osservazioni ripetute. E in ogni ipotesi iniziale la loro coincidenza casuale è già praticamente zero. Anche se noi volessimo concedere, molto generosamente, alla genesi casuale del carattere singolo una probabilità di $\frac{1}{2}$ l'attesa del caso relativa all'oggetto osservato si ridurrebbe già a solo $(\frac{1}{2})^{10} \cdot 10$, pari a $1,3 \cdot 10^{-30}$, praticamente un'impossibilità. E quando si parte da tali impossibilità non ha più alcun senso determinare in quale misura tali impossibilità possano diventare ancor più impossibili. Per poter derivare i gradi di certezza dell'apparentemente vero dalla verifica delle previsioni è dunque decisivo solo il fatto che quest'ipotesi fondamentale del calcolo raziomorfo opera in generale con probabilità.

Euristica e probabilità

Se potessimo utilizzare i concetti del linguaggio comune, quest'algoritmo dell'acquisizione di conoscenza dovrebbe essere designato una logica della probabilità. Ma la logica scientifica, a partire dalla *Begriffsschrift* di Gottlob Frege del 1879, e soprattutto per opera di Russell e di Whitehead, non ha più inteso se stessa come una « scienza del pensiero », ⁶⁹ ma si è ridotta a una « teoria delle forme di asserzione vere ». La questione dell'acquisizione di verità non è più di sua competenza. Essa indaga oggi le condizioni della trasmissione corretta di una verità ipotetica. Essa ha abbandonato il settore dell'euristica, l'investigazione del metodo della scoperta di nuove conoscenze, oppure, come tentano di fare Carnap e Popper, si propone di giustificare le leggi della scoperta della verità, attraverso le leggi molto precise della trasmissione della verità, che essa possiede. ⁷⁰ Essa ha ripudiato la logica concettuale induttiva, l'argomentazione dal particolare al generale, e si è ridotta alla logica deduttiva delle proposizioni, all'argomentazione dal generale al particolare, poiché soltanto in essa sono possibili conclusioni probanti. Noi dobbiamo invece occuparci dell'euristica, dell'induzione e della formazione di concetti e possiamo perciò profittare di essa solo in senso indiretto.

L'euristica, che è innanzitutto la creazione o la scoperta di nuove certezze per mezzo di un algoritmo della probabilità, è il me-

todo del vivente, sino agli istruttori raziomorfi della nostra ragione. Ricordiamo che, sino all'apprendimento degli istinti per opera del materiale ereditario e sino all'associazione individuale di eventi coincidenti, condizionati, la formazione delle associazioni è diretta dalla misura, dalla frequenza o dalla probabilità delle coincidenze. « Di contro », dice Klaus Foppa, « la complessità dell'accadimento condizionato da un riflesso pare abbia solo un piccolo influsso sul rapido verificarsi di reazioni più durevolmente condizionate, poiché nel normale ambiente dell'organismo anche modi di comportamento complessi possono essere condizionati in modo rapido e durevole ».⁷¹

In questo contesto generale dobbiamo ricordarci che è vero che l'algoritmo dell'apprendimento biologico si fonda sulla ridondanza dei fenomeni di questo mondo, ma non possiamo attenderci in modo certo né il ripresentarsi né il venir meno della conferma. La successione di conferme come di delusioni di attese può avere come conseguenza in tutti gli oggetti dell'apprendimento creativo in natura solo una variazione della grandezza di una probabilità. « Ad aver bisogno di una spiegazione », è questa l'importante opinione di Klaus Foppa, « non è il fatto che in condizioni relativamente invariabili si dia apprendimento, ma che un progresso nell'apprendimento sia possibile anche in presenza di dati variabili. » Si può dire anche che la conferma concerne sempre due classi di reazioni: l'evento si verificherà o non si verificherà. Tali ricerche sulla conferma probabilistica risalgono a Brunswik e a Humphreys (fine degli anni Trenta) e già un decennio dopo Foppa poté raccogliere un ricco materiale per il « modello probabilistico dell'apprendimento ».⁷²

Si può considerare tipico uno studio di Grant, Hake e Hornseth, i quali assegnarono ai soggetti di un esperimento il compito di scoprire la sequenza dei lampi di luce di una lampadina ogni volta cinque secondi dopo la comparsa di un lampo di luce di preavviso.⁷³ La reazione dei soggetti dell'esperimento si adattò rapidamente alla curva asintotica a noi già ben nota tanto nel caso che la luce si accendesse con continuità tanto nel caso che non si accendesse mai (fig. 12). Nei casi in cui la frequenza delle accensioni della lampadina fu del 25 e del 75 per cento l'adattamento alla curva asintotica avvenne solo lentamente. E nel caso della frequenza uguale di accensioni e non accensioni si ebbe un 50 per cento di reazioni positive. Possiamo dire anche che i soggetti dell'esperimento rimasero nella massima incertezza circa la probabilità dell'evento-successivo.

Noi stessi abbiamo compiuto altri esperimenti nei quali i soggetti dovevano cercare di stabilire, in una catena di eventi, se e con quale grado di certezza si attendessero se si trattasse di una

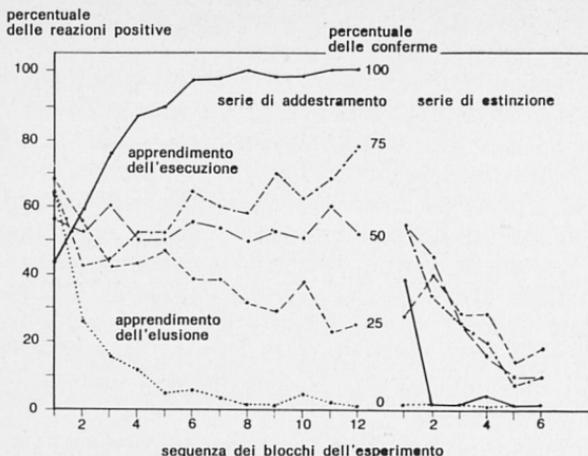


Fig. 12 L'effetto di rinforzo e delusione dell'attesa nell'apprendimento della decisione fra reazioni positive e negative, in dipendenza dalla durata dell'esperimento e dalla frequenza relativa dei rinforzi e delle delusioni di attesa; qui nel caso dell'accendersi o non accendersi di una lampadina dopo la comparsa di una luce di preavviso. Si osservi la costanza dell'incertezza (50%) in presenza di una frequenza uguale di delusioni e conferme (da GRANT, HAKE e HORNSETH, 1951).

serie casuale o di un programma, e quindi di intenzionalità, determinazione o necessità. Procedemmo allungando le catene degli eventi presentati ai vari soggetti e registrandone le previsioni in un formulario prima di ogni estensione della serie.⁷⁴ Questo metodo della prosecuzione di serie è affine al « test d'intelligenza non verbale », al test analitico di Meili e al test strutturale di Amthauer. Simon e Kotovsky investigarono già la soluzione ottimale e Krause l'optimum fra le strategie della soluzione di problemi utilizzabili.⁷⁵

Le forme dell'euristica

Qui, nel risultato del nostro esperimento, ci interessa il fatto che in un primo tempo non si manifestò nessuna preoccupazione di mettere per iscritto le previsioni già dopo il primo evento, che in secondo luogo il valore medio nella scoperta del programma si avvicina asintoticamente col diminuire della deviazione standard al risultato giusto e che, in terzo luogo, il suo andamento segue nei suoi tratti essenziali il processo di soluzione completamente razionale discostandosene però in modo netto (significativo) al crescere della certezza. Ciò vale in particolare nel caso che il com-

pito assegnato consista nel riconoscere una sequenza di eventi come il prodotto del caso (fig. 13 a destra).

Questa empiria dell'euristica rivela in tal modo un comportamento che si comporta in modo simmetrico alle forme della probabilità nella logica già definite dall'epistemologia. In questo processo dell'acquisizione prescientifica di esperienza, la quale, analogamente al « processo scientifico di acquisizione di esperienza », « ha sempre un carattere circolare », come sappiamo già da Erhard Oeser, queste forme di attesa si contrappongono fra loro come l'induzione alla deduzione, come l'euristica alla teoria della dimostrazione, come l'ipotesi del principio sovraordinato alla previsione dei suoi casi subordinati.⁷⁶ Questa simmetria si spinge tanto avanti che noi ora possiamo utilizzare per l'euristica persino i nomi già introdotti.

Sulla via verso la certezza il soggetto dell'esperimento, talmente all'oscuro dell'esperienza che è oggetto dell'attesa, prende l'avvio da una probabilità puramente soggettiva risultante da ipotesi del tutto arbitrarie, le quali sono prossime al grado di incertezza massimo. La probabilità euristico-soggettiva si distingue da quella vigente nella logica in un solo punto, peraltro fondamentale. Ne abbiamo già visto la formulazione per opera di de Finetti, di Ramsey e di Savage.⁷⁷ Nell'euristica della probabilità soggettiva la situazione è esattamente opposta per la fede di ogni persona e per i « principi che valgono per tale fede di fatto ». ⁷⁸ Se si chiede ai soggetti dell'esperimento su che cosa si sia fondata la loro prima decisione, emerge un mirabile caleidoscopio di errori.⁷⁹

Nel caso che un'attesa sia stata molte volte confermata, sia attraverso un prolungamento ininterrotto « del medesimo » programma, sia attraverso la distribuzione uguale degli eventi nel lancio della moneta, la certezza aumenta e la previsione diventa più obiettiva. La probabilità che si verifichi qualcosa di diverso dall'attesa diminuisce, gli argomenti soggettivi perdono peso e pare quasi che si tratti esclusivamente delle proprietà dell'oggetto, a prescindere dal soggetto che giudica. Questa è la probabilità oggettiva. Essa dev'essere « un'asserzione sulla natura » di una cosa e non deve dipendere « dall'attesa di un soggetto ». Fin qui gli elementi di coincidenza con la logica della teoria della dimostrazione. Questa risale a Bernoulli, all'interpretazione della frequenza, alla teoria di Charles Peirce, di Popper e di Hacking.⁸⁰ La differenza si fonda d'altra parte sul fatto che nell'euristica le asserzioni derivano sempre necessariamente da soggetti, anche quando non li riguardano.

Quando si dispone di molte osservazioni di processi risolutivi, questi finiscono col conseguire un valore oggettivo. Diventa così definibile l'algoritmo della soluzione più efficace dei problemi.

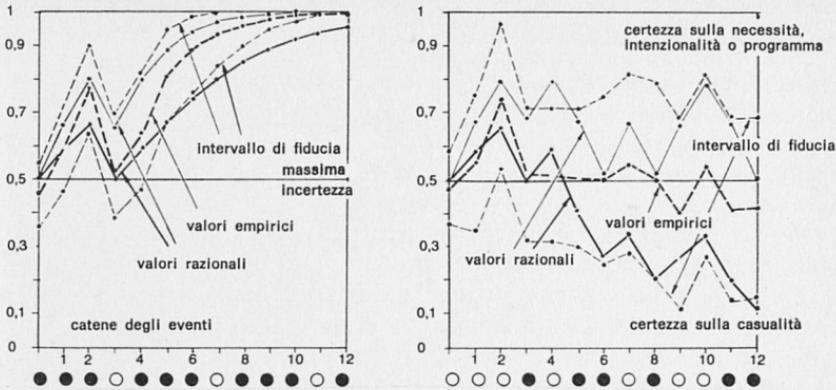


Fig. 13 Il crescere del grado di certezza nella progressiva scoperta di un programma (a sinistra) e di una serie casuale (a destra), qui introdotti sotto i diagrammi. L'andamento dei giudizi dei gruppi di venti studenti ciascuno è riportato nella forma di linee a trattini (i valori medi sono in grassetto, l'intervallo di fiducia in chiaro); il valore calcolato, espresso come la variazione del giudizio di una « persona perfettamente razionale », è rappresentato da una linea unita (in grassetto l'andamento corretto, in chiaro quello non corretto; cfr. anche la fig. 11, p. 79).

Questo corrisponde in logica, da Keynes, Jeffreys in poi e dopo numerosi studi di Carnap, alla probabilità logica: la stima della probabilità « quale sarebbe fatta da una persona perfettamente razionale, che fosse libera da pregiudizi e che non facesse alcuna ipotesi arbitraria, infondata ». ⁸¹ Abbiamo già definito quest'optimum della previsione sulla base dell'esperienza come un'attesa che, fintanto che non si verifichi un'esperienza diversa, fa affidamento sul ritorno della sequenza più breve fra quelle più povere di ridondanze. Questa impostazione concorda con i risultati ottenuti nella psicologia del pensiero da Simon e Kotovsky, oltre che con quelli di Krause. ⁸² Questo per quanto concerne l'attesa della necessità. L'attesa del caso presenta caratteri opposti. La coincidenza con la probabilità logica nell'euristica è di nuovo grande, particolarmente quando, nel suo sviluppo, si vede un processo e quando si identifica il « razionale » con ciò che ha avuto successo, con ciò che si è affermato. La differenza consiste d'altra parte nel fatto che nell'euristica non può darsi alcuna soluzione perfettamente razionale. In essa ogni tipo di ragione è il prodotto di un apprendimento creativo che non può mai essere concluso.

Nell'euristica si tratta in ogni caso sempre di giudizi su probabilità. Queste variano nondimeno con l'esperienza da strutture della previsione soggettive e irrazionali a oggettive e razionali (fig. 16, p. 103).

*Procedimento risolutivo raziomorfo
e procedimento risolutivo razionale*

Usiamo qui i concetti raziomorfo e razionale nel senso di comportamento irriflesso e comportamento riflesso. Non seguiamo dunque quelle differenze di valutazione che il concetto di razionale ha avuto nella storia della nostra civiltà, introdotte dal crescere di una meraviglia per la nostra propria ragione. E per irrazionale e razionale intendiamo le forme possibili di questa ragione giudicate sulla base del loro successo nel processo dell'apprendimento creativo. In tal modo potremmo mettere a confronto la ragione relativa del comportamento raziomorfo e di quello razionale.

Come ha dimostrato il processo dell'invenzione delle soluzioni da parte dei soggetti dei nostri esperimenti (nella fig. 13), essa si discosta chiaramente dal metodo di soluzione più razionale seguito finora. Il grado di certezza aumenta cioè più rapidamente di quanto potrebbe accadere ragionevolmente nel caso che si scopra una regolarità, e invece in modo incomparabilmente più lento qualora si scopra al contrario una catena di eventi casuali.⁸³ Può accadere inoltre che il riconoscimento di una sequenza casuale per opera dell'apparato raziomorfo sia in generale solo la conseguenza di uno stato di affaticamento. Ma anche questa propensione verso una regolarità è un errore ben noto alla psicologia del pensiero.⁸⁴ Alla domanda con quale metodo avessero trovato la loro soluzione, la maggior parte dei soggetti fecero dichiarazioni che, se in generale rendono possibile una soluzione, avrebbero consentito di raggiungere la certezza solo in un modo incomparabilmente più lungo di quanto sia razionalmente possibile. Questo risultato ci ha perciò rafforzati ancor più nella supposizione che quel che qui ci dirige saggiamente continua a essere il ben noto *a priori* del calcolo raziomorfo della probabilità.

Sul piano puramente razionale l'invenzione della soluzione viene impedita da due vicoli ciechi, che si aprono dinanzi a noi quando tentiamo di sfuggire all'istruttore raziomorfo intuitivo. Sul piano puramente razionale è infatti possibile, e in modo difficilmente correggibile, scambiare il caso con la necessità e la necessità col caso. Già l'inganno dell'esperimento con la moneta (si veda la fig. 11, p. 79) ci ha indicato che una parte dei soggetti dell'esperimento o credettero sin dal principio a un inganno intenzionale oppure non poterono essere distolti, neppure da molte ripetizioni, dalla convinzione che si trattasse di sequenze casuali. Queste sindromi della probabilità vengono razionalizzate così.

Nella sindrome del caso si dichiara che ogni lancio della moneta contiene le stesse alternative di ugual valore e che perciò ciascuna di tutte le sequenze di eventi possibili avrebbe la mede-

sima probabilità. Il fatto che su 10 lanci esca 10 volte testa è una sequenza che ha esattamente la stessa probabilità delle altre 1024 sequenze possibili. Ora, quest'argomentazione è ineccepibile. Nel momento però in cui le nostre previsioni vengono messe a confronto coi fatti, la probabilità, trattandosi di eventi casuali, diminuisce esponenzialmente. Della sindrome del caso, consistente nello scambiare per puro caso l'intenzionalità o la necessità, vive il gusto del meraviglioso, dal mago di periferia sino alla demagogia.

Nella sindrome della necessità si dice d'altro canto che anche le catene più lunghe di eventi che non si ripetono in sequenze potrebbero contenere un programma lungo a piacere, magari anche incomprensibile. Anche questo è giusto. Potrebbe trattarsi del contenuto della letteratura mondiale, codificata in decisioni sì-no. Qui viene ignorato quel sapere raziomorfo che ci consiglia di affidarci solo al prevedibile. In verità è accaduto molto spesso di scambiare la necessità per caso, per esempio i geroglifici per ornamenti. Ma ogni acquisizione di sapere può compiere grandi passi avanti solo quando riesce a identificare il prevedibile in ciò che in precedenza non era tale. Anche della sindrome della necessità, consistente nello scambiare il caso per intenzione o necessità, vive il gusto del meraviglioso, in questo caso dalla superstizione per arrivare di nuovo sino alla demagogia.

Che cosa ricaviamo da tutto ciò? Riconosciamo che l'invenzione di soluzioni da parte dell'apparato razionale e di quello raziomorfo deve seguire argomentazioni diverse, in quanto nei due casi si perviene a procedimenti risolutivi diversi e a errori diversi. L'attesa di Karl Popper che tutto ciò che è giusto logicamente debba esserlo anche psicologicamente⁸⁵ potrebbe risultare infondata. La logica è un prodotto della riflessione cosciente, mentre la psiche viene guidata tanto dalla ragione cosciente quanto dall'apparato raziomorfo. L'apparato razionale e quella raziomorfo non sono in realtà indipendenti l'uno dall'altro. Essi sono stati però selezionati in condizioni di controllo così diverse che non possono operare nello stesso modo. In verità la ragione razionale può significare un sacrificio, un adattamento della ragione a un ambito oggettivo ampliato; a quello, in particolare, che fu aperto con la riflessione, ma per il quale non fu creata la ragione raziomorfa. Ragione razionale e ragione raziomorfa, ciascuna per sé, compiono però, nell'immagine del mondo ampliata che è propria dell'uomo, più errori di quanti non ne compissero assieme.

Per risolvere i problemi della nostra coscienza non bastano né il buon senso irriflesso né l'intelletto che riflette, se viene abbandonato dai suoi istruttori innati. Questa è secondo noi una fra le ragioni principali del dilemma della ragione umana. Forse è questo il problema dell'uomo in generale.

La previsione e la conservazione della vita

La vita, se non si conoscessero i confini del prevedibile, sarebbe impossibile. Ogni acquisizione di sapere, dalle strutture più semplici sino ai modelli di comportamento più complessi, contiene i confini di ciò che abbiamo finora conosciuto come prevedibile. A un uomo che scambiasse continuamente il caso con la necessità, la nostra civiltà assicurerebbe la sopravvivenza internandolo in un ospedale psichiatrico. Se fosse lasciato a sé non riuscirebbe a sopravvivere a lungo. Un paramecio che si ostinasse a voler superare un ostacolo, una zecca che rispondesse alla formaldeide anziché all'acido butirrico, sarebbero perduti, così come un mammifero che dimenticasse l'immagine del nemico impressa in lui. In tutti questi casi il necessario, il regolare, è stato estratto da un mondo pieno di eventi imprevisi che si verificano in modo casuale.

E ovviamente un tale meccanismo continua a operare nell'apprendimento individuale. L'esperienza negativa fatta con gli individui di una specie di predatori, l'esperienza positiva con qualche situazione di vita può, anzi deve, essere estrapolata all'intera specie di predatori e in generale al tipo di tale situazione di vita. Tutto questo ha importanza ai fini della conservazione della vita, per l'animale come per l'uomo.

Una volta riconosciuto questo, si può anche considerare giustificata la funzione dell'algoritmo raziomorfo dell'« apparentemente vero ». L'economia di questo giudizio anticipato si fonda sull'aumento delle probabilità di successo ad esso legato. Qui non si tratta naturalmente di esperimenti di lancio di monete o dell'enigma di catene artificiali di eventi. Si tratta invece, nello stesso modo, di estrarre il necessario dal casuale e, all'interno del necessario, di estrarre dall'ordine di questo mondo il generale che si ripete, la legalità, il concetto, la previsione.⁸⁶ La conoscenza delle leggi contiene l'acquisizione di sapere che conserva la vita; la sua ripetizione consente il raggiungimento della certezza.

Il ragionamento induttivo

Con questa cognizione ci troviamo immediatamente di fronte al venerabile problema dell'induzione. Esso contiene l'argomentazione dal particolare al generale. E poiché si tratta di ragionamenti e i ragionamenti conclusivi probanti dovrebbero essere superiori agli altri, la loro investigazione divenne di competenza della logica, e così hanno origine i dissensi. E l'oggetto merita la nostra attenzione. Da un lato infatti si pensa che ogni scienza empirica, anzi ogni acquisizione di sapere in generale, si fondi sul ragionamento induttivo e riposi sulla sua giustificazione. Dall'al-

tro la logica trova che il ragionamento induttivo non può essere probante. Esempi famosi della logica sono i cigni e i corvi. Torneremo a considerarli fra poco.

Innanzitutto dobbiamo però ricordare che il carattere problematico del ragionamento induttivo fu scoperto da David Hume già alla metà del Settecento.⁸⁷ Lo stesso Kant ne rimase impressionato. L'intera portata e forza dell'obiezione di Hume, dice Wolfgang Stegmüller, diventa però visibile solo oggi. E « a ogni nuova scoperta scientifica e a ogni nuova trattazione filosofica sull'induzione appare sempre più confermata l'affermazione del filosofo C.D. Broad: 'l'induzione è la marcia trionfale delle scienze della natura e l'onta della filosofia?'; e », prosegue Stegmüller, « poiché almeno la seconda metà di quest'affermazione è indubitabile », ci si può forse chiedere: « è giusta anche la prima metà della tesi di Broad? »⁸⁸

Certo ancor oggi i filosofi più importanti sono in disaccordo fra loro su come si debba risolvere il problema dell'induzione, anzi se esso in generale sia solubile. Ma quale contributo ha dato in proposito la scienza della natura? In realtà nessuno. Dalla biologia sono stati tratti due esempi negativi, benché in realtà già la biologia da sola contenga cinquanta milioni di conclusioni per la fondazione del sistema naturale degli organismi.⁸⁹ Come si presenta dunque il problema dell'induzione?

Vediamo innanzitutto l'esempio dei cigni, che è stato utilizzato da Karl Popper: il numero grandissimo di cigni bianchi che noi (nell'emisfero boreale) abbiamo visto può giustificare la conclu-

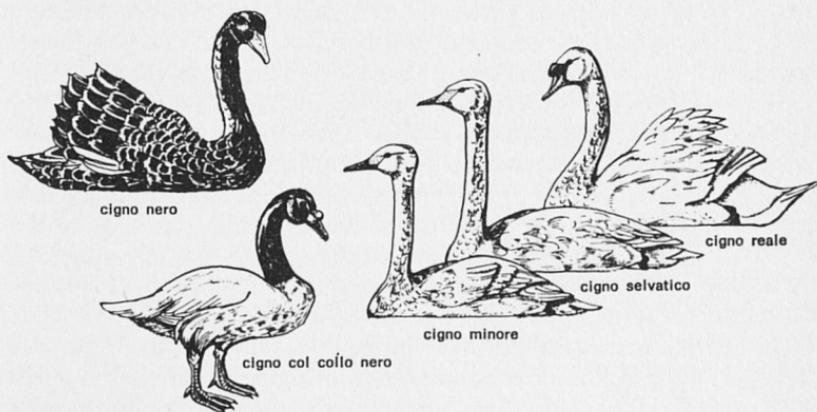


Fig. 14 Le specie dei cigni. Le specie europee (a destra) sono qui contrapposte a quelle dell'emisfero australe (a sinistra), ossia al cigno nero australiano e al cigno dal collo nero del Cile meridionale e della Terra del Fuoco (da PETERSON, MONTFORT e HOLLÖM, 1954; e da H. KLÖs e U. KLÖs, 1968).

sione che tutti i cigni siano bianchi? ⁹⁰ L'esperienza insegna: non è così. Al contrario, nell'emisfero australe sono stati scoperti un cigno dal collo nero e addirittura un cigno completamente nero ⁹¹ (fig. 14). Ora possiamo formulare in modo più esatto le obiezioni di Hume utilizzando le parole di Stegmüller: « Di che genere sono le argomentazioni che conducono dall'osservato al non osservato? » Infatti « il contenuto delle proposizioni nelle quali noi comunichiamo il nostro presunto sapere su ciò che non è stato osservato non è incluso nel contenuto del nostro sapere derivato dall'osservazione ».

Ora, dal tempo di Frege, come ricordiamo, i ragionamenti della logica si limitano a conservare la verità, giacché l'intera disciplina si è ridotta a investigare il modo di trasmettere la verità. Neppure in questo campo, quindi, il ragionamento può accrescere la verità. Il problema dell'induzione di Hume può essere formulato nel modo seguente: « Esistono ragionamenti che consentano di estendere la verità oltre che di conservarla? » E la sua « risposta a questa domanda suona: No, non esistono ragionamenti del genere ». ⁹² E in realtà si è rimasti a questa conclusione; nonostante una letteratura considerevole, nonostante gli importanti studi anche di Carnap, di Popper, che hanno cercato tutti di uscire da questo dilemma; mentre le scienze della natura, negli ultimi due decenni, hanno progredito con una rapidità enorme.

Il circolo dell'acquisizione di sapere

Abbiamo di contro fatto l'esperienza che ogni acquisizione di sapere a livello biologico, sino alla prassi del sano buon senso, si fonda su un processo circolare. Noi conosciamo le parti di questo processo con i nomi di attesa e di esperienza. L'inclinazione verso l'attesa è innata, l'esperienza è un'acquisizione di sapere che si aggiunge a quello preesistente e che, dopo la sua conferma, viene trasmesso in eredità per mezzo di meccanismi genetici e culturali. Il processo circolare di questo principio della soluzione di problemi è ereditario, è un prodotto dell'evoluzione derivato dall'esperienza; un *a posteriori* per la nostra specie, un *a priori*, una condizione preliminare, per il meccanismo cognitivo di ciascun individuo. Tradotto, nell'ambito della riflessione, tale processo circolare significa attesa ed esperienza, così come logica della predizione e della dimostrazione, euristica e logica, induzione e deduzione. Perciò si ha qui almeno una sopravvalutazione della metà del circolo corrispondente alla logica. La logica si limita infatti addirittura ai soli ragionamenti deduttivi della teoria della dimostrazione. L'induzione è invece di competenza dell'euristica, della teoria della predizione (cfr. in proposito la fig. 29, p. 150).

A un risultato in perfetto accordo con quanto si è detto perviene anche la dinamica delle teorie. Erhard Oeser dimostra che « il riferimento storico del problema dell'induzione a Hume è ingiustificato ed è sbagliata la separazione sistematica di dimostrazione e di scoperta, e che la comprensione del problema classico dell'induzione nell'epistemologia moderna è inficiata da un errore fondamentale, ossia dallo scambio del procedimento dell'induzione con ragionamenti della logica delle proposizioni in grado di ampliare il contenuto della conoscenza ».⁹³ L'investigazione della teoria e della storia della nostra acquisizione di conoscenza si confermano fra loro in modo sorprendente.

In realtà, come ricapitola Oeser,⁹⁴ già Aristotele aveva visto nell'induzione l'opposto di un ragionamento deduttivo, necessario. Su questa impostazione si appoggia anche Whewell, press'a poco all'epoca di Hume. Ma la scienza dei moderni ha dimenticato l'euristica, considerata troppo inesatta. In tal modo, però, la scienza è caduta in balia dell'errore che in qualche luogo debba esistere una certezza o verità assoluta, dalla quale debbano seguire necessariamente tutte le altre. Una tale verità potrebbe anche esistere, ma non certo per l'apparato cognitivo dei mortali.

La ragione dell'euristica

In che modo dunque gli zoologi sono venuti a capo del problema del loro errore esemplarmente fatale relativo ai cigni e quale conseguenza hanno tratto dall'accertamento di un metodo di supposizione cieca che conduce chiaramente all'errore? A questo punto il logico inorridirà. Gli zoologi non considerarono affatto la cosa alla stregua di un problema e fecero quello che già avevano fatto con successo in centomila casi simili: ampliarono la definizione dei cigni includendovi un altro colore e si astennero in generale dal trarre alcuna conclusione; a parte il compiacimento per aver riportato l'ordine fra gli anserini.⁹⁵

Che cosa giustifica però tali generalizzazioni? La risposta è anche in questo caso banale: la prassi della vita. Quale colore avremmo dovuto attenderci: quello della gallina faraona, quello della farfalla Vanessa Io o quello della violetta? Che cosa si attende di vedere il logico, nel suo intimo, quando, la mattina, vede avvicinarsi il suo tram? I caratteri del luogo in cui passerà le vacanze, del Vesuvio o della via Lattea? Egli può attendersi solo i caratteri del tram che conosce già, e deve attenderseli poiché in caso contrario non riconoscerebbe mai il suo tram.

Come si può però convincere colui che crede di fondare il valore del suo sapere su ragionamenti logicamente validi? Wolfgang Stegmüller ha presentato in modo così convincente questa situa-

zione, con allusione a M. Black, anche rovesciata nel suo opposto, che io riproduco qui alla lettera il suo ragionamento,⁹⁶ dopo averlo di nuovo capovolto. « Come si può distogliere il logico induttivo dalla sua posizione [consistente nell'usare una regola dell'induzione che noi tutti rifiuteremmo come assurda]? In ogni caso non si può confutare logicamente la sua convinzione che la regola da lui seguita sia la vera regola dell'induzione. Si può tentare di distoglierlo dalla sua posizione per mezzo di 'argomenti persuasivi'. Vogliamo però premettere che ammonimenti che comincino con parole come le seguenti: 'Sei forse pazzo?... ecc.' non hanno certo la capacità di scuotere la sua convinzione. » « È possibile », si chiede però più avanti Stegmüller, « venire a capo delle sue idee con un argomento che abbia successo? » Anche qui la nostra risposta rovescia la sua posizione. Essa suona: Sì certo! I biologi aggiungeranno senza alcun problema le centomila specie che saranno scoperte nel prossimo futuro,⁹⁷ i due milioni di specie note risolveranno inoltre in modo accettabile il loro adattamento euristico, così come i due miliardi di esseri umani verranno a capo dei loro problemi di vita euristici; e noi non esitiamo ad attenderci che persino i logici continueranno a riconoscere i loro mezzi di trasporto pubblici, anche se continueranno ad affermare di non possedere alcuna previsione necessitante.

La ragione biologica di questa euristica è guidata dall'apparato raziomorfo e scaturisce proprio dalla sua funzione di conservare la vita della sua forza motrice, come nella sua giustificazione. La forza motrice è il meccanismo di ricerca dell'evoluzione creativa, meccanismo che ci è noto dalla mutazione, passando per le associazioni, sino ai meccanismi di ricerca endogeni, i quali a loro volta, secondo Lorenz, Hassenstein e Eibl-Eibesfeldt, conducono dal semplice movimento all'inquietudine e alle appetenze sino a pervenire al gioco, al comportamento esplorativo e alla ricerca scientifica.⁹⁸ Sul piano della riflessione tale forza motrice va dall'ansia alla speranza e quando non ha connotazioni emotive si chiama curiosità, nelle forme dell'attesa, della previsione, dell'idea e dell'ipotesi. In quest'orientamento è già sufficiente un'attesa generica che si verifichi qualcosa, senza che il suo oggetto sia precisato. Nulla sarebbe infatti più fatale per il progresso della vita che se non si verificasse niente di nuovo. Torneremo ancora, in breve (fig. 58, p. 260), su questo argomento.

La giustificazione dell'attesa specifica che si verifichi qualcosa di simile all'esperienza passata è duplice. È sorprendente che già Stegmüller la immagini quando dice: « Una via d'uscita dal dilemma » della logica induttiva « sarebbe trovata se noi potessimo appoggiarci a un principio non logico, e quindi a una *proposizione sintetica sul mondo*, per esempio a un principio di uniformità,

la quale dicesse che le regolarità osservate in passato continueranno a esser valide anche in futuro». ⁹⁹ A una tale proposizione noi ci appoggiamo già; anzi tutte le possibilità del vivente si fondano su questo principio della costanza dell'attesa. Esso si cela nel principio della ridondanza di questo mondo e nella conservazione della legalità che ha avuto origine in esso. Una delle sue conseguenze è il principio dell'attualismo, la cui applicazione per opera di Kant e Laplace, di Lamarck, Lyell e Darwin ha reso comprensibile per la prima volta l'evoluzione. ¹⁰⁰ Come sarebbe assurdo se ci si attendesse che domani questo mondo seguisse leggi diverse da quelle che ha seguito ieri!

Ma la giustificazione possiede un aspetto ancora più immediato. « La strategia della genesi » ha come conseguenza che « l'ordine del vivente » riproduca gradualmente l'ordine della natura. ¹⁰¹ Qui possiamo solo rimandare ai nostri lavori preliminari su questo tema. Questa riproduzione è lo stesso processo dell'apprendimento, e conduce, come hanno mostrato Lorenz, von Holst e Tinbergen, ¹⁰² a organi di senso, elaboratori di dati e apparati per la formazione di un'immagine del mondo che devono essere sintonizzati nel modo più esatto alle leggi costanti che governano il comportamento di questo mondo. La storia di ogni organismo è stata selezionata in vista della possibilità che possa continuare a essere utilizzata in futuro, e persino ogni civiltà, ogni ipotesi, come spiega Oeser, hanno una tale storia. ¹⁰³

E lo scopo di questo metodo, la causa per cui esso si conserva, lo scopo di tutte le molle dell'azione dal semplice movimento sino alla ricerca scientifica e la ragione di ogni riproduzione della natura sino agli *a priori* della nostra cognizione del mondo raziomorfa, è sempre la sopravvivenza. Sul piano della riflessione essa si identifica con la stessa propensione a ottimizzare l'orientamento, la previsione e la comprensione di questo mondo, con la speranza di conseguire quiete, certezza, ordine e diritto.

È sorprendente quali risultati le scienze deduttive siano riuscite a elaborare; è però terribile l'idea che esse possano indurre, anche se non intenzionalmente, intere civiltà, a pensare di poter conseguire per mezzo di esse sole una qualsiasi verità o certezza su questo mondo.

La ragione delle condizioni preliminari

Fra gli enigmi ornitologici della logica che fanno parlare di sé è per noi di grande interesse ancora il paradosso dei corvi di Hempel. Lo si può riassumere nel modo seguente: « La proposizione 'tutti i corvi sono neri' è (logicamente) equivalente a 'tutto ciò che non è nero è un non-corvo', e quest'ultima asserzione viene con-

fermata da una cosa non nera che non è un corvo, per esempio da un foglio di carta bianca. Poiché però ipotesi logicamente equivalenti vengono verificate come anche falsificate dagli stessi dati, si dovrebbe sostenere l'assurda asserzione che questo foglio di carta bianca conferma la proposizione che tutti i corvi sono neri». ¹⁰⁴ Ciò dimostra che i dati di esperienza, quando si deve parlare di questo mondo, non devono mai essere considerati isolatamente. Conosciamo « un ginocchio, e nient'altro » da Christian Morgenstern e, meglio ancora, da Hieronymus Bosch. Il mondo reale contiene invece una rete di interdipendenze costanti, e senza di esse non potremmo raffigurarci niente, e tanto meno pensare qualcosa. ¹⁰⁵ Le cose hanno non soltanto proprietà, ma anche un loro ordine e un loro posto.

Solo una volta fatta questa premessa diventa possibile comprendere il prossimo problema, uno fra i più venerandi, quello della formazione dei concetti. La reazione di ritiro del paramocio, a noi già nota, dev'essere programmata in « vista » di ostacoli, non di partner sessuali, così come l'istinto di pungere della zecca dev'essere programmato per consentirle di succhiare sangue, non di fuggire. L'astrazione assolve i suoi scopi tendenti alla conservazione della vita solo sotto la premessa di ambiti di validità più o meno limitati. In tali ambiti essa assolve però il suo scopo in modo eccellente. All'interno dei loro programmi le definizioni astratte « ostacolo » e « mammifero » conseguendo il loro senso, assolvono il loro compito. Ivi è possibile astrarre i dati più attendibili, i caratteri più costanti dalle singole circostanze di vita. La gerarchia dei programmi degli istinti (fig. 37, p. 181) ci mostrerà ancora a quale altezza di stratificazione di premesse possono giungere già le istruzioni di funzionamento ereditarie.

I processi della generalizzazione, che nelle forme della semplificazione, dell'associazione, dell'astrazione vanno sino alle rappresentazioni e ai concetti, alle definizioni e alle proposizioni, saranno da noi esaminati nel capitolo terzo. Essi appartengono già all'« ipotesi della comparabilità ». Quel che ci interessa qui è solo il sistema delle loro condizioni preliminari. Ricordiamo perciò in proposito che l'apprendimento individuale continua a costruire sulle medesime premesse. Il riflesso condizionato palpebrale non fa sussultare una parte del corpo qualsiasi, ma si inserisce sul percorso incondizionato che conduce alla palpebra. Nel caso dell'appetenza condizionata per il cibo, non comincia a secernere, nel cane, una ghiandola qualsiasi, ma proprio la ghiandola salivale.

E ovviamente si formano, con un'eguale abbondanza di premesse, le nostre associazioni sino ad arrivare al livello della coscienza. Quale significato avrebbe quella correlazione istituita fra luce di avvio e luce di controllo (p. 84), se fosse applicata non nel quadro

di una situazione sperimentale ben definita ma alle luci dell'ascensore o nel traffico stradale? Quale sarebbe la funzione dei caratteri esterni del corvo, o anzi solo del suo colore nero, se esso non venisse immaginato in relazione ai corvi, e se questi non venissero collocati costantemente fra i corvidi, e questi fra gli uccelli, i vertebrati, gli animali pluricellulari, gli organismi, con tutto il sapere di sfondo e tutte le premesse gerarchiche relative?

Quanto più differenziati sono gli oggetti in relazione ai quali gli organismi reagiscono in modo efficace, gli oggetti che essi, secondo il nostro modo di espressione, capiscono, tanto più vaste diventano le condizioni preliminari di quel sapere di sfondo. E tanto più netti e differenziati devono diventare gli ambiti di validità all'interno dei quali il settore euristico della ragione che acquisisce sapere può assolvere le sue funzioni tendenti alla conservazione della vita.

La necessità del processo circolare

In breve, la teoria della dimostrazione propria della logica non può far altro per la soluzione dei problemi della vita che giustificare l'attesa che l'euristica sia in grado di integrarne l'opera. Acccati dalla certezza riflessa che possiamo conseguire nel settore artificialmente isolato della riflessione deduttiva, abbiamo dimenticato che questo riceve contenuto e vita solo attraverso il settore dell'induzione.

« Così, già Cicerone », dice Oeser, « richiama l'attenzione sul fatto » che gli stoici hanno sviluppato la sillogistica aristotelica « come un' *'ars iudicandi'*, mentre la topica è rimasta trascurata come *'ars inveniendi'*, come dottrina di proposizioni iniziali e regole dell'invenzione. Questa topica è nondimeno secondo Cicero non solo utile ma anche *'ordine naturae certe prior'* ». ¹⁰⁶ A Raimondo Lullo, il fondatore delle regole dell'invenzione, essa sembra addirittura più importante, e Bolzano equipara la topica all'euristica e la prosegue, in quanto arte dell'invenzione, nella sua dottrina della scienza. I logici presero in considerazione l'induzione della formazione dei concetti, come abbiamo già detto, solo fino a Frege e in tempi recenti soltanto Polya si è occupato con impegno dell'euristica. ¹⁰⁷ E nelle moderne introduzioni alla filosofia e alla psicologia essa compare ormai solo come una semplice voce nella logica o nell'epistemologia. ¹⁰⁸ Nelle scienze della natura, poi, essa è ormai in generale del tutto assente.

È sorprendente considerare con quanta razionalità continui sempre a guidarci l'apparato raziomorfo; con quanta razionalità quell'istruttore innato, il sano buon senso, guidi l'euristica del nostro processo conoscitivo, conducendoci da una scoperta all'altra.

Benché l'euristica sia misconosciuta o dimenticata, o peggio ancora ripudiata, essa costituisce però senza dubbio, nel processo circolare di attesa ed esperienza, la metà indispensabile della nostra ragione nell'acquisizione di conoscenza.

Senso e non-senso dell'attesa probabilistica

In generale non siamo molto disposti a confessarci amici del pregiudizio: troppo spesso il giudizio anticipato si è rivelato semplicemente erroneo. Quello che noi apprezziamo è il giudizio prudente, ponderato, della ragione, con tutte le sue qualità confinanti con la saggezza. Non saremmo nondimeno affatto capaci di vivere se non fossimo continuamente in grado di dirigere ogni minimo ambito del nostro agire, delle nostre decisioni costanti, di cui spesso non ci rendiamo neppur conto, per mezzo di giudizi che, indifferenti ai limiti del noto, li travalicano penetrando in ciò che è ancora sconosciuto. Abbiamo già visto quali siano le radici biologiche di questi impulsi. E anche nell'uomo questi centri cerebrali direttivi sono stati svelati dalla psichiatria clinica.¹⁰⁹ Persino quando ci accostiamo con la massima prudenza, anzi con scetticismo e diffidenza a un oggetto misterioso, nei cui confronti nutriamo sospetti, la nostra rappresentazione mentale si rivela impregnata di attese del tutto inconse, di pregiudizi ancora totalmente irriflessi, i quali sono sì soggetti a variare ma non possono mai essere assenti poiché in tal caso il nostro agire perderebbe impulso e motivazione, e quindi al tempo stesso regolazione e guida.

Indispensabilità del pre-giudizio

In effetti il giudizio anticipato, a tutti i livelli della nostra struttura, è non meno indispensabile che affermato da molto tempo, allo scopo di sottrarre all'organismo decisioni che, se dovessero essere prese solo sulla base di tentativi, non potrebbero risultare mai giuste o tempestive. Il giudizio sulle sostanze che il nostro corpo deve produrre e in quali punti, su quale muscolo (per esempio quando si scivola da un gradino di una scala) debba essere contratto e con quanta forza, su quale modificazione dell'immagine retinica ci dica che qualcosa sta precipitando verso di noi,¹¹⁰ e su quante delusioni di un'attesa si debba contare in presenza di eventi casuali e su quante conferme nell'ipotesi di un comportamento regolare delle cose, dev'essere sottratto anche alla nostra ragione, se vogliamo sopravvivere. Persino nell'ambito psichico c'è bisogno del pregiudizio delle disposizioni di spirito. Altrimenti, come scrive Hubert Rohrer, l'uomo sarebbe « costan-

temente in balia della perplessità e dell'insicurezza, dovrebbe impegnarsi ininterrottamente in considerazioni lunghe, faticose e difficili, e non saprebbe orientarsi nella realtà spirituale». ¹¹¹ Si può dire anzi addirittura, come hanno indicato Berger e Luckmann, che la società, la civiltà che hanno dato al nostro mondo i caratteri che esso ha, consistono a loro volta in un mondo di pregiudizi che il singolo non sarebbe mai in grado di sottoporre a verifica. ¹¹²

I pre-giudizi sono dunque senza dubbio uno dei presupposti della nostra esistenza. E là dove la decisione anticipata ha maggiori probabilità di cogliere nel segno rispetto a una ricerca casuale, là dove essa ha successo, ossia dove protegge le condizioni della vita e della sopravvivenza, ivi la sua azione ha un senso. Questo è lo scopo del pregiudizio. Là dove realizza i suoi obiettivi con sicurezza, opera sotto forma di previsione, di sapere e di saggezza. Dove non riesce a prevedere gli eventi giusti, opera come stupidità, come il mero non-senso.

Il successo del pre-giudizio

Lo scopo del pre-giudizio risiede dunque nella sua indispensabilità come impulso alla ricerca della decisione giusta. Il successo del pre-giudizio si fonda però sull'apprendimento e sull'esperienza, ossia sull'acquisizione e sul possesso di sapere. L'acquisizione di sapere, l'adattabilità, deriva da un lato dall'insicurezza dei tentativi in atto nelle mutazioni, negli individui e nei sistemi della società e dall'altro dalla scelta, dalla selezione del successo per opera delle condizioni ogni volta sovraordinate. Il possesso di sapere si fonda sulla conservazione di ciò che ha avuto successo per opera della memoria molecolare o individuale e per opera della tradizione ¹¹³ nella memoria delle civiltà.

Ciò che in questo processo può stupire è la necessità del caso. Si deve però tener presente che là dove è già possibile sapere qualcosa, la ricerca della soluzione per opera dell'esperienza è inevitabilmente superiore a quella per opera del caso; ma che, inversamente, là dove non si può sapere nulla, il giudizio casuale di ricerca avrà una probabilità attendibile di cogliere nel segno: il giudizio sulla base della sola esperienza potrebbe infatti continuare a escludere continuamente il campo in cui è contenuto l'obiettivo dall'area di ricerca, precludendosi in tal modo ogni possibilità di successo. Sono numerosi gli esempi di pensatori estranei a un settore di ricerca che hanno dato lo spunto a scoperte decisive. Come ha indicato Thomas Kuhn, la rivoluzione scientifica si fonda sempre su una rinuncia al sapere tradizionale. ¹¹⁴ In proposito possiamo considerare certo che, dove non si sa nulla di

sicuro, anche la ricerca di soluzioni da parte dell'individuo e della sua società, avrà maggiori probabilità di successo se si affiderà a tentativi casuali. E il lettore ricorderà (dalla p. 32), che l'evoluzione si è procurata quel fattore casuale di cui aveva bisogno nell'apprendimento dei geni sotto forma del caso molecolare, mentre nell'apprendimento cerebrale, come vedremo (p. 104), se lo è procurato come conseguenza delle lunghe catene causali per mezzo di migliaia di sinapsi neuronali.¹¹⁵

È ben nota l'inefficacia del cosiddetto pensiero magico, dei tentativi di soluzione che si affidano totalmente al pregiudizio. Conosciamo questo fenomeno non solo nella vita quotidiana, ma anche da numerosi esperimenti di psicologia e di etologia.¹¹⁶ Uno fra gli esempi più semplici è costituito dal problema di unire i nove punti della figura 15 con quattro sole linee senza mai staccare la matita dalla carta, problema che può essere risolto¹¹⁷ solo se ci si libera dal pregiudizio che le quattro linee debbano dare una figura chiusa. Analogamente pare che ogni intuizione creativa sia in ultima analisi una prestazione casuale dell'inconscio. La coscienza libera da pregiudizi, come indicano anche Manfred Eigen e Ruthild Winkler, ha lasciato in tale ricerca mano libera al caso.¹¹⁸ Una fra le premesse più fondamentali dell'evoluzione creativa, innovatrice (folgorante),¹¹⁹ è appunto quella di non poter rinunciare al caso come generatore della variabilità. Anche questo principio fondamentale è stato chiarito particolarmente da Manfred Eigen e da Ruthild Winkler.¹²⁰

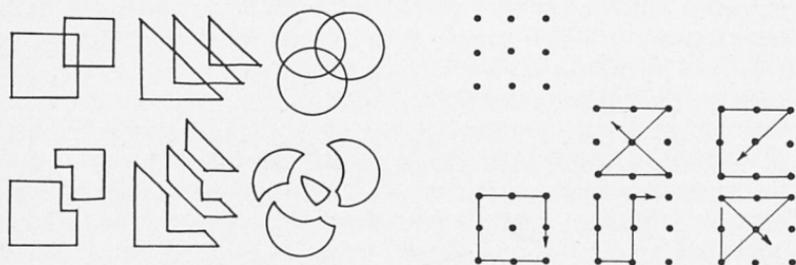


Fig. 15 Il pensiero magico nell'esempio di coazioni di pensiero suggerite. Le figure della serie, a sinistra in alto, vengono interpretate come intersezioni e con l'aumentare della loro complessità (in basso) diventa sempre più difficile vederne mentalmente la composizione. I nove punti a destra in alto devono essere collegati fra loro con quattro linee rette senza mai sollevare la matita dalla carta. In basso diamo i tentativi più comuni, che danno però origine sempre a soluzioni sbagliate. Essi seguono tutti la forma suggerita dal quadrato (la soluzione corretta è fornita nella nota 117 del capitolo secondo, a p. 116).

Il successo del caso

Che il successo del caso si estenda in modo così uniforme dalla ricerca di soluzioni per opera delle molecole sino al pensiero creativo, lo si deve alla costanza della causa esterna come di quella interna. La causa esterna si fonda sul medesimo principio di probabilità di imboccare la soluzione giusta che assolve le medesime funzioni in tutti gli strati dell'apprendimento biologico; è una analogia di funzione.¹²¹ La causa interna si fonda invece sulla trasmissione ereditaria dei medesimi meccanismi di calcolo, giacché nell'algoritmo dell'apprendimento delle molecole abbiamo riconosciuto l'istruttore dell'apprendimento delle sinapsi, e in entrambi le premesse dell'*imprinting*, dei riflessi condizionati e così via. In questi processi la creazione di ogni nuovo strato dell'apprendimento, finché deve continuare a funzionare, richiede la conservazione di tutti gli strati sottostanti, così come i piani superiori di un edificio richiedono la conservazione dei piani inferiori; finché in definitiva tutti gli strati inferiori devono diventare la premessa dell'apparato raziomorfo, e questo deve diventare l'istruttore della ragione razionale. Il biologo designa col vocabolo omologie una tale trasmissione ereditaria di prescrizioni costruttive costanti. Contrariamente alle analogie, le cui norme selettive sono una conseguenza delle condizioni esterne, le omologie sono il risultato dell'osservanza di norme di selezione che hanno origine negli organismi stessi e che vengono da essi ereditate.¹²² Su questi concetti torneremo nel capitolo terzo. Il biologo conosce un gran numero di tali analogie di funzione su base omologa, che designa col vocabolo omeologie (*Homoiologien*). Esse sono gli adattamenti funzionali delle strutture affini: per esempio l'analogia funzionale della struttura della pinna dei quadrupedi che sono tornati a vivere in mare.¹²³

Il successo della selezione

Se si riconosce il successo di un randomizzatore casuale unitario per opera dell'omeologia, si vede però anche subito che il successo della selezione deve dipendere ogni volta dal relativo ambito selettivo. Nel meccanismo dell'evoluzione la conservazione del caso è invero una necessità, mentre l'incontro con le necessità della selezione continua a essere sempre casuale. Le condizioni della selezione, nelle quali l'organismo si imbatte senza averle previste, non richiedono affatto una riproduzione esatta delle leggi del mondo ma solo di quel piccolo segmento di esse che acquista casualmente importanza nel determinare le sue condizioni di vita. Tutte le condizioni che rimangono all'esterno di quest'ambito selettivo, quand'anche si potessero estrarre ancora da esse cogni-

zioni molto importanti, vengono trascurate totalmente e non vengono neppure sospettate al livello dell'apparato raziomorfo. È questa la ragione per cui le immagini del mondo estratte dall'ambito selettivo saranno valide all'interno di tale ambito, mentre quando vengano estrapolate al di là di esso diventeranno con la massima probabilità erronee.¹²² In questo modo viene preparata la soluzione del problema della realtà.

Il successo del calcolo della probabilità

All'interno dell'ambito della selezione, che percorre la catena quasi senza fine dei nostri progenitori, si è saldamente affermato il successo dell'algoritmo della probabilità. Esso ci dice, come noi lo abbiamo presentato in termini razionali, che ci si può avvicinare alla realtà anche prendendo l'avvio da ipotesi probabilistiche, ma che qualsiasi attesa derivante dall'ipotesi dev'essere verificata nel confronto con l'esperienza e utilizzata ai fini del graduale miglioramento delle ipotesi conseguenti.

Si deve dunque prendere inevitabilmente l'avvio da una posizione contenente sì una qualche attesa ma assai poca esperienza. Nel nostro uso linguistico si parla in proposito di un pregiudizio infondato, puramente soggettivo. Noi possiamo osservare un tale atteggiamento anche in noi stessi ogni volta che i desideri siano grandi e le conoscenze esigue. È patetico vedere come l'attesa soggettiva, emotiva, giudichi con un senso di quasi certezza su probabilità delle quali oggettivamente non si può avere la minima idea. Così pensiamo per esempio, con una probabilità confinante con la certezza, di trovare, per esempio in casa, o per terra in un certo negozio, la chiave che abbiamo smarrito, anche se non possiamo essere certi neppure di averla potuta perdere solo là. Oppure ci accade di escludere con altrettanta sicurezza la possibilità che si verifichi un certo evento, per esempio un incidente, anche se non possiamo avere nessuna esperienza nel campo dell'impresa che ci accingiamo a intraprendere. A me, così suona un tale giudizio su un repertorio del tutto sconosciuto, non accadrà nulla. Chi invece può essere considerato un esperto conoscitore della ricchezza di un tale repertorio troverà giustificata la domanda che abbiamo già formulato attingendola a Stegmüller:¹²⁵ « Sei forse pazzo? » Conosciamo ciò che ci guida in una tale circostanza come funzione vitale, appetenza, desiderio o speranza. E per quanto rattristante possa rivelarsi spesso la fondatezza della domanda di Stegmüller, questo sistema di guida che sospinge tutti gli organismi a formulare continuamente ipotesi probabilistiche sull'ignoto è un principio di ogni evoluzione creativa. Esso è il meccanismo endogeno dell'euristica. Noi possiamo designarlo, simmetricamen-

te alla probabilità soggettiva della logica, per esempio in de Finetti, Ramsey o von Kutschera, come la probabilità soggettiva e irrazionale dell'euristica.¹²⁶ In verità esso è esposto, senza alcuna protezione, all'inganno: degli dèi, dei demagoghi, della società o dell'immaginazione. Nondimeno, per la peculiarità della nostra ragione, esso si trova sempre all'inizio di ogni via verso la sapienza.

La necessità del calcolo della probabilità

La via che può essere percorsa dalla probabilità soggettiva a quella oggettiva e razionale¹²⁷ corrisponde all'acquisizione di conoscenza, all'ottimizzazione delle ipotesi sulla base del controcalcolo continuo di attesa ed esperienza. Qui il grado dell'oggettività e della ragione si rappresenta biologicamente come un continuo senza fine (fig. 16). Anziché chiedersi quanto una probabilità debba essere oggettiva per essere veramente tale, o quanto possa diventare in generale razionale,¹²⁸ la ragione euristica sembra operare con gradi di certezza, come già sappiamo (da p. 80). E questi possono invero confinare con la certezza assoluta, senza però mai raggiungerla del tutto. Neppure la probabilità più oggettiva e più razionale è dunque sufficiente per poter formulare una conclusione di validità assoluta, mentre per lo più è del tutto bastevole per la conclusione probabilistica dell'essere vivente. In tal modo siamo vicini a una prima soluzione del problema dell'induzione.

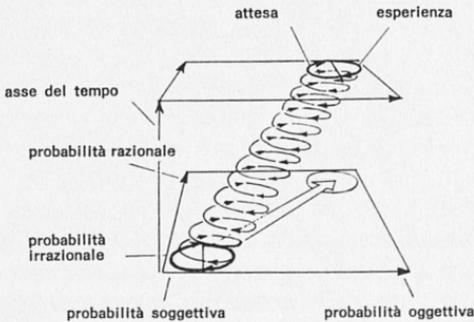


Fig. 16 Il variare della probabilità nell'esempio del processo circolare di attesa ed esperienza. La sua forma a vite si modifica nel corso del tempo nella misura in cui, con l'acquisizione di nuova esperienza, varia l'attesa e, con l'attesa così variata, si modifica l'esperienza futura. L'attesa corrisponde qui a una probabilità che, in una situazione di ignoranza totale, deve derivare da una forma puramente soggettiva ed estremamente irrazionale (o alogica), ma che, in un successo di apprendimento ottimale, può pervenire a una forma di probabilità obiettiva e razionale (logica).

Ora, il grado di certezza che noi crediamo di possedere nei confronti dei fenomeni di questo mondo, può retroagire attraverso la riflessione cosciente sulla nostra attesa probabilistica. Così noi ci attendiamo per via deduttiva dalla geometria del dado che ciascuna delle sue facce, purché gettiamo il dado un numero sufficiente di volte, esca per un numero di volte pari a esattamente $\frac{1}{6}$ di tutti gli eventi possibili. E se quest'attesa non si realizzasse, dubiteremmo piuttosto della precisione della forma del dado o della posizione centrale del suo baricentro piuttosto che della nostra attesa. Inversamente, siamo propensi a concedere più fiducia alla precisione del corso del sole che a quella del nostro orologio, anche se siamo in grado di razionalizzare le leggi dell'astrofisica e anche se sappiamo che, fra 6 o 8 miliardi di anni, verrà un giorno in cui il sole non tramonterà più per gli esseri viventi (in quanto, diventato una stella gigante, avrà carbonizzato la Terra).¹²⁹ La ragione del vivente calcola però con certezze commisurate alla durata della vita; anche se noi, dalla varietà delle direzioni dei moti molecolari, possiamo calcolare per esempio che una volta il dado potrebbe addirittura non cadere ma volare via (cosa che accadrà, come leggiamo in Bernhard Bavink, quando il movimento disordinato delle molecole le condurrà una volta per caso a muoversi tutte in una stessa direzione, per esempio verso l'alto);¹³⁰ anche se possiamo calcolare, su suggerimento di Roman Sexl, che anche in un biliardo fisicamente ideale la settima palla potrebbe non colpire più l'ottava (perché l'indeterminazione di posizione delle molecole superficiali elevata all'ottava potenza diventa già dell'ordine di grandezza della palla da biliardo).¹³¹ Ma nonostante il sentimento soggettivo di certezza assoluta il meccanismo dell'ipotesi raziomorfa impone di agire solo secondo quella che è la massima probabilità nella situazione ogni volta data e di considerare giustificata quest'azione solo fino a che un numero sufficiente di frustrazioni di un'attesa avranno condotto ad abbandonare l'ipotesi corrispondente e a formularne una nuova, in grado di condurre a sua volta a un'azione fondata su una presunta certezza. È un po' come se il caso intrinsecamente connesso alla microfisica, che si afferma nelle mutazioni biologiche e nella libertà della creazione artistica – grazie, in quest'ultimo caso, alle lunghe catene di neuroni nel cervello – avesse la sua conseguenza più complessa nello scetticismo, in un costante residuo di insicurezza nel calcolo raziomorfo delle nostre attese nei confronti di questo mondo.

Il rapporto con la teoria razionale

In chiaro contrasto con l'algoritmo raziomorfo dell'apparentemente vero sta quello della teoria razionale, cosciente, dell'acquisizione di sapere. Abbiamo però quasi l'impressione che sia stata la fede, in verità non fondabile razionalmente, in una ragione ultima o in uno scopo ultimo, a lasciar assumere alla filosofia un punto di vista estraneo alla natura di questo mondo. Nei capitoli quarto e quinto addurremo la causa anche di questo.

Ma già qui è evidente che la ragione riflessiva non era interessata a una certezza statistica ma a una certezza di validità assoluta. E una tale certezza poteva essere trovata ovviamente solo in formulazioni deduttive, matematiche e logistiche. Di conseguenza la « scienza del pensiero corretto » si ridusse a una scienza della deduzione corretta, la teoria della scienza a una teoria della dimostrazione corretta e l'euristica a un'euristica negativa.¹³² Così lo stesso intero continuo dei metodi « induttivi » di Carnap rappresenta di nuovo una dimostrazione orientata verso la deduzione;¹³³ per esempio della probabilità di un'ipotesi secondo i dati che la sostengono. Anche la quasi-induzione di Popper va, nei suoi procedimenti concreti, in questa direzione. La scienza ha escluso il settore induttivo del processo cognitivo non avendone rilevato l'azione preconsca e ha potuto farlo finora senza difficoltà in quanto tale settore funziona in modo eccellente. Quando Popper afferma: « non esiste alcuna induzione »,¹³⁴ si può intendere solo l'induzione come procedimento della logica, poiché proprio questa si è ritirata dall'euristica.

Così la teoria della scienza, attraverso la sua riduzione all'ambito della verità formale e la pretesa alla certezza assoluta, ha rinnegato la metà costruttiva, creativa, del processo di acquisizione di conoscenza, ossia l'euristica positiva. Ma proprio in questa noi riconosciamo un principio, un meccanismo dell'evoluzione; e da essa abbiamo derivato la medesima teoria positiva dell'attesa che Ernst Mach e Whewell avevano ben presente e che è stata ricostruita soprattutto da Erhard Oeser sulla base della « dinamica di sistemi scientifico-sperimentali ».¹³⁵

La soluzione di alcuni enigmi della ragione

La questione centrale che in tal modo il nostro punto di vista evolutivistico riesce a risolvere è quella degli *a priori*, riferiti innanzitutto alla probabilità. Se infatti, come il problema viene formulato nel modo più profondo da Kant, la nostra ragione è costruita in modo tale da dover possedere determinati giudizi anticipati per poter comprendere questo mondo, ne seguono due conseguenze. Da un lato risulta che gli *a priori*, costituendo la condizione della

ragione, non possono fondarsi esclusivamente su di essa. Dall'altro rimane il problema di come si siano introdotti nella ragione. Vollmer¹³⁶ designa questo problema, con Stegmüller, « un problema fatale della filosofia ». La nostra risposta è: gli *a priori* della ragione si sono introdotti in essa attraverso l'evoluzione dell'apparato raziomorfo. Essi sono in realtà *a posteriori*, ossia prodotti derivati dall'esperienza per opera del meccanismo di acquisizione di sapere del vivente.

L'« ipotesi dell'apparentemente vero » contiene lo sfondo biologico degli *a priori* kantiani della modalità, l'attesa di poter presupporre in questo mondo « possibilità-impossibilità, esistenza-inesistenza, necessità-contingenza [*Zufälligkeit* = casualità] », come li chiama Kant.¹³⁷ E anche quest'ipotesi poté avere successo solo grazie al fatto di avere riprodotto il principio di ridondanza e di interdipendenza che questo mondo contiene.

In tal modo si trova anche la prima soluzione del problema dell'omologia; una prima ragione per la comprensibilità della somiglianza esistente fra gli organismi è dovuta alla loro parentela (per la seconda ragione si veda p. 163). Comincia però a risolversi in una cornice più ampia anche il problema delle « categorie » in generale, problema che era stato riconosciuto da Aristotele e che percorre l'intera filosofia occidentale. Possiamo dirlo perché prevediamo di risolvere nei tre capitoli che seguiranno anche le altre tre categorie degli *a priori* di Kant. E possiamo qui limitarci a pochi cenni perché compendieremo tutto quest'argomento nel capitolo sesto (p. 264).

Qui desideriamo ancora ricordare che la possibilità di questa soluzione fu riconosciuta per la prima volta da Konrad Lorenz. Essa divenne poi, come rilevò Donald Campbell, la base di una « gnoseologia evoluzionistica » e quindi l'inizio del pensiero, come lo giustifica filosoficamente Gerhard Vollmer, di una « terza rivoluzione copernicana », un pensiero naturalistico sull'origine del pensiero.¹³⁸ Essa divenne la base di tutto ciò a cui noi diamo qui un fondamento biologico.

Ricordiamo infine che, per Kant, le categorie della modalità vengono alla fine della sua impresa analitica, mentre stanno all'inizio nel nostro modo di procedere sintetico.¹³⁹ Qui infatti l'« ipotesi dell'apparentemente vero » si rivela la condizione preliminare della formazione delle altre ipotesi. Questa coincidenza della loro invenzione per mezzo dei due procedimenti contrari della ricerca è una clamorosa conferma della loro posizione coincidente, così come del processo d'indagine analitico-sintetico, deduttivo-induttivo.

Siamo debitori di questa scoperta al nostro seminario con Konrad Lorenz ed Erhard Oeser. E confermiamo ancora una volta

la posizione di Kant, quando dice: « Le categorie della modalità hanno questo di particolare, che non accrescono menomamente, come determinazione dell'oggetto, il concetto al quale sono unite come predicati, ma esprimono soltanto il rapporto colla facoltà conoscitiva ». ¹⁴⁰ L'ipotesi dell'apparentemente vero è la condizione preliminare del processo conoscitivo.

Tutto ciò rientra dunque negli aspetti del pregiudizio dotati di un senso contenuti nell'ipotesi ereditata dell'apparentemente vero.

Il non-senso del pre-giudizio

Come però noi già prevediamo, dobbiamo attenderci il non-senso del pregiudizio dovunque il giudizio travalica l'ambito dell'esperienza che lo ha sviluppato, tentando estrapolazioni che vadano oltre tale ambito. A questo punto ha infatti inizio il non-senso delle « molecole dotte », delle « sinapsi dotte » e anche delle « accademie dotte ».

Ricordiamo infatti che l'algoritmo raziomorfo ci conduce a considerare come certa la regolarità dei fenomeni naturali in modo incomparabilmente più rapido di quanto non ci sembri giustificato a una considerazione razionale, ma che di contro non pare sia stato sviluppato alcun organo che consenta di dimostrare direttamente il caso. Questa struttura degli istruttori innati dev'essere formata per intero come il risultato di processi di adattamento nell'ambito dei problemi vitali degli organismi. Era sufficiente, anzi era più saggio, essere in grado di riconoscere al più presto le possibili necessità. Non c'era bisogno di memorizzare tutti gli elementi casuali. Questi dovevano essere lasciati il più possibile fuori dell'ambito dell'attenzione e della registrazione e non dovevano essere inclusi in alcun senso nella memoria molecolare. Ma nell'ambito dei problemi vitali dell'uomo, i quali vengono enormemente estesi per opera della sua ragione riflessiva, sembra strano che il senso comune si dia tanto da fare per riconoscere come tale il caso in sequenze di eventi.

Se però, inversamente, la nostra ragione riflessiva tenta di escludere gli istruttori raziomorfi, e di ridurre in un certo senso l'invenzione delle soluzioni al solo ambito ereditario della vita, emergono due errori fondamentali. È possibile, razionalmente, scambiare il caso per necessità e la necessità per caso. Entrambi gli errori possono trovare una giustificazione nell'ambito vitale riflessivo della razionalizzazione ed entrambi sarebbero catastrofici per l'ambito immediato delle decisioni deputate a conservare la vita.

È fin troppo chiaro che gli istruttori raziomorfi cessano di fornirci informazioni esatte quando si passa a un ambito più ampio,

per il quale non furono creati; e che la riflessione razionale che viene costruita per l'ambito aggiuntivo può diventare erronea per l'ambito di partenza.

I confini dell'ambito della selezione

Nei programmi ereditari l'ambito di esperienza degli istruttori coincide ancora con i confini dell'ambito della selezione. In quest'ultimo i programmi ereditari devono contenere i giudizi anticipati giusti, dal momento che essi sono un prodotto della selezione. All'esterno dell'ambito della selezione essi saranno però completamente erronei, con una probabilità che aumenta quanto più si estende l'ambito dell'estrapolazione, quanto più si abbandona la sfera nella quale essi sono stati verificati.

Sembra saggio che il pregiudizio delle molecole faccia dirigere il paramecio nell'acqua in direzione di acidi, poiché questi sono un indicatore della presenza di batteri, che costituiscono il suo cibo. Il medesimo pregiudizio, però, conduce i parameci alla morte in esperimenti in cui vengono usati acidi più forti.¹⁴¹ Molto razionale è anche il meccanismo, presente in molti artropodi che vivono nel suolo, che quando il tempo è più secco li fa scendere più in profondità, sino a raggiungere l'umidità del terreno. Se però lo sperimentatore mette il campione di suolo in un imbuto (vedi fig. 17) e comincia a farlo asciugare dall'alto, tutti gli artropodi che scendono attraverso il terriccio in esso contenuto, alla ricerca di suolo più umido, vanno a cadere nel recipiente di raccolta dove incontrano una morte sicura.¹⁴² Condizioni come queste, quali si trovano spesso nell'ambiente umano,¹⁴³ non furono mai presenti nell'ambito di selezione di quei giudizi anticipati, e nessun organismo fu certamente mai costretto a tenerne conto. Nondimeno già la natura utilizza i limiti della capacità di giudizio degli altri a proprio vantaggio. Possiamo ricordare il fenomeno dell'*imprinting* nelle formiche schiave che escono dalla pupa, nelle quali l'immagine della propria specie viene impressa ingannevolmente sotto forma della formica che le assiste a passare allo stadio adulto. E prontamente le formiche schiaviste hanno utilizzato, nel pregiudizio ereditario, quel punto debole per acquisire, attraverso il modesto sforzo dell'aiuto prestato alla nascita, il vantaggio di poter usufruire del lavoro servile delle formiche schiave per tutta la durata della loro vita.¹⁴⁴ E in definitiva buona parte di quel processo circolare consistente nel divorarsi a vicenda che noi chiamiamo economia o equilibrio della natura vive proprio dei difetti presenti nei pregiudizi degli altri animali. I giudizi anticipati sono però necessari e vengono tollerati, con gli errori di giudizio che contengono, finché il margine di si-

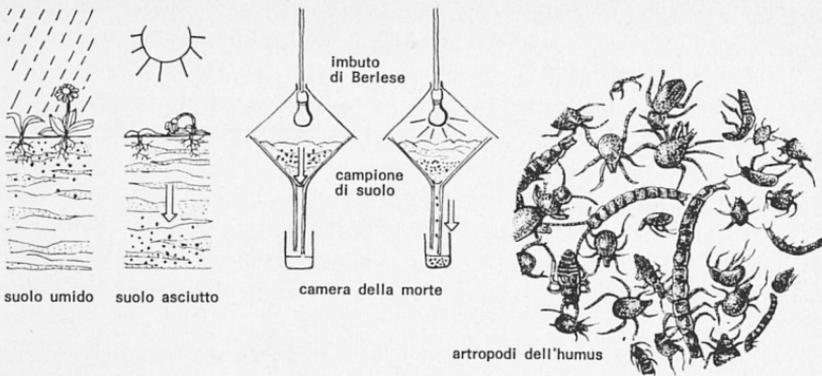


Fig. 17 Razionalità e irrazionalità dei programmi ereditari nell'esempio di organismi del suolo. Quando il suolo inaridisce, in natura, questi organismi reagiscono con un geotattismo positivo, scendendo negli strati del suolo più umidi. Se, in una situazione sperimentale, si prosciuga con una lampada il campione di suolo messo in un imbuto, gli artropodi contenuti nel terriccio, seguendo lo stesso programma, vanno incontro a morte sicura cadendo nel recipiente di raccolta (da KÜHNELT, 1961).

curezza che consentono è superiore sia a quello degli altri giudizi sia anche a quello di una ricerca casuale.

L'apprendimento associativo, individuale, di pregiudizi a partire dai riflessi condizionati appare a tutta prima un po' meno minacciato. Noi tutti conosciamo però già la difficoltà di liberarsi di atteggiamenti acquisiti attraverso l'associazione, come ha mostrato Hubert Rohrer, ¹⁴⁵ anche quando la vita ci chiarisce che sono sbagliati. L'evoluzione dell'uomo prosegue però ancora attraverso quel mutamento fondamentale che consiste nell'aver abolito la necessità di portarsi nella tomba tutto quanto si è appreso individualmente. Questa seconda evoluzione ha sviluppato in effetti la trasmissione ereditaria, attraverso l'imitazione, il linguaggio e la scrittura, dei contenuti dell'apprendimento individuale. E in tal modo vengono ereditati di nuovo – da un essere umano all'altro e da una generazione all'altra –, pregiudizi che posseggono tutti nuovamente il vantaggio essenziale del giudizio anticipato all'interno dell'ambito della selezione, ma che all'esterno di tali confini possono diventare di nuovo un semplice non-senso ereditario.

Lo smantellamento dell'ambito della selezione

Grazie ai guadagni delle civiltà, quali si sono sviluppati in conseguenza della seconda evoluzione, sono sorti con le orde, gli

imperi e i blocchi di potenze, nuove condizioni sistemiche anche della selezione. Da quando il cannibalismo diretto divenne raro fra i gruppi di *Homo sapiens*¹⁴⁶ e l'orda estese la protezione del singolo individuo sino ai confini del territorio, ebbe inizio all'interno dei sistemi uno smantellamento dell'ambito della selezione. E, promosse dallo sfrenato piacere di associazione della coscienza, possono essere accumulate senza alcuna selezione rappresentazioni anche lontanissime dalla realtà. Se è privilegio della vita avere sviluppato il non-senso derivante dall'estrapolazione, credere nel mero non-senso è in ogni caso un privilegio dell'uomo.¹⁴⁷

Fra tutto il non-senso creato dalla riflessione umana, rientra nell'argomento di questo capitolo la confusione introdotta nei giudizi sulla probabilità. In questo nuovo ambito è infatti possibile, attraverso la forza di ciò che è stato fissato dalla tradizione e nonostante ogni ammonimento raziomorfo, scambiare il casuale per il necessario e viceversa: cosa che avrebbe annientato immediatamente ogni altra specie.

Sin dalle culture più antiche taluni elementi casuali sono stati scambiati per manifestazioni di una qualche legalità. Dagli oracoli fondati sull'ispezione delle viscere e dalle fantasticherie dell'astrologia¹⁴⁸ passando per il libro dei sogni e la chiromanzia,¹⁴⁹ il non-senso si spinge da un lato sino all'innocua superstizione del toccar ferro o al timore che un gatto nero ci attraversi la strada, ma dall'altro, sino all'insana pretesa di verità di ciarlatani i cui consigli finirono non solo per segnare il destino di uomini o ordire stragi ma anche per mandare allo sbaraglio interi popoli.

Analogamente è stata spesso scambiata per qualcosa di casuale la necessità delle leggi naturali; sin dal tempo della filosofia classica si è dubitato ora della realtà della materia ora di quella dello spirito. Nel nome dei fini più disparati sono state eliminate culture che apparivano casuali, e quindi senza scopo. E nei duemila anni della nostra storia culturale non soltanto la disputa fra idealisti e materialisti è continuata in modo inconciliabile, ma queste mezze verità, attraverso le loro pretese di essere nel vero e attraverso le rivendicazioni di potenza connesse alla convinzione di essere nel vero, si sono irrigidite in quelle ideologie il cui contrasto mette oggi in pericolo il mondo intero. E la selezione che ci attende si è spostata sul piano collettivo, della responsabilità collettiva per la follia collettiva, che dovrà trascinare tutti, contro ogni umanità, gli idioti come i saggi. Tutto ciò rientra nel non-senso del pregiudizio, che si affaccia dovunque l'ipotesi dell'apparentemente vero si sottrae ai confini dei suoi controlli.

Verità e percezione,* intelletto e sensi, certezza e inganno ac-

compagnano l'intera storia della ragione umana e noi li abbiamo già trovati come antagonisti lungo l'intera via verso la conoscenza. Nella prima come nella seconda evoluzione essi sono gli antipodi nella sezione di calcolo più fondamentale del nostro apparato dell'immagine del mondo,** nell'ipotesi dell'apparentemente vero.

- 1 Cit. da K. POPPER (1972, trad. it. 1975, p. 21, con una correzione formale). La citazione da G.W. Leibniz si riferisce alla formulazione di J. LOCKE (1690): « Nell'intelletto non c'è nulla che non sia stato prima nei sensi ». LEIBNIZ dette la risposta citata nel suo scritto del 1704.
- * Il testo contiene un gioco di parole intraducibile: « Sollen wir das, was wir wahrnehmen, als wahr nehmen? » [N.d.T.]
- 2 *Verità e menzogna* è fra le fiabe più antiche che furono tramandate in numerose versioni: cinese, tibetana o ebraica, a partire dal XII secolo in Europa. Si veda in proposito A. WESSELSKI (1947).
- 3 Sull'epos di Gilgamesh si possono vedere esposizioni divulgative in C. CERAM (1949) o in H. SCHMÖKEL (1966).
- 4 Si ricordi il panorama di opinioni e posizioni filosofiche presentato nel capitolo primo.
- 5 Nel *Faust I*, verso 364 (trad. it. di V. Amoretti, in J.W. v. Goethe, *Il Faust e L'Urfaust*, Feltrinelli, Milano 1965, p. 20). Socrate dice nell'*Apologia*: « mi parve... che almeno per una piccola cosa io fossi più sapiente di lui, per questa che io, quel che non so, neanche credo saperlo » (vedi PLATONE, *Apologia di Socrate*, 21d, trad. it. 1977², vol. I, p. 43).
- 6 Vedi glossario alla voce Idealismo.
- * Per il lettore curioso: nell'edizione tedesca la parola è *Weltbild* (immagine del mondo). Nella prima edizione si rimandava invece alla p. 100, che si apriva con una figura. [N.d.T.]
- 7 Così in generale il solipsismo confuta se stesso non appena c'è qualcuno che lo sostiene. Infatti quegli stessi uomini che il solipsista vuol convincere della giustezza delle sue idee, non sono essi stessi un prodotto del suo spirito?
- 8 In W. James, *Pragmatism: A New Name for Some Old Ways of Thinking*, New York 1907. Vedi in proposito W. CORTI (ed.) (1976).
- 9 Questo è il problema della giustificazione di ragionamenti induttivi. Su questo tema torneremo ancora diffusamente.
- 10 La risposta di A. Einstein, divenuta nel frattempo famosa, all'interpretazione probabilistica di fenomeni subatomici fu: « Non si può pensare seriamente che Dio giochi a dadi! » (Vedi A. EINSTEIN, M. BORN, 1969).
- 11 Vedi I. KANT (1781).
- 12 Quest'esempio fu utilizzato da K. POPPER (1972).
- 13 Vedi R. RIEDL (1976).
- * Quest'affermazione si riferisce all'edizione tedesca. Nell'edizione italiana la « e » dovrebbe ricorrere invece circa 80.000 volte. Si tratta naturalmente solo di una stima fatta estrapolando all'intero volume il risultato ottenuto per un piccolo numero di pagine. Il lettore che volesse un risultato più esatto può fare il calcolo su un campione più ampio, o addirittura sull'intero volume. [N.d.T.]

- 14 La logica aristotelica si trova nell'*Organon*; vedi anche G. FREGE (1879).
- 15 Si tratta qui del *lac operone*. Altri particolari in proposito si possono trovare, oltre che in J. MONOD (1959), anche nel trattato di C. BRESCH e R. HAUSMANN (1972).
- 16 Lo ha esposto in modo particolarmente chiaro K. LORENZ (1973, p. 67).
- 17 Ci si può fare una prima idea delle scale di tempo dell'evoluzione, se si tiene presente la durata di conservazione di caratteri innati; questa ammonta in media a 10^5 - 10^6 anni, ed è ancora maggiore nei cosiddetti « fossili viventi ». Cfr. in proposito R. RIEDL (1975, pp. 168 sgg.).
- 18 Questo processo viene descritto nei particolari da B. HASSENSTEIN (1973) e da K. LORENZ (1973, 1978).
- 19 Si veda I. PAVLOV (1936). È da osservare in proposito che il comportamento condizionato di Pavlov non è un vero riflesso condizionato, bensì un'appetenza condizionata, poiché il cane reagisce col suo intero comportamento di richiesta di cibo, nella misura in cui non è legato a fini sperimentali. Il riflesso condizionato (secrezione di saliva) è solo una componente di questo comportamento.
- 20 Questo concetto risale a N. HARTMANN (1964). Con esso si intende l'ordinamento gerarchico degli strati di complessità del mondo reale, dai quanti, attraverso le biostrutture, sino alle categorie più elevate. Qui rapporti causali agiscono tanto negli strati più complessi come anche su quelli più semplici (R. RIEDL, 1976, 1978-1979). Una categoria superiore è però sempre nella sua totalità qualcosa di qualitativamente diverso dalla somma dei suoi elementi, in quanto in ogni nuovo stadio di integrazione hanno origine anche nuove leggi sistemiche.
- 21 In K. LORENZ (1943, 1973).
- 22 Per orientamento si veda K. LORENZ (1973, pp. 106-113). Il concetto di *imprinting* (ted. *Prägung*) viene spiegato nel glossario.
- 23 Si vedano i particolari in K. LORENZ (1973) o in I. EIBL-EIBESFELDT (1978). Un'esposizione esauriente del fenomeno dell'*imprinting* si trova in E. HESS (1975).
- 24 Sul concetto di algoritmo (vedi anche glossario) cfr. per esempio H. HERMES (1961).
- 25 Cfr. in proposito il concetto di euristica della gnoseologia (vedi glossario).
- 26 Cit. da I. KANT (1783).
- 27 In W. WICKLER (1968). Vedi anche nel glossario la voce mimetismo.
- 28 In S. VOGEL (1978).
- 29 Vedi P. KUYTEN (1962).
- 30 In D. GRANT e L. SCHIPPER (1952).
- 31 K. FOPPA (1965).
- 32 Questo comportamento è stato descritto per la prima volta da W. CRAIG (1918). Un panorama introduttivo si trova in I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 33 Cit. da B. HASSENSTEIN (1973, pp. 207, 209, 210). Uno schema di distribuzione cibernetico di reazioni condizionate è illustrato in B. HASSENSTEIN (1973, p. 207).
- 34 In P. WATZLAWICK (1976).
- 35 Infatti i vertebrati più antichi sono noti già dal Siluriano (circa 5×10^8 anni or sono).
- 36 In E. BRUNSWIK (1955). Vedi anche glossario.
- 37 Ciò si deve principalmente al fatto che finora non si è riusciti a definire tutte le variabili, incluse le loro dipendenze reciproche naturali.
- 38 Sull'età e le date dell'ominazione si può vedere M. EDEY (1973).

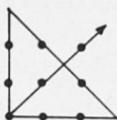
- 39 Vedi A. KOESTLER (1964).
- 40 Questo momento creativo nella ricerca scientifica diventa chiaro per esempio quando si « scopre » improvvisamente la soluzione di un problema complesso, pur non sapendo ancora razionalmente quale debba essere l'aspetto concreto della soluzione.
- 41 K. LORENZ (1959) ha messo chiaramente in rilievo il ruolo svolto in questi processi dalla percezione gestaltica.
- 42 Ciò è stato già presagito dalla ricerca psicoanalitica con S. Freud e C.G. Jung.
- 43 Vedi D. CAMPBELL (1966).
- 44 Quest'espressione va intesa nel senso che il soggetto della conoscenza rappresenta uno « specchio » in cui si riproducono i contenuti della percezione e del pensiero. Il meccanismo nervoso centrale che rende possibile questa raffigurazione è quindi « l'altra faccia dello specchio ». Vedi K. LORENZ (1973) e R. KASPAR (1979).
- 45 Questo particolare processo di soluzione di problemi è spiegato più diffusamente nel glossario.
- 46 Altri dettagli su questo argomento si trovano particolarmente in R. RIEDL (1975, 1976).
- 47 Questi assiomi (vedi A. KOLMOGOROW, 1933) suonano: 1) A ogni evento A viene assegnato un numero $P(A)$, la sua probabilità, dove $0 \leq P(A) \leq 1$; 2) $P(E) = 1$, ossia la probabilità dell'evento sicuro è 1; 3) Se gli eventi A_1, A_2, \dots, A_n si escludono a vicenda, la probabilità che si verifichi A_1 , o A_2, \dots, A_n è uguale alla somma delle singole probabilità: $P(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n) = \sum_{i=1}^n P(A_i)$.
- 48 Vedi F. RAMSEY (1931) e B. DE FINETTI (1970).
- 49 Cit. da F. v. KUTSCHERA (1972, vol. I, p. 46).
- 50 Cit. da F. v. KUTSCHERA (1972, vol. I, p. 47).
- 51 In E. OESER (1976); si veda in particolare il vol. III, p. 119.
- 52 I particolari si trovano in I. KANT (1781).
- 53 Questa tesi è giustificata nei particolari nella *Critica della ragion pura*.
- 54 In I. KANT (1781).
- 55 Per esempio in K. LORENZ (1941, 1973) e in D. CAMPBELL (1974).
- 56 Una giustificazione epistemologica di quest'asserzione è data da K. POPPER (1968, 1972).
- 57 In E. BRUNSWIK (1934), K. LORENZ (1973) e G. VOLLMER (1975).
- 58 Vedi T. BAYES (1908). Si confronti in proposito anche la rassegna in E. OESER (1976, vol. I, pp. 55 sg.).
- 59 In R. RIEDL (1975).
- 60 I particolari concernenti la legge psicofisica di Weber e Fechner si trovano in ogni trattato di psicologia o di fisiologia dei sensi. Si può trovare un primo orientamento per esempio in HUBERT ROHRACHER (1971).
- 61 Vedi T. STOPPARD (1967).
- 62 Questo esperimento fu compiuto varie volte con circa centocinquanta studenti. Fu convenuto che lo sperimentatore puntava sulla faccia con l'« aquila » mentre l'intero gruppo prendeva per sé la faccia col numero. Furono usate, anziché una sola moneta, due monete incollate assieme, in modo che a ogni lancio venisse l'« aquila ». Il trucco (e quindi la mancanza della distribuzione casuale attesa) veniva riconosciuto ogni volta al quarto o quinto evento. (Non ci si deve lasciare ingannare dall'apparente banalità di tali esperimenti, in quanto la nostra prima impressione, che questo fatto « fosse senz'altro chiaro », dimostra anzi quanto questa attesa di determinate probabilità sia

- radicata nel nostro apparato di pensiero. Queste attese non sono però affatto ovvie!)
- 63 Vedi F. RAMSEY (1931) e B. DE FINETTI (1970). Un panorama sintetico si trova in F. v. KUTSCHERA (1972, vol. I).
- 64 Per la logica G. Frege conìò il concetto di valore di verità, il quale si riferisce solo alla domanda se una asserzione o proposizione all'interno di un determinato sistema linguistico sia vera o falsa. La verità logica di una proposizione si riferisce alla correttezza della sua struttura formale all'interno di un calcolo dato. Proposizioni vere da un punto di vista logico potrebbero essere anche false dal punto di vista del contenuto (fattuale), come per esempio la proposizione: Se alcuni insetti sono vertebrati, allora alcuni vertebrati sono insetti.
- 65 Questa relativizzazione del numero delle attese deluse tiene conto del fatto che, nel caso di eventi casuali, sarà giudicato correttamente prodotto dal solo caso un numero relativo di P casi. Per un repertorio di 2 elementi ciò è indispensabile, ma già a partire da un repertorio di 3 o 4 può essere praticamente trascurato.
- 66 Per questa considerazione matematica del calcolo raziomorfo della probabilità ha avuto un'importanza decisiva la collaborazione di Günter Wagner.
- 67 Ciò è particolarmente semplice nel caso di un repertorio di 2. Nel caso di un repertorio > 2 ci sono varie possibilità di continuare la sequenza in modo aperiodico. Fra gli eventi possibili si deve allora scegliere quello che fra questi è apparso finora più di rado.
- 68 In A. REMANE (1971). Per « uguaglianza di natura » (*Wesensgleichheit*) si intende in biologia, l'omologia (vedi glossario) di strutture.
- 69 Cfr. G. FREGE (1879) e B. RUSSELL e A. WHITEHEAD (1910/1913). Una sintesi introduttiva si trova in A. DIEMER e I. FRENZEL (eds.) (1967).
- 70 Cfr. i compendi in R. CARNAP (1976) o in K. POPPER (1968); W. STEGMÜLLER (1971) dà i particolari della problematica nel contesto col problema dell'induzione.
- 71 Cit. da K. FOPPA (1965, p. 19); cfr. anche L. PICKENHAIN (1959).
- 72 Vedi E. BRUNSWIK (1934), L. HUMPHREYS (1939) e il compendio in K. FOPPA (1975).
- 73 In D. GRANT, H. HAKE e I. HORNSETH (1951).
- 74 Si tratta qui di sequenze casuali o determinate di due-quattro eventi possibili ogni volta. Si doveva determinare quanto dovesse estendersi l'esperienza perché si potessero riconoscere chiaramente il caso o l'intenzionalità. Gli esperimenti furono compiuti da Claudia Rohrachner nel quadro di uno studio di laboratorio nel mio istituto.
- 75 Cfr. H. SIMON e K. KOTOVSKY (1963) e W. KRAUSE (1970). Una rassegna sui testi di psicologia si trova in R. BRICKENKAMP (1975); sulla psicologia dell'apprendimento vedi K. FOPPA (1975) e K. JOERGER (1976), oltre a W. KRAUSE (1970) e F. KLIX (1976).
- 76 Vedi E. OESER (1976, vol. III, p. 118, oltre allo schema a p. 119).
- 77 In F. RAMSEY (1931), B. DE FINETTI (1970) e L. SAVAGE (1967).
- 78 Esattamente la definizione inversa della probabilità soggettiva dà F. v. KUTSCHERA (1972, vol. I, p. 47).
- 79 Tali ragioni, come è risultato nel nostro esperimento in aula, si fondano sulla tradizione, su atteggiamenti sociali, sull'università, sulla persona dello sperimentatore o su semplici fattori emotivi.
- 80 Vedi K. POPPER (1968), I. HACKING (1965), C. PEIRCE, scritti raccolti in C. HARTSHORNE e-P. WEISS (1931-1958).
- 81 Cit. da F. v. KUTSCHERA (1972, vol. I, p. 123), da R. CARNAP (1962).
- 82 Vedi H. SIMON e K. KOTOVSKY (1963) e W. KRAUSE (1970).
- 83 Il crescere della certezza si situa in posizione intermedia fra i valori di calcolo corretti e non corretti. Ciò significa che l'effetto della conferma

viene sì calcolato, ma che la conferma viene tenuta in considerazione in misura insufficiente per ragioni concernenti il caso ($e'-P$) anziché (e'). Di conseguenza il ritrovamento della certezza in eventi governati dalla legalità viene sopravvalutato, mentre viene sottovalutato in quelli governati dal caso.

- 84 Vedi R. RIEDL (1976) o, per maggiore abbondanza di particolari, A. BAVELAS (1957).
- 85 Vedi per esempio K. POPPER (1968).
- 86 Di qui la formulazione dell'ordine si rivela come legalità moltiplicata per applicazione; vedi R. RIEDL (1975, 1976).
- 87 Così ha per esempio scritto D. HUME (1748): «Oso porre come universale e non soggetto ad alcuna eccezione il principio che la conoscenza di questa relazione [di causa ed effetto] non viene acquisita mai per mezzo di atti di pensiero *a priori*, ma che deriva esclusivamente dall'esperienza». Poiché dunque secondo Hume *nessuna via logica* conduce dall'osservato al non osservato, non può esistere alcuna conclusione corretta che contenga più verità delle sue premesse. E proprio questo è il problema dell'induzione (vedi glossario).
- 88 Cit. da W. STEGMÜLLER (1971, p. 13).
- 89 Questo numero risulta da due milioni di specie note più circa 500.000 categorie sistematiche, moltiplicate per i loro caratteri diagnostici, che sono in media una ventina.
- 90 Quest'esempio si trova in K. POPPER (1968).
- 91 Immagini del cigno nero (*Cygnus atratus*) e del cigno dal collo nero (*Cygnus melanocoryphus*) si trovano per esempio in B. GRZIMEK (1968, vol. VII), oltre che qui alla figura 14, p. 91.
- 92 Cit. da W. STEGMÜLLER (1971, pp. 16 e 17).
- 93 Cit. da E. OESER (1976, vol. III, p. 68).
- 94 In E. OESER (1976, vol. III, pp. 71 sg.). Ivi il lettore interessato può trovare altri riferimenti bibliografici.
- 95 I cigni appartengono alla famiglia degli anserini (*Anatidae*) e rappresentano la sottofamiglia dei cigni (*Cygninae*).
- 96 Le citazioni seguenti sono un rovesciamento di W. STEGMÜLLER (1971, p. 19). Si tratta di un'allusione a una regola della previsione di M. BLACK (1954).
- 97 Si può prevedere che rimangano ancora da scoprire circa 2 milioni di specie, particolarmente nell'ambito degli organismi inferiori (vedi R. RIEDL, 1970).
- 98 Vedi B. HASENSTEIN (1973), I. EIBL-EIBESFELDT (1978) e K. LORENZ (1973, 1978).
- 99 Cit. da W. STEGMÜLLER (1971, p. 17; il corsivo è nell'originale).
- 100 Sotto il principio dell'attualismo si intende che la natura ha operato sempre, anche nel passato più remoto, con le stesse leggi che possiamo osservare oggi. Per l'applicazione di questo principio vedi I. KANT (1755), P. DE LAPLACE (1796), J. DE LAMARCK (1809), CH. LYELL (1830) e CH. DARWIN (1859).
- 101 Vedi R. RIEDL (1975, 1976).
- 102 In K. LORENZ (1943, 1973), E. v. HOLST (1969) e N. TINBERGEN (1951).
- 103 Vedi E. OESER (1976, vol. III).
- 104 Cit. da C. HEMPEL (1945).
- 105 La dissoluzione di interdipendenze naturali è stata rappresentata, oltre che nelle deliziose poesie di Ch. Morgenstern, soprattutto da H. Bosch, che in numerosi suoi quadri ha raffigurato «organismi» che riuniscono assieme per esempio caratteri di rettili, vermi, farfalle, uccelli e mammiferi. Ma anche qui risulta che una risoluzione *completa* di interdipendenze non può neppure venir concepita. (Vedi anche R. RIEDL, 1975, pp. 222 sgg.).

- 106 In E. OESER (1976, vol. III, p. 75). « *Ars iudicandi* » significa « l'arte del giudizio », e per « *ars inveniendi* » si intende l'arte di *trovare* nuove conoscenze. Quest'ultima è « *ordine naturae certe prior* », ossia « certamente anteriore nell'ordine della natura ». Su sillogistica e topica vedi glossario.
- 107 Gli sfondi e le connessioni storiche sono illustrati in E. OESER (1976, vol. III).
- 108 Cfr. in proposito P. HOFSTÄTTER (1972), T. HERRMANN et al. (1977), A. DIEMER e I. FRENZEL (1967) e F. v. KUTSCHERA (1972).
- 109 Un panorama esauriente si trova in A. MARFELD (1973).
- 110 Modelli molto chiari dei meccanismi di tali calcoli si trovano in B. HASENSTEIN (1965).
- 111 Vedi HUBERT ROHRACHER (1965, p. 7) e, in un altro contesto, anche R. RIEDL (1976, p. 235).
- 112 Su questa « costruzione sociale della realtà » si può trovare un orientamento in P. BERGER e TH. LUCKMANN (1966).
- 113 Il fenomeno della tradizione nella civiltà sotto punti di vista biologici è stato illustrato particolarmente da K. LORENZ (1973) e da O. KOENIG (1970, 1975).
- 114 Vedi TH. KUHN (1962).
- 115 Quest'argomento viene esposto in modo esauriente in R. RIEDL (1976, pp. 205 sg.).
- 116 Vedi per esempio E. DE BONO (1969).
- 117 Per la soluzione di questo problema si deve andar oltre il quadrato suggerito dalla figura:



- 118 Vedi M. EIGEN e R. WINKLER (1975), oppure R. RIEDL (1976).
- 119 Su folgorazione vedi glossario.
- 120 In M. EIGEN e R. WINKLER (1973/1974, 1975).
- 121 Vedi nel glossario campo di somiglianza.
- 122 Vedi nel glossario omologia.
- 123 Somiglianze omeologhe (o convergenze) sono per esempio la forma pisciforme e la struttura della pinna nel pescecane, nel pescespada, in un anfibio primitivo, nell'ittiosauro e nel delfino, o lo scheletro degli artropodi in ragni e gamberi, la *crista sagittalis* nel gorilla e nella iena. Si tratta di formazioni analoghe sulla base di strutture omologhe.
- 124 Vedi R. RIEDL (1976) o K. LORENZ (1973).
- 125 Da W. STEGMÜLLER (1971).
- 126 Vedi F. v. KUTSCHERA (1972), in cui si trovano altri riferimenti bibliografici.
- 127 Una spiegazione di questi vari concetti di probabilità danno per esempio R. CARNAP (1959), F. v. KUTSCHERA (1972), E. OESER (1976) e W. STEGMÜLLER (1973).
- 128 Cfr. in proposito R. CARNAP (1959).
- 129 Per un'introduzione all'astrofisica si veda H. STÖRIG (1972).
- 130 In B. BAVINK (1930, p. 189). Un tale calcolo, eseguito da Perrin per un mattone, dà per un tale evento un tempo di attesa di $[10^{10}]^{10}$ anni (un numero con 10 miliardi di cifre!).
- 131 La giustificazione matematica di questo stato di cose si trova in R. SEXL (1979).
- 132 Vedi E. OESER (1976, vol. III).
- 133 In R. CARNAP (1952).

- 134 Cfr. in proposito K. POPPER (1968, cap. 1). Neppure il metodo proposto da Popper della «quasi-induzione» risolve il problema, dal momento che esso consiste nuovamente solo in esperimenti di falsificazione deduttivi e che non è in grado di rispondere alla domanda di *come si perviene a una nuova ipotesi*.
- 135 Vedi E. MACH (1905), W. WHEWELL (1860) ed E. OESER (1976).
- 136 In G. VOLLMER (1975, p. 126).
- 137 In I. KANT (1781, trad. it. 1971, p. 114).
- 138 Vedi K. LORENZ (1941, 1943), D. CAMPBELL (1959) e G. VOLLMER (1975).
- 139 Cfr. in proposito R. RIEDL (1975, cap. 1, e 1976, cap. 3).
- 140 In I. KANT (1781, trad. it. 1971, p. 224).
- 141 Vedi K. LORENZ (1973, p. 79; trad. it. 1974, p. 102).
- 142 Questo imbuto di Berlese viene utilizzato già da molto tempo dai biologi del suolo come uno strumento di raccolta non meno semplice che efficace.
- 143 Alcuni casi di questo tipo sono stati citati per esempio da H. v. DITFURTH (1976); ha perciò molto senso che sostanze energetiche abbiano un sapore dolce e gradevole, ma la cosa è pericolosa in quanto questo stesso sapore gradevole può essere evocato anche da acetato di piombo e da altri veleni.
- 144 Vedi I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 145 In HUBERT ROHRACHER (1965).
- 146 Sulla preistoria dell'uomo si può trovare un orientamento per esempio in G. CONSTABLE (1973).
- 147 Questa nozione è stata sottolineata varie volte da K. Lorenz.
- 148 Si pensi per esempio ai servizi di Keplero per Wallenstein (vedi E. OESER, 1971).
- 149 La chiromanzia, che risale al Quattrocento (1448, J. Hartlieb), viene applicata dall'Ottocento come chirologia e oggi, per esempio negli USA, è assurta al livello di una disciplina professionale molto diffusa, quella dei chiromanti.
- * Ma il vocabolo tedesco, *Wahrnehmung*, ha anche, etimologicamente, il senso di «prendere per vero». [N.d.T.]
- ** Vedi nel glossario realismo ipotetico. [N.d.T.]

3. *L'ipotesi della comparabilità*

Così attribuiamo alla natura... una coerenza, una regola secondo la quale presupponiamo che si comporti... e una metamorfosi che... modifichi continuamente le parti denominate nel tipo.

JOHANN WOLFGANG VON GOETHE

L'uomo è dotato di certe convinzioni naturali, le quali sono vere, perché nell'universo intero dominano certe uniformità e perché persino la mente più razionale è un prodotto dell'universo.

NOAM CHOMSKY¹

CHI può decidere quand'è che il diverso è uguale o il medesimo diverso: il nostro prossimo, l'ispirazione, l'esperienza? E in che modo possiamo fidarci di uno dei tre là dove si contraddicono continuamente; che cosa potrebbe essere uguale per nascita, davanti a Dio o davanti al giudice? O non ha deciso sempre in definitiva un'istanza superiore, la guerra nel senso della disuguaglianza, la rivoluzione nel senso dell'uguaglianza degli uomini; la riforma contro la controriforma, la nobiltà contro il proletariato, l'imprenditore contro il sindacato? E a quale istanza dovremmo appellarci, visto che anche tutte le istanze superiori si contraddicono da sempre, a partire dai contrasti fra i creatori del mondo e i loro demiurghi² sino alle contraddizioni fra i sistemi metafisici e le loro ideologie, fra i demagoghi e gli ideologi del nostro tempo? Sulla certezza non decide esclusivamente l'intervento dell'istanza che si rivela ogni volta più potente?

L'uguale e il disuguale,

si tratti di cose, di esseri umani, di idee o di visioni, sono i prossimi personaggi principali di quella messa in scena nella quale, un atto dopo l'altro, poterono avere origine la vita e la coscienza, il pensiero e l'immagine del mondo. Anche il loro dialogo percorre, da un capo all'altro, l'intera caotica confusione della nostra storia, costantemente incompiuta.

Dove risiederebbe dunque quella ragione (*Grund*) che rese comprensibile la confusione delle cose, delle loro circostanze e dei loro eventi? La supposta idea della loro comprensibilità è la conseguenza di una realtà o piuttosto la presunta realtà è una conseguenza delle idee? Un mondo di idee platoniche continua a contrapporsi a un mondo di nomi,³ ragione contro esperienza,

spirito contro materia;⁴ e si può considerare probabile solo la tesi che, in assenza di un mondo ordinato degli oggetti, non avrebbe alcun senso una certezza sul probabilmente vero né potrebbe avere un contenuto il problema delle sue cause e dei suoi scopi. Perciò all'ipotesi della probabilità si è dovuta associare quella del comparabile. Perciò il processo cognitivo del vivente è venuto lentamente sviluppandola e a sua volta essa ha comportato un coinvolgimento della coscienza. Ci occuperemo di essa nel seguito di questo capitolo.

Quand'è che il disuguale è uguale?

Già la parola comparare contiene il problema: ossia il comparare, il preparare, il rendere uguale del diverso.⁵ Si pone infatti subito il problema di che cosa abbia autorizzato la comparazione, e di che cosa nella comparazione si guadagni o si perda. Nella comparazione degli esseri umani, per esempio, può andare perduta la cosa più essenziale, ciò che in essi v'è di più umano. In tale comparazione potrebbe svanire la peculiarità del singolo, l'elemento inalienabile dell'individualità indivisibile.

Quando l'uguale non è mai lo stesso

Noi possiamo parlare del peculiare solo nell'ambito di un linguaggio che è composto esclusivamente da elementi uguali. Consideriamo un'eccezione a questa regola solo i nomi propri, fra cui quelli delle opere di vari esseri umani. Ma quand'anche descrivessimo Michelangelo o la Cappella Sistina, dovremmo designare proprietà che, sia pure sporadicamente, compaiono in molti uomini del Rinascimento o in molti affreschi del loro tempo. Persino la richiesta di brevetto per l'invenzione più originale dev'essere redatta con i concetti di tubi, valvole e reostati, come quelli che da molto tempo hanno grande diffusione nel nostro mondo. In caso contrario, del resto, come potremmo intenderci? Ogni lingua dev'essere formata da elementi uniformi. Che però un'uguaglianza completa sotto ogni punto di vista di vari oggetti reali sia impossibile, è un'idea fondamentale di molti sistemi filosofici.⁶ Di fatto nemmeno lo stesso può sempre essere uguale. Persino in due auto uguali della stessa serie, in due uova uguali della stessa gallina due atomi uguali non sono gli stessi. Persino se faccio comporre due volte la stessa frase; Persino se faccio comporre due volte la stessa frase; i caratteri ci appaiono sì uguali, ma sono stampati con altre molecole dello stesso inchiostro in un'altra posizione dello stesso foglio;

l'uguale non può mai essere lo stesso. E se il lettore pensa che fra poche ore sarà ancora lo stesso, in realtà migliaia delle sue cellule saranno già morte e saranno state sostituite da altre.⁷ Già la filosofia dell'età classica ha avuto coscienza del fatto che non si può entrare due volte nello stesso fiume.⁸ Così come l'onda, mentre avanza, scambia tutte le sue parti. Che cosa dunque ci autorizza a considerare uguale, attraverso la comparazione, ciò che uguale non è mai?

Quando il simile non ha confini

La situazione si complica ancor più quando riconosciamo che il simile non ha confini. Da dove derivarono allora le delimitazioni, per esempio fra polvere, sabbia, ghiaia, pietre e masso; da dove quelle fra capanne, case, castelli e palazzi? Quanti granelli, si chiede Hassenstein, formano un mucchio?⁹ Le nostre delimitazioni non sono forse ispirate dall'amore per confini artificiali, da una norma del nostro pensiero? In verità la scienza non tollera indugio nella definizione dei confini dei suoi concetti.¹⁰ Per lo più non è però neppure chiaro quale fra le molte misure contenute in una somiglianza dovrebbe essere privilegiata dalla definizione. Già cinque figure con due sole grandezze variabili, come si può vedere nella figura 18, consentono la formazione di dieci unità diverse ben definibili, senza che sia possibile distinguere fra confini giusti e sbagliati.¹¹ Gli oggetti naturali della nostra percezione contengono però sempre un numero così elevato di grandezze discernibili che il numero dei confini in competizione fra loro diventa incalcolabile. Non saremmo forse ridotti ben presto all'assurdo se volessimo definire con precisione i confini fra colline e monti, arbusti e alberi, navi e imbarcazioni? E tutto ciò ha un'altra conseguenza:

Quando la molteplicità del disuguale è troppo grande

Là dove intendevamo risolvere il problema dell'induzione come un fenomeno di probabilità (p. 90) non siamo forse caduti di nuovo in un problema insolubile, non potendo sapere da quale delle molte grandezze del particolare si poteva concludere al generale? E se il particolare consentisse di formare un numero di forme del generale a piacere? La soluzione ultima non risiede allora nella peculiarità del particolare?

Ma neppure questa speranza può essere esaudita poiché quasi sempre la molteplicità del disuguale è troppo grande. Già una passeggiata in una grande città ci fa passare davanti agli occhi decine di persone al secondo, ossia oltre centomila in tre ore.

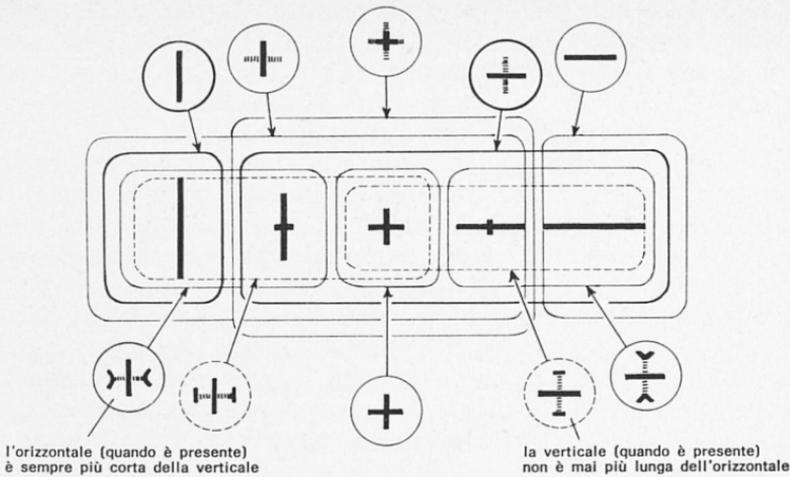


Fig. 18 Somiglianze fluttuanti e « concetti illustrativi » intersecantisi. Le cinque figure, in mezzo, con due soli caratteri variabili, consentono già di definire dieci unità o sottocampi (da HASSENSTEIN, 1954 e 1976). Nei cerchi i loro « caratteri del tipo » sono rappresentati in modo simbolico. In questo modo anche le « definizioni » sistematiche sono concetti interamente illustrativi o ingiuntivi.

Quante di queste persone saremmo in grado di descrivere al nostro ritorno a casa? In realtà abbiamo veduto bene ogni persona rilevandone sul momento anche molti particolari, ma ne abbiamo percepito veramente solo pochi aspetti, e ancor meno di questi sono stati assunti al livello della conoscenza.¹² E nel ricordo rimane soltanto il brulichio, con poche fra le cose più notevoli. Nella memoria si fissa solo quanto c'è di comune, di generale, in quei molti individui fradici di pioggia, avvolti da turbini di polvere o vestiti di indumenti leggeri sotto il sole caldo. Il generale, l'uguale, prese dunque necessariamente forma nella nostra memoria. Non siamo invece in grado di raccogliere assieme la quantità eccessiva di particolari diversi che distinguono i singoli individui fra loro.

Quando ciò che è veramente uguale non ha alcun contenuto

La cosa peggiore del disuguale consiste però nel fatto che ciò che è veramente uguale finisce col non avere più alcun contenuto. Esso presuppone infatti l'eliminazione di qualsiasi differenza. In verità, se noi già non sapessimo in che modo compariamo qualità, la metrica e la matematica ci mostrano come sia possibile comparare fra loro in modo irreprensibile le quantità. Nondimeno,

dice Konrad Lorenz,¹³ « la macchina calcolatrice della nostra estensiva quantificazione lavora per così dire come una scavatrice a pale, ciascuna pala della quale aggiunge qualcosa alla quantità accumulata in precedenza. Il suo lavoro è veramente esatto e non contraddittorio solo quando essa corre vuota e conta solo il ritorno della sua unica paletta, l'uno. Se noi vogliamo dunque che questa macchina possa intervenire nella materia eterogenea del mondo extrasoggettivo, la verità assoluta delle sue asserzioni va immediatamente perduta ». Noi otteniamo dunque la certezza dell'uguale solo là dove l'uguale non contiene più nulla.

Quand'è dunque che l'eternamente disuguale dovrebbe essere reso uguale, assimilato, com-parato? E in che modo il generale può essere formato dal particolare, se il molteplice della qualità rimane indeterminato, mentre la sua quantità perde il suo contenuto all'aumentare della precisione?

Nonostante tutta questa indeterminatezza, noi ci troviamo però abbastanza a nostro agio in questo mondo, e in tutte le lingue abbiamo assimilato gli innumerevoli oggetti e situazioni della nostra percezione alle centinaia di migliaia di nostri concetti; e in verità senza renderci conto di come ci ingannavamo. E i sistematici hanno raccolto nello stesso modo gli innumerevoli individui degli esseri viventi nei concetti di due milioni di specie in un sistema concettuale gerarchico di più di cinquecentomila gruppi affini; e in verità in un modo corrispondente in maniera tanto manifesta alle reali somiglianze, che questo « sistema naturale » fondò una fra le conoscenze più profonde dell'uomo; ossia la conoscenza della sua propria origine da altre specie.

Per quanto dunque possano essere grandi le incertezze della nostra ragione cosciente rispetto al processo della comparazione e dell'assimilazione, la ragione inconscia deve possedere un metodo tale da rendere la comparazione il più possibile esatta. Di questo metodo ci occuperemo ora.

Le attese nel calcolo dei dati del vivente

Nessuno fra gli organismi inferiori ha mai avuto l'intenzione di imparare qualcosa, né il colibatterio, né i parameci, gli animaletti del suolo o le zecche. Noi siamo certi che essi siano stati costretti a imparare.¹⁴ Ciò che dunque una memoria genetica ha dovuto imparare sotto forma di istruzioni per la costruzione e il funzionamento del proprio organismo, dev'essersi sviluppato nelle condizioni nelle quali vissero i suoi progenitori. Il generatore casuale delle mutazioni creò la variabilità e la selezione scelse in ogni caso le soluzioni più utili.

Un tale meccanismo presuppone di nuovo che nel mondo degli organismi ci sia in generale qualcosa da imparare. E per quanto concerne ora l'ipotesi della comparazione, dobbiamo prendere l'avvio dal problema di

quali somiglianze ci siano da imparare

Ciò che si può imparare di questo mondo è il suo ordine. Il disordine può essere forse prodotto, anzi viene prodotto inevitabilmente, come già sappiamo (cfr. pp. 32 sg.); ma dal caos non si può imparare niente. E l'elemento più fondamentale di ogni forma di ordine è la coincidenza di circostanze o di eventi. Ciò significa che la maggior parte delle cose accadono con grande regolarità solo congiuntamente fra loro, l'una di seguito all'altra o nella cornice di determinate altre cose. Per l'uomo tutto ciò è così ovvio che spesso finisce col non pensarci più: così il lampo e il tuono coincidono, alla caduta di una roccia segue un fragore, i frutti si formano solo sulle piante. Così i programmi ereditari degli organismi si fondano su una

astrazione di coincidenze in natura

La reazione di inversione del movimento del paramecio (fig. 4, p. 35) estrae dalla quantità di proprietà ignote dei possibili ostacoli la coincidenza di superficie solida, immobilità ed estensione limitata. Essa prescinde in un certo senso da tutte le altre proprietà. L'istinto, non meno ereditario, della zecca (p. 61) estrae dalle molte proprietà a lei sconosciute dei mammiferi la coincidenza della presenza di acido butirrico e della temperatura di circa 37 gradi.

Se traduciamo una tale estrazione di dati per opera della selezione nel nostro linguaggio razionale, parliamo di astrazione dell'essenziale; si può dire anche che il meccanismo per la determinazione di un carattere comprende l'attesa di poter contare sull'incontro con altri caratteri, peraltro ben determinati. Ritroveremo quest'attesa, con modalità del tutto corrispondenti (p. 136), anche nella nostra coscienza.

In che modo l'uguale viene separato dal disuguale

Per il meccanismo biologico che deve astrarre da questo mondo l'ordine delle somiglianze è decisivo il problema di come si separi l'uguale dal disuguale. Anche qui la ragione del vivente, quest'algoritmo dell'elaborazione dei dati, si rivela di una convincente semplicità e di una precisione sbalorditiva. Il metodo con-

siste semplicemente nell'estrarre dalla molteplicità delle proprietà quelle che coincidono più regolarmente. Possiamo tradurre questo comportamento nel compito di separare il costante dal variabile, il presumibilmente necessario dal casuale; e questo compito dev'essere assolto perché la determinazione del costante e del necessario è importante ai fini della conservazione della vita, perché esso accresce in misura essenziale la probabilità di una previsione esatta, e quindi il grado di sicurezza che il giudizio anticipato colga nel segno.

Così la reazione di inversione del movimento non estrae per esempio le proprietà chimiche dei materiali, il contenuto in silicati o in cellulosa, in quanto esso può variare; nel programma non viene inclusa neppure la struttura della superficie, poiché anche questa può variare entro limiti abbastanza grandi da granelli di sabbia a filamenti di alghe. Nel programma vengono inclusi piuttosto la solidità, la grandezza e l'immobilità, poiché queste proprietà coincidono nella maggior parte degli ostacoli reali. Questo modo di procedere è ancora più chiaro nel programma ereditario della zecca. Ogni studente sa quanto sia grande il numero dei caratteri sulla base dei quali si può identificare un mammifero, dai peli alle ghiandole mammarie sino alle più complesse proprietà strutturali interne. Egli sa che la maggior parte dei caratteri diagnostici sono quelli dell'anatomia interna; l'articolazione dei ventricoli cardiaci, dei vasi, dei reni e così via. E ha probabilmente ancora più chiaro in mente quanti altri caratteri non coincidano affatto in tutti i mammiferi, dalle unghie agli zoccoli, dalle zanne alle corna.¹⁵ Ciò che invece coincide in tutti i mammiferi sono la temperatura corporea e l'odore di acido butirrico: un prodotto della fermentazione della secrezione sebacea delle ghiandole cutanee. In effetti non è possibile definire i mammiferi terrestri in modo più semplice e più attendibile che sulla base della temperatura e dell'acido butirrico. Ed è praticamente impossibile un errore del giudizio anticipato che questa coincidenza si accompagni inoltre al possesso di una cute a forare la quale è predisposto il rostro boccale, e di peli ai quali i cheliceri sono adattati, e di un sangue di cui il metabolismo della zecca non può fare a meno.¹⁶

L'astrazione secondo il grado di coincidenza

Questa viene intrapresa al livello immediatamente superiore dei programmi ereditari del meccanismo di evocazione innato.¹⁷ Non appena infatti gli organi di senso cominciano a fornire una quantità di dati così grande come quella fornita dal nostro orecchio, o ancor più dal nostro occhio, diventa necessario inserire filtri

degli stimoli in grado di lasciar passare solo informazioni pertinenti al programma già predisposto per la reazione. Così la cicala femmina, per escludere ogni errore, in tutto il frinire del suo ambiente distingue soltanto il richiamo del maschio.¹⁸

E per quanto i dati sensoriali possano diventare complicati e molteplici, il filtro del meccanismo di evocazione innato distingue l'informazione, col massimo grado di coincidenza, dalla quantità delle possibili variazioni, come dimostrano in particolare gli esperimenti con simulazioni visive.¹⁹ Così risulta ad esempio che il pettirosso, nel riconoscere la sua specie, prescinde da tutte le particolarità variabili e reagisce solo alla macchia rossa sul petto. Egli non riconoscerà infatti neppure la migliore imitazione di pettirosso in assenza della macchia rossa, mentre scambierà per una femmina un ciuffo di piume rosse (fig. 19). Non diversamente il piccolo del gabbiano reale preferisce un bastoncino rosso con un anello bianco, che assomiglia al becco della madre, a un'imitazione della madre somigliantissima in tutti i particolari.²⁰

Questa selezione dei caratteri secondo il loro grado di coincidenza diventa così significativa che la selezione applica infine al portatore stesso delle informazioni segnali tipici della specie molto vistosi. Così l'interno della bocca di molti piccoli di uccel-

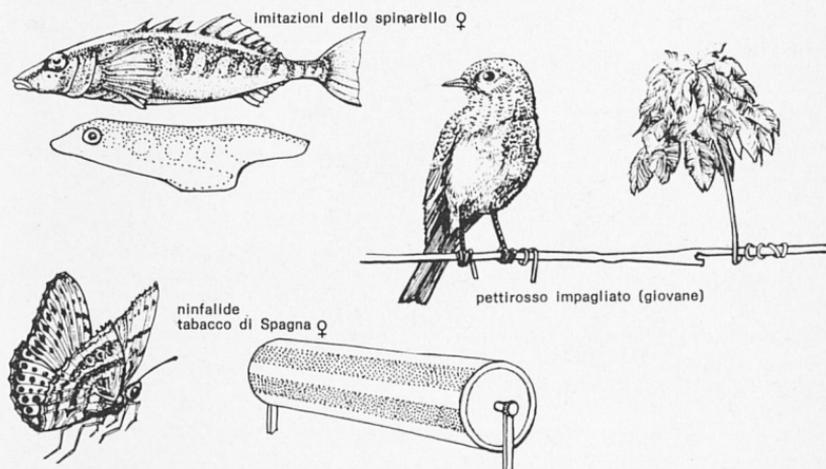


Fig. 19 Evocatori ottici iperottimali nell'esempio di coppie di imitazioni. Così l'imitazione fortemente semplificata della femmina di spinarello dal ventre esageratamente gonfio di uova viene preferita dal maschio a quella più fedele alla realtà; il pettirosso preferisce il ciuffo di piume rosse al piccolo impagliato ma privo della colorazione rossa; e il maschio della ninfalide tabacco di Spagna preferisce un cilindro rotante colorato in giallo e marrone alle due ali della femmina normale (da v. DITFURTH, 1976).

li reca disegni colorati estremamente specifici e spiccati, per assicurare che i genitori vadano a collocare il cibo con la massima sicurezza nel becco spalancato della propria prole (fig. 20). Analogamente i maschi vengono dotati di segnali da esibire al tempo dell'accoppiamento e di interesse specie ricevono segnali di avvertimento, di paura e di fuga,²¹ per consentire di distinguere con sicurezza ciò che è costante da ciò che è variabile. La costanza con cui la selezione si comporta in tale suo comportamento consente di comprendere l'importanza enorme che la precisione e la sicurezza dei giudizi anticipati hanno per la conservazione delle specie.

La percezione della figura

A livelli ancora più complessi dei programmi ereditari, analoghi giudizi anticipati preservati dalla selezione intervengono già in modo direttivo nella sfera del nostro giudizio. Fra questi sono per esempio quei pregiudizi che regolano la nostra percezione della figura. E fra le peculiarità della nostra coscienza si può annoverare il fatto che essi, ogni volta che ci consentono di formulare un giudizio anticipato esatto, rimangono nascosti, mentre si rivelano, sotto forma di illusioni ottiche, solo là dove, essen-

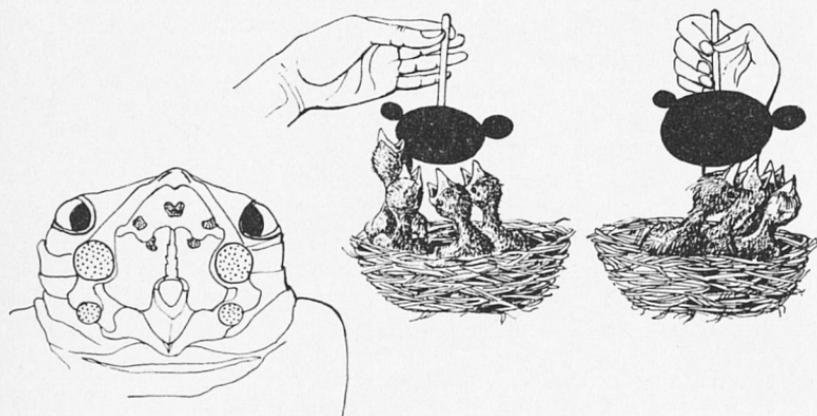


Fig. 20 Evocatori ottici innati nell'esempio di segnali e percezione di segnali in uccelli giovani. Quando i piccoli spalancano il becco, come qui nel caso di un piccolo di amadina di Gould, i segnali di colore nero e azzurro brillante diventano visibili ai genitori che lo imbeccano. I piccoli di merlo, a loro volta, spalancano il becco già alla vista delle imitazioni più semplici, ma posseggono una « nozione » molto esatta delle proporzioni e rispondono alla forma del capo, non del corpo, dei genitori (da TINBERGEN e KUENEN, 1939; EIBL-EIBESFELDT, 1978).

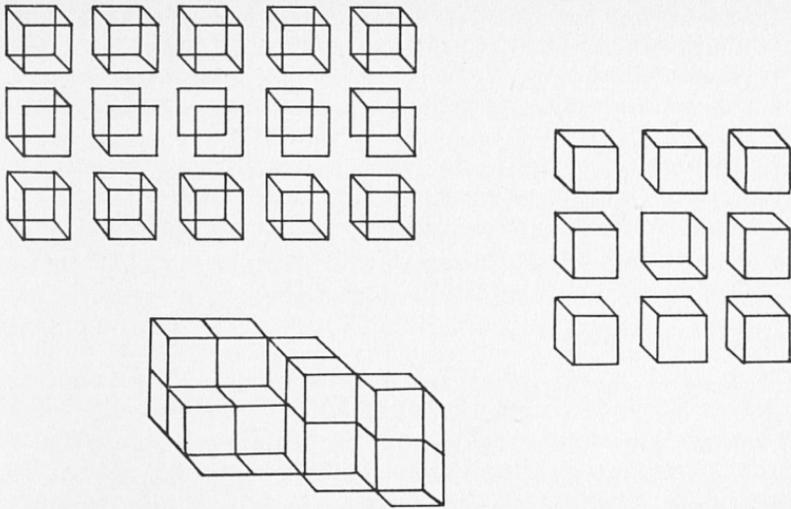


Fig. 21 L'interpretazione spaziale di disegni. Queste figure simili a cubi mutano sempre assieme le due prospettive possibili. Corrispondentemente, nella figura di centro del gruppo superiore uno dei due quadrati appare sempre sospeso. I gradini, a sinistra in basso, consentono due interpretazioni di ugual valore. E la figura di centro nel gruppo a destra viene percepita più spesso come un angolo cavo che come un cubo, in quanto la sua interpretazione è influenzata dalle figure circostanti.

do applicati al di fuori del loro ambito di validità, diventano contraddittori.

Così, nella maggior parte dei casi è giusto, quando si vedono due parti di una figura in movimento l'una rispetto all'altra, considerare la più piccola in movimento e la più grande in quiete. Così è molto razionale che già il neonato presenti reazioni di difesa quando un oggetto, magari anche nella proiezione di un film, sembra avvicinarsi rapidamente a lui su un'apparente traiettoria di collisione. Tale reazione può essere importante allo scopo della conservazione della vita, e solo nel caso di un giudizio. Se il giudizio fosse infatti *a posteriori* la reazione risulterebbe ovviamente tardiva. Altrettanto opportuno è attendersi che ciò che si muove insieme appartenga a uno stesso oggetto, che ciò che è noto come corporeo abbia un'estensione, e che ciò che è lontano nello spazio appaia rimpicciolito, e quindi tener conto dell'illusione che si verifica quando una cosa apparentemente tridimensionale si trova sulle due dimensioni di un foglio di carta (fig. 21 e fig. 33, p. 159). Persino la coazione a integrare anticipatamente una percezione incompleta ha per lo più una grande importanza ai fini della sopravvivenza. Per una gazzella,

per esempio, può essere tanto più importante ricostruire dalla vista della coda di un leone l'intera figura del predatore in quanto l'inganno che un tale giudizio anticipato può comportare presenta di norma meno pericolo della rinuncia a un tale giudizio anticipato.²²

E in realtà il pregiudizio della valutazione preventiva della figura viene portato all'assurdo solo nell'ambito della civiltà, per il quale del resto, come vedremo nella terza sezione di questo capitolo, non fu selezionato.

Dispendio e successo

Il fatto che in questo principio di estrazione si celi al tempo stesso un principio di economia verrà presto esaminato da noi più diffusamente (a partire dalla p. 135). Ma già qui diventa chiaro che la sicurezza che l'inevitabile giudizio anticipato sia corretto, e quindi la sicurezza di aver formulato una previsione quanto più possibile giusta, deve possedere un valore molto elevato nell'economia del processo vitale. Il giudizio anticipato giusto non solo comporta un risparmio di energie e di tempo rispetto ai tentativi casuali, ma grazie a esso la specie riesce spesso a evitare anche quei rischi, pericolosi per la vita stessa, che sono inevitabilmente connessi a tentativi disordinati. In tutti i processi del vivente, dispendio e successo sono strettamente connessi.

Così si spiega anche perché nella costruzione di programmi ereditari, e nella quantità di dati in essi raccolti, si proceda in modo estremamente economico. « Una volta che si sia visto un paramecio che si ferma 'accortamente' in vicinanza di una colonia dei batteri di cui si nutre », scrive Konrad Lorenz,²³ « o un pulcino di tacchino appena sgusciato dall'uovo, che all'apparire in cielo di un uccello rapace cerca prontamente riparo nel più vicino nascondiglio; o un giovane falco delle torri che, venendo per la prima volta in contatto con l'acqua, vi si bagna e alla fine si lustra le penne come se avesse già ripetuto centinaia di volte questo gesto; si rimarrà delusi venendo a sapere che », come noi ormai già sappiamo, « gli animaletti primitivi si orientano soltanto sulla base della concentrazione di acido presente nell'acqua, che il piccolo tacchino si nasconde anche dinanzi a una grossa mosca che cammini sul soffitto bianco della stanza, e che una piastra liscia di marmo scatena nel giovane falco delle torri lo stesso modulo comportamentale di una superficie d'acqua. »

Qui si riflettono ancora una volta dispendio e guadagno. È certamente difficile imprimere immagini dell'ambiente nella memoria molecolare. Per la costruzione di un'esperienza ereditaria

può darsi che si debbano prevenire un dispendio di centomila generazioni e il tempo di un milione di anni,²⁴ e dev'essere inoltre pericoloso elaborare programmi particolari che possano essere superati da modificazioni dell'ambiente. È infatti chiaro che per la memoria molecolare il disapprendimento di nozioni sbagliate è altrettanto dispendioso, in termini di energia e di tempo, e comporta rischi altrettanto grandi, dell'apprendimento di nozioni giuste.²⁵ Il calcolo di dispendio e successo è un principio fondamentale del vivente. Già l'apprendimento molecolare è soggetto a esso. L'apprendimento individuale è indipendente da questo principio?

L'astrazione dell'apprendimento individuale

Sappiamo già, dall'ipotesi della probabilità che opera nel vivente, che lo sviluppo dell'apprendimento individuale dev'essere stato promosso dalla lentezza dell'apprendimento molecolare (p. 36), e senza dubbio questo nuovo processo di apprendimento rappresenta un'accelerazione di più ordini di grandezza.²⁶ Esso rimane però fedele all'antico principio. L'astrazione nell'apprendimento individuale si differenzia innanzitutto solo nel modo di immagazzinare i dati; anziché nel genoma, essi vengono ora immagazzinati nel cervello. Poiché anche in questo caso nessuno aveva il desiderio di imparare, il principio si fonda nuovamente, nel caso dei riflessi condizionati, sull'accoppiamento o sull'associazione di programmi (incondizionati) rigidamente stabiliti e sull'estrazione delle coincidenze più costanti.

Ci torna alla memoria l'esempio classico dei cani di Pavlov (fig. 22; cfr. anche le figg. 8 e 23, alle pp. 65 e 132). Se ogni volta che ai cani viene presentato del cibo si fa suonare un campanello, le loro ghiandole salivari secerneranno saliva anche quando essi udranno solo il suono del campanello. Ciò che appare stabilmente connesso viene associato; e appare stabilmente connesso ciò che coincide costantemente. Di solito coincide infatti costantemente solo ciò che è necessariamente connesso per opera delle condizioni della natura. Tutto ciò è stato chiarito da molto tempo dall'abbondante letteratura ai processi di apprendimento.²⁷ Solo l'apprendimento razionale, come vedremo ancora, è soggetto a ritenere necessariamente connessi fra loro quelli che sono in realtà elementi associati casualmente. Questo è un altro dei paradossi della ragione cosciente.

Che ci sia un apprendimento delle coincidenze lo dimostra in linea di principio già la semplice condizione sperimentale dell'addestramento. I cani, infatti, come il nostro riflesso condizionato palpebrale, associano di fatto solo ciò che il direttore del-

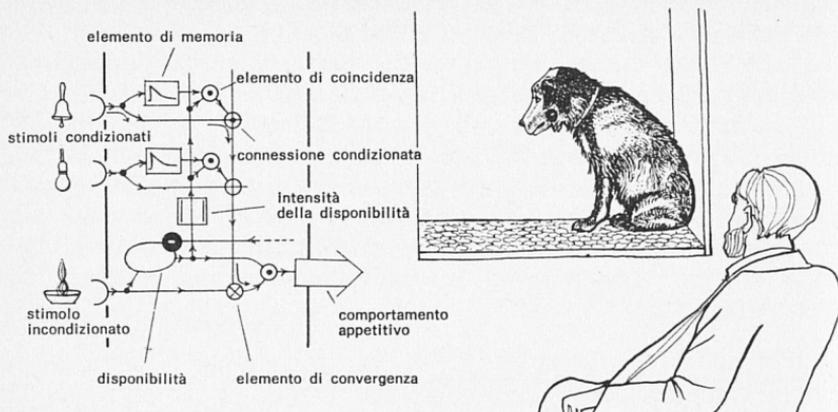


Fig. 22 L'innervazione di una reazione condizionata. Nella figura idealizzata dei circuiti nervosi, le frecce indicano la direzione delle informazioni che decorrono nelle vie nervose e il collegamento degli stimoli condizionati con lo stimolo incondizionato. La modificazione della prontezza di risposta informa il sistema di apprendimento dell'evento del « rinforzo » (da HASSENSTEIN, 1973). A destra un particolare dagli esperimenti di Pavlov, il quale descriveva ancora la reazione condizionata di salivazione dei suoi cani come un riflesso condizionato (da ALLEN, 1972). Oggi sappiamo che si tratta di una reazione più complessa, ossia di un'appetenza condizionata.

l'esperimento collega intenzionalmente; egli bada infatti a far sì che la connessione si ripeta costantemente, con continuità e senza interruzioni, e che non sia occultata da errori o ritardi. Nondimeno il cane, dopo poche coincidenze del suono del campanello e della presentazione del cibo, non associa ancora niente. Noi sappiamo da ogni tipo di addestramento che la connessione deve presentarsi spesso, anzi molto spesso,²⁸ prima che un animale dimostri, attraverso il suo comportamento, che la connessione è stata percepita, l'associazione realizzata; prima che l'animale, come l'uomo è solito dire in modo del tutto esatto, abbia capito (fig. 22).

Ovviamente l'associazione può anche andar perduta di nuovo. A questo scopo è sufficiente non suonar più il campanello abbastanza a lungo.²⁹ La delusione dell'attesa influisce in modo ancora più forte sulla cancellazione del nesso ipotetico; quando per esempio suona il campanello che preannuncia la somministrazione del cibo, e la saliva comincia a gocciolare, il cane, in tutta l'eccitazione dell'attesa del cibo, si rende conto che al suono non segue alcun cibo. La ripetuta delusione dell'attesa agisce nel modo più efficace.³⁰ Essa può suscitare non solo confusione ed eccitazione, ma anche frustrazione e vero e proprio stress. Sappia-

mo anzi che lo stress può avere come conseguenza, attraverso i meccanismi fisiologici messi in atto nell'organismo dell'animale, addirittura modificazioni strutturali, per esempio nel sistema delle ghiandole interne.³¹

È inoltre del tutto certo che, nell'elaborazione dei dati in reazioni di apprendimento condizionate, intervengono meccanismi di controllo e istanze regolative di censura molto efficienti, i quali sanno impedire con sicurezza associazioni di coincidenze vaghe, che si verificano solo in modo irregolare. Anche in questo caso l'organismo reagisce comportandosi come un realista ipotetico e considera la coincidenza solo come una possibile realtà. Anche qui il suo apparato di calcolo opera con quella doppia possibilità che la coincidenza possa fondarsi sulla necessità o solo sul caso. Esso si fonda di nuovo sul controcalcolo delle attese confermate rispetto a quelle deluse (d), di una probabilità (P) dominata dalla necessità (P_N^d) rispetto a una probabilità dominata dal caso (P_C^d). In linea di massima è la medesima funzione esponenziale della probabilità di un'attesa regolata da una legge, di una necessità dipendente da una legge naturale (G_N), che calcola i rapporti fra attesa e delusione della stessa già nell'ipotesi della probabilità (p. 80). L'aumento nell'ipotesi della comparazione consiste solo nell'ipotesi che si debba contare inoltre anche su coincidenze; che dunque si possa concludere da un carattere a un altro del tutto diverso; come dal suono di un campanello alla presenza di cibo, per quanto non ancora visibile.

L'apprendimento in automi elettronici

Oggi abbiamo già un'idea abbastanza buona sullo sviluppo di tali circuiti nervosi³² e importanti sviluppi si sono aggiunti già a partire dagli anni Cinquanta attraverso l'apprendimento di macchine elettroniche. In quest'ambito si è passati da modelli elettronici analogici e digitali al puro calcolo delle sequenze di commutazioni nei computer³³ ed è stata confermata in modo convincente la presenza di un principio unitario (fig. 23).

In verità già al livello degli istinti il calcolo di somiglianze sulla base dell'associazione di coincidenze di caratteri si sviluppa a un'altezza e perfezione che i nostri programmi per computer non hanno ancora raggiunto. Di fatto nel riconoscimento degli individui della propria specie e ancor più nel riconoscimento di un singolo individuo vengono elaborate in serie intere costellazioni di coincidenze di caratteri, le interruzioni delle coincidenze vengono contrapposte alle coincidenze, e anzi, come vedremo, le coincidenze vengono valutate in modo graduale nel loro significato.³⁴ In breve, il meccanismo conduce alla pratica dell'astrac-

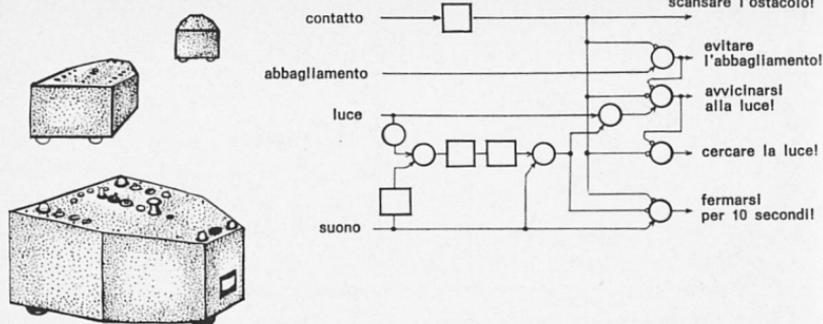


Fig. 23 Il riflesso condizionato nella tecnica nell'esempio della « tartaruga artificiale » di Vienna, un automa per la rappresentazione del comportamento condizionato. A destra lo schema del circuito del primo modello di un CORA dai riflessi condizionati (CORA = Conditioned Reflex Analogue) per la simulazione elettronica (cfr. WALTER, 1951; ZEMANEK, 1962; GOLDSCHIEDER e ZEMANEK, 1971).

zione, la quale consiste nel lasciar fuori l'inessenziale, ossia ciò che è instabile, variabile, che delude l'attesa, registrando invece l'essenziale, ossia ciò che è stabile, costante, che conferma l'attesa.

L'assimilazione nella comparazione contiene dunque gli eventi sommamente giustificati e necessari, prescindendo dall'atipico e dall'imprevedibile, allo scopo di rendere più attendibile la previsione del tipico, del prevedibile; la certezza dei giudizi anticipati necessari sulle cose importanti viene infatti continuamente accresciuta attraverso l'individuazione del prevedibile.

La prestazioni di costanza

Fra i più generali di questi calcoli sono le prestazioni di costanza, le quali regolano la percezione di tutte le temperature, luminosità e colori, come anche delle forme e delle grandezze. « Tutti noi », dice Konrad Lorenz,³⁵ « capiamo subito di che cosa si tratta quando qualcuno si riferisce al colore di una cosa, e nel far ciò non teniamo conto in alcun modo del fatto che quella cosa, a seconda dell'illuminazione, riflette onde luminose di lunghezze diversissime ». Il lettore vede bianca questa pagina, anche se legge alla luce rossastra del tramonto o sotto una lampada gialla. « Benché i segnali che pervengono al nostro occhio », scrive Bernhard Hassenstein,³⁶ « non ci portino questa informazione in modo fedele, ma in modo del tutto diverso a seconda dell'illuminazione, e quindi in verità contraffatta, ciò nondimeno la nostra percezione riesce però a risolvere il compito di de-

sumere l'informazione 'vera' senza il nostro aiuto, anzi senza che noi ci rendiamo neppure conto di questa prestazione. »

Oggi sappiamo che il sistema di comunicazione è in grado di utilizzare il messaggio che dev'essere corretto per correggere il messaggio stesso; nel nostro esempio la correzione ha luogo grazie al fatto che il colore medio, che è esteso sull'intero campo visivo, viene sottratto da ogni singolo valore (fig. 24). Anche questo è un modo di procedere universale, che dev'essere sorto molto presto nella storia dei nostri antichi progenitori.³⁷ E l'attesa contenuta in questo calcolo presuppone nuovamente la reale coincidenza dei fenomeni in questo mondo.

L'astrazione della figura

I calcoli di gran lunga più complessi sono però quelli compiuti nell'ambito dell'astrazione della figura. Anche questo tipo di astrazione opera sulla base del grado di costanza di coincidenze e astrae dalle relazioni di posizione estremamente complesse, gerarchiche, dei caratteri l'instabile dallo stabile; essa elimina ciò che varia e dà una valutazione positiva di ciò che è caratterizzante. È sufficiente a tal fine aver presente quanti caratteri, per esempio nell'immagine retinica dei contorni, fanno sparire e riapparire uno stesso gatto, e in quale misura sorprendente essi variano con il suo atteggiamento, con la prospettiva e con la distan-

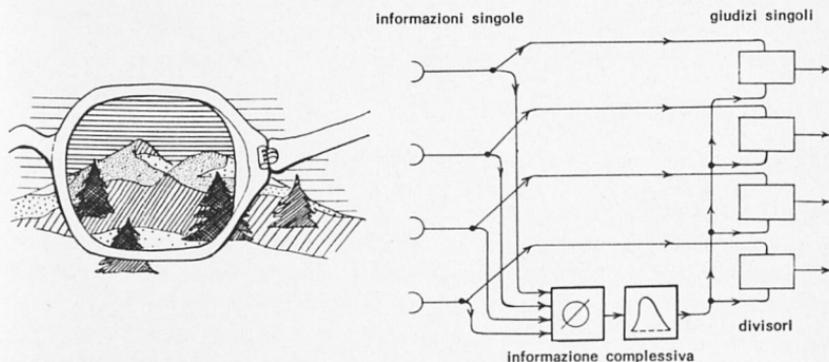


Fig. 24 La prestazione di invarianza o percezione di costanza. Nonostante gli occhiali da sole scuri, dopo un breve adattamento si vedranno « correttamente » colori e luminosità, anche se l'informazione che perviene all'occhio è falsata. A destra si vede uno schema del circuito in cui ogni singola informazione in ingresso viene rielaborata. Questa forma di circuito di elaborazione è già usata anche nella tecnica, per esempio in un polarimetro Zeiss (da HASSENSTEIN, 1965; cfr. anche SACHSSE, 1971).

za (fig. 25). Sappiamo in proposito che ciò che in tale figura è veramente stabile è così nascosto e così difficile da comprendere razionalmente che finora non è ancora stato possibile immagazzinare in alcun programma di computer le nozioni indispensabili per riconoscere un gatto sulla base del solo contorno. E nondimeno il nostro preconcio compie questo calcolo dell'integrazione, astrazione e valutazione, e la stessa prestazione viene realizzata dal preconcio della scimmia o del cane. Abbiamo anzi ragione di supporre che già i pesci siano in grado di astrarre la figura dalle sue variazioni.

Dovunque infatti, scrive Konrad Lorenz,³⁸ la reazione di un organismo « 'si lascia abbindolare' da semplici imitazioni, si tratta sempre di una risposta di meccanismi di evocazione innati; mentre là dove non si lascia ingannare in tal modo si ha un riconoscimento della figura derivante da ammaestramento ». Per molto tempo si credette che il metodo astrattivo dell'apprendimento individuale operasse in modo del tutto diverso rispetto all'apprendimento astrattivo, operante su gradi di coincidenza, della memoria molecolare. Ma già G.P. Baerends e i suoi collaboratori³⁹ hanno dimostrato la probabilità del contrario nell'esempio

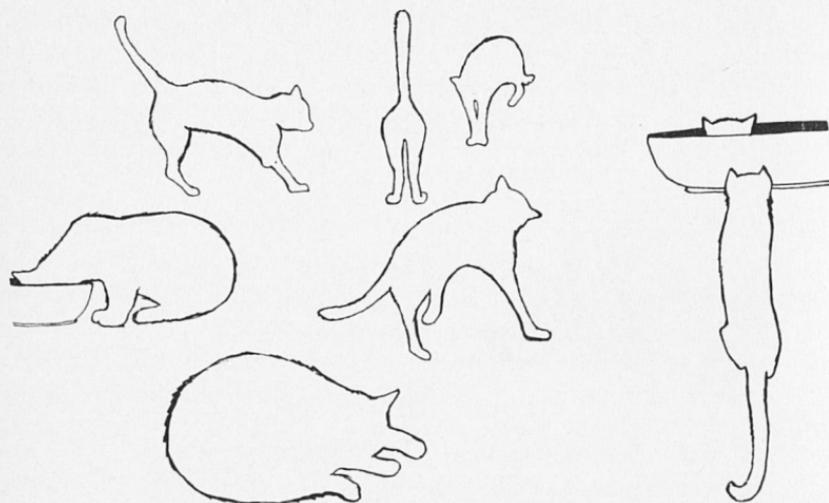


Fig. 25 Percezione di costanza della figura. Benché le immagini retiniche delle figure qui disegnate siano molto diverse fra loro, la considerazione di esse, attraverso l'astrazione e l'integrazione nella percezione gestaltica, condurrà nondimeno alla conclusione che tutte le figure rappresentino qualcosa di uguale, anzi lo stesso oggetto. Ogni rappresentazione risulta completata per mezzo dello stesso sapere di sfondo sull'oggetto.

della scimmia dalla coda di porco o nemestrino. L'etologia e la psicologia della Gestalt hanno anzi chiarito che l'astrazione della figura, dagli animali inferiori sino all'uomo, sa valutare esattamente costellazioni di elementi sempre più complesse, ma che però il processo stesso rimane quasi completamente sottratto alla coscienza.⁴⁰ E vedremo subito che quel modo di calcolo delle somiglianze a noi proprio di cui siamo in grado di acquisire coscienza, opera con la medesima ipotesi e col medesimo algoritmo di cui abbiamo appreso il funzionamento dallo studio dell'elaborazione dei dati nel vivente in generale. Riconosceremo anzi che né la nostra immagine del mondo, con la sua attesa di una comparabilità delle cose, né il nostro linguaggio, e anzi neppure la nostra formazione di concetti, avrebbero potuto avere origine se non sulla base di questa ipotesi raziomorfa della comparabilità; che la comparazione razionale, fondata solo su se stessa, si imbatterebbe in problemi insolubili se non fosse istruita e indirizzata con successo dai suoi istruttori ereditari inconsci.

L'economia delle attese

Ora siamo in grado di descrivere in modo ancora più esatto questa medesima ipotesi della comparabilità, dell'assimilazione dotata della capacità di integrare ciò che manca e di astrarre sulla base di valutazioni ponderate. Ora, poiché questo modo di procedere si approssima alla coscienza, possiamo renderne eseguibili le componenti, le parti del suo algoritmo, sino nei particolari, per mezzo dei concetti dei nostri propri contenuti d'esperienza. E per rendere chiara la verifica di quest'ipotesi possiamo qui prendere l'avvio subito da essa.

L'ipotesi della comparabilità

Ora possiamo dire che *l'ipotesi del com-parabile contiene l'attesa che il disuguale nella percezione delle cose debba essere eliminato e che cose simili, benché manifestamente non siano la stessa, si rivelino comparabili anche in molte proprietà non ancora percepite*: questa ipotesi c'induce ad attenderci che il simile consenta la previsione di altre somiglianze.

È ovvio che anche quest'ipotesi deve rappresentare un'astrazione dalla struttura fondamentale del nostro mondo reale. È sufficiente rovesciarla per riconoscere che l'ipotesi opposta ci avrebbe impedito un qualsiasi orientamento in questo mondo, e che ogni altro passo che avessimo fatto sarebbe stato un disperato andare a tentoni in una confusione totale.

Che cosa ci attendiamo dunque quando percepiamo per esempio una bella mela rossa e gialla in una cesta di frutta? Non vediamo forse, con quell'organo che potremmo designare come il nostro « occhio mentale », anche tutto ciò che la sua superficie nasconde: il succo, la dolcezza, il bianco della sua polpa interna, nella quale possiamo affondare i denti, o che possiamo tagliare con un coltello, grattugiare e cuocere a vapore; il torsolo, attorno al quale possiamo rosicchiare, e i semi scuri, in forma di gocce, così duri e lucidi che, premendoli abilmente fra l'indice e il pollice, possiamo farli schizzare lontano? E un'ammaccatura alla sua superficie non ci fa pensare di trovare al suo interno una zona molle di colore più scuro, e un piccolo buco rotondo non ci fa forse prevedere che la mela sia abitata da un bruco? In breve, la superficie della mela induce in noi l'attesa di tutte le proprietà della mela che conosciamo.

Che cosa accadrebbe invece se noi ci attendessimo di trovare nell'interno della mela qualsiasi cosa, proprietà del pipistrello, della penna a sfera o del temporale, i caratteri dell'ordine del traffico, dei vulcani o del sindacato metallurgici? La nostra civiltà che pensa per comparazioni e assimilazioni ci internerebbe in un ospedale psichiatrico; e lasciati a noi stessi non riusciremmo a cavarcela. Anzi, quand'anche lasciassimo nel vago che cosa ci si debba attendere, avvicinandoci alla mela con diffidenza, indossando guanti di amianto o esibendo l'atteggiamento del domatore, o se mettessimo in dubbio seriamente anche un'unica proprietà riconosciuta della mela, saremmo considerati stravaganti e pregiudicheremmo la nostra reputazione e persino le nostre probabilità di sopravvivenza. Concludere dal simile ad altre somiglianze è una necessità biologica, saldamente incorporata in noi stessi in conseguenza della nostra attesa nei confronti delle cose di questo mondo.

Il ragionamento per analogia

Chiamiamo ragionamento per analogia questo tipo di argomentazione e tendiamo a deriderlo come infantile e a disprezzarlo quando lo vediamo usare dai nostri figli,⁴¹ nei quali manifesta le insufficienze di un'esperienza troppo limitata. Certo è ingenuo attenderci il dolce delle proprietà della mela in una palla, o l'elasticità, che fa parte delle proprietà di una palla, in una mela. Ma il difetto di esperienza forma lo sfondo di tutti i processi cognitivi; e non soltanto lo specialista di ieri rideva del profano e lo specialista di oggi ride dello specialista di ieri, ma noi tutti, domani, o almeno così si spera, sorrideremo, della nostra ingenuità di oggi.⁴²

Di fatto questo principio, consistente nell'argomentare da coincidenze di caratteri percepite a quelle non percepite, è universalmente così necessario e così ben fondato come già abbiamo visto per il ragionamento dal particolare al generale (p. 90). E ora ci imbattiamo, anche se da un'altra direzione, nel problema humiano-kantiano-popperiano del ragionamento induttivo; e anche la soluzione sarà di nuovo la stessa; ossia che la logica induttiva ha dato un'ottima prova di sé, pur essendo così poco probante come l'euristica della probabilità.

I campi delle somiglianze

L'intero spettro dell'attesa e della comparazione opera all'interno dei campi di somiglianze pensati, e si riferisce quindi costantemente a un gruppo determinato di strutture o di funzioni. E le attese concernenti oggetti o eventi hanno sempre un triplice contenuto; da un lato, che i loro caratteri coincidano, poi che ne risulti un campo chiuso, e infine che la diffusione dei loro caratteri consenta di attendersi e di riconoscere una delimitazione comune, e precisamente tanto nei caratteri percepiti quanto in quelli che ci si devono attendere. Sono queste le tre forme dell'attesa, che solo congiuntamente consentono di determinare contenuto e confini di un campo di somiglianze. Non ci pare infatti che abbiano senso né un contenuto senza confini né un campo senza contenuto.

Così l'inserviente di una stazione di servizio si attende che un'automobile abbia un'apertura per cui introdurre l'acqua per il raffreddamento, la cuoca che trincia un'oca si attende che il fegato si trovi in una parte ben determinata, ed entrambi prevedono di trovarsi di fronte a caratteri estremamente specifici. Ma le loro attese hanno valore solo con riferimento ad automobili e a pollame, poiché già nel caso della motocicletta e dell'aragosta le loro attese sarebbero diverse, per non parlare della bicicletta o di funghi.

Il calcolo delle coincidenze

corrisponde di nuovo completamente al tipo di calcolo che già conosciamo; al grado di attesa (G) del dominio della necessità (G_N), ottenuto dal rapporto fra le previsioni confermate e quelle deluse (G_N^d) (p. 81). Se l'attesa, per esempio che una bella superficie di mela coincida probabilmente in modo necessario (P_N), con un interno polposo, risulta corretta ad esempio per 100 volte consecutive, l'ipotesi contraria, che possa trattarsi di un caso, viene delusa per 100 volte. E anche se noi, con estrema genero-

sità, concedessimo ogni volta alla probabilità del caso il valore di $1/2$, la probabilità (P_C) che in questa serie possa essere intervenuto il caso risulta di solo $(1/2)^{100}$, pari a $1,3 \cdot 10^{-30}$. L'attesa della necessità sarà dunque di $G_N = P_N/P_N + P_C = 0,5/0,5 + 1,3 \cdot 10^{-30}$, un valore che coincide praticamente con la certezza. Il grado di insicurezza che ancora rimane è espresso infatti da un numero che è preceduto da 30 zeri dopo la virgola; esso è solo dell'ordine di un quintilionesimo.⁴³

La successione di previsioni confermate

Già in quest'esempio possiamo riconoscere l'importanza della ripetizione, l'importanza di eventi comparabili successivi che si succedono l'uno all'altro, della successione di previsioni confermate. Desidero chiarire ancora più questo punto: se, durante una passeggiata nel bosco, vediamo un ramo secco messo di traverso sul sentiero, gli presteremo ben poca attenzione e, secondo il nostro modo di esprimerci, lo avremo presto dimenticato. Se però, a intervalli, vedremo altri rami situati in posizioni comparabili, il ramo ci tornerà alla memoria. Allora ci renderemo conto del meccanismo della nostra attenzione e ci chiederemo se non si possano prevedere altre coincidenze del genere. La convinzione che si tratti di un caso finirà col cancellarsi e in sua vece subentrerà il sospetto che ci si trovi invece di fronte a un'intenzione, la supposizione che qui qualcuno abbia voluto dare un segno. Se questa previsione non verrà confermata da altri ritrovamenti, la presunta connessione sarà rifiutata e dimenticata. Se invece sarà confermata da un bivio all'altro, ci convinceremo ben presto che un viandante abbia voluto lasciare dei segni; e la nostra attenzione, dopo numerose conferme, finirà con l'andare oltre, fino a chiederci quale intenzione stia dietro tali segni.

Gli eventi che si verificano una volta sola non ci consentono alcuna predizione di eventuali novità. La previsione si fonda infatti su un'attesa confermata e questa a sua volta sulla ripetizione di eventi comparabili. Solo quando ci troviamo di fronte a una coincidenza a noi già nota, per esempio il suono di un campanello quando apriamo la porta della merceria, riteniamo tale evento, senza bisogno di ulteriori controlli, come necessario alla conoscenza. La ripetizione è però indispensabile sulla via di ogni scoperta, e il numero delle conferme richieste dipende dalla chiarezza della coincidenza. Il tassonomo che studia una nuova specie di coleotteri, già dopo avere esaminato pochi individui è certo⁴⁴ che la fossetta sulla fronte non è un difetto congenito, bensì appartiene al corredo di caratteri necessario della specie: « L'etologo, come il medico, sa invece », dice Konrad Lorenz,⁴⁵

che la coincidenza di una « sindrome di una malattia, viene acquisita come forma gestaltica invariante solo quando l'osservazione è stata ripetuta molto spesso, a volte addirittura per migliaia di volte ».

L'attesa di coincidenze è qui un meccanismo certo valutabile *a posteriori* da parte della ragione cosciente, ma del tutto incontrollabile in anticipo, un processo, simile alla ragione, dell'apparato raziomorfo. Accade però molto spesso di osservare che coincidenze casuali possono indurre un individuo, anche contro la sua volontà, ad attendersi una connessione necessaria. Una tale attesa può essere indotta addirittura da un'impulsa per persiana che oscilla in una corrente d'aria col ritmo dei rintocchi della campana della chiesa,⁴⁶ un fenomeno in cui non è pensabile razionalmente alcuna connessione.

Questo pregiudizio, che ci induce ad attenderci una connessione necessaria, ogni volta prevedibile, in semplici coincidenze, è ancora molto superiore al calcolo indifferente, privo di attese, nel processo vitale; ed è tanto superiore che esso, saldamente ancorato nei programmi raziomorfi, governa persino la ragione cosciente. Noi lo conosciamo già dal nostro atteggiamento nei confronti del caso. E sappiamo inoltre, da esperimenti di vario genere, che soggetti sperimentali ai quali sia stato assegnato il compito di trovare una regolarità nei segnali di luce o nei segnali acustici governati da un generatore casuale, credono per lo più anche di averla trovata; e che anzi, dopo essere stati informati del loro errore, spesso si sforzano a lungo e con insistenza di convincere persino il direttore dell'esperimento dell'errore della sua ipotesi del caso.⁴⁷

La simultaneità di coincidenze nelle previsioni confermate

In modo del tutto corrispondente viene calcolata la contemporaneità della previsione confermata. Noi percepiamo questa simultaneità di coincidenze come differenziazione, complessità o anche come la ricchezza di caratteri di un oggetto o di un evento. E come questo mondo ci consente un'osservazione varie volte ripetuta dei suoi oggetti, ci regala anche una straordinaria ricchezza di caratteri all'interno dello stesso. E non è affatto dubbio che il principio del nostro calcolo preconscio deve la sua esistenza a entrambi questi fatti. Come infatti, in assenza di ripetizione, non potremmo acquisire alcuna possibilità di predizione su un ritorno governato da leggi, così senza la contemporaneità non potremmo acquisire alcuna possibilità di predizione sulla composizione degli oggetti di questo mondo.

La ricchezza dei caratteri ha in proposito due generi di fun-

zioni o conseguenze. Essa determina, col crescere del suo contenuto, il crescere di quei gradi della nostra attesa (G_N) che noi sperimentiamo come qualcosa di diverso, una volta in riferimento all'identità di un oggetto, un'altra volta in riferimento all'identità dei suoi singoli caratteri. In verità queste attese sono connesse fra loro, poiché il « che cosa » dell'intero oggetto dipende dal « come » dei suoi singoli caratteri coincidenti che si ripresentano, e poiché il « come » di ogni particolare viene determinato non meno dal « che cosa » dell'intero oggetto. Così io riconosco dai suoi particolari una strada che non vedevo da molto tempo, mentre riconosco i particolari dalla loro connessione con la strada. E la certezza (G_N) del riconoscimento cresce col numero delle previsioni possibili oltre che col diminuire delle alternative restanti.

Possiamo illustrare questo punto con un esempio: laggiù nella valle si muove qualcosa. Il numero delle alternative possibili è grande, quello delle previsioni possibili sull'oggetto è molto piccolo. Man mano che ci avviciniamo, i particolari diventano più chiari: un essere umano, un uomo, un turista col cappuccio, il nostro amico H. Il numero delle alternative scende gradualmente a zero, mentre il numero delle previsioni sui caratteri coincidenti aumenta in misura considerevole. Esattamente nello stesso modo la scienza si approssima ai suoi oggetti. Così il guadagno di esperienza, attraverso la costante coincidenza di caratteri nell'anatomia comparata, nell'istologia, nella citologia e nella ricerca sulle ultrastrutture non lascia più sussistere alcun dubbio circa l'appartenenza di un oggetto ai mammiferi, alle mucose del naso, alle cellule epiteliali delle ciglia, anzi addirittura ai sistemi delle radici delle ciglia. E al diminuire delle alternative, le previsioni possibili aumentano, specialmente nelle biostrutture sino a numeri astronomici. Anzi già le substrutture di un unico pelo consentono di concludere con sicurezza su più di un milione di singoli caratteri⁴⁸ di un essere umano. È dunque possibile riconoscere e designare singolarmente in tal modo centomila caratteri individuali, i quali poi si ripetono nell'organismo come le finestre di una casa o i mattoni di una grande città, da qualche decina di volte a trilioni di volte.⁴⁹

Il calcolo dei dati ha luogo di nuovo in modo preconcio secondo il numero di quei caratteri singoli coincidenti la cui previsione viene confermata dall'esperienza nelle osservazioni successive. E come nella successione che si riscontra nella coincidenza successiva, così anche nella coincidenza simultanea il grado di probabilità dell'attesa di eventi regolati da leggi di natura (G_N) è già nel caso di 10 coincidenze molto alto, e nel caso di 100 è praticamente una certezza.

Conferma attraverso il prodotto della coincidenza simultanea per la coincidenza successiva

Nel calcolo complessivo, infine, si moltiplicano caratteri e ripetibilità dell'osservazione, coincidenza simultanea e successiva, cosicché già in presenza di caratteri che posseggano solo 10 sotto-caratteri individualizzabili e che consentano un'osservazione ripetuta in solo 10 specie affini – nel caso di una conferma costante – la certezza dell'identità è assoluta.⁵⁰ Da duecento anni i morfologi chiamano omologhi caratteri di origine identica⁵¹ e per mezzo di centinaia di migliaia di tali omologie hanno fondato il « sistema naturale » degli organismi (fig. 26). E nondimeno noi stiamo accingendoci soltanto oggi a rendere cosciente il processo svoltosi finora solo in modo preconciso nel suo calcolo della probabilità. Anzi, là dove abbiamo ignorato i nostri istruttori raziomorfi, siamo caduti nei trabocchetti della ragione.⁵²

A tutto ciò si aggiunge il fatto che figura, forma o struttura non consistono soltanto in quantità ripetutamente osservabili di sub-strutture coincidenti. Anzi, le substrutture dimostrano anche rapporti di posizione estremamente specifici e non meno prevedibili, e quindi ordinamenti reciproci. Qui domina non solo una coesistenza governata da leggi in una, due e tre dimensioni, quale si riscontra spesso ripetuta nella nostra civiltà sotto forma della disposizione per esempio delle cordonature, delle tegole dei tetti,

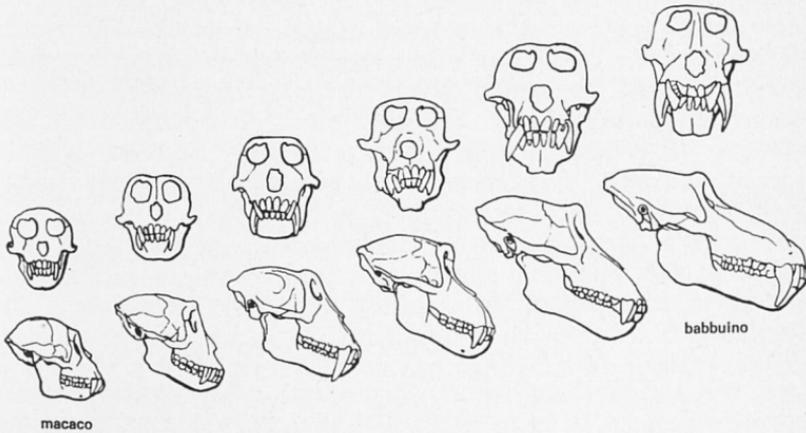


Fig. 26 Omologia da un campo di somiglianza divergente chiuso. In quest'esempio la ricchezza di caratteri e di forme si rafforza attraverso le coincidenze sia simultanee sia successive, non lasciando alcun dubbio sulla possibilità di stabilire omologie fra i rappresentanti del campo di somiglianza. Né cause esterne né il caso entrano in considerazione per la spiegazione della somiglianza (da GREGORY, 1951).

dei mucchi di mattoni; essa governa anche il rapporto di oggetti contenuti l'uno nell'altro: così accade per esempio che i cassetti si trovino solo in canterani, i canterani in stanze, le stanze in case, e che le case a loro volta compongano strade e queste le città (fig. 27). Qui, dice Carl Friedrich von Weizsäcker,⁵³ il cassetto è « solo forma del legno, ma anche il legno è una forma ». La sostanza, per esempio, non può essere sostanza di una sostanza, « ma la forma può essere forma di una forma ».

La gerarchia delle strutture

Il nostro mondo presenta un ordinamento gerarchico delle sue strutture; e questo ordinamento ha una tale importanza che determinate substrutture possono comparire in generale solo in determinate sovrastrutture, le quali devono essere a loro volta strutture di altre sovrastrutture. Così un dente canino può essere solo una substruttura di una mascella, di un cranio, dello scheletro di un mammifero (fig. 27); e, considerato a sua volta come una struttura superiore, può risolversi in corona e radice, smalto e polpa, che contengono cellule ossee, sostanza di sostegno, calcio, molecole e atomi, i quali comprendono a loro volta nucleo ed elettroni.

L'esperienza conferma, infatti, continuamente che un dente senza mascella, una mascella senza cranio, un cranio senza un organismo non possono funzionare e avere origine più di quanto possa funzionare ed esistere un dente senza radice, senza polpa, senza sostanza dura e senza materia. E noi avremo ancora modo di accertare in quale misura sorprendente i nostri concetti, e non solo quelli scientifici, siano formati a imitazione di questa costruzione gerarchica di ogni struttura. La previsione che noi possiamo formulare su una figura o su una struttura contiene dunque non solo coincidenze di substrutture, ma anche coincidenze complesse del loro ordinamento.⁵⁴

E come le strutture singole contengono leggi complesse sulla posizione, ciò vale non meno per i loro campi di somiglianza, quando si compongono in strutture superiori. Le strutture che compongono i campi di somiglianza ci danno l'impressione di non presentare alcuna differenza solo all'interno di situazioni di bassa complessità e dei loro campi più ristretti. Ciò può valere per gli ioni di molti elementi e molecole. Ma già il campo di somiglianza degli elementi, il sistema periodico, si rivela così chiaramente strutturato secondo i pesi atomici, i gusci elettronici e le proprietà chimiche che ogni membro assume in esso una sua posizione ben precisa. In tal modo anche i campi di somiglianza acquistano una struttura, e si differenziano non solo nella cre-

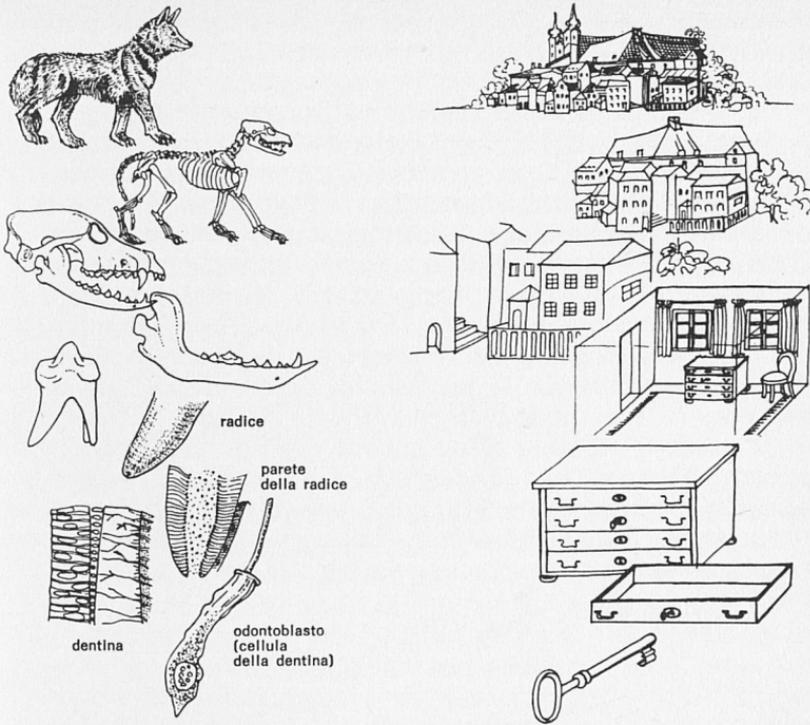


Fig. 27 La gerarchia di ogni figura. Per ricordare che una forma è sempre la forma di un'altra forma, presentiamo qui due catene di unità inferiori, che hanno senso tutte quante solo nelle loro unità superiori o la cui presenza è da attendersi in queste. E quand'anche si supponesse che ogni forma fosse costituita da solo dieci forme inferiori, nel caso di sei-nove gradini gerarchici avremmo già a che fare con un numero di sottoforme di una forma compreso fra un milione e un miliardo.

scente complessità delle somiglianze delle molecole, delle biomolecole, delle specie e degli individui, ma anche nella loro estensione e nel tempo.⁵⁵

La gerarchia dei campi delle somiglianze

Anche i campi delle somiglianze si rivelano infatti ordinati gerarchicamente. Essi formano insieme una sovrastruttura. Questa comincia ad annunciarsi con i gruppi degli elementi, a dispiegarsi con le famiglie delle molecole⁵⁶ e conduce ai campi di somiglianza, al sistema naturale degli organismi, dalle specie ai generi, alle famiglie, agli ordini e alle classi sino ai phyla, in una variazione armonica di milioni di unità. E qui, al crescere della

conoscenza, anche ogni campo acquista la sua posizione immutabile e offre nuovi contenuti alla previsione. Questa consiste qui, come per esempio nella percezione dei caratteri di un mammifero, nel presupporre tutti i caratteri delle categorie superiori, dei quadrupedi, dei vertebrati, dei cordati, degli animali, degli organismi pluricellulari e nel potersi attendere costantemente una serie delle relative sottocategorie per famiglie, generi e specie.

Questa legalità interna ed esterna, concernente la struttura e la posizione dei campi, offre un altro contenuto, indispensabile, a una possibile esperienza. Come infatti i confini dei campi diventano riconoscibili attraverso le discontinuità dei caratteri variabili dei loro oggetti, così i campi stessi diventano riconoscibili non solo attraverso la presenza di oggetti diversi, ma anche attraverso la continuità della variazione dei loro caratteri (fig. 28). E come la nettezza di un confine dipende dal numero delle discontinuità coincidenti dei caratteri, è il numero dei caratteri che mutano in modo continuo, e quindi la coincidenza delle continuità, a determinare l'unità del campo. Tutto questo merita un'esposizione esauriente in uno speciale contesto.⁵⁷

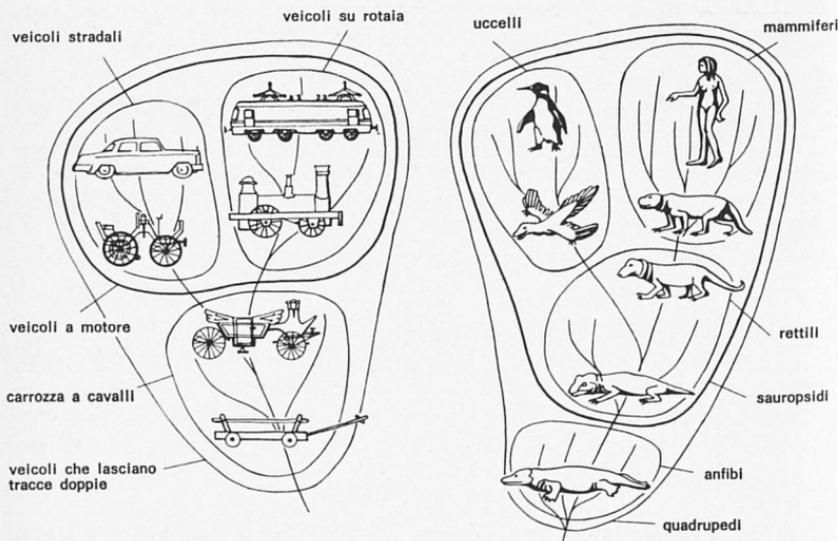


Fig. 28 La gerarchia di tutti i campi di somiglianza. L'articolazione delle somiglianze all'interno di un campo viene determinata sempre sulla base del contenuto complessivo dei campi sovraordinati, così come l'ordine presente negli stessi deriva dalla struttura dei loro campi inferiori. In effetti, nel nostro sapere complessivo ogni esperienza è inclusa in altre esperienze, così come, al tempo stesso, risulta a sua volta dalla composizione di altre esperienze.

Quel che ci interessa qui è unicamente il fatto che questo fenomeno delle transizioni graduali non significa una limitazione bensì un'altra fonte per la previsione in questo mondo. Spesso è soltanto la conoscenza delle gradazioni a permetterci di riconoscere i nessi.⁵⁸ La conoscenza dell'idrogeno e dell'uranio da soli, della violetta e della palma da cocco, dell'ascidia e del colibrì, non avrebbe mai consentito di scoprire i campi di somiglianza degli elementi, delle fanerogame e dei cordati. Perciò non deve stupirci se ci accadrà di ritrovare nel sistema della nostra formazione dei concetti non soltanto la struttura gerarchica degli oggetti ma anche quella delle somiglianze.

L'eliminazione dal calcolo delle interruzioni e delle contraddizioni

Che cosa accade però quando, nei caratteri dei campi, compaiono interruzioni o addirittura elementi contraddittori? In tal caso si vede ancora una volta in quale misura siamo abituati a contare su un mondo ordinato, armonico. Quegli elementi di disordine possono infatti presentarsi solo in contraddizione rispetto a un'attesa, ossia a un'ipotesi concernente gli oggetti di questo mondo. Diventa ora, inoltre, particolarmente chiaro come il processo di apprendimento si componga di attesa ed esperienza, le quali, attraverso la conferma e la delusione di attese, sfociano in nuove attese e in nuova esperienza.

Meno grave è quando l'esperienza rivela che la nostra attesa in un campo di somiglianze contiene errori. Come abbiamo già detto (a p. 91), siamo anzi già pronti a rivedere immediatamente per esempio la nostra ipotesi che tutti i cigni siano bianchi. E noi ci adeguiamo a questo processo di apprendimento rivedendo o la posizione dei cigni neri o il concetto del campo di somiglianza dei cigni. Anche in questo caso non ci comportiamo in modo arbitrario, ma seguendo la maggioranza delle coincidenze. Teniamo conto, come nel caso dei cigni, della maggioranza delle discontinuità di caratteri coincidenti, per esempio dei caratteri concernenti il becco, la testa, il collo e le zampe, che contribuiscono alla definizione dei cigni, e rivediamo la nostra attesa, che colleghiamo ora al loro colore.

Sarebbe grave invece l'esperienza di elementi contraddittori. La scoperta di una stella dalla forma stellata, di un albero con sostanza ossea, di una cultura priva di forme di comunicazione metterebbe in crisi l'immagine del mondo della fisica, della biologia, delle scienze sociali. Già la scoperta di un'unica anticoincidenza, per esempio della presenza di un autentico pelo di mammifero in una specie di pesci, farebbe traballare il sistema

zoologico,⁵⁹ così come già la scoperta dei satelliti di Giove da parte di Galileo, in quanto inconciliabile con la meccanica celeste tolemaica, fece vacillare l'immagine del mondo geocentrica.⁶⁰

Ed è ovvio che di tutte queste coincidenze dei confini oppure delle discontinuità dei caratteri, delle possibili interruzioni ed elementi contraddittori, con le relative frequenze, si debba tener conto nelle attese. L'ipotesi della probabilità precede sempre quella della comparazione. In questo contesto non dobbiamo però spingerci oltre nei particolari della « biologia della formazione dei concetti ».⁶¹ Qui dobbiamo limitarci a una descrizione dell'algoritmo, del procedimento risolutivo che, come una teoria generale della comparazione, sta alla base sul piano biologico anche della nostra comprensione del mondo che sta diventando cosciente.

Un circolo di regole universali dell'astrazione

Per noi è interessante stabilire che alla base dell'algoritmo della comparazione c'è un circolo di regole che corrisponde appieno a quello che già conosciamo dalla scoperta biologica dell'apparentemente vero. Tale algoritmo si fonda sul reciproco effetto, a noi già noto, di attesa ed esperienza. Esso procede però dal calcolo delle singole coincidenze a quegli interi sistemi di caratteri. Anche qui gli elementi stabili e prevedibili vengono distinti da quelli instabili e incerti, classificati e valutati.

E in modo del tutto corrispondente, anche questo strato, il principio d'astrazione dell'acquisizione biologica di sapere, va dal genoma all'apprendimento di gruppo, passando attraverso l'apprendimento individuale. E in ciò che finora doveva essere designato come astrazione, prestazione di costanza e generalizzazione, riconosciamo ora il fondamento della formazione dei concetti; il metodo euristico per la formulazione di quelle attese ipotetiche che designiamo come determinazioni di concetti, definizioni e leggi.⁶²

Già in uccelli e mammiferi l'astrazione dell'apprendimento individuale, come dice Otto Koehler, assume la forma di un « pensiero senza parole ». E oggi noi abbiamo una buona informazione già sugli stadi psicogenetici della formazione di concetti senza parole. Questa raggiunge come vedremo (cfr. fig. 39, p. 183), particolarmente fra i primati, un'estensione addirittura sbalorditiva. Qui ci limitiamo anzitutto a rimandare al convincente compendio di Bernhard Rensch, così come al fatto che stadi del tutto corrispondenti nello sviluppo della formazione di concetti nel bambino hanno cominciato a emergere dagli studi di Jean Piaget.⁶³

Il passaggio alle forme di astrazione a noi proprie è del tutto continuo. Non intendiamo sminuire con ciò le differenze che emergono nel prevalere della ragione riflessiva, così come non le hanno certo sminuite Huxley, Lorenz o Rensch.⁶⁴ Quel che ci importa è che, attraverso una separazione del comportamento raziomorfo da quello razionale, come li distinse Brunswik, e in questo caso dell'astrazione irriflessa da quella riflessa, si possono individuare i possibili errori commessi da entrambe.

Se adottiamo questo punto di vista emerge che quel che noi concepiamo, sul piano della riflessione cosciente, come processo di astrazione, viene calcolato in prevalenza, se non in modo esclusivo, in forma irriflessa. Noi non facciamo altro che innalzare il prodotto nella coscienza, per lasciarlo poi risprofondare, dopo l'uso, nell'inconscio. Ci troviamo così nell'ambito della psicologia del pensiero, che si è sviluppata solo in questo decennio sotto la guida di Oswald Külpe, con i contributi di Karl Bühler e di altri, e che dopo Duncker, e oggi soprattutto per opera di Klix, Lüer e Dörner, ci dà la possibilità di formulare le strategie euristiche del processo mentale.⁶⁵ In proposito emerge quanto segue: « Contrariamente all'opinione corrente, il vero pensiero non è caratterizzato da un grado elevato di coscienza. Il risultato viene solitamente raggiunto senza una vera e propria esperienza, chiara e cosciente, di quanto sia avvenuto in tutte le fasi intermedie, e coincide spesso con quella che K. Bühler chiamò 'esperienza di sorpresa' (*'Aha-Erlebnis'*) di fronte all'improvvisa e insospettata conoscenza ». Sperimentatori come Peter Hofstätter hanno sottolineato addirittura come « un concetto possa venire correttamente applicato, anche per lungo tempo, senza tuttavia che si riesca a formularlo ».⁶⁶ Dal punto di vista del metodo è dunque non solo consentito, ma necessario, contare su una continuazione diretta del processo di astrazione biologico.

Ora, non si deve ignorare il fatto che il nostro pensiero umano deve molto alle parole e alla grammatica delle nostre lingue. « Sarebbe però del tutto erroneo supporre », dice Lorenz, « che questi processi linguistici siano la premessa di ogni forma di pensiero indipendente dall'agire. Molto più fondata è l'affermazione opposta che il lavoro puramente intuitivo nello spazio mentale è un fondamento indispensabile di ogni linguaggio che si serva di parole. » E secondo Chomsky anche l'universale della nostra grammatica ha bisogno di una spiegazione biologica, di un'origine innata. E « non si sbaglia se si attribuisce questo sviluppo a una 'selezione naturale' ». Perciò, riassumiamo con Vollmer, l'istruzione è reciproca⁶⁷ e lingua e pensiero hanno bisogno congiuntamente di una spiegazione biologica.

Una teoria biologica della comparazione

Il processo dell'astrazione, dell'equazione o comparazione riflessa funziona in modo chiaramente adeguato già nel campo della ragione irriflessa. Per lo meno nella misura in cui ci siamo finora orientati in questo mondo attraverso la comparazione. La nostra ragione riflessiva si trova però, se non incapace, per lo meno impreparata a sperimentare questo processo. Col filosofo Christian van Ehrenfels, che si rese conto dell'esistenza di quelle operazioni preconscie della nostra ragione, sorse in psicologia l'ipotesi di « qualità globali » e con esse la psicologia della Gestalt [figura], peraltro ancora un po' indeterminata.⁶⁸ Questa perviene a esempio a una decina di regole riconosciute della percezione gestaltica, come quella della « sovrassommatività » (*Übersummativität*) o della « trasponibilità ». Così riusciamo a riconoscere per esempio una melodia anche se viene trasposta in un tono diverso, e una figura è per la nostra facoltà di conoscenza più della somma degli elementi che la compongono. Anche il ristagno che viene rimproverato alla psicologia della Gestalt dipende dalla stima che abbiamo per la sua problematica. Essa indaga le ragioni attuali, anziché quelle storico-filogenetiche delle sue regole di invarianza e di valutazione.⁶⁹ Al biologo la ragione di tali regole ai fini della conservazione della vita appare infatti del tutto comprensibile.

E le cose stanno così chiaramente in questi termini che la simultaneità e la successione delle leggi di questo mondo non solo possono essere variamente calcolate dal nostro apparato razionomorfo ma possono anche emergere intuitivamente nella nostra coscienza, l'una come esperienza gestaltica e l'altra come esperienza causale. Entrambe queste esperienze sono per Kant elementi *a priori* per la nostra ragione riflessiva, individuale: gli *a priori* della qualità e della relazione.⁷⁰

Nel comprendere le qualità della figura dobbiamo supporre che in ogni percezione, per quanto frammentaria, venga mobilitata l'intera esperienza dello sfondo, che appare comparabile; e che i caratteri del percepito vengano pesati, ponderati e integrati secondo la costanza ricercata in essi nell'ambito dei possibili campi di somiglianze, sempre sotto la vigilanza di quegli istruttori innati che premono per indurci a contare su una natura coerente, ridondante, formata da figure chiuse, comparabili. E che ci sollecitano a ordinare tutte le previsioni in rapporto all'esperienza che va ampliandosi per esporle di nuovo sotto forma di una nuova ipotesi.

Sul piano sperimentale questo mutamento delle ipotesi ci è noto già dai compiti di formazione di concetti intrinseci alla clas-

sificazione, per esempio dalle opere di Hovland e di Weiss. « Se la supposizione » fatta dal soggetto dell'esperimento, riassume Klix, « viene confermata dai risultati dell'esperimento stesso, l'ipotesi ne viene rinforzata e verrà quindi mantenuta. Se la comunicazione di ritorno è negativa (l'associazione era sbagliata), ne segue una correzione ovvero un mutamento di ipotesi ».⁷¹ Anche la strategia dei processi di classificazione corretti può essere rappresentata per mezzo della simulazione e del calcolo. Rimandiamo in proposito il lettore a Hunt, Dörner, Klix e Goede. Gli algoritmi di misura corretti conducono di nuovo, attraverso la refferenza, alla valutazione dei caratteri. E « questa diversa valutazione », scrive Friedhart Klix, « rispecchia il processo della formazione soggettiva di invarianti attraverso gli effetti degli stimoli ».⁷² Alla base di questo processo deve trovarsi dunque un algoritmo biologico generale.

Siamo perciò dell'opinione che il processo stesso dipenda dalla precisione, dall'estensione e dal grado di astrazione del concetto compreso e che nei concetti « superiori » esso sia solo portato ancora più avanti. Come abbiamo già spiegato per lo sviluppo dei gradi di certezza (p. 80), anche l'euristica della comparazione contiene gradienti continui dei contenuti dei concetti secondo il grado di certezza, la precisione e l'estensione del campo per cui essi devono contenere la previsione. Il sistema graduale di Rudolf Carnap non trova qui alcuna corrispondenza.⁷³

La circolarità di attesa e correzione

Una seconda volta l'algoritmo dell'acquisizione biologica di sapere si rivela universale e chiuso in un circolo di attesa ed esperienza. Ciò che esso prepara nella scoperta dell'apparentemente vero, può continuarlo nella scoperta dell'uguale in un sistema di disuguaglianza graduata. Una parte di questo circolo contiene i processi induttivi dell'euristica, l'altra i processi deduttivi della logica. L'una contiene la previsione del generale a partire dai casi particolari, l'altra i controlli della pertinenza dei casi particolari sulla base del generale atteso. Ed entrambe, ruotano attorno all'asse del tempo, si muovono a elica in direzione di un'ottimizzazione della previsione possibile (fig. 29).

E analogamente esiste un continuo dei prodotti del sapere che il processo circolare di attesa ed esperienza estrae dall'ambiente per mezzo di quelle che noi chiamiamo comparazione e astrazione. Solo i nomi delle nozioni estratte cambiano. Questi prodotti cognitivi si chiamano in principio « strutture adattate », poi connessioni e programmi riusciti, *imprinting*, associazioni,

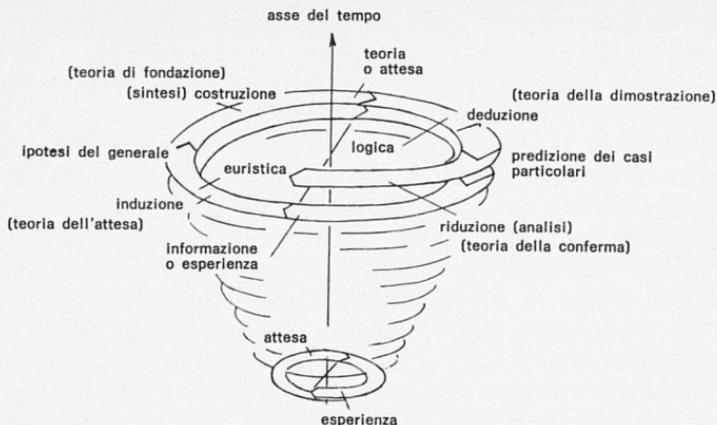


Fig. 29 Il processo circolare dell'acquisizione di conoscenza, e quindi della crescita di conoscenza e certezza secondo il modello funzionale sistemistico della dinamica delle teorie di Erhard Oeser. Le simmetrie contenute in questo algoritmo corrispondono a quelle che abbiamo trovato preparate nella storia filogenetica del processo cognitivo biologico. Sul piano dell'epistemologia esse appaiono solo più differenziate (da OESER, 1976; prolungato nella storia biologica).

rappresentazioni mentali, concetti, definizioni e leggi nel processo della dinamica di teorie scientifiche.

In questo processo la biologia vanta di nuovo la prassi più estesa. Essa ha compreso due milioni di specie più 500.000 unità superiori moltiplicate per tutti i loro caratteri diagnostici differenziali. Ha scoperto queste unità, come ci insegna l'esperienza, innanzitutto per associazione, poi ha sviluppato per prova delle rappresentazioni, che ha trasformato in concetti di classi, ne ha definito contenuti e confini e si è attesa che queste definizioni, per esempio nel caso dei mammiferi, venissero confermate euristicamente come una previsione della legalità di tutti i mammiferi nel confronto con tutte le specie, anche con quelle che rimangono ancora da scoprire.

Così ci troviamo una seconda volta in pieno accordo col circolo della dinamica delle teorie di Erhard Oeser (fig. 29). Noi siamo in grado di dare una giustificazione, sulla base delle vicende filogenetiche, del fatto che il processo di acquisizione di sapere scientifico per mezzo dell'esperienza « ha sempre carattere circolare »⁷⁴ e l'epistemologia ne giustifica la composizione. Ciò che può sorprenderci è il fatto che quest'algoritmo della comparazione, che dev'essere necessariamente una premessa di tutte le scienze empiriche, sia stato riconosciuto solo così tardi, benché

esso debba aver funzionato, come dimostrano i suoi progressi.

Questo grande ritardo nel suo riconoscimento può essere addebitato alla peculiarità della nostra ragione riflessiva, la quale si attende certezze assolute, almeno su un qualche oggetto del pensiero o della percezione, e vorrebbe diffondere questa verità e fondarla su argomenti probanti. Essa diffida dell'indeterminatezza dei processi stocastici, della probabilità e delle approssimazioni. Essa diffida della refferenza, delle condizioni sistemiche della causalità, della retroazione degli effetti sulle proprie cause. La nostra ragione riflessiva desidera trovare il filo di Arianna di una catena di certezze in una rete di connessioni tridimensionale. E la scienza si è ridotta, dopo il suo ridimensionamento per opera di David Hume, da una scienza della ricerca della verità a una scienza della trasmissione della verità (grazie soprattutto agli apporti di Frege).⁷⁵ E mentre la logica trasmette verità che raramente sono di questo mondo, le scienze sperimentali acquisiscono da questo mondo verità che raramente sono di quella logica. Noi abbiamo diffidato del processo dell'euristica, lo abbiamo messo in disparte e dimenticato e ora ci stupiamo che non si possano giustificare né l'induzione né il progresso delle scienze.

L'acquisizione di conoscenza poté però progredire in quanto il principio euristico è così indispensabile al vivente da essere ancorato da molto tempo in modo ereditario al preconsco. E solo quando si vide confusa, la ragione riflessa cominciò a rinnegare i suoi istruttori.

La biologia dell'induzione

Torniamo a dare un'altra occhiata a quest'algoritmo della comparazione ed esaminiamo la costruzione euristica e i controlli logici da due punti di vista diversi.

Se si considera il circolo delle regole secondo l'asse temporale – la successione del calcolo –, il regolativo si differenzia nella doppia curva dell'attesa e dell'esperienza. La parte del cerchio che rimane indietro, e che comprende il nesso di percezione e interpretazione, viene intesa da noi come esperienza, mentre quella che è orientata verso il futuro viene da noi sentita come attesa. Ed esse formano assieme un regresso che può essere seguito sin nella parte più remota della storia delle reazioni della vita (fig. 30). L'andamento è tale che le somme delle attese come quelle delle esperienze confluiscono con ogni nuovo contenuto della percezione. E qui il calcolo, il confronto dell'attesa con la nuova esperienza, si imbatte sempre in un'alternativa. Se l'attesa viene confermata, la nuova attesa ne esce rinforzata e l'espe-

rienza per il settore specifico è ampliata. Se invece l'attesa viene delusa, l'attesa conseguente ne riesce indebolita e la crescita dell'esperienza è da principio aspecifica, e dev'essere quindi inclusa in attese di altro genere.

Se si considera invece il circolo delle regole senza la componente del tempo – ossia la sola somma del calcolo dei caratteri – il regolativo si differenzia gerarchicamente fra gli oggetti del generale e del particolare. Esso distingue fra oggetti e i loro caratteri, diciamo fra concetti superiori e inferiori, fra insiemi superiori e parziali, o fra sovrastemi e sottosistemi. La figura 31 presenta il necessario prospetto, poiché, come confermeremo più avanti, già la struttura del nostro linguaggio non è molto appropriata a chiarire i modi gerarchici del calcolo qui presenti. Infatti, che il particolare sia il caso del generale così come il generale è la legge dei suoi casi (esempio A), può ancora essere chiarito, ma vedere che il particolare determina tanto il generale di ciò che è ancor più particolare quanto il particolare di ciò che è ancor più generale (B), o inversamente che il generale viene determinato contemporaneamente come il particolare di ciò che è ancor più generale o come il generale di ciò che è ancor

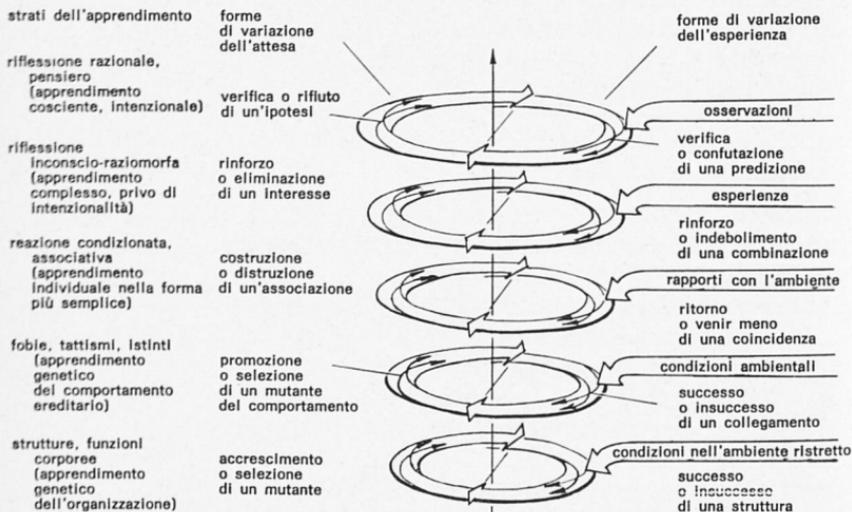


Fig. 30 Gli strati evolutivi dell'apprendimento creativo. Sta ogni volta a destra l'esperienza fatta sin dal passato più remoto, a sinistra l'attesa, modificata via via sulla base di tale esperienza, per il futuro immediato. Le forme dell'attesa e dell'esperienza mutano di strato in strato. Il principio dell'algoritmo rimane immutato, perché l'origine di ogni strato presuppone il successo di quelli anteriori (cfr. le figg. 29 e 58, alle pp. 150 e 260).

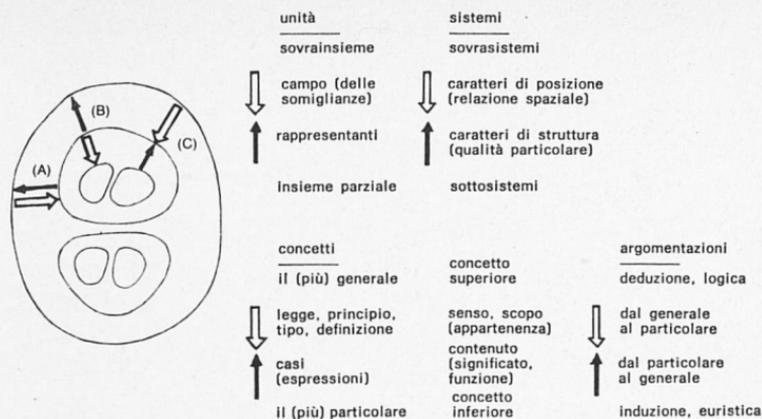


Fig. 31 Il rapporto delle regole di sistemi superiori e inferiori senza considerazione dell'asse del tempo. Ne risultano connessioni gerarchiche di ordinamenti superiori e inferiori, possiamo anche dire di attesa ed esperienza, che si rispecchiano nello stesso modo nelle nostre rappresentazioni dell'unità e dei sistemi della natura, come nei nostri concetti e nelle nostre argomentazioni. Le relazioni simboleggiate in (A), in (B) e in (C) sono formulate nel testo (cfr. inoltre la considerazione nell'asse del tempo: fig. 30, così come le figg. 29 e 16, pp. 150 e 103).

più particolare (C), ciò richiede, come si ammetterà, già una certa attenzione.

Tanto più sbalorditiva è quindi la disinvoltata sicurezza con cui opera in questa gerarchia il nostro calcolo preconciso dei dati. E a seconda che questo calcolo abbia successo o meno, esso ci dà fiducia o diffidenza nei confronti dell'esperienza conseguita.⁷⁶

Tipo e metamorfosi

Alla nostra coscienza sembra per lo più ovvio che noi definiamo i campi di somiglianza sulla base dei loro rappresentanti ma che al tempo stesso selezioniamo i rappresentanti secondo i loro campi di somiglianza; e in verità senza che anche una sola di queste categorie sia data preliminarmente riusciamo a riconoscere il tipo, ciò che la unifica. Goethe è stato il primo a vedere la profondità di questo teorema tipologico. Perciò abbiamo messo la sua citazione come epigrafe all'inizio di questo capitolo. Egli definisce esoterica la causa di quest'ordine riconoscibile. Ciò ha indotto i neoplatonici a votarsi al tipo, mentre per lo stesso motivo le scienze esatte lo hanno rifiutato come idealistico.⁷⁷ Gli uni e le altre, come vedremo, avevano torto.

I risultati più sorprendenti in quest'ambito sono stati ottenuti

dalla sistematica biologica, la quale definì il tipo di ciascun ordine desumendolo dalle sue famiglie, il tipo di ogni classe desumendolo dai suoi ordini;⁷⁸ un sistema naturale di centinaia di migliaia di tipi, dai generi sino ai phyla.⁷⁹ E solo dopo aver ottenuto tali risultati, ci si è accorti che non si sapeva come li si era ottenuti. E si diffuse purtroppo l'idea che tale processo, dal momento che non se ne conosceva il metodo, non poteva avere un metodo.⁸⁰ Il millepiedi al quale era stato chiesto come facesse a correre così rapidamente con tante zampe, non sapendo trovare una risposta, si accorse anche di non saper più camminare. Così narra la favola.⁸¹ La morfologia ne risulta gravemente scossa, anzi ha corso addirittura il rischio di essere bandita del tutto dalle scienze.

Tutto questo è tanto più paradossale in quanto proprio la morfologia era la disciplina che più di tutte aveva approfondito la comprensione della comparazione. Da Goethe, che riconobbe il tipo biologico, fino ad Adolf Remane, che formulò per primo alcune regole della comparazione, è stata la sola a indicare la via. E ora risulta che quei criteri per la determinazione della somiglianza e dell'affinità, che sono stati fissati da Remane, vengono pienamente confermati dall'algoritmo biologico della comparazione. I criteri principali e ausiliari dell'omologia formulati da Remane corrispondono alla simultaneità e alla successione nell'acquisizione di conoscenza nella crescita della certezza.⁸² Il teorema dell'omologia è il precursore del nostro teorema ora generalizzato della comparazione. Questa è la sua seconda soluzione, e noi non avremmo trovato la via senza il suo lavoro preparatorio. Il teorema si fonda sulle apparenti ovvietà dei nostri istruttori innati.

Né meno ovvio ci pare il fatto che noi comprendiamo ogni volta il fine di strutture in relazione al sistema di strutture sovraordinato, ma le sue funzioni in relazione al suo contenuto, e quindi ai suoi subsistemi. Così riconosciamo le vertebre dalla loro posizione nella colonna vertebrale, ma la colonna vertebrale in relazione alle qualità particolari delle sue substrutture, ossia delle vertebre.⁸³ E tutto ciò è determinato gerarchicamente non perché noi costringiamo la natura nei nostri modelli di pensiero gerarchici casuali, come si è supposto, ma perché lo stesso « ordine del vivente » è costruito in modo gerarchico e la selezione ha dovuto imporre al nostro apparato raziomorfo il sistema più adeguato al calcolo dei suoi modelli.⁸⁴ Questi argomenti saranno esposti diffusamente nei capitoli quarto e quinto.

La gerarchia della ragione

Un ordine gerarchico domina dunque l'intero sistema dei concetti di classe, dal linguaggio quotidiano alla formazione di teorie scientifiche. Ciascun concetto, non appena siamo in grado di formarlo, ha il suo significato esclusivamente all'interno della serie completa dei concetti ad esso sovraordinati; e acquista il suo contenuto in modo altrettanto esclusivo da tutti i sottoconcetti che comprende. Così il nostro concetto della mela perderebbe il suo significato ogni volta che lo si separasse dai concetti superiori dei frutti, degli organi di riproduzione delle piante, dei vegetali, degli organismi. Così accade che ogni forma e figura, e persino il parlare e il leggere, come ci dimostra Lenneberg (fig. 32), vengono sviluppati e analizzati gerarchicamente.⁸⁵ In questo procedimento di soluzione, come abbiamo detto seguendo Carl Friedrich von Weizsäcker, una forma può « essere la forma di una forma ». E nello stesso modo un contenuto può essere il contenuto di un contenuto, e un significato il significato di un significato e così via.⁸⁶

Già nel III secolo d.C. Porfirio ha scoperto la necessità di questa gerarchia, ma la scienza del pensiero ha ricavato ancora poco da questa *arbor porphyriana* (albero di Porfirio), da quest'« albero dei concetti ».⁸⁷ La teoria della formazione dei concetti ha sostenuto da molto tempo l'opinione che i concetti diventino sempre più poveri al crescere della loro estensione o

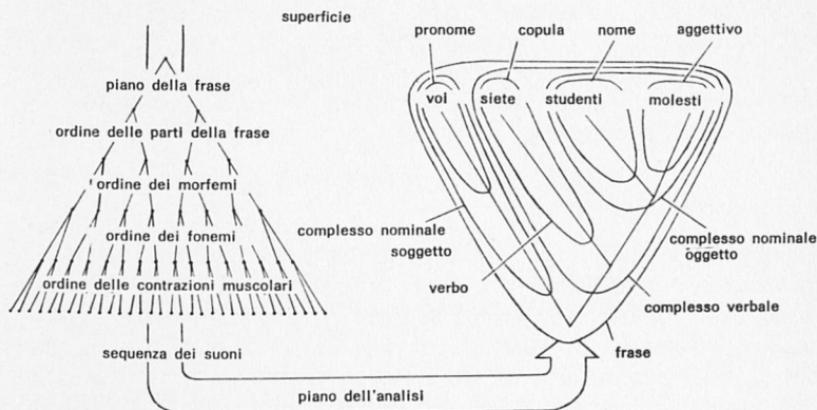


Fig. 32 La gerarchia della lingua. Nello sviluppo del linguaggio tutte le decisioni dipendono da decisioni superiori; nell'analisi l'intero viene memorizzato, la frase viene interpretata sulla base delle sue parti, queste sulla base dei loro morfemi, e quindi dei fonemi e dei gruppi di suoni, per ricomporre gerarchicamente da tutto questo il senso della frase in superficie (da LENNEBERG, 1967).

astrazione.⁸⁸ Questa tesi è giusta solo nell'implicita supposizione che ogni volta si aggiunga mentalmente a un concetto la definizione di tutti i concetti a esso sovraordinati.⁸⁹ In questo caso il concetto della mela contiene di più del concetto degli organismi. Se però, inversamente, si sommano tutte le definizioni dei concetti subordinati, cosa che fa anche la biologia, al crescere della loro estensione i concetti diventano più ricchi.⁹⁰ In verità non si può prescindere né dai concetti sovraordinati né da quelli subordinati, né dalla legge né dai suoi casi particolari, né dal senso né dal contenuto di una cosa. Il contenuto di un concetto in sé dipende piuttosto dalla ricchezza dei caratteri e dalla precisione con cui può essere definito. E queste vengono determinate dal grado di coincidenza dei suoi caratteri nell'interno del concetto e dai loro gradi di discontinuità ai suoi limiti; e invero in rapporto al grado di omogeneità del suo contenuto di caratteri. Qui dobbiamo però accontentarci, come abbiamo già detto, di questo breve cenno sul nesso profondo all'interno della biologia della formazione dei concetti.⁹¹

Qui ci interessa solo il fatto che i fini di tutte le serie gerarchiche di concetti sono aperti; qualunque serie si segua verso l'alto, si viene sempre a sfociare in concetti come: tempo, sostanza, causalità, gli *a priori* della ragione quali ci sono già noti da Kant. E qualunque serie si segua verso il basso, si termina sempre con concetti come: punto, uno o uguaglianza, dei quali si compongono gli assiomi delle nostre ipotesi di pensiero.⁹²

Le serie dei concetti non acquistano certezze, come si è supposto, dai loro fondamenti primi o ultimi, ma, del tutto corrispondentemente alla dinamica delle teorie di Oeser (cfr. p. 150), da se stesse. In esse le previsioni possibili sulla base di queste serie acquistano, come accade anche in biologia, probabilità confinanti con la certezza.⁹³

L'economia delle attese

In queste istruzioni per la percezione della figura come per la formazione di concetti prosegue il processo dell'auto-organizzazione del vivente; e si tratta sempre di processi di ottimizzazione, che sono stati selezionati in vista di un aumento della previsione, della probabilità di cogliere nel segno, di un miglioramento costante del rapporto fra dispendio e successo. Si può parlare perciò in proposito, sinteticamente, di economia delle attese. Su linee di pensiero simili si era mosso già Ernst Mach. In questa economia delle attese si rispecchia una natura selezionata sulla base delle medesime dimensioni della probabilità di situazione o di successo a partire da qualità compartimentate gerarchicamen-

te. E tali qualità sono i concetti ottimizzati e le figure rappresentate.

Ciò vale per concetto e figura dell'anello benzenico come anche per quelli dell'emoglobina, dell'ameba, dell'uomo primitivo o del gotico.

Nelle scienze della natura c'è l'uso di cercare fondamenti solidi e delimitazioni nette e si pensa di trovare gli uni e le altre nella quantificazione delle qualità. Si può procedere in tal modo ma non è detto che si riesca a conseguire necessariamente un tale risultato. Si può ricondurre la qualità « cane » alle quantità dei suoi organi, tessuti, cellule, ultrastrutture, biomolecole, atomi e agli angoli e distanze medi dei loro quanti. Si perviene però a un riconoscimento molto più esatto se si dice di aver visto un cane, un *Canis familiaris*, il cane lupo nero di nome « Rolfi », quando aveva esattamente un anno. Se si misura la Piramide di Cheope col micrometro, dai dati ottenuti si può ricavare tutto come nulla.⁹⁴ Se però si astrae da tutti i guasti prodotti dal tempo, che comportano conseguenze dell'ordine del metro, e si confrontano le grandi linee della costruzione con tutto ciò che si sa sulle piramidi dell'Antico Regno, si comprenderà molto meglio la struttura della Piramide di Cheope. « Il sapiente non spinge la precisione oltre i limiti corrispondenti alla natura della cosa », diceva Aristotele.

In quest'economia delle attese si ripete la struttura dei sistemi aperti, il successo dell'astrazione autoregolativa, che è in grado di ottimizzare da sé le sue prestazioni. La nostra coscienza è soggetta a scoprire solo gradualmente i suoi algoritmi, per pervenire alle medesime certezze ottimali della riproduzione di questo mondo proprie dei sistemi autoregolativi.

Senso e non-senso dell'attesa di strutture

Chiediamoci dunque in conclusione che cosa abbiamo guadagnato con tutto ciò, poiché questo è un controllo utile. Che cosa si potrebbe sapere di più quando si sa che cosa noi intendiamo qui per sapere? Abbiamo accertato che, nel calcolo dei dati per opera del vivente, viene utilizzata un'ipotesi della comparabilità la quale contiene l'assunto che percezioni simili consentano l'attesa di altre somiglianze della percezione, che ciò che è disuguale può diventare di nuovo comparabile in un senso più ampio e che ogni comparazione deve dare come risultato un modello di compartimenti gerarchici.

L'indispensabile strutturazione del complesso

Una tale serie di attese sarebbe una cosa estremamente improbabile se nel mondo reale non le corrispondesse una serie analoga di situazioni. Essa può infatti essere stata inserita nel calcolo dei dati per opera del vivente solo attraverso il successo che essa garantisce alla conservazione delle specie. In effetti questa serie di situazioni appartiene all'indispensabile strutturazione delle entità complesse nel mondo reale. E, come noi ammettiamo, solo la conoscenza della realtà di queste strutture ci ha dato in generale la fiducia di attenderci negli algoritmi dell'ipotesi della comparabilità il prodotto selettivo di situazioni reali.

Il lettore ricorderà in proposito che la teoria evuzionistica del neodarwinismo o della teoria sintetica⁹⁵ diffusa oggi come un dogma non contiene ancora la conseguenza di queste circostanze. A quanto mi consta, solo la mia teoria sistemica dell'evoluzione ha dedotto la necessità di stabilire modelli ben precisi dell'« ordine del vivente », in un certo senso come conseguenza della « strategia della genesi ».⁹⁶ Si tratta del modello di ordinamento della norma, dell'interdipendenza, della gerarchia e della trasmissione. La gerarchia è qui una forma speciale dell'interdipendenza, e quindi una dipendenza reciproca di circostanze, che inoltre sono come inscatolate l'una nell'altra. E sono proprio questi modelli dell'interdipendenza e della trasmissione che si riproducono negli algoritmi dell'ipotesi della comparabilità. L'ipotesi che percezioni simili consentano di attendersi la percezione di altre somiglianze, rispecchia la necessità delle interdipendenze. L'attesa che tutti gli oggetti complessi debbano corrispondere nel senso più ampio a un modello gerarchico di somiglianze corrisponde alle interdipendenze inscatolate l'una nell'altra, all'ordine naturale della gerarchia.

L'indispensabilità dell'attesa di strutture

Il pregiudizio dell'ipotesi della comparabilità, la strutturazione anticipata della percezione, questa interpretazione o figurazione anticipata che essa contiene, corrisponde a un'anticipazione dell'ordine naturale che ci si deve attendere. L'indispensabilità dell'attesa di strutture corrisponde perciò al successo selettivo, e quindi all'importanza ai fini della sopravvivenza, di attendersi la cosa giusta. Tutto ciò è così semplice e necessario come la superiorità del pregiudizio giusto in situazioni decisive ai fini della sopravvivenza rispetto all'incertezza o al pregiudizio sbagliato.

Per quanto paradossale debba sembrare il fatto che noi riusciamo a decifrare i nostri istruttori innati, che sono quindi le

condizioni preliminari della nostra ragione, con l'aiuto della nostra ragione, altrettanto paradossale è anche il fatto che il senso che è per esempio alla base dei giudizi anticipati della percezione gestaltica, diventa chiaro solo quando questi pregiudizi si rivelano sbagliati. Le prime spiegazioni sul fine biologico delle illusioni ottiche sono state date già da Erich von Holst.⁹⁷ Qui possiamo illustrarlo solo con un esempio semplice.

È per esempio estremamente opportuno che noi non consideriamo un leone lontano una sorta di leone in miniatura, stranamente piccolo quanto una formica; ed è altrettanto opportuno non addentrarci in una discussione sull'importanza di questa correzione prospettica ai fini della sopravvivenza. Così non sorprende che il nostro calcolo preconciso non si lasci consigliare dalla ragione nel caso di illusioni prospettiche come quelle illustrate nella figura 33. Possiamo convincerci facilmente, misurandole, che le figure sono in realtà della stessa grandezza, e nondimeno quella più lontana continuerà sempre ad apparirci più grande. In modo del tutto analogo si può comprendere la correzione che viene apportata in modo inconscio all'apparente percezione di tre dimensioni spaziali ortogonali fra loro (fig. 34). È un meccanismo analogo è all'opera infine quando correggiamo integrando figure di cui vediamo solo qualche particolare. È opportuno, come il lettore ricorderà, integrare immediatamente la coda di un leone, senza indugiare in discorsi razionali, nella

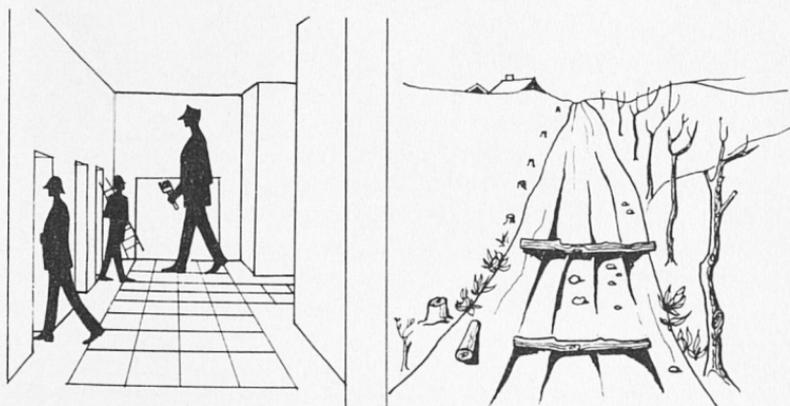


Fig. 33 Le cosiddette illusioni prospettiche sono in natura correzioni inconse la cui funzione è quella di contribuire alla sopravvivenza. Sarebbe pericoloso sottovalutare il gigante o l'ostacolo nello sfondo della figura solo perché sono ancora lontani. Nei disegni è nondimeno facile accertarsi del fatto che le loro dimensioni sono in realtà uguali a quelle delle figure in primo piano (da HUBERT ROHRACHER, 1971; v. HOLST, 1969).

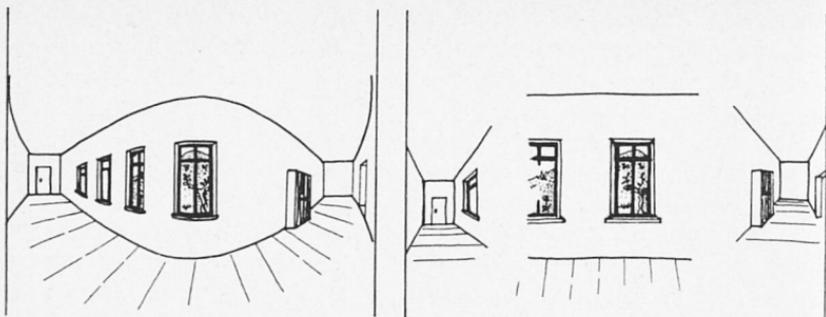


Fig. 34 La correzione della realtà, per vederla com'è « realmente ». Se si dà un'occhiata verso i due estremi di un corridoio, non si vedrà la prospettiva come si forma realmente sulla retina (a sinistra) ma come viene interpretata dalla nostra attesa (a destra) secondo le tre dimensioni ortogonali dello spazio (da v. HOLST, 1969).

figura di un leone intero. E di nuovo non possiamo stupirci quando il processo di integrazioni di figure, come nella figura 35, può condurre alternativamente a un vaso o a un doppio profilo. È anche troppo naturale che noi ci lasciamo ingannare da fiori finti, o, nel periodo di carnevale, da imitazioni in gomma di fette



Fig. 35 L'interpretazione di figure si fonda sulla loro integrazione, quale viene pensata senza un intervento della volontà. Due figure vengono attribuite alla stessa « specie » anche se in esse non c'è una sola linea simile. Inversamente la « giovane donna » si trasforma in « strega » e viceversa; due profili diventano un vaso per ritrasformarsi in profili e così via (da WELLEK, 1955); e i « Drudl » portano l'integrazione all'estremo dell'umorismo (« una massaia che ha tutt'e due le mani occupate chiude il frigorifero »).

di uova sode; che nel museo delle cere ci venga la pelle d'oca; che un'intera sala cinematografica piena di esseri umani razionali possa essere indotta alternativamente al riso o al pianto da una serie di granelli d'argento su una striscia di plastica.⁹⁸

Non è però solo l'imitazione dei modelli d'ordine della natura a costringere il calcolo raziomorfo a modelli del tutto concreti. Il successo del pensiero che obbedisce a norme, come il successo dell'astrazione gerarchica, si fonda anzi a sua volta su quell'aumento della possibilità di cogliere nel segno, della rapidità di adattamento o di comprensione, dei pregiudizi di immagazzinamento e di richiamo, che le norme offrono in modo del tutto universale. Qui si cela di nuovo il principio di economia del vivente, la condizione selettiva di guadagnare molto in vantaggi di vita e di sopravvivenza col minimo dispendio possibile.

Il successo dell'astrazione gerarchica

Già nel gioco dell'indovinare i mestieri ha le maggiori probabilità di vincere chi riesce meglio a dividere progressivamente i mestieri in due metà uguali in modo gerarchico. Già nel caso di soli duemila mestieri collegati fra loro egli avrà un vantaggio di cento volte rispetto a chi indovina i mestieri singolarmente.⁹⁹ Non stupisce dunque che la gerarchia nel sistema dei nostri concetti sia ancor più favorita dal fatto che noi ci siamo trovati col passare del tempo predisposti a completare la gerarchia del sistema degli organismi, senza peraltro rendercene conto; e che addirittura la nostra espressione linguistica, come anche la comprensione della lingua parlata e scritta viene gerarchicamente strutturata e analizzata. I suoni vengono interpretati a partire dalle sillabe, le sillabe dalle parole, il significato delle parole viene interpretato solo a partire dalla frase e persino la frase stessa viene memorizzata, poiché solo dal contesto in cui si trova risulta come debba essere interpretata esattamente.¹⁰⁰ E di conseguenza dobbiamo stupirci ancor meno del fatto che tutti i prodotti dell'uomo, le sue conoscenze, i suoi utensili, le sue apparecchiature, e persino le sue teorie scientifiche e tutte le sue società si strutturino gerarchicamente.¹⁰¹

Un mondo di comprensione, di comunicazione e di sapere sovraindividuale ha potuto essere acquisito attraverso gli algoritmi di attese gerarchicamente comparative e dei loro circoli di regole e collocato all'interno di un litro e mezzo di massa nervosa. Tutto questo appartiene al senso dell'attesa di strutture; ciò che viene dunque sperimentato è la ragione per cui proprio quest'algoritmo è presente in noi.

La soluzione di alcuni enigmi della ragione

Dalla comprensione dell'ipotesi della comparabilità, che è alla base dell'attesa di strutture, dipende d'altra parte la soluzione di alcuni enigmi della ragione. Già la biologia dell'« ipotesi dell'apparentemente vero » ne scioglie alcuni. L'« ipotesi del comparabile », che si fonda su di essa, dà anch'essa il suo contributo alle soluzioni.

Innanzitutto la biologia dell'attesa di strutture contiene la seconda soluzione del problema della realtà. La questione controversa se il mondo ci appare come lo pensiamo solo perché non può apparirci diverso da come lo pensiamo, oppure se esso ci appare com'è perché non può essere pensato diversamente da com'è, è stata risolta. Poiché il pensiero, che a noi appare reale, è un prodotto della selezione, non può essere più reale del mondo che lo ha selezionato. Un circolo di regole collega inoltre attesa ed esperienza ai fini di una graduale ottimizzazione, in modo da far attendere sempre più come reale ciò che di questo mondo si sperimenta, e di far sperimentare sempre più come reale ciò che ci si può attendere. E in tal modo viene risolta la disputa circa la priorità di ragione ed esperienza. Entrambe ruotano come un'elica comune, che dura da quando esiste il processo cognitivo della vita: tre miliardi di anni.

Inoltre l'ipotesi della comparabilità contiene la seconda soluzione del problema humano-kantiano-popperiano dell'induzione. Senza dubbio il ragionamento che conclude dal particolare al generale non è probante. Ma non solo la probabilità di un'attesa muta quantitativamente con l'esperienza: anche la struttura, la qualità delle attese viene ricondotta, in quanto processo biologico, alla realtà di questo mondo. I modelli del mondo reale vengono applicati agli apparati di immagini del mondo ai quali danno origine.

Inoltre l'ipotesi della comparabilità risolve gli *a priori* kantiani della quantità e della qualità, della sussistenza e dell'inerenza: ¹⁰² il problema cioè da che cosa possa essere fondata l'attesa di costanza e mutamento, di tipo e di metamorfosi, in quanto, essendo essa una condizione preliminare di ogni acquisizione individuale di esperienza non può derivare dall'esperienza individuale. La nostra risposta è, ancora una volta: quest'attesa deriva dall'esperienza della catena delle generazioni. ¹⁰³ La selezione ha incorporato solidamente il modello d'ordine dell'interdipendenza e della gerarchia, che ogni natura deve contenere per la realizzazione delle sue strutture complesse, all'apparato dell'immagine del mondo nella forma degli algoritmi dell'ipotesi della comparabilità. E questi contengono l'attesa delle quantità

come delle qualità gerarchicamente astrabili del mutamento e della costanza.

La medesima cosa viene espressa per la problematica speciale della nostra previsione di un ordine biologico quando diciamo: in qualsiasi gruppo di affinità ci attendiamo di riconoscere il tipo, così come la sua metamorfosi. Noi attribuiamo alla natura « una regola, secondo la quale presupponiamo che si comporti », disse Goethe, « ...e una metamorfosi che... modifichi continuamente le parti denominate nel tipo ». Questa è la prospettiva da cui abbiamo preso l'avvio in questo capitolo. Noi ci attendiamo dunque a buon diritto di poter separare da ogni mutamento i caratteri costanti che compongono il tipo (caratteri che il biologo chiama omologie). Qui troviamo la seconda soluzione del teorema dell'omologia, della spina dorsale di ogni ricerca di affinità. Anche questa, come l'ipotesi degli istruttori innati del nostro pensiero e come gli *a priori* della ragione pura, si rivela una condizione preliminare della nostra acquisizione di conoscenza (la terza soluzione si trova a p. 205).

Tutto ciò appartiene al significato, fondamentale per la sopravvivenza, della nostra attesa innata nei confronti di un mondo strutturato intrinsecamente comparabile. E in verità, come in ogni giudizio in anticipo, il non-senso segue al significato molto da vicino.

Il non-senso del giudizio

Già la nostra lingua, quando cominciamo da casi di non-senso innocui, può esprimersi in un primo tempo solo in comparazioni di natura superficiale. Noi tutti abbiamo familiarità con espressioni come braccio di mare o di fiume, piedi e creste di monti, gambe di sedano e occhi di pernice. Persino il linguaggio dell'anatomia comparata, come dimostrano a esempio le « braccia » delle stelle di mare o il « piede » delle chioccioline, è ricco di analogie svianti.¹⁰⁴ Ma in quale altro modo un apparato per l'elaborazione di dati come il nostro potrebbe darci notizia di un organismo ignoto, di una scoperta nuovissima se non attraverso la comparazione, e quindi attraverso l'assimilazione del diverso all'immaginazione degli esseri umani? Noi definiamo indescribibile un avvenimento straordinario, ma solo per poterlo descrivere in modo ancor più vivace per mezzo di immagini e comparazioni.

In questo contesto rientra anche l'inclinazione innata a strutturare anche ciò che è di per sé amorfo. Si pensi alle costellazioni (fig. 6, p. 47), le quali, una volta che le si sia identificate, continuano a restare impresse nella mente anche quando si sia chia-

rito che a esse, nella distribuzione spaziale delle stelle, non corrisponde niente di reale. Nello stesso modo qui i monti occhieggiano foschi, là ride un prato e nella foresta crepuscolare cominciano a brulicare figure. Sorge un mondo variopinto, strutturato di significati. E ci spiacerebbe molto se esso dovesse svanire al nostro sguardo.

I confini dell'ambito della selezione

Il vero non-senso del pregiudizio comincia però solo là dove si va oltre i confini della sfera della selezione, dove vengono abbandonate le aree per le quali furono selezionati gli istruttori innati. E nella via che conduce all'uomo noi abbiamo superato già varie volte questi confini. Qui comincia il regno delle illusioni buone e cattive.

Fra le illusioni buone vogliamo annoverare per esempio l'interpretazione innata secondo cui spazio e tempo sarebbero grandezze indipendenti e il tempo sarebbe una grandezza lineare mentre lo spazio avrebbe tre assi ortogonali. La teoria della relatività ci apre gli occhi su questa illusione. Ma lo spazio curvo, così come il continuo spaziotemporale, non può essere immaginato, se non in analogie tridimensionali, le quali sono dunque inattendibili. Il nostro intero organismo è però costruito secondo la geometria euclidea: occhio, cervello, circuiti nervosi (fig. 36).¹⁰⁵ E per noi vermi di questa terra selezionati in un ambito così angusto l'errore comporta conseguenze abbastanza insignificanti.¹⁰⁶

Già molto meno trascurabili sono quelle illusioni che derivano dal fraintendere gli istruttori innati. A un estremo il fraintendimento contiene l'opinione che, dal momento che il calcolo raziomorfo non si svolge nella coscienza, potrebbero anche non esistere istruttori innati. Le conseguenze di questa posizione sono l'empirismo estremo, il fenetismo e il nominalismo.¹⁰⁷ Essi affermano che il mondo sperimentabile consiste solo nell'esperienza individuale e che questa contiene solo immagini singole, anzi soltanto i nostri nomi per designarle. La loro illusione risiede sempre nel considerare puramente illusione l'attesa e la teoria, come pure l'astrazione e la sintesi. E da queste illusioni si sviluppano la semplificazione degli oggetti della ricerca scientifica e una scienza disumanizzata: riduzionismo, behaviorismo, darwinismo sociale e culturale.¹⁰⁸ E il risultato è l'illusione, attraverso l'apparenza di una possibile giustificazione scientifica, di un materialismo estremo, di un'immagine del mondo disumana.

All'altro estremo il fraintendimento consiste nel considerare il prodotto del calcolo preconsciouso, in quanto rappresenta il contenuto più immediato dell'esperienza, come particolarmente rea-

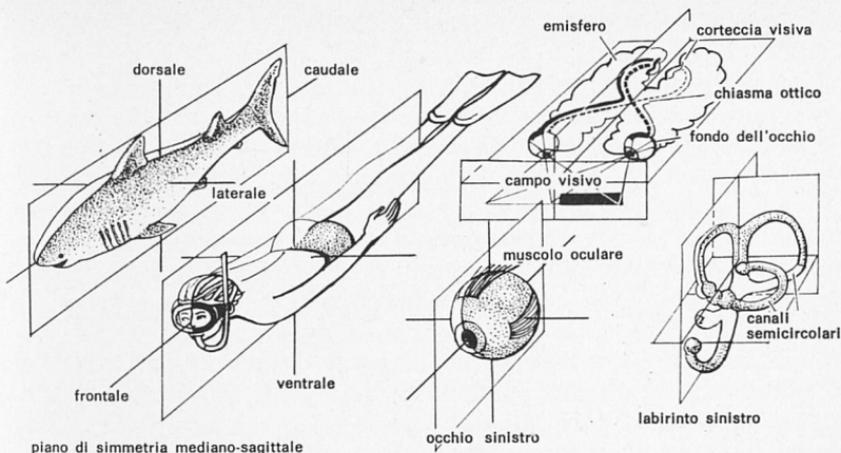


Fig. 36 La geometria biologica del nostro spazio. La simmetria bilaterale dei vertebrati corrisponde a quei tre assi che noi sentiamo come dati e che sono quelli dello spazio euclideo. Secondo tali assi si articola infatti l'intero corpo, compresi il cervello, gli organi di senso superiori, l'asse di rotazione dei canali semicircolari così come l'innervazione delle vie ottiche. Si osservi che, nella visione binoculare, i campi visivi di sinistra vanno alla corteccia visiva destra e viceversa (figura ottenuta combinando dati da HOCHSTETTER, 1945; ABDERHALDEN, 1946; ROMER, 1966; HUBERT ROHRACHER, 1971).

le, anzi come più reale del mondo esterno, e infine come l'unica realtà in generale. Questa tesi viene sostenuta di volta in volta dal razionalismo, dall'idealismo e dal solipsismo.¹⁰⁹ Mentre noi stiamo ormai per distruggere il nostro proprio mondo, i filosofi, come dice Karl Popper,¹¹⁰ sono ancora impegnati a discutere se il mondo esista o no. E nei cieli delle idee platoniche non rimane più alcuna istanza in grado di decidere fra le loro incomparabilità. I nostri modelli del mondo si rivolgono l'uno contro l'altro e l'illusione è di nuovo la loro fondazione scientifica.

Lo smantellamento dell'ambito della selezione

Il vero inconveniente delle illusioni comincia però con lo smantellamento dell'ambito selettivo, là dove termina l'argomentazione, il circolo regolativo del processo della conoscenza. E questo è il bel regalo che ci fa la storia là dove pretese di verità, di potenza e quindi di diritto si uniscono a mezze verità incompatibili. Qui hanno inizio le cattive illusioni, inconscie e coscienti, il traviamiento e la manipolazione.

Le nostre società che hanno avuto successo si sono dimostrate particolarmente inclini a coltivare le cattive illusioni. Esse sono

in grado di superare, con i mezzi della tecnica, le antiche istanze regolative nell'uomo,¹¹ di imporre per mezzo della politica di massa e dei mezzi di comunicazione le immagini del mondo unitarie più inconciliabili, mentre si servono in modo cosciente, o, concediamolo pure, inconscio, nella pubblicità e nel marketing, nell'istruzione popolare e nella propaganda, dell'incorreggibilità a livello della ragione degli istruttori preconsce. E con prontezza anche eccessiva noi accettiamo, in conseguenza della nostra attesa di un mondo prestrutturato razionalmente per noi, gli *imprinting* connessi al cosiddetto progresso, gli *status-symbols*, la disposizione al consumo, la crescita esponenziale del vitello d'oro (d'acciaio). Le mezze verità, come le verità incompatibili, si trasformano, all'interno dell'ambito ogni volta ridotto della selezione delle ideologie, nell'arroganza di un surrogato scientifico della religione. E di nuovo tutti, gli stupidi come i sapienti, hanno la responsabilità del non-senso collettivo. Da quando infatti la legislazione ha spostato la protezione dell'individuo sino ai confini del territorio, la selezione dei bombardamenti a tappeto si applica com'è noto senza differenze all'intera collettività. Tutto questo appartiene al non-senso del pregiudizio, dovunque ormai la disposizione in noi radicata alla comparazione sta alla base dei controlli del processo cognitivo autoregolativo.

E come già abbiamo visto nel caso di verità e menzogna, così ora troviamo nell'uguaglianza e differenza gli antagonisti universali di questa messa in scena, nella quale un atto dopo l'altro, dall'evoluzione degli organismi sino a quella dei nostri sistemi sociali, il medesimo antagonismo della comparazione del diverso ci ha diretti facendoci muovere qua e là sulla scena. E noi, ammettiamolo, di nuovo comparse in questo teatro del mondo, non sappiamo ancora se i nostri grandi ideali di libertà e uguaglianza possano contenere anche la libertà alla diversità di ogni creatura.

1 Cit. da J.W. v. GOETHE (1790), dall'ed. di Weimar, II, 13, p. 212. Nelle *Morphologische Schriften* Goethe ha riconosciuto per primo la prestazione decisiva della comparazione, ossia il riconoscimento delle somiglianze di natura, per i fenomeni del tipo e della metamorfosi. La seconda citazione è tratta da N. CHOMSKY (1968).

2 Un'esposizione tecnica si trova in H. SCHWABL (1958).

3 Si confronti in proposito la discussione sul nominalismo e l'idealismo (vedi glossario).

4 Nelle posizioni di razionalismo ed empirismo (vedi glossario).

5 [Traduco allontanandomi dal tedesco, che non ha corrispondenze esatte in italiano, e ispirandomi ai suggerimenti contenuti nella nota di Riedl, che viene tradotta fedelmente qui di seguito. Per il lettore

interessato al testo originale, lo riproduco qui: « Schon das Wort vergleichen enthält das Problem; nämlich das Ver-gleichen, das Gleich-machen von Ungleichem ». (*N.d.T.*)] Anche in altre lingue la parola viene formata in modo simile: così per esempio in latino *com-parare* = raccogliere insieme, preparare uguale. Nel greco l'aggettivo « uguale » ($\delta\mu\iota\omicron\varsigma$) viene trasformato direttamente nel verbo $\delta\mu\iota\omicron\omega$ = uguagliare, comparare.

- 6 L'origine di questo pensiero risiede nel cosiddetto principio degli indiscernibili di Leibniz, secondo il quale due oggetti sarebbero identici solo nel caso di una loro totale indiscernibilità.
- 7 Fra le proprietà essenziali del vivente come sistema aperto c'è il fatto che, pur conservandosi la forma, gli elementi vengono cambiati continuamente. Così per esempio tutti i globuli del sangue vengono sostituiti da nuovi globuli nel corso di circa tre mesi.
- 8 Quest'antica dottrina dell'eternità del movimento è stata espressa per esempio da Eraclito, al quale viene attribuita l'espressione πάντα ῥεῖ, tutto scorre.
- 9 *Wie viele Körner machen einen Haufen?* È questo il titolo di una conferenza di B. Hassenstein, nel quale fu discussa la problematica dei concetti descrittivi. Vedi B. HASENSTEIN (1954).
- 10 Così, per esempio all'interno dei sedimenti, è possibile tracciare delle delimitazioni stabilendo una grandezza media dei granelli: sabbia fra 0,02 e 2 mm di diametro, silt fra 0,02 e 0,002 e argilla con meno di 0,002 mm.
- 11 A questi esempi ha rimandato B. HASENSTEIN (1954).
- 12 Conosciamo questi fenomeni dalla psicologia della percezione e della memoria; essi sono esposti in modo chiaro in K. FOPPA (1975) e in F. KLIX (1976).
- 13 In K. LORENZ (1959, p. 131).
- 14 Per maggiori particolari su quest'argomento si può consultare R. RIEDL (1976, particolarmente al cap. 8).
- 15 Così, per esempio, si trovano unghie nel 50 per cento circa dei mammiferi e zanne solo nello 0,1 per cento circa (negli elefanti e nei narvali). [Le zanne di cui si parla qui e nel testo sono quelle degli elefanti, trichechi e narvali, per le quali il tedesco ha un termine specifico, *Stoßzahn*, che manca in italiano. (*N.d.T.*)]
- 16 Dovrebbe intervenire già un caso piuttosto insolito perché, sotto una zecca in attesa, un verro si fosse strofinato su una pietra riscaldata dal sole alla esatta temperatura di 37 °C.
- 17 Lo sviluppo storico di questo concetto (vedi glossario) è descritto da W. SCHLEIDT (1962). Un compendio e altri riferimenti bibliografici si trovano in I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 18 Si vedano maggiori particolari in I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 19 Tali esperimenti sono stati eseguiti per esempio da N. Tinbergen e da I. Eibl-Eibesfeldt. Sui risultati ottenuti riferisce I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 20 Le prime ricerche sono state compiute da D. LACK (1943) sul pettirosso e da N. TINBERGEN (1963) sul gabbiano reale.
- 21 Per un compendio si può consultare I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 22 La fisiologia di questi tipi di percezione è stata interpretata particolarmente da E. v. HOLST (1969).
- 23 In K. LORENZ (1973, pp. 80 sg.; trad. it. 1974, pp. 103 sg.).
- 24 Tempo che corrisponde a quello della trasformazione di un carattere nell'ambito morfologico; vedi E. MAYR (1963).
- 25 Ciò è visibile in tutti i modi di comportamento che non si sono ancora adattati a una nuova situazione ambientale. Ciò diventa particolar-

- mente chiaro nel caso dell'uomo stesso, nel quale l'evoluzione culturale e sociale precede lo sviluppo dei modi di reazione innati.
- 26 Mentre cioè una nuova creazione culturale si propaga praticamente subito, per l'apprendimento molecolare sono determinanti i ritmi di mutazione (da 10^{-4} a 10^{-6}), la probabilità di successo (circa 10^{-2}) e la sequenza delle generazioni.
 - 27 Cfr. per esempio K. FOPPA (1965), L. PICKENHAIN (1959), G. RAZRAN (1930) o W. THORPE (1963).
 - 28 Per la formazione di un riflesso condizionato (vedi glossario) possono richiedersi così sino a cento ripetizioni (« rinforzi »). Cfr. P. HOFSTÄTTER (1972) e, per la dipendenza del condizionamento da condizioni sperimentali, K. FOPPA (1965, p. 35).
 - 29 Un compendio sulla psicologia del ricordo e dell'oblio si trova in P. HOFSTÄTTER (1972).
 - 30 Ulteriori riferimenti bibliografici si trovano in P. HOFSTÄTTER (1972).
 - 31 Già dopo due giorni di stress intenso sotto un compagno di specie dominante, per esempio nelle tupaie, si riscontrano chiare modificazioni patologiche ai reni; vedi D. v. HOLST (1969). Sui molti lavori che si occupano dello stress nell'uomo cfr. per esempio P. BOURNE (1969) o H. SELYE (1956).
 - 32 Un'esposizione sintetica si trova in F. KLIX (1976, p. 370).
 - 33 Uno schema generale del processo dell'apprendimento fornisce F. KLIX (1976, p. 352; cfr. particolarmente il cap. 6).
 - 34 Si tratta ivi di un processo reciproco di ottimizzazione, che D. CAMPBELL (1966) ha designato come « *pattern matching* » (riscontro di modelli o strutture).
 - 35 In K. LORENZ (1973, p. 159; trad. it., pp. 201 sg.).
 - 36 In B. HASSENSTEIN (1965, p. 108).
 - 37 Queste prestazioni si fondano sul principio di refferenza (vedi glossario), che fu descritto per la prima volta da E. v. HOLST e H. MITTELSTAEDT (1950). Un compendio introduttivo si trova in B. HASSENSTEIN (1965).
 - 38 Vedi K. LORENZ (1954).
 - 39 In G. BAERENDS, K. BRILL e P. BULT (1965).
 - 40 Lo ha chiarito particolarmente K. Lorenz. Si vedano anche gli studi della psicologia della *Gestalt*, in particolare W. KÖHLER (1971).
 - 41 Un materiale abbondante in proposito fornisce la « epistemologia genetica » di J. PIAGET (1967, 1970). Un'introduzione a questo settore è fornita da H. FURTH (1972).
 - 42 Persino una personalità come Max Planck era solito dire: « Che cosa mi interessano le mie ciarle di ieri? » Benché di regola esse continuino a interessarci, la rinuncia ogni giorno a qualcuna delle nostre ipotesi preferite rimane però, come dice Konrad Lorenz, un sano sport mattutino.
 - 43 Si consideri di contro che l'universo esiste « solo » da circa 10^{17} secondi; nel nostro caso si richiederebbero dunque 10^{14} tentativi al secondo.
 - 44 La sistematica biologica opera qui con i cosiddetti criteri ausiliari dell'omologia, che furono enunciati da A. REMANE (1971). I nessi logici all'interno della morfologia furono formulati da R. RIEDL (1975).
 - 45 In K. LORENZ (1973, p. 162; trad. it., p. 205).
 - 46 Su quest'osservazione ha riferito K. Lorenz nel nostro seminario di Altenberg.
 - 47 La ricerca risale ad A. BAVELAS (1957).
 - 48 Cfr. in proposito R. RIEDL (1975, in particolare le pp. 53 e 54).
 - 49 Un mammifero di dimensioni abbastanza grandi possiede per esempio 10^7 peli identici, 10^{13} globuli rossi del sangue identici, 10^{16} cromosomi

- identici (in tutte le cellule) o 10^{27} atomi di azoto identici. Questo fenomeno della ridondanza (vedi glossario) dell'ordine naturale è trattato in modo esauriente in R. RIEDL (1975).
- 50 Se ogni carattere singolo ha la probabilità di $1/2$ (ossia se può dar luogo a una sola alternativa), la probabilità di ottenere per caso una struttura con 10 caratteri è di $(1/2)^{10}$, ossia $1/1024$. La probabilità di ritrovare per opera del caso questa struttura in 10 specie ammonta allora a $[(1/2)^{10}]^{10}$, ossia a circa $1,3 \cdot 10^{-30}$. La sua omologia è perciò assolutamente certa. (Queste considerazioni valgono per campi di somiglianza continui divergenti [vedi glossario].)
- 51 Questa conoscenza di strutture omologhe si fonda sul confronto di somiglianze in campi armonici (vedi glossario). La loro spiegazione per mezzo di un'origine identica ha luogo in un secondo tempo. La morfologia usa in proposito il concetto di omologia dal tempo di Goethe. I nessi e la loro struttura logica sono spiegati in modo più dettagliato da A. REMANE (1971) e da R. RIEDL (1975).
- 52 Un esempio in proposito è fornito dai tentativi della « *numerical taxonomy* » (tassonomia numerica) di R. SOKAL e P. SNEATH (1963) per rinunciare al concetto di omologia e a un esame ponderato dei caratteri. A questa problematica è connessa anche la discussione attorno alla realtà del sistema naturale (vedi glossario). Cfr. in proposito la soluzione di questa controversia in R. RIEDL (1975), con riferimento al problema del tipo in R. KASPAR (1977).
- 53 In C.F. v. WEIZSÄCKER (1971, p. 361).
- 54 Ciò corrisponde nella ricerca biologica sulle strutture al criterio di struttura e di posizione dell'omologia, esposto da A. REMANE (1971) e da R. RIEDL (1975, p. 60).
- 55 Qui si può considerare, fra parentesi, che tali differenziazioni derivano spesso da un'uguaglianza degli elementi. Ciò risulta costantemente chiaro nel caso di sistemi strutturati gerarchicamente, come per esempio nella carriera da recluta a generale.
- 56 Per esempio, fra gli elementi, gli alogeni (settimo gruppo), nelle molecole gli acidi o l'emoglobina.
- 57 Uno studio generale sulla « biologia della formazione dei concetti » è appunto in corso (R. RIEDL e R. KASPAR).
- 58 Nella ricerca biologica sulle strutture si tratta del criterio di transizione dell'omologia (R. RIEDL, 1975, p. 60).
- 59 Anche di questa circostanza tiene conto la ricerca sulle strutture nei criteri di anticoincidenza delle omologie; vedi A. REMANE (1971) e R. RIEDL (1975).
- 60 I nessi storici relativi a questa vicenda sono esposti per esempio in J. HEMLEBEN (1969).
- 61 Cfr. in proposito la nota 57 di questo capitolo.
- 62 In questa serie si possono includere anche le « proposizioni » della logica formale. Dopo Frege questa si è però limitata all'ambito deduttivo del pensiero e dell'argomentazione, ossia a una teoria della dimostrazione che non ha niente a che fare con l'invenzione di ciò che viene dedotto. Nell'ambito euristico dell'induzione e della teoria della predizione parliamo perciò meglio di definizioni e di leggi.
- 63 I primi lavori in proposito furono pubblicati da O. KOEHLER (1941) e da J. PIAGET (1946); cfr. anche J. PIAGET (1967) o le sintesi di B. RENSCH (1973) e di H. FURTH (1972).
- 64 In J. HUXLEY (1929), K. LORENZ (1943, 1965, 1973) e B. RENSCH (1973).
- 65 Il lettore può trovare una sintesi in HUBERT ROHRACHER (1971, pp. 349 sg.), e in T. HERRMANN et al. (1977, pp. 92 sg.), dove troverà anche ulteriori riferimenti bibliografici sull'argomento.

- 66 Cit. da P. HOFSTÄTTER (1972, pp. 89 e 91; trad. it. 1964, pp. 169, 171).
- 67 Cit. da K. LORENZ (1943, p. 343) e da N. CHOMSKY (1968). Una sintesi si trova in G. VOLLMER (1975).
- 68 Sulla psicologia della *Gestalt* il lettore può trovare un orientamento in CH. v. EHRENFELS (1890), in M. WERTHEIMER (1925), in K. KOFFKA (1950) o in A. WELLEK (1955).
- 69 Qualcosa di simile doveva aver rilevato già F. KLIX (1976, p. 283), quando considerò un « intreccio con processi preformati di elaborazione degli stimoli ».
- 70 Cfr. in proposito la Tavola delle categorie nella *Kritik der reinen Vernunft*, B 105 (trad. it. *Critica della ragion pura*, Analitica trascendentale, libro I, cap. 1, sez. III, § 10, ed. 1971, p. 114).
- 71 Cit. da F. KLIX (1976). I lavori originali sono riferiti in C. HOVLAND (1952) e C. HOVLAND e W. WEISS (1953).
- 72 Cfr. in proposito D. DÖRNER (1967), K. GOEDE e F. KLIX (1972) ed E. HUNT (1962). La citazione è tratta da F. KLIX (1976).
- 73 Nella teoria dell'induzione di R. Carnap svolgono una funzione particolare tre stadi di concetti: i concetti classificatori, i concetti comparativi e i concetti teorici; in tutti questi casi si tratta sempre di forme logico-deduttive.
- 74 In E. OESER (1976, vol. III, p. 118).
- 75 Si ricordi che David Hume richiamò l'attenzione sulla problematica dell'argomentazione induttiva nel 1748 e che già nel 1879 Gottlob Frege esclude l'induzione dai metodi della logica.
- 76 Già nel 1959 K. Lorenz riconobbe la differenza fra gli uomini prevalentemente analitici e quelli che pensano sinteticamente, che percepiscono in modo globale (*gestalterlebende*, che sperimentano per figure). Egli pensava che la loro diffidenza reciproca fosse da ricondursi alla loro incapacità di percepire esperienze uguali. Con la scoperta delle funzioni diverse dei due emisferi cerebrali, la neurofisiologia ha confermato questa supposizione. Cfr. J. ECCLES (1976) e l'esposizione nel capitolo sesto di questo volume.
- 77 Secondo l'uso lessicale recente, la parola « esoterico » viene interpretata come sinonimo di « misterioso ». Essa significava invece in origine, in contrapposizione a essoterico, « fondato sul sistema ». E oggi noi (R. RIEDL, 1975) designiamo come « immanente al sistema » (*system-immanent*) la causa del tipo. Cfr. R. KASPAR (1977) e la critica in B. HASSENSTEIN (1951, 1958).
- 78 In questo contesto si parla del tipo morfologico (a differenza da quello sistematico).
- 79 Questo intero ambito della ricerca strutturale biologica è documentato ampiamente nella letteratura da Goethe sino a Remane.
- 80 Questa critica fu formulata dalla « *numerical taxonomy* » (R. SOKAL e P. SNEATH, 1963).
- 81 L'accento è alla famosa favola del millepiedi e del ragno. Questi, che osserva con ammirazione mista a invidia la sorprendente armonia nel movimento delle zampe del millepiedi, gli chiede come fa a distendere sempre il 161° arto quando solleva il 162° e così via. Il millepiedi si ferma e tenta di spiegare il meccanismo del suo movimento, ma subito comincia a muovere disordinatamente le sue molte gambe e non riesce addirittura neppure più a camminare: cosa che procura al ragno una grandissima gioia. La favola illustra molto bene l'esperienza che ci capita spesso di fare quando cerchiamo di razionalizzare un processo che si compie in modo inconscio. Un modo sicuro per cadere dalla bicicletta è quello di cercare di fare tutto il possibile per non cadere.
- 82 Cfr. J.W. v. GOETHE (1790), A. REMANE (1971), così come i particolari tecnici forniti in R. RIEDL (1975, 1976).

- 83 I criteri della posizione e della struttura (A. REMANE, 1971) forniscono in tal modo un criterio comune posizione-struttura dell'omologia (R. RIEDL, 1975, pp. 69 sg.).
- 84 Vedi R. RIEDL (1975).
- 85 Vedi E. LENNEBERG (1967).
- 86 Così anche il contenuto del concetto di « mammifero » ha un significato solo nel contenuto del concetto di « vertebrato »; il senso della chela del granchio ha un significato solo nel significato delle funzioni vitali del granchio.
- 87 Il lettore può trovarne un compendio in W. STROMBACH (1970).
- 88 Così per esempio in R. CARNAP (1976).
- 89 Così, per esempio, i marsupiali sono definiti come « mammiferi con coracoidi abbozzati a livello embrionale, con un paio di ossa marsupiali... » ecc. La decisione, se estensione e contenuto di concetti siano correlati in modo positivo o negativo, dipende dal modo in cui si intende il concetto, se in modo estensivo (come somma dei suoi caratteri) o in modo intensivo (secondo il suo significato).
- 90 Così è nel caso della determinazione estensiva.
- 91 Vedi in proposito la nota 57 di questo capitolo.
- 92 Si consideri per esempio la seguente serie di concetti: atlante, vertebre cervicali, colonna vertebrale, apparato di sostegno, organismo, specie, regno animale, biosfera, Terra, sistema solare, universo, materia, *sostanza*. Oppure: atlante, superficie articolare, triangolo, retta, *punto*.
- 93 Per esempio in una struttura di 10 subcaratteri in 10^4 specie moltiplicate per 10^7 individui per 10^9 generazioni, la probabilità casuale, in un repertorio formato ogni volta da due possibilità alternative, è di $(\frac{1}{1024})^{20}$, ossia circa 10^{-60} .
- 94 Che cosa si possa desumere da tali misure della Grande Piramide ha illustrato per esempio con involontaria comicità v. Däniken.
- 95 I rappresentanti più importanti della teoria sintetica sono TH. DOBZHANSKY (1951), J. HUXLEY (1942), E. MAYR (1963), B. RENSCH (1954) e G. SIMPSON (1964).
- 96 Vedi R. RIEDL (1976).
- 97 In E. v. HOLST (1969), dove si rimanda soprattutto al fatto che si tratta primariamente di meccanismi di calcolo destinati a correggere, attraverso l'anatomia dell'occhio, deformazioni prospettiche condizionate.
- 98 Altri esempi dà E. v. HOLST (1969).
- 99 Chi indovina a caso, dovrebbe fare in media circa mille domande, mentre chi procede in modo gerarchico perviene al successo in un massimo di 11 domande ($2^{11} = 2048$).
- 100 Lo ha esposto in modo chiaro particolarmente E. LENNEBERG (1967).
- 101 In particolare nelle scienze sociali è in atto una controversia circa la necessità della gerarchia nelle società (il discorso sulle « società senza classi » ecc.). Questo tema viene trattato per esempio in R. RIEDL (1976, cap. 9).
- 102 Vedi I. KANT, *Critica della ragion pura* (trad. it. 1971, p. 114).
- 103 Questo punto fu giustificato in modo esauriente per la prima volta da K. LORENZ (1941); una sintesi è in K. LORENZ (1973).
- 104 Il concetto di analogia viene spiegato nel glossario.
- 105 Già le simmetrie corporee sono un prodotto dell'evoluzione: dalla simmetria radiale (presente a esempio negli *Hydrozoa*) si passa, attraverso la disimmetria (per es. *Ctenophora*), alla simmetria bilaterale vera e propria (per es. *Vertebrata*), con conseguente diminuzione delle parti costruttive simmetriche da molte a quattro e infine a due. Corrispondentemente gli assi spaziali aumentano da uno a due e infine a

- tre. Questa evoluzione si esprime a esempio nello sviluppo dei canali semicircolari nei vertebrati (cfr. fig. 36, p. 000).
- 106 Al livello delle velocità e distanze a noi accessibili una cognizione esatta di uno spazio pluridimensionale non è infatti necessaria.
- 107 Empirismo e nominalismo vengono spiegati nel glossario. Il fenetismo deriva dalla « *numerical taxonomy* » ed è un'applicazione del nominalismo alla ricerca sulle strutture in biologia.
- 108 Una breve caratterizzazione del riduzionismo e del behaviorismo si trova nel glossario. Sul darwinismo sociale cfr. H. KOCH (1973).
- 109 Vedi idealismo nel glossario.
- 110 In K. POPPER (1972, trad. it. 1975, pp. 57-58).
- 111 Per esempio attraverso l'eliminazione dell'inibizione innata a uccidere attraverso l'uso di armi da fuoco. Questa problematica è stata trattata da K. LORENZ (1963).

4. *L'ipotesi della causa*

Così appare che la rappresentazione di una connessione necessaria di eventi ha la sua origine in un accumulo di casi dello stesso genere, nei quali tali eventi stavano costantemente in connessione fra loro.

DAVID HUME

Anche se gli assiomi della teoria sono posti dall'uomo, il successo di un tale inizio presuppone però un ordine di alto livello nel mondo oggettivo.

ALBERT EINSTEIN¹

PER quanto lontano nel passato si spingano le testimonianze su cui si fonda la nostra storia, su una cosa pare non ci siano mai stati dubbi: che in tutto ciò che osserviamo la colpa è sempre di qualcosa, o meglio ancora di qualcuno. Già la separazione in cielo e terra è spiegata senza ambagi dall'antica cosmogonia con l'evirazione di Urano, attraverso un colpo della falce affilata vibrato da Crono, il figlio adirato, che separa senza esitazioni l'amplesso della coppia; e la colpa per l'ira di Crono risale a sua volta all'odio di Urano contro i figli.²

Delitto e castigo,

colpa ed espiazione formano dunque i terzi antagonisti nel dramma della formazione del nostro giudizio. Essi compaiono invero sulla scena solo più tardi, ossia solo dopo che le coppie « verità e menzogna », « uguale e diverso » hanno già recitato la loro parte. Ma dobbiamo ammettere che molto spesso finiscono col ricadere, non appena si vede attorno a quali figure si sviluppi la vera azione di questo dramma.

È certo anche che la causa, in greco *aitia*, ha significato in origine « colpa » (!) e che essa, secondo la concezione originaria di Anassimandro, portava con sé l'effetto, nello stesso modo in cui la colpa porta con sé la punizione.³ In ogni cosa si doveva cercare una colpa. Se un dio era in collera, il sacrificio umano poteva placarlo. Se un raccolto andava a male, si poteva attribuire la colpa a una strega e la giustizia veniva ristabilita bruciando quest'ultima sul rogo. Se l'attribuzione della colpa in terra era incerta, essa doveva risiedere nelle stelle. E ancora la superstizione di Wallenstein « nel potere delle stelle fece infine di lui l'ultimo grande protettore di Keplero, il fondatore della scienza moderna ». ⁴ E proprio questa scienza moderna non ha conferma-

to continuamente l'antica attesa animistica⁵ che non accade nulla senza una causa?

Fin qui c'è accordo; ma non appena ci si chiese come debbano essere pensate le cause, da dove vengano, o anche solo da quale direzione, se siano una cosa reale, o addirittura se in generale esistano, su tutti questi interrogativi le opinioni si divisero e sono rimaste divise sino a oggi.

Quand'è che l'uguale è lo stesso?

Non si può mai entrare due volte nello stesso fiume, dice la saggezza popolare; e infatti dove si troverà oggi quell'acqua nella quale siamo entrati ieri nello stesso posto? E nondimeno la carta storica dell'impero romano, con la scritta *Danuvius fluvius*, ci dice che già due millenni or sono esisteva lo stesso fiume Danubio, anche se sono cambiati in qualche misura il suo corso e le lettere che ne compongono il nome, e anche se non sono più uguali le sue isole e a maggior ragione l'acqua che continua a passare sotto i suoi ponti. Per citare un esempio ancora più chiaro: due individui possono essere anche perfettamente identici, ma si può mostrare facilmente che non sono gli stessi. Inversamente, la fotografia di un vegliardo non è affatto uguale alla fotografia che ce lo mostra quand'era un neonato, anche se sappiamo bene che si tratta dello stesso individuo. Si ammetterà dunque che lo « stesso » e l'« uguale » non sono né la stessa cosa né uguali.

In verità intere serie di percezioni comparabili ci conducono all'attesa di avere dinanzi a noi la stessa cosa; ma al tempo stesso l'esperienza ci consente di accettare profonde metamorfosi, dal neonato al vegliardo, dalla larva alla farfalla o dal villaggio alla città, senza che neppure i mutamenti più radicali pregiudichino quell'attesa. Noi consideriamo percezioni separate una stessa cosa quando supponiamo che esse siano collegate da un principio o da una continuità.

Un'ipotesi di secondo grado

Tali principi o continuità sono a loro volta solo supposizioni. E si rivelano necessari, pur fondandosi solo su una probabilità indiretta. Lo riscontriamo già quando consideriamo due individui, per esempio due aringhe, come rappresentanti di una stessa specie. Neppure una molecola dell'una potrebbe essere la stessa di una molecola dell'altra; e nondimeno non sembra necessario, ma anzi appare impossibile, seguire a ritroso la catena dei loro sper-

mî, uova e larve attraverso le generazioni e i mari, sino a pervenire alla lontana coppia identica di progenitori, la quale ci fornirebbe la dimostrazione di una continuità a partire da un'origine identica. Già « la stessa specie » rimane dunque una supposizione, come affermavano già i nominalisti.⁶ E di fatto la nostra attesa si fonda su un'ipotesi di secondo grado, ossia che l'uguale non soltanto si ripeterà in modo uguale, ma che avrà anche, come noi ci esprimiamo, la stessa causa.

Noi facciamo sempre tale supposizione quando riceviamo per esempio due telegrammi con un testo uguale, quando prendiamo due fiammiferi uguali da una scatola o due uova uguali dal nido. Noi contiamo sul fatto che in tali casi abbiano operato sempre la stessa intenzione, la stessa macchina e la stessa gallina. Ci accontentiamo dell'ipotesi di secondo grado, pur senza avere assistito alla redazione del telegramma né alla fabbricazione dei fiammiferi né alla deposizione delle uova da parte della gallina.

Neppure l'esperimento può in ultima istanza scavalcare l'ipotesi. Se lanciamo un sasso, la sua traiettoria sarà una parabola, come è sempre accaduto in passato. La causa di ciò sarà la stessa azione della forza di gravità. Ma quali gravitoni saranno la causa di tale traiettoria? Probabilmente non quegli stessi che hanno determinato la traiettoria dell'ultimo sasso che abbiamo lanciato prima di quello. Anzi, non sappiamo in generale neppure se esistano veramente gravitoni. Le traiettorie paraboliche dei proiettili si comportano rispetto alla gravitazione come i casi particolari rispetto alla legge, come l'ipotesi che, dietro eventi ugualmente attesi, sia da attendersi lo stesso principio. Qui l'ipotesi si fonda su un'altra ipotesi. L'ipotesi della stessa causa si fonda sulle ipotesi della probabilità e della comparabilità. Non è possibile avvicinarsi alla causa più di così.

Il dubbio sulla realtà della causa

Non ci si deve dunque stupire se, sin dal tempo di David Hume, sussistono dubbi sulla corrispondenza della nostra rappresentazione della causalità a qualcosa di reale in natura. Non si può mai dire: « Quando, o poiché, il sole risplende, la pietra si riscalda », ma solo: « Ogni volta che c'è il sole, accade anche che la pietra sia calda ».⁷ Un « poiché », prosegue Hume, non appartiene all'esperienza ma solo all'attesa. Perciò la causalità non è qualcosa di reale, ma è solo un bisogno dell'anima derivante dall'abitudine.

Quest'argomento ha dato molto filo da torcere a Kant.⁸ Hume aveva infatti certamente ragione: la realtà della causalità non può essere un prodotto puro dell'esperienza. La causalità è piut-

tosto, come sappiamo da Kant, una premessa, una condizione di ogni acquisizione di esperienza. Essa è un *a priori*, una condizione preliminare della ragione. Senza la causalità non si potrebbe spiegare niente. Né la ragione trova al di là della causalità altro che possa fondarne la realtà.

Questo dubbio sulla realtà della causa possedeva però un antecedente già da molto tempo nel dubbio sull'unità della causa. Già in Aristotele troviamo, ben separate, quattro forme di causa, che vengono spiegate per lo più in relazione all'esempio della costruzione di una casa. Questa ha bisogno dapprima di una causa efficiente, un investimento di energia, denaro o forza lavoro. In secondo luogo si richiedono materiali, la causa materiale: mattoni, cemento, travi e così via. In terzo luogo, non si può procedere senza un piano che ne determini la forma, la causa formale, ossia la pianta e l'alzato, che determinano la scelta e la disposizione dei materiali; né, in quarto luogo, senza una causa finale, ossia l'intenzione di qualcuno di costruire una casa.⁹

Di fatto si ammetterà che, nella costruzione di una casa, non manca mai nessuna delle quattro cause. Potrebbe esistere una casa reale che fosse stata costruita senza spesa, o senza materiali, o senza una distribuzione per quanto poco pianificata dei materiali? Qualcuno conosce forse una casa che avrebbe potuto essere costruita senza l'intenzione di qualcuno, per quanto fraintesa o tenuta in scarsa considerazione? È chiaro che no. Neppure per la costruzione di una diga da parte del castoro o dell'astuccio di una larva di tricottero può mancare una delle quattro cause.¹⁰

La ricerca della causa prima

Ma perché le cause dovrebbero essere proprio quattro? E a questa insicurezza per opera di una causa ora ipotetica e irreali e divisa segue immediatamente la scissione della nostra nozione di causa. Essa deriva dalla ricerca dell'origine della causa prima e conduce alla contraddizione della causa prima trovata.

Non ci siamo attesi costantemente che una causa sia sempre preceduta da un'altra, che le cause si susseguano come gli anelli di una catena? E non ci si dovrebbe quindi attendere un ultimo anello, una causa ultima, dalla quale dovrebbero seguire tutte le altre? La causa prima fu sì trovata, ma in un modo doppiamente inaccettabile.

Da un lato già i primi esegeti¹¹ di Aristotele furono concordi nel ritenere che il maestro poteva aver visto la causa delle cause nella causa finale. E nella Scolastica,¹² nella quale le interpretazioni dei testi potevano avere il valore di un'interpretazione del

mondo, quell'interpretazione era già cristallizzata. Non solo era manifesta la finalità imposta da Dio a tutto, le *causæ exemplares*, le quali indicavano che la ragione più profonda doveva ora essere un fine anche nell'al di qua dell'uomo; ma era anche sin troppo chiaro che gli uomini venivano guidati innanzitutto dal fine, e che solo nel perseguimento di un fine venivano realizzati piani, accumulato denaro e procurati materiali per la costruzione. La catena delle cause doveva avere il suo inizio nella *causa finalis*, nel fine dei mondi, nel significato del cosmo, nelle intenzioni del suo creatore. Le scienze dello spirito affondarono le loro radici in tali considerazioni, e sono rimaste sempre fedeli al concetto di fine.¹³

All'altro estremo sorsero, con caratteri completamente diversi, le scienze della natura dell'era moderna, con Keplero, Galilei e Newton; esse si occuparono di oggetti che non avevano chiaramente nulla a che fare con fini e intenzioni. Anche la causa materiale e la causa formale rimasero escluse dalla trattazione tanto della caduta libera quanto del moto dei corpi celesti.¹⁴ Si trattava chiaramente di indagare sulle forze che mettevano in movimento gli oggetti materiali. D'altra parte il primo movimento doveva cominciare da un motore che non veniva messo in moto da altro. Già i filosofi conoscevano perciò il « motore immobile », sin dalla *Metafisica* di Aristotele. E non solo risultò che la *causa efficiens* era sufficiente alla descrizione, ma che tutto ciò che accade, come risultò in seguito, era messo in moto da qualcos'altro. La causa prima doveva essere la forza o energia. Le scienze della natura vollero restare fedeli a questa concezione.

Il dubbio sull'universalità della causa

La scissione di questo concetto di causa ipotetica, irreali, divisa si era appena consolidata, determinando un contrasto inconciliabile fra le facoltà,¹⁵ quando emerse un nuovo dubbio, quello fino a oggi più moderno: il dubbio sull'universalità della causa in generale. Anch'esso ha due radici, le quali affondano entrambe nelle scienze della natura: la prima nella scissione della biologia, la seconda nella fisica quantistica.

Quando alcuni fra i più autorevoli biologi dell'evoluzione applicarono il concetto di causa efficiente ai fenomeni dell'autoregolazione degli embrioni, questo modo di spiegazione si rivelò inadeguato.¹⁶ Il procedimento di regolazione poteva essere inteso solo partendo da un'autodifferenziazione di fini, la quale si collocava però oltre l'ambito di quella che il concetto di causalità delle scienze della natura poteva accettare come spiegazione. L'ipotesi di forze vitali che non si limitassero più a uniformarsi

a semplici cause, quale veniva richiesta già dal vitalismo,¹⁷ non apparve più evitabile nell'ambito dei processi vitali complessi. Causalità e finalismo erano divenuti ora anche qui princìpi opposti. Ma sulla generale incompatibilità di causalità e finalismo non possiamo occuparci qui. A questa problematica sarà infatti dedicato il capitolo quinto. Qui bastava accennare alla situazione di insicurezza a cui essa dette luogo.

Quando, con lo sviluppo della teoria quantistica, Heisenberg formulò la relazione di indeterminazione, anche nel campo di minima complessità divenne riconoscibile un confine, per quanto del tutto diverso, dell'accadimento causale. Si vide che le traiettorie delle particelle non erano determinabili con una precisione arbitraria. E ben presto ci si rese conto che questa indeterminazione microfisica poteva crescere sino a inficiare la possibilità di previsioni sicure anche nell'ambito macroscopico della realtà quotidiana.¹⁸ Il primo anello, secondo la versione della catena delle cause efficienti, si era allentato e ora ci si poteva chiedere che cosa si dovesse ancora conservare in generale della necessità del concetto di causa.

Il nostro pensiero causale si regola da sé?

Dov'era dunque andato a impigliarsi l'uomo? La ragione si rivela non abbastanza razionale per il concetto della connessione causale? Oppure, là dove per noi non è possibile una comprensione del mondo senza la causalità, si poteva rinunciare a una spiegazione? La scienza, la medicina e la tecnica non conseguono sempre maggiori successi, anche se noi sappiamo sempre meno che cosa sono le cause? Il nostro pensiero si regola forse da sé, senza che noi sappiamo in che modo ciò accada? Di fatto dev'essere proprio così, nella vita quotidiana come nelle singole scienze. In molti trattati scientifici moderni la causalità non compare neppure più. Dove dunque – è questa la nostra prima domanda – si cela quel potere regolativo che assicura i nostri successi, senza che noi sappiamo nulla di sicuro su tale processo? E se un tale potere regolativo esiste – è questa la nostra seconda domanda – dov'è che può cadere in errore? Quando infatti sono in gioco non solo settori singoli ma anche le loro connessioni, questo potere regolativo si avvolge in contraddizioni e la nostra immagine del mondo si trova irretita in un tessuto inestricabile di nozioni incompatibili.

Il pregiudizio dei riflessi e delle riflessioni

Dopo tutto questo andirivieni fra gli scogli della ragione è venuto il momento di trovare un ancoraggio più sicuro fra i fatti dell'evoluzione. Il lettore intuirà che abbiamo a portata di mano la soluzione a tutte quelle incertezze. In caso contrario non sarebbe stato possibile descriverle in modo così neutrale. Ma dobbiamo accedere alla soluzione solo in modo graduale, se non vogliamo perder di vista la situazione attuale della nostra immagine del mondo. La conseguenza di tutto ciò è che più di un processo di soluzione può diventare completo solo se considerato nella sua totalità; per esempio il problema delle cause finali potrà essere chiarito solo nel seguente capitolo quinto, anche se dovremmo mostrare che a torto causalità e finalismo sono venuti a trovarsi in contrapposizione fra loro, e che altrettanto ingiustamente, dunque, questo contrasto rende insicura la nostra immagine del mondo.¹⁹ Qui dobbiamo proseguire occupandoci della causalità nel senso delle scienze della natura di oggi, della causa efficiente.

L'asse temporale del vivente

Tra i fatti fondamentali scoperti dalla ricerca sui processi dell'evoluzione c'è l'esperienza che tutti i processi vitali seguono un asse che noi chiamiamo tempo. Il lettore ricorderà forse la nostra asserzione (p. 164) che il tempo non deve rappresentare un asse necessario o isolato di ogni accadimento. Il tempo potrebbe dimostrarsi addirittura reversibile.²⁰ Il tempo acquista un significato fisico solo attraverso il principio di entropia, il secondo principio fondamentale della termodinamica. Fra le sue conseguenze²¹ è importante per noi in questo contesto il fatto che i processi dissipativi non sono reversibili, e tutti i processi vitali sono dissipativi. Ciò significa che in ogni attività vitale si genera e viene emanato calore, che cioè viene dispersa energia in quell'unica forma dalla quale non può più essere riconvertita. Perciò nessun processo vitale è reversibile e ogni evoluzione si uniforma a un asse temporale.

Una sequenza di tutte le reazioni

In qualsiasi processo vitale c'è quindi una successione, un « se A, allora segue B », e dallo stato B non si potrà mai tornare allo stato A. Anche dall'uovo che diventa una gallina deriverà un altro uovo del tutto diverso, fecondato da un altro gallo, per quanto possano essere uguali all'aspetto. Fra queste condizioni

elementari è addirittura banale spiegare che una sequenza governa tutte le reazioni del vivente. Già le istruzioni per la costruzione e il funzionamento degli organismi codificate nel materiale ereditario contengono la sequenza « se A, allora B ». Esse sono infatti derivate dal « se A, allora B » nella reazione chimica.

Non ci si deve perciò stupire del fatto che anche tutte le relazioni con l'ambiente vengano calcolate nella forma di un tale nesso sequenziale. È ben noto, come anche noi abbiamo già visto (a p. 35), che la relazione di inversione del movimento del paramecio segue a un urto con un ostacolo, che il perforamento della pelle dell'ospite da parte della zecca segue solo alla percezione del calore, che il nostro riflesso patellare (p. 64) segue solo all'improvviso aumento della tensione del tendine. Ogni altro tipo di calcolo ci condurrebbe nel caos e sarebbe perciò eliminato immediatamente dalla selezione se una mutazione volesse sperimentarlo. In modo ancora più chiaro nel progresso dell'evoluzione il nesso se-allora è presupposto dagli organi di senso per la percezione a distanza. Il riflesso di difesa del neonato scatta esattamente non appena si accenna la rotta di collisione di un oggetto (p. 127). E con quanta razionalità la gerarchia delle azioni istintive ordina quale azione debba far seguito all'altra! Così i meccanismi di evocazione innati per esempio nello spinarello determinano dapprima il passaggio dal vagabondaggio alla territorialità, scelgono poi fra lotta, accoppiamento e nidificazione, e solo quando c'è da scegliere al livello « combatti! » la scelta è fra inseguimento, morsi e comportamento impositivo (fig. 37).²² Questa sorprendente « razionalità » del programma ereditario causa-effetto è un'immagine fedele della causalità nel mondo dello spinarello, incorporata nel suo comportamento per mezzo di tentativi e della selezione. Non diversamente l'apprendimento attraverso il gioco, per esempio nella giovane taccola, è programmato addirittura sulla sequenza delle possibilità di pericolo e utilità. La taccola attacca subito un oggetto estraneo, per esempio un cuscino che non ha mai visto, come se si trattasse di un nemico. Se il cuscino si rivela pacifico, la taccola esamina se è adatto come cibo; e se risulta immangiabile, l'uccello prova se non sia possibile suddividerlo in pezzi allo scopo di utilizzarlo come materiale per la costruzione del nido.²³

Il « se-allora » dell'apprendimento individuale

Perciò anche l'apprendimento individuale, a cominciare dalla reazione condizionata, è già predisposto nella sequenza del calcolo. Così nel famoso esperimento di Pavlov con i cani, l'appetenza in-

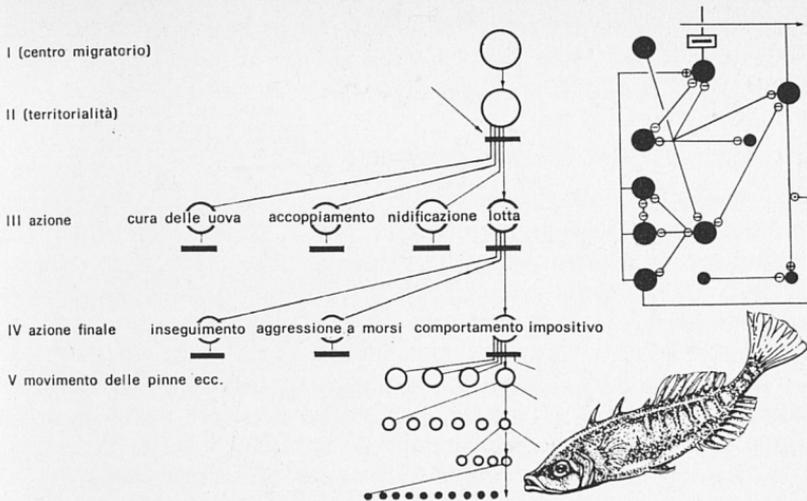


Fig. 37 La gerarchia degli istinti illustra l'innervazione delle azioni istintive secondo i meccanismi di evocazione innati disposti gerarchicamente, qui presentata nell'esempio delle azioni e decisioni alternative sino al comportamento impositivo dello spinarello; la freccia indica la posizione delle inibizioni dei vari livelli di comportamento (il diagramma a sinistra deriva, con una forte semplificazione, da N. TINBERGEN, 1951; lo schema delle connessioni, a destra, da WICKLER e SEIBT, 1977).

condizionata « se cibo – allora la ghiandola salivale secerne » viene solo deviata su un altro percorso. Se, come già sappiamo (dalle pp. 65 e 129), ogni volta che si presenta del cibo ai cani si suona il campanello, allora « quando suona il campanello » si avrà ben presto la conseguenza « allora si produce un'abbondante salivazione ». Non diversamente il ratto « scopre » la sequenza di un ordine sperimentale, che per esempio si deve premere un tasto solo quando la luce è accesa, e quando si preme il tasto, allora appare il cibo. Quello che ci si presenta come un comportamento causale non è altro che un programma fisiologico preparato da molto tempo.

Da questo punto manca solo un passo dell'evoluzione per associare all'ambiente quelle reazioni che si possono considerare, azioni pianificate, lo stadio che precede l'intelligenza. Tale passo è degno di nota in quanto richiede lo sviluppo di quella che chiamiamo rappresentazione, in particolare della rappresentazione dello spazio nel sistema nervoso centrale e quindi la possibilità di sperimentare con contenuti della memoria, diciamo con rappresentazioni.²⁴ Questo stadio viene raggiunto almeno nelle scimmie. A proposito della relazione se-allora non si modifica qui molto più della lunghezza degli anelli padroneggiabili, o po-

tremmo già dire abbracciabili con lo sguardo (della mente) dall'animale; siamo però soliti modificare la terminologia e invece di reazione se-allora parliamo di comportamento causale.

Il comportamento causale raziomorfo

Non vogliamo parlare ancora di ragione, ma questo comportamento è simile alla ragione, raziomorfo,²⁵ come documentano in particolare le numerose osservazioni e i numerosi esperimenti condotti su scimmie antropomorfe. Queste scimmie si sono rivelate in grado di comporre vari bastoni per costruirsi utensili, di sovrapporre varie casse per poter raggiungere cibo in posizione elevata, oppure di andare a prendere un tronco per potersi arrampicare su di esso come su un albero e superare in tal modo un muro (fig. 38); in un esperimento la scimpanzé Julia ha imparato a padroneggiare una catena di cause ed effetti composta da diciassette elementi (cfr. fig. 50, p. 224). E la sua compagna di

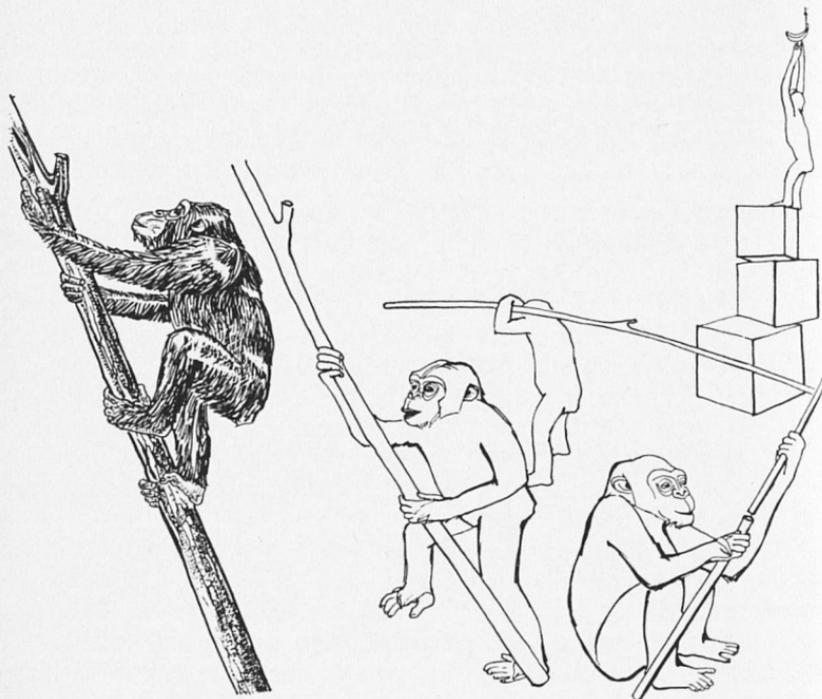


Fig. 38 Azioni pianificate in cattività nel caso di scimpanzé. La sovrapposizione di casse a formare una sorta di torre o l'innesto di tubi l'uno nell'altro per raggiungere cibi furono descritti già da KÖHLER (1921). Il trasporto di un tronco per superare una recinzione è stato osservato da E. Menzel nel centro per primati Louisiana (da RIOPELLE, 1972).

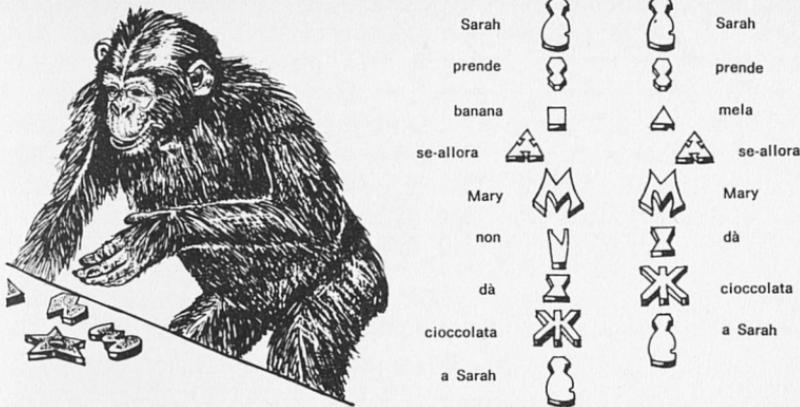


Fig. 39 La comprensione del simbolismo se-allora nell'esempio della scimpanzé « Sarah ». Alla scimmia fu insegnato ad associare figure di plastica con particolari concetti. Qui sopra sono presentati due esempi di frasi dalla « conversazione » di Sarah, i quali dimostrano che lo scimpanzé capisce e usa correttamente il segno per « se-allora » (da RIOPELLE, 1972, che si rifà a PREMACK, 1971; riflessioni chiarificatrici in proposito si trovano in WATZ-LAWICK, 1976).

specie, Sarah, alla quale era stato insegnato ad associare forme simboliche con concetti, riuscì già a usare in modo corretto addirittura il nesso molto astratto « se-allora » (fig. 39).²⁶

Come istruttori innati di questo comportamento causale abbiamo conosciuto i più semplici programmi se-allora di natura puramente fisiologica. La loro traduzione in azioni nell'ambito della rappresentazione, che noi designiamo come azione intelligente o pensiero, dovette di nuovo essere imposta dal vantaggio enorme che essa offre nell'ambito della selezione. Tale vantaggio consiste, come già Popper e Lorenz hanno riconosciuto concordemente,²⁷ nella possibilità di non rischiare più la propria pelle in azioni compiute nell'ambito della rappresentazione mentale, ma di dover rifiutare soltanto l'ipotesi. Nel caso che venga compiuto un errore grossolano muore dunque l'ipotesi in sostituzione del suo possessore. È evidente il vantaggio che questo meccanismo comporta ai fini della conservazione della specie. La riflessione, l'inizio dei programmi se-allora nell'ambito delle operazioni fra contenuti di memoria, non fu desiderata da nessun organismo, ma imposta dall'evoluzione. Oggi siamo soliti parlare in proposito di programmi di causa ed effetto.

Siamo così già molto vicini alle riflessioni preconscie o semiconscie dell'uomo. Prima dobbiamo però ancora accennare a due proprietà del calcolo se-allora. Da un lato il calcolo perviene a

una finezza addirittura incredibile, come dimostra a esempio il caso del « *kluge Hans* » (intelligente Hans). Il « cavallo matematico » ingannò per anni non solo il suo addestratore, ma anche gli scettici; in realtà non calcolava, ma reagiva ai segni più impercettibili dell'attesa di chi lo esaminava non appena aveva raggiunto, battendo con la zampa, il numero giusto.²⁸ Dall'altro è stato accertato finora solo un calcolo lineare di nessi di causa ed effetto, e nessun altro tipo di calcolo. Ma di questo argomento ci occuperemo ancora più diffusamente.

La coazione alla riflessione causale

Gli istruttori innati, come li chiama Lorenz, che guidano le riflessioni preconsce, raziomorfe, dell'uomo, si rivelano di nuovo non correggibili a livello razionale. Essi non sono perciò facilmente osservabili. Essi attraggono però l'attenzione già nella forma di una coazione alla riflessione causale, ma naturalmente anche qui solo quando l'attesa stabilita si rivela un non-senso sul piano razionale. Questa coazione consiste nell'attendersi che coincidenze di percezioni siano connesse a livello causale, e in verità ancor prima che la possibilità di una tale connessione sia stata controllata. Ci accade spesso, per esempio, di connettere le impronte fangose che osserviamo sul pavimento con i nostri passi, anche se siamo venuti percorrendo sentieri asciutti. Lorenz descrive l'esperienza di aver connesso causalmente la già citata oscillazione dell'imposta di una persiana col ritmo uguale del suono delle ore del campanile della chiesa vicina.²⁹ E chi ricordi coincidenze analoghe che si siano ripetute confermerà con quanta chiarezza l'attenzione metta a fuoco l'evento e con quanta rapidità ci si dedichi immediatamente alla verifica razionale della connessione presunta.

Anche questo comportamento dev'essere un frammento ereditario del nostro sviluppo; se così non fosse non sarebbe così immutabilmente pronto al nostro servizio. E il suo significato biologico è per l'ambito umano anche troppo chiaro. Deve comportare un vantaggio ai fini della sopravvivenza, come già sappiamo dalle coincidenze (p. 124), attendersi che sequenze che si ripetono siano connesse come necessarie. Esse posseggono infatti per lo più una connessione causale anche nella realtà, e in secondo luogo dev'essere vantaggioso prevedere in ogni caso almeno inizialmente la possibilità di una connessione, magari per convincersi del contrario in seguito, per così dire una volta scampato il pericolo. Non dobbiamo perciò dissociare le cause dalla nostra attesa. Esse svolgono una funzione persino nei sogni, anche se in un modo spesso del tutto dissociato dalla realtà.

La teoria dell'azione esecutiva

Sotto la direzione degli istruttori innati si sviluppò la nostra rappresentazione della causalità; e la nostra propria azione esecutiva è la sua teoria. Sotto la guida di quegli istruttori ha luogo un apprendimento indipendente. Già fra gli uccelli, e ancor più fra i mammiferi, il piccolo impara continuamente da se stesso; l'uomo impara per tutta la sua giovinezza e molta gente per tutta la vita. E tale apprendimento consiste sin dal principio non tanto in una considerazione sensoriale degli eventi naturali, bensì, al contrario, in continui interventi sugli stessi. Sono sempre azioni guidate dal comportamento di gioco e di curiosità, tentativi, esercizi, prove che vengono eseguiti autonomamente. Spesso l'esercizio dei modi di movimento innati, l'apprendimento delle loro possibili combinazioni trapassa insensibilmente in un esame delle situazioni e del comportamento degli oggetti di questo mondo. Una tale previsione promosse per parte sua il divenire della coscienza; in modo unilaterale, come vedremo (pp. 273 sg.).

È perciò anche troppo ovvio che in tale dottrina del comportamento esecutivo l'esperienza è riempita dapprima da qualcosa come l'onnipresenza, e poi da qualcosa come una cognizione intuitiva dell'esclusività della causalità esecutiva; è questa l'attesa che la causalità debba avere solo una direzione, e possa comparire solo sotto forma di catene di cause ed effetti.

L'economia della soluzione elegante

Quando compiamo azioni abbiamo infatti sempre l'impressione di esserne noi stessi la prima causa, e anche troppo chiaramente pare che le catene causali siano addirittura escluse dall'azione eseguita. E l'attesa cerca continuamente qualcosa come l'economia della soluzione elegante. Sia che la piccola taccola cerchi di stabilire la natura di un cuscino, o che il gattino faccia correre per la stanza un gomito di lana esibendo l'intera gamma di combinazioni possibili di azioni istintive, o che il neonato afferri la pallina e la lasci cadere e torni ad afferrarla e la getti, o che la bambina passi ore e ore a fare « torte » con la sabbia e a distruggerle e rifarle, il corpo dell'azione mira sempre alla sperimentazione di nessi immediati. Il giudizio dev'essere chiaro. E il nesso più evidente è certamente questo: se la causa A, allora l'effetto B. Ogni altro modo di soluzione comporterebbe dispendi non necessari; e ogni processo vitale sarà valutato sulla base del rapporto fra il dispendio e il successo. La soluzione elegante sarà perciò quella economica. Essa viene cercata e quindi anche trovata.

Nessuno si meraviglierà dunque più del fatto che un principio della soluzione di problemi così profondamente ancorato, in quanto incorreggibile, continuando probabilmente a essere un istruttore innato, influisca ancora sul nostro comportamento razionale. « Perché cercare la soluzione semplice », scherza lo spirito popolare, « se anche una soluzione complicata funziona? » Ma anche in campo scientifico, fra due teorie antagoniste di ugual valore si tende a considerare giusta quella più semplice.

Che questo sia un errore grossolano e che il concetto della causalità esecutiva rappresenti una rozza semplificazione, potrebbe diventar chiaro in seguito. Già Ernst Mach era dell'opinione che il processo dell'acquisizione di conoscenza segua un principio di economia.³⁰ Noi gli daremmo ragione se si fosse riferito all'acquisizione biologica di conoscenza. Ogni volta, infatti, che quei pregiudizi degli istruttori innati escono dall'ambito per cui sono stati selezionati, conducono al non-senso. Ma tutto questo appartiene già all'ambito della riflessione cosciente del nesso causale, alla considerazione del quale possiamo ora rivolgerci.

L'evoluzione ha saggiamente guidato il pregiudizio di attendersi sempre una causalità esecutiva, sino al miracolo dell'origine dell'uomo.* Solo nei confronti della sua capacità di condurre al miracolo della conoscenza razionale,³¹ la prudenza è molto opportuna.

L'economia delle supposizioni

La vita stessa, secondo un'opinione di Konrad Lorenz³² che abbiamo spesso avuto occasione di ribadire, è un processo di acquisizione di conoscenza. Non solo, infatti, nella forma del pesce o in quella dell'occhio vengono riprodotte le leggi di natura dell'idrodinamica o dell'ottica; ma l'apparato dell'immagine del mondo degli istruttori innati, selezionato in funzione dell'acquisizione di conoscenza, compone gradualmente anche nel sistema nervoso centrale gli algoritmi più generali per la soluzione di problemi cognitivi. E in questo compito i modelli d'ordine più generali presenti in natura si rivelano di nuovo copiati dalle condizioni imposte dalla selezione.

Per quanto concerne ora quella regolarità della natura che ci si rivela nella forma del fenomeno della causa e dell'effetto, è risultato che l'apparato di calcolo preconsciouso contiene l'attesa di poter contare su sequenze di eventi prevedibili. Si è rivelato importante ai fini dell'economia della sopravvivenza orientare il proprio comportamento secondo giudizi anticipati fondati sull'esperienza a proposito del passato e del futuro di eventi e si-

tuazioni. Qui rimane ora da indagare come il modo di procedere della riflessione cosciente dovrebbe essere inteso e giustificato sotto un tale ammaestramento.

L'attesa di eventi conseguenti costanti

Che cosa siano in sé propriamente le cause abbiamo già visto che non si può dire con esattezza. Non sappiamo neppure se esse siano semplicemente uno stato della nostra attesa o se a esse corrisponda qualcosa di reale in natura. Quel che nondimeno ci insegna l'esperienza è il sapere quotidiano dell'opportunità di contare continuamente su nessi di causa ed effetto. È un tale comportamento non comprende in principio nulla di più dell'attesa di determinati eventi conseguenti costanti, ossia di poter contare sulla continua ripetizione di una serie di eventi o di situazioni. Il lettore ricorderà in proposito (da p. 135) il contenuto dell'ipotesi della comparabilità. Questa comprendeva l'attesa che la percezione di somiglianze consentisse la previsione di altri caratteri simili. Quel che veniva previsto nell'ipotesi della comparabilità erano coincidenze simultanee o successive di caratteri, quali ci si dovevano attendere in un oggetto simultaneamente o in più oggetti nel corso di varie osservazioni successive, ma in linea di principio invariabili nel tempo. A questo punto interviene però l'asse del tempo. Ci si attende di imbattersi di nuovo in osservazioni simultanee o successive, ma non più di poter concludere su coincidenze di caratteri bensì da queste, in grande misura, su successioni di caratteri. Fidiamo quindi di poter trovare, in un medesimo oggetto così come in una quantità di oggetti uguali, una sequenza determinata e coincidente di situazioni e di eventi.

Causa ed effetto, ragione e conseguenza

È poiché l'asse temporale, secondo i nostri concetti, è diviso, per opera del presente, si suddivide anche la nostra attesa in riferimento ai nostri giudizi. Ci attendiamo una volta di possedere un giudizio anticipato sugli eventi o sulle situazioni che hanno preceduto quelli presenti, un'altra volta di avere una previsione su quelli che seguiranno agli eventi o situazioni attuali. In questo modo separiamo prima di tutto il continuo della sequenza pensata di situazioni in ciò che designiamo per esempio con i nomi di passato e futuro, di cause ed effetti o di ragione e conseguenze.

Le nostre attese, da noi connesse al concetto di causa, includono però anche un secondo elemento: l'astrabilità. Anche questo

tipo di attesa ci è già noto dall'ipotesi della comparabilità, e invero anche qui nella sua forma invariabile col tempo. Là ci si attendeva di poter concludere dal particolare al generale, dai casi particolari di un campo, dalle somiglianze di molti, alle proprietà sovraordinate dell'insieme. Un'attesa corrispondente troviamo qui di nuovo nell'asse del tempo.

Se l'esperienza conferma, con una probabilità che ci appare sufficiente, che le proprietà generali di un insieme, di un campo di somiglianze, sono state astratte con precisione dai suoi casi particolari, ci attendiamo di poter formulare un nuovo giudizio anticipato. Se trova conferma la generalità delle proprietà invariabili col tempo, noi pensiamo di poter astrarre il generale dagli eventi o situazioni conseguenti. In ciò consiste la consuetudine di considerare l'astrazione di coincidenze una descrizione – come ricordiamo dai concetti di classe (p. 150) –, e di descrivere invece l'astrazione di situazioni conseguenti come una spiegazione causale. Questi concetti sono ordinati nella figura 40. Fra poco procederemo a illustrarli con alcuni esempi. Prima però vorremmo far precedere alcune determinazioni generali di questo processo.

Descrizione e spiegazione

Questa distinzione accettabile, anche se senza pretese, di due forme di attesa ci viene insegnata dal nostro apparato raziomorfo dell'immagine del mondo. Essa fu però sviluppata razionalmente sino a configurare una netta distinzione fra le cosiddette scienze della natura descrittive e causali. Una distinzione che comportò due ordini di errori. Da un lato si diffuse l'opinione che potessero essere trovate spiegazioni senza descrizioni. Sappiamo invece che l'astrazione di situazioni conseguenti può avere possibilità di successo solo *dopo* un'astrazione di coincidenze confermata dall'esperienza.

Qualcuno potrebbe obiettare qui che è possibile spiegare anche un evento singolo. Per esempio, il fatto che un pallone aerostatico si sollevi in aria può essere ricondotto immediatamente al gas leggero che lo riempie. Tale ragionamento ha però una validità solo in riferimento al nostro sapere anteriore, che deve contenere un concetto almeno approssimativo di pallone aerostatico riempito di gas. Se vedessimo librarsi in aria oggetti attribuibili, sulla base dell'aspetto delle loro coincidenze di caratteri, alle rocce o agli uccelli impagliati, la faccenda sarebbe invece più complicata, come il lettore ammetterà senza dubbio. Qui entra in gioco il problema gnoseologico. Sul piano psicologico possiamo tentare di spiegare perché l'apparato raziomorfo produca in modo

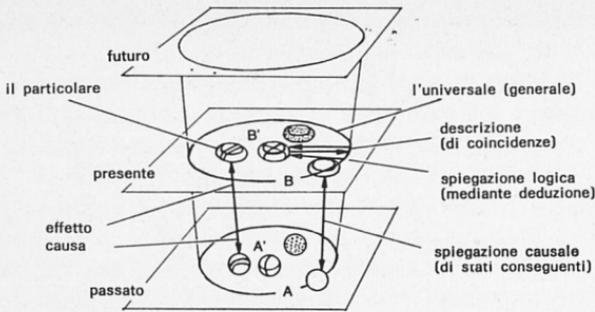


Fig. 40 Il nesso di spiegazione e descrizione e di causa ed effetto. Qui la descrizione si rivela una premessa della spiegazione nella misura in cui deve fornire qualche indicazione sul suo ambito di validità. A sinistra la relazione temporale, a destra la relazione cognitiva dei concetti (cfr. in proposito le figg. 31 e 46, alle pp. 153 e 202).

così rapido e attendibile nell'inconscio le relazioni di comparazione. E in verità ispezioneremo per lo più questa via.

Pare d'altra parte abbastanza diffusa la convinzione che la previsione fondata su situazioni conseguenti possa essere più esatta della previsione fondata su coincidenze. Le prime sarebbero semplicemente descrittive, mentre le ultime avrebbero accesso alle « scienze esatte » attraverso la problematica causale e la verificabilità mediante l'esperimento. Sappiamo invece che la conoscenza delle coincidenze deve determinare, come premessa della conoscenza di situazioni conseguenti, anche il grado dell'esattezza raggiungibile dalle conclusioni conseguenti. Qui desideriamo dunque chiarire senza mezzi termini che la spiegazione presuppone la descrizione, così come l'ipotesi della causa presuppone quella della comparabilità.

L'ipotesi della causa

Questa terza ipotesi contiene l'attesa che eventi o situazioni simili consentano di pronosticare sequenze di eventi o situazioni simili; e che (qui è contenuta di nuovo l'attesa dell'astrabilità) un determinato campo di somiglianze, uno e un medesimo insieme di eventi o di situazioni, consentano di prevedere anche una e una medesima sequenza di eventi o di situazioni. E invero una sequenza appartenente al passato come una altrettanto determinata nel futuro; delle quali noi designiamo l'una come ragione o causa, e l'altra come conseguenza o effetto. In sintesi possiamo dire perciò: *l'ipotesi della causa contiene l'attesa che even-*

ti o situazioni simili abbiano le stesse cause e opereranno gli stessi effetti.

Questa definizione dell'ipotesi delle cause dev'essere ora verificata, applicata e giustificata. Non ne abbiamo infatti presentato finora se non una breve derivazione e qualcuno si chiederà quali conclusioni siano state in tal modo raggiunte.

Innanzitutto ci limitiamo a confermare l'opinione di David Hume che la causalità non debba essere più di un'attesa. Confermiamo inoltre che la causalità nel senso di Kant rappresenta un *a priori*, una premessa indispensabile a ogni acquisizione individuale di esperienza, e non può perciò derivare dalla sola esperienza individuale. Quel che noi ora conseguiamo è la sua fondazione. L'attesa di connessioni causali si rivela uno di quegli algoritmi sperimentati dalla selezione che l'evoluzione ha integrato nel sistema nervoso centrale allo scopo di rendere possibile un'elaborazione economica dei dati. Come la probabilità e la comparazione, anche la causalità si rivela al tempo stesso un *a priori* per gli individui e un *a posteriori*, un prodotto dell'apprendimento per la nostra linea evolutiva.

Che cosa giustifica il persistere dell'a priori

In questa prospettiva si può capire anche da che cosa sia giustificato il persistere di questo *a priori* persino nell'ambito della riflessione cosciente. Sono gli stessi modelli d'ordine ereditari³³ del mondo reale, la cui costanza, congiuntamente con la selezione, riesce a stabilire l'ipotesi della causalità già negli istruttori innati.

Il lettore ricorderà (da p. 174) che la presente ipotesi di secondo grado lasciava attendere che due telegrammi uguali, due fiammiferi uguali o due uova uguali avessero come causa la stessa intenzione, la stessa macchina e la stessa gallina. Riconosceremo ora subito la fondatezza di tale conclusione se tentiamo di rovesciarla o semplicemente di cancellarla.

Supponiamo di scoprire in giardino, in primavera, un nido di uccelli costruito da poco: evidentemente quello di un merlo. Arrampicatici sull'albero ci convinciamo della giustezza della nostra ipotesi. Quattro uova di colore grigio tendente al verdeazzurro, con fitte chiazze rossastre; ciascun uovo è uguale all'altro; e un breve contatto col dorso delle dita ci dice che tutt'e quattro sono ancora calde. Quale ipotesi dovremmo ora costruire se volessimo evitare la supposizione che le quattro uova sono state deposte tutte da una stessa femmina di merlo? Dovremmo postulare un conoscitore di uccelli malizioso che si fosse proposto espressamente di ingannarci. Egli avrebbe dovuto imitare un

uovo di merlo in gesso nel modo più minuzioso, dipingerlo nel modo più perfetto in *trompe-l'oeil*, contare sul fatto che noi avremmo scoperto il nido e che la nostra curiosità ci avrebbe fatto salire sull'albero; inoltre sarebbe dovuto rimanere nascosto in attesa che venissimo, riscaldare l'uovo e, poco prima del nostro arrivo, avrebbe dovuto metterlo in mezzo alle altre tre uova. Si ammetterà che in un'epoca, in cui l'uomo è in grado di recarsi sulla Luna e tornare sulla Terra, una cosa del genere è nell'ambito del possibile. Si ammetterà però anche che la probabilità che le quattro uova uguali abbiano una tale causa è piccola, o almeno considerevolmente più piccola rispetto all'ipotesi che esse siano state deposte tutte dallo stesso merlo femmina.

Una probabilità ugualmente piccola avrebbe anche la supposizione che qualcuno volesse indurci in errore con i fiammiferi così simili fra loro contenuti in una scatola; e che a tale scopo per esempio il direttore della fabbrica di fiammiferi si fosse dedicato personalmente e in segreto, nelle ore di chiusura, a tagliare a mano un bastoncino, a immergerlo nel liquido di accensione, a farlo essiccare e a introdurlo nella scatola. Si vede dunque che si arriva a valutare il rapporto delle probabilità. Solo il motto di spirito, se è buono, rovescia tale rapporto.³⁴

La struttura e la complessità delle coincidenze

Per lo più i rapporti di probabilità delle ipotesi possibili vengono calcolati già in modo preconciso, raziomorfo. Solo di rado accade infatti che tentiamo di stimolarli al livello della riflessione cosciente. Nel caso migliore siamo soliti riflettere sul giudizio solo dopo il suo emergere. Inoltre, come negli esempi citati sopra, possiamo anche non attribuire alcun valore numerico ai rapporti di probabilità. Nell'esempio del telegramma si può però mostrare anche quantitativamente che noi riflettiamo sulla possibilità di derivare la probabilità di una soluzione anche dalla struttura e dalla complessità delle coincidenze. Secondo le misure della teoria dell'informazione³⁵ il contenuto ripetuto del telegramma: « Bene arrivata, tanti saluti, Barbara! » avrebbe la probabilità 1 supponendo che si fosse avuto per errore il raddoppiamento del prodotto della medesima intenzione. Nell'ipotesi invece che uno dei due telegrammi non fosse derivato dalla medesima intenzione ma fosse stato causato dal puro caso, la probabilità scenderebbe a $(1/32)^{40}$. La probabilità casuale di ogni segno è infatti elevata a una potenza uguale al numero dei segni;³⁶ si avrebbe così $6,2 \cdot 10^{-61}$, un valore che equivale all'impossibilità, in riferimento a tutte le possibilità governate dal caso sul nostro pianeta.³⁷

È chiaro che in ciascuno dei nostri esempi sarebbe assurdo non supporre l'azione dello stesso pennuto, della stessa macchina, della stessa intenzione. Già il solo fatto di sospendere il giudizio, perfino nella vita quotidiana, ci priverebbe di ogni speranza di poterci orientare in questo mondo. Ci sono dunque buone ragioni per concludere ipoteticamente, nella maggior parte dei casi, che in ciò che ci appare abbastanza uguale debba agire la stessa causa.

Un ragionamento analogico di secondo grado

È probabile che anche qui non si tratti d'altro che di un ragionamento per analogia ingenuo. E inoltre di un ragionamento per analogia di secondo grado. Questo tipo di argomentazione è nondimeno altrettanto indispensabile quanto il primo ragionamento per analogia dell'ipotesi della comparabilità (di p. 135), a cui si ricollega, e come quello è ingenuo solo nel senso che è naturale e spassionato. Poiché però esso deve contenere una previsione sulla causa di somiglianze, si trovarono nuovi argomenti per smi-
nuirne l'importanza.

Nello studio di strutture, in particolare in biologia, ma anche in discipline della psicologia, sociologia e linguistica, si è presa l'abitudine di contrapporre le « semplici analogie » alle supposte *insights* sulla somiglianza reale o sulla genuina affinità. E a questa impostazione in parte pratica si è attribuito l'errore che la conoscenza di analogie non abbia alcuna utilità, anzi, peggio ancora, che essa sia solo ingannevole. La semplice analogia divenne il contrassegno di uno pseudosapere e dell'asciuticità, anche se si ammetteva che non era possibile farne a meno.

Konrad Lorenz ha cominciato a dare l'avvio alla soluzione di questo dilemma nella conferenza sull'analogia come fonte di conoscenza,³⁸ tenuta in occasione del ritiro del premio Nobel nel 1973. Egli afferma: non esiste alcuna analogia erronea. Questa impostazione va dritta al cuore del problema. Tanto più, continuiamo noi, che non esistono neppure somiglianze erronee. In una somiglianza può essere sbagliata solo la sua interpretazione, ossia l'ipotesi di secondo grado, in quanto essa aggiunge alla somiglianza la spiegazione. Se si dice: « Sta arrivando il mio amico H. » e subito dopo: « No, che somiglianza ingannevole! », non è cambiata la somiglianza, ma solo la sua spiegazione, e solo questa si riflette sul modo in cui l'uomo crede di vedere tale somiglianza.

Due gradienti dell'interesse

Prima di spiegare le ragioni di una somiglianza, bisogna stabilire innanzitutto che due gradienti di interesse guidano l'attenzione e la nostra disponibilità a formare un'ipotesi causale. Possiamo designare il primo un gradiente della banalità, il secondo un gradiente della perplessità.

Il gradiente della banalità indica che il nostro interesse per un'interpretazione diminuisce col crescere della somiglianza. Nella percezione di un'uguaglianza quasi completa noi ci comportiamo come se la causa comune delle due cose quasi uguali fosse ovvia. Che per esempio due litografie policrome o due giovani uccelli siano uguali come due gocce d'acqua ci stupisce poco, anche se la maggior parte delle persone dovrebbe ammettere di non avere alcuna idea di come si stampano le cromolitografie e se persino la scienza specialistica deve ammettere di non sapere come un'informazione genetica si trasformi per esempio nel disegno di una piuma. Il nostro interesse si risveglia solo quando le somiglianze diventano modeste, come fra il delfino e il pipistrello, fra *père* e *father* o fra il gotico italiano e quello scandinavo. Tali somiglianze diventano oggetto di pura scienza là dove sono già abbastanza nascoste, come fra l'anfiosso e l'uomo o fra il persiano e l'inglese. Quel che è chiaro è dunque innanzitutto non la determinazione del meccanismo della causa comune, ma più giustamente la questione se sia in generale giustificato sup-

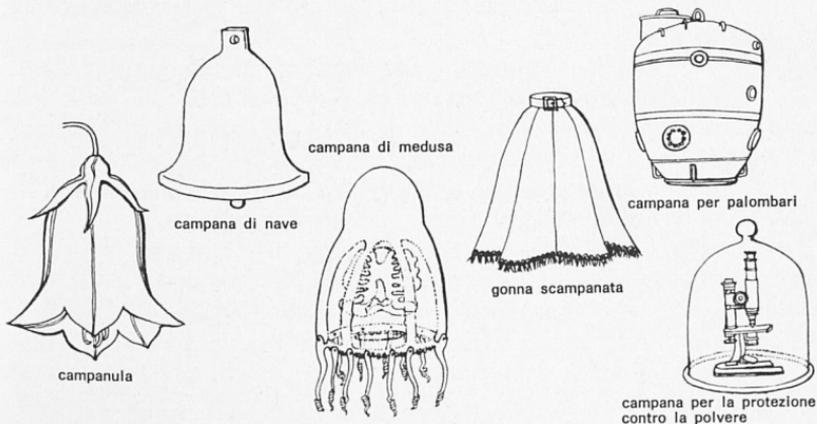


Fig. 41 Al limite delle analogie casuali. Solo in pochi casi sarà possibile spiegare il ricorrere della forma a campana col ripresentarsi della stessa causa, mentre per lo più si dovrà ammettere che cause diverse abbiano prodotto per caso lo stesso effetto.

porre che dietro una determinata somiglianza ci sia la stessa causa.

Anche il gradiente della perplessità fa calare il nostro interesse all'altro estremo della scala, là dove sembra svanire anche la prospettiva di poter trovare in generale una causa. Dinanzi all'interrogativo, per esempio, se le forme a manubrio di una molecola, di un animale unicellulare, di un manubrio per il sollevamento pesi o di una galassia abbiano la stessa causa, ci rassegheremo senza rammarico.³⁹ La situazione è già un po' diversa dinanzi alla somiglianza della forma a campana nei fiori e nelle meduse (fig. 41), o del ritmo nelle maree e nelle mestruazioni. E la domanda di come si debba intendere la somiglianza fra dinosauri acquatici e delfini, fra le piramidi dei maya e degli egizi, rientra di nuovo nell'ambito della scienza. La causa ci interessa dunque, innanzitutto, come ciò che è comune e come problema solubile.

L'analogia casuale

Se la causa comune di una somiglianza non ci pare accessibile, ci comportiamo dapprima come se essa non esistesse. Chiamo però analogia casuale il prodotto della nostra interpretazione, in quanto si pensa manifestamente di poter spiegare una tale somiglianza con l'azione del caso. Qui il nostro legittimo interesse di spiegare a noi stessi il nostro mondo, la nostra laboriosità raziomorfa di poter prevedere il bene e il male, rimangono indietro; e ciò conduce razionalmente all'opinione paradossale di aver spiegato col riferimento al caso ciò per cui non conosciamo alcuna spiegazione.

Anche il nostro linguaggio, impregnato di analogie casuali, può contribuire alla legittimazione. Noi parliamo di stelle del cinema, di stelle alpine e di stelle di mare, di scala mobile, di scala barometrica e di scala musicale, anche se la mancanza di pioli o di gradini o la mancanza della forma a stella dovrebbero bastare a far escludere che si tratti di scale o stelle reali.

Se pensiamo invece a una causa comune, se riteniamo dunque di dover supporre che dietro l'uguale ci sia lo stesso, la possibilità di quella che chiamiamo una spiegazione causale si divide in due posizioni. Queste si differenziano, di nuovo in modo abbastanza degno di nota, a seconda del luogo in cui noi sospettiamo di trovare la causa ancora ignota nei particolari: ossia all'interno o all'esterno degli oggetti che compariamo.

L'analogia funzionale

Con l'espressione analogie funzionali indico quelle somiglianze che riteniamo possano essere giustificate per mezzo di cause le quali sembrano agire dall'esterno. In questo modo si assegna un posto ben preciso al concetto vago di analogia senza dover introdurre nuovi vocaboli. Le tipiche analogie funzionali sono frequenti nel regno animale e devono essere ricondotte nella loro totalità all'uguale reazione e adattamento di organismi di origine diversa alla medesima condizione del loro ambiente. Esempi classici sono la forma idrodinamica degli squali, dei dinosauri marini e dei delfini, l'occhio dei vertebrati e delle seppie (fig. 42), le forme arborescenti delle colonie di idropolipi e di briozoi eccetera. Ancora più sorprendenti sono le forme del mimetismo: taluni pesci predatori si camuffano per potersi avvicinare alla preda senza farsi notare, mentre altri pesci e insetti innocui imitano in modo sorprendente, per propria difesa, la forma di

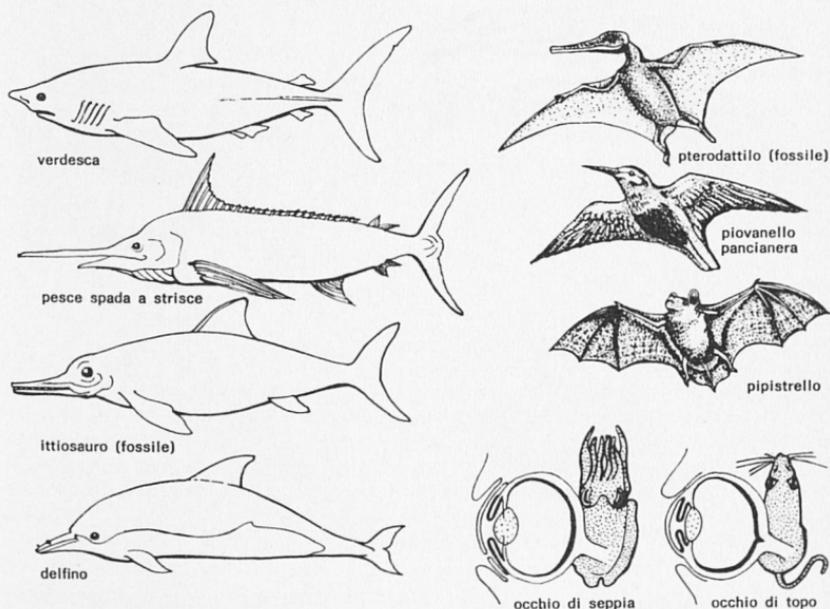


Fig. 42 Le analogie funzionali vengono spiegate come somiglianze che derivano da forme diverse e che devono intendersi come una reazione alle medesime condizioni esterne. Qui vediamo gli esempi classici della linea idrodinamica e dell'ala, quali si sono sviluppate indipendentemente in vertebrati, così come l'esempio del complicato cristallino delle seppie e dei vertebrati (da NORMAN e FRASER, 1963; LORENZ, 1965; OSCHÉ, 1972; KUR-TÉN, 1967).

specie dotate di armi molto temibili; e persino cavallette e farfalle si camuffano imitando foglie, mentre taluni fiori di orchidea, per attrarre gli insetti impollinatori, imitano perfettamente femmine di calabrone (fig. 43).⁴⁰

È ora importante considerare che, nel caso di una somiglianza isolata, non è possibile capire neppure la posizione della sua causa; in un caso del genere, per esempio nel caso di due pesci considerati a sé, si dovrebbe inoltre anche stabilire se una somiglianza così vistosa da sorprenderci sia da ricondursi ad adattamento o ad affinità. Di fatto la conclusione può derivare solo dalla conoscenza – vera o presunta – dell'intero campo di somiglianze, il quale dev'essere scelto abbastanza esteso da poter contenere almeno tutti i rapporti di somiglianza fra gli organismi messi a confronto.

Allora si vede subito, come per esempio nel campo di somiglianza dei vertebrati, che i sottocampi che contengono le forme

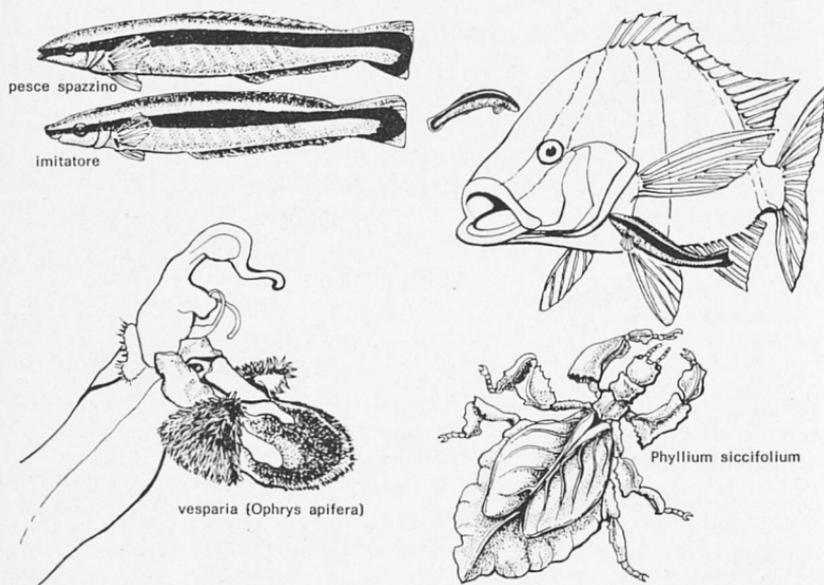


Fig. 43 Il mimetismo, un caso estremo di analogia funzionale, dimostra l'esistenza dell'imitazione e dell'illusionismo in natura. L'*Aspidontus taeniatum*, il predone che imita il pesce spazzino *Labroides dimidiatus*, può avvicinare di soppiatto, grazie al suo aspetto, pesci di grandi dimensioni. I fiori dell'orchidea *vesparia* hanno un labello in forma di una femmina di vespa e attraggono i maschi alla copula; in questo modo i maschi provvedono all'impollinazione. Il fasmide *Phyllium siccifolium* imita a sua volta perfettamente la forma di foglie (da WICKLER, 1968).

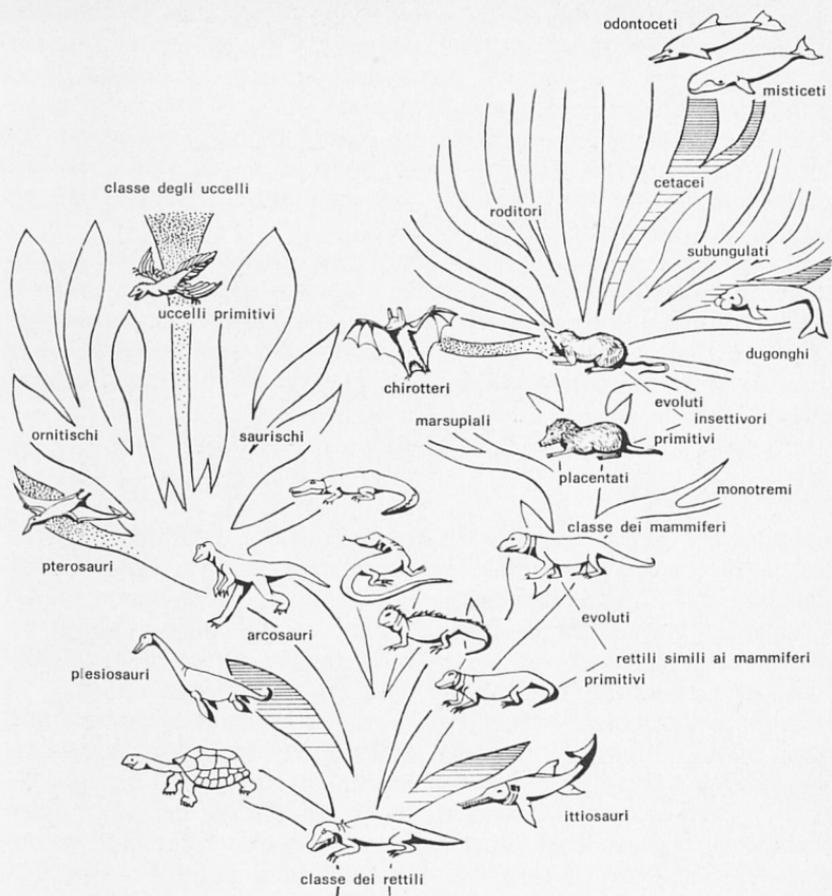


Fig. 44 Un campo disperso di somiglianze convergenti nell'esempio di adattamenti al volo e alla vita nell'acqua, nell'ambito dei rettili e dei mammiferi. Il campo delle somiglianze è ordinato in prevalenza in modo armonico-divergente. Si osservi in questo campo la distribuzione casuale dei pterosauri, uccelli e chiroterri, così come quella degli ittiosauri, plesiosauri, dugonghi e cetacei. Nella misura in cui questi organismi diventano sempre più simili fra loro differenziandosi invece da forme più affini, si tratta di analogie funzionali, la cui causa identica deve risiedere di conseguenza all'esterno degli organismi (rappresentazione combinata e semplificata da ROMER, 1966).

idrodinamiche – gruppi di pesci cartilaginei e ossei, sauri e delfini –, si dispongono, senza alcuna connessione fra loro, fra i pesci, i rettili e i mammiferi. Essi hanno una distribuzione dispersa, in un certo senso aperta, nel campo armonico delle somiglianze (fig. 44).

E un'altra cosa hanno in comune le somiglianze fondate sull'analogia di funzione: sono convergenti. Ciò significa che quanto più lontani fra loro sono i loro rappresentanti nel campo di somiglianza comune, tanto più diventano simili in relazione al carattere specificamente considerato. Così animali altamente sviluppati come squali, sauri e delfini sono assai più simili fra loro nella loro forma idrodinamica dei loro antichi progenitori pesci, rettili e mammiferi (figg. 44 e 42).

E non diverse sono le conclusioni per quanto concerne le analogie di funzione nel campo del comportamento, delle lingue e delle culture. Queste, come quelle somiglianze disperse-divergenti su cui ci siamo già soffermati, sono comprensibili solo quando le si riconduce all'incontro casuale di condizioni interne diverse con le stesse condizioni esterne.

Omologia e tipo

Esattamente nello stesso modo possono essere dedotte quelle altre cause comuni per le quali si deve supporre che agiscano dall'interno dei sistemi stessi; che esse siano esoteriche, come disse Goethe, o immanenti ai sistemi, come si dice oggi. Queste somiglianze sono chiamate, da quando esiste una scienza dell'affinità delle strutture, omologia e tipo, le somiglianze naturali.⁴¹ I cultori dell'anatomia comparata e della sistematica hanno scoperto molti milioni di strutture omologhe e sulla loro base hanno stabilito connessioni fra due milioni di specie nel sistema naturale. Esse vengono ricondotte tutte all'affinità del loro piano ereditario. È stato così accertato non solo che i caratteri si trasmettono solo con piccole variazioni, come si potrebbe supporre, ma anche che i gradi di libertà di tali caratteri sono limitati secondo certi modelli. Ho già avuto occasione di dimostrare che questa è la causa dell'«ordine del vivente» e quindi anche il fondamento della descrivibilità dei gruppi di organismi; un disegno ereditario che, attraverso norme, interdipendenze e gerarchie, trasmette le situazioni della sua propria storia.⁴²

Ovviamente in presenza diciamo di due pesci simili non è ancora possibile stabilire se per esempio una pinna della stessa forma sia da ricondurre allo stesso piano ereditario o invece allo stesso adattamento, poiché anche qui sono le connessioni del campo di somiglianze le sole a poterci illuminare in proposito.

Ora però si evidenziano, contrariamente a quanto abbiamo visto per le analogie funzionali, campi chiusi di somiglianze divergenti (fig. 45). Ciò significa che, nell'intero campo di somiglianza come in tutti i suoi sottocampi, si individuano mutamenti o metamorfosi che diventano tanto più evidenti quanto più i

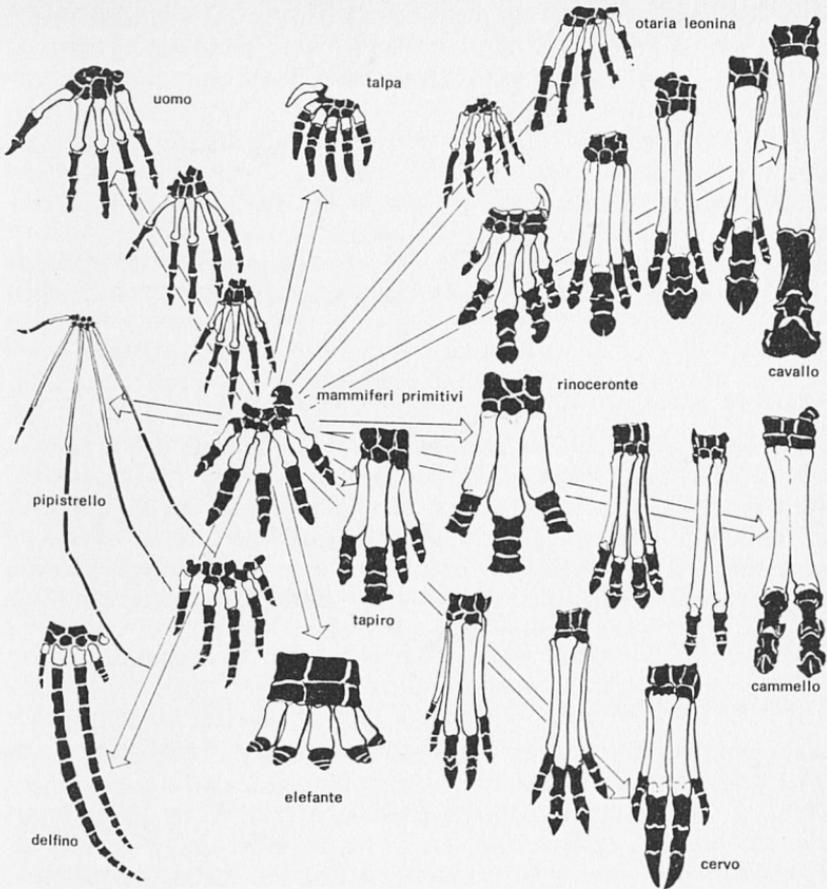


Fig. 45 Un campo chiuso di somiglianze divergenti, nell'esempio dello scheletro della zampa anteriore sinistra di alcuni mammiferi recenti e fossili. Il campo è ordinato in singole serie secondo la variazione delle somiglianze. E benché l'ordinamento si fondi su una considerazione di tutti i caratteri accessibili al tassonomo, si può accertare che anche i pochi particolari raffigurati obbediscono alle generali divergenze armoniche. Nella misura in cui gli elementi fondamentali di queste somiglianze ricorrono nonostante le trasformazioni condizionate dalla funzione, si tratta di omologie la cui causa identica deve trovarsi all'interno degli organismi (da GREGORY, 1951; THENIUS e HOFER, 1960; ROMER, 1966).

loro rappresentanti sono lontani fra loro nel campo di somiglianza. Da ciò giudichiamo, come il lettore ricorderà (da p. 142 sg.), che esiste un sistema chiuso divergente e gerarchicamente graduato di strutture di posizione. Ciò che contribuisce alla conferma di questo modello rientra fra le somiglianze omologhe e

compone gli elementi fissi e i gradi di libertà determinabili nelle definizioni dei gruppi.⁴³ Ciò che invece non si adatta al modello dev'essere studiato per verificarne l'eventuale appartenenza alle analogie casuali e funzionali.

Non diversamente vengono determinate le omologie del comportamento, delle lingue e delle culture. Come si vorrebbe infatti spiegare l'armonia di un campo di somiglianze – così formuliamo noi ora la domanda opposta – senza l'ipotesi che la causa delle somiglianze e delle loro metamorfosi si trovi nei sistemi stessi e si sia trasformata armonicamente secondo la loro propria legalità?

La terza soluzione del problema dell'omologia

Così risolviamo per la terza volta il problema dell'omologia, ora dal punto di vista della sua causa. Ciò che invece può restare ancora del tutto aperto è in che modo si debba intendere in concreto questa causa. La determinazione della posizione necessaria della causa, se interna o esterna, fornisce già una giustificazione alla distinzione fra omologia e analogia funzionale.

Cause esterne e cause interne

Abbiamo attinto questa differenziazione delle cause in cause analogo-funzionali e omologhe dalla biologia, della quale essa è uno fra i fondamenti cognitivi fondamentali e nella quale ha anche trovato una spiegazione. La distinzione biologica di analogie funzionali e di omologie è stata poi accolta anche nelle scienze sociali e culturali.⁴⁴ Se però si vuole generalizzare per definire la posizione della causa anche nelle scienze inorganiche, si devono semplicemente contrapporre, anziché l'ambiente alla trasmissione ereditaria, le condizioni contenute nei singoli sistemi sovraordinati a quelle che emanano da quelli subordinati. Questa separazione corrisponde a quella fra cause esterne e interne, alle quali ogni sistema complesso è soggetto. Essa corrisponde anche alle cause finale e formale, che esercitano un'azione opposta a quella delle cause materiale ed efficiente. Di quest'argomento ci occuperemo nel capitolo quinto.

Quelle fra le condizioni esterne al sistema, per esempio all'individuo, che in biologia vengono chiamate condizioni di selezione e di adattamento, competizione e selezione naturale, nella società scelta e giudizio, sono chiamate nella scienza inorganica condizioni marginali. Intere serie di tali sistemi esterni agiscono in modo causale sui loro sistemi interni: il cosmo sulle sue ga-

lassie, queste sui loro sistemi solari, il sistema solare sui suoi pianeti, il nostro pianeta sulla sua biosfera, questa sulle sue nicchie ecologiche, le nicchie ecologiche sulle specie e le specie sui loro individui; oppure le culture sui loro gruppi e questi sugli individui (torneremo più avanti su questo argomento; cfr. fig. 54, p. 236).

In modo opposto agiscono le condizioni interne; e noi parliamo, da un livello all'altro, di leggi quantistiche, di leggi della struttura dell'atomo, dei legami chimici, dell'auto-riproduzione, della trasmissione ereditaria, delle condizioni del metabolismo materiale, della condizione degli stimoli e della percezione, e della trasmissione dei contenuti della coscienza.⁴⁵ Le scienze inorganiche si sono interessate principalmente alle cause interne, le scienze della società e della cultura alle cause esterne. La biologia è stata costantemente nell'area di transizione fra i due tipi di scienza. Ma su questo argomento avremo modo di soffermarci più avanti.

Continuiamo peraltro a non sapere ancora che cosa sia propriamente una causa. Possiamo però accontentarci facilmente a descrivere come « principio generale » quell'elemento comune dietro il quale sospettiamo che agisca la stessa causa. Un tale principio infatti, di cui designiamo come legge la formulazione, consente di fare previsioni sulle situazioni concernenti determinate proprietà di un definito insieme o classe di oggetti o processi. Questo fatto ha una grande importanza pratica.

Una gerarchia di principi

Le scienze hanno sviluppato una gerarchia considerevole di tali principi generali. Ciascuna di tali leggi contiene ciò che noi chiamiamo la spiegazione dei suoi casi particolari. Per esempio le leggi della caduta libera consentono previsioni su tutto ciò che cade nell'ambiente terrestre. Una legge non contiene però ancora in tal modo la sua spiegazione. Consideriamo spiegata una legge quando essa, assieme con altre, diventa un caso particolare di una legge sovraordinata (fig. 46). Così la legge della gravitazione spiega i casi particolari delle sue leggi della meccanica terrestre e di quella celeste.⁴⁶

E come nella gerarchia dei concetti, non troviamo neppure qui in nessun luogo un punto fermo, un principio o una fine. Ogni volta il principio superiore, in assenza di un principio a esso sovraordinato, è privo di una spiegazione; e il principio inferiore, mancando di casi particolari, non ha una conferma sperimentale. Il sistema dei principi forma però una gerarchia di ipotesi che si controllano reciprocamente e contiene al suo centro

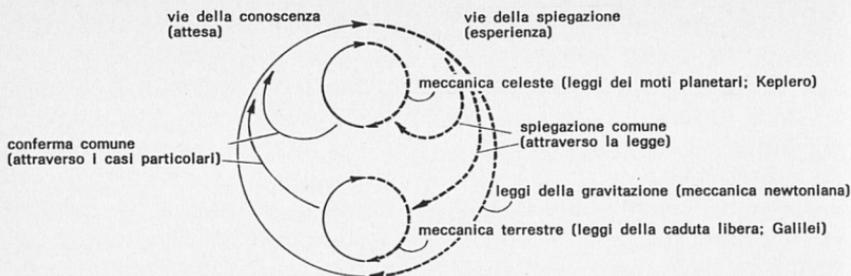


Fig. 46 La gerarchia dei principi e delle leggi, rappresentata nell'esempio di tre leggi della meccanica. Quella che ci appare come una spiegazione (logica), si rivela la relazione deduttiva di un principio sovraordinato, ottenuta di nuovo mediante la descrizione, ai suoi casi particolari (cfr. fig. 40, p. 189).

le massime probabilità, confinanti con la certezza, delle possibili previsioni.

E proprio qui è il punto decisivo. Col crescere della posizione gerarchica dei principi non solo si espande il campo degli oggetti all'interno del quale diventa possibile fare previsioni, ma aumenta anche il grado della possibile certezza, come anche l'esattezza della previsione; mentre al tempo stesso diminuisce la quantità di ciò che si deve sapere per poter fare previsioni.⁴⁷

L'economia delle supposizioni

Ammettiamo che l'intero nostro sistema di leggi naturali possa essere un semplice sistema di supposizioni, ma d'altra parte un sistema di supposizioni che ci consente di fare continuamente previsioni in questo mondo con sempre maggiore certezza⁴⁸ e con sempre minore dispendio.⁴⁹ Questo algoritmo per la conoscenza della natura si fonda su un'economia delle supposizioni. Esso è un erede di quel principio di economia che è stato selezionato nella vita già da molto tempo grazie ai pregiudizi delle riflessioni preconce e persino dei riflessi e reazioni più semplici.

Senso e non-senso delle supposizioni

È venuto di nuovo il momento di mettere da parte i particolari dell'oggetto e di cercare di stabilire che cosa contenga di vero e di falso l'ipotesi dei nessi causali nella sua forma data. Dobbiamo chiederci ancora una volta quanto avanti ci conduca sulla via

della ragione il modo di calcolo innato o in quale misura invece ci svii. E siamo già in grado di prevedere che questo problema è connesso con le strutture reali di questo mondo, così come con l'ambito della selezione in esso, all'interno del quale si sono affermati i nostri istruttori innati.

In breve, l'ipotesi della causa, come il lettore ricorderà (da p. 189), contiene l'attesa che cose uguali abbiano la stessa causa. Questo non è in principio altro che un giudizio anticipato. Questo principio, però, come abbiamo visto, trova conferma in una maggioranza di casi così schiacciante da risultare superiore a ogni giudizio dettato da principi diversi o alla rinuncia al giudizio.

Una continuità delle dipendenze variabili

Poiché questo successo può essere inteso innanzitutto come un successo dell'adattamento, nell'ambito della selezione dev'esser-ci qualcosa che corrisponda nel mondo reale a quella ricetta di successo. E anche se dobbiamo ammettere di non sapere che cosa sia propriamente in realtà una causa, dobbiamo attenderci nondimeno che un mondo i cui eventi sono prevedibili nell'ipotesi che esistano connessioni causali contenga una continuità delle dipendenze variabili delle sue condizioni. Esse devono essere sottratte al caso anche nel tempo.

Si comprende perciò l'opposizione di Einstein all'idea che Dio giocasse a dadi e che il caso genuino, fisico, venisse riconosciuto come un principio della natura.⁵⁰ In un primo tempo sembra strano anche che le leggi di questo mondo vengano selezionate per opera del caso.⁵¹ Almeno finché non ci si rende conto che Egli, se non giocasse a dadi, non costruirebbe alcun mondo contenente libere decisioni, bensì solo una macchina deterministica, nella quale l'uomo sarebbe condannato a svolgere il ruolo di un automa. « Dio dunque gioca a dadi? », conclude Manfred Eigen. « Certo! Però rispetta le regole del gioco. »⁵²

L'indispensabilità dell'attesa di cause

Tali regole, quali hanno origine nell'evoluzione cosmica e chimica, nell'evoluzione degli organismi, delle società e delle culture, vengono inviolabilmente trasmesse dal tempo assieme agli oggetti in associazione ai quali hanno avuto origine. La fisica conosce principi di conservazione,⁵³ la biologia la trasmissione ereditaria, le scienze della società e della cultura la tradizione. E l'universalità di questa costanza o trasmissione delle condizioni variabili fra gli oggetti dev'essere la causa dell'*a priori* kan-

tiano della causalità: una condizione della conoscenza della natura. E attraverso i vantaggi che la sua applicazione offre per la vita, essa dev'essersi trasformata, per opera della selezione, nell'indispensabilità dell'attesa di cause. E poiché gli oggetti di questo mondo presentano un ordine gerarchico, si può comprendere come anche le connessioni causali e quelle governate da leggi, i princìpi e le spiegazioni che noi estraiamo dai loro rapporti variabili, assumano una struttura gerarchica.

Ma già qui deve interrompersi la nostra meraviglia per la perfezione del nostro adattamento alla natura. La cognizione della gerarchia delle leggi naturali, qual è stata sviluppata dalle scienze, va già oltre quel « sano buon senso » che ci hanno preparato i nostri istruttori innati. Qui la nostra riflessione cosciente ha già preso in gran parte il sopravvento. E la cosa ci si presenta in termini ancora diversi quando ci rendiamo conto di come noi ci rappresentiamo le connessioni causali.

Allora risulta infatti che noi continuiamo ancora a « vedere » di preferenza le cause come agenti in una direzione precisa e, in casi complessi, in una catena. In verità la causalità circolare è stata scoperta in natura e imitata poi nella tecnica cibernetica.⁵⁴ Di norma noi siamo però convinti di abbracciare con lo sguardo principio e fine di un nesso causale. Già quando lasciamo cadere un oggetto non vediamo l'inizio e la fine del movimento? E l'esempio delle palle da biliardo non ci chiarisce a sufficienza con quanta chiarezza si concatenano gli effetti di una causa? E ciascuno degli esperimenti che si fanno a scuola non si rivela già appropriato a illustrarci l'inizio e la fine delle catene di cause ed effetti? Non si ride a buon diritto della storiella del ratto di laboratorio che si vanta col ratto rinchiuso con lui nella gabbia di addestramento di avere condizionato il direttore degli esperimenti: infatti ogni volta che egli preme il tasto, lo sperimentatore gli dà del cibo. Noi ridiamo perché pensiamo che causa di tali effetti non può essere il ratto, ma solo lo sperimentatore (cfr. la soluzione alla fig. 47, p. 208). È evidente che ogni esperienza causale conferma l'immagine del mondo delle scienze materialistiche della natura e che i successi di queste confermano la giustezza della nostra visione.

A questo punto ha inizio, come qualcuno sospetterà, un nuovo mondo di errori. Ma prima di passare a esporli, desideriamo ricapitolare ancora i risultati che l'ipotesi della causa permette di conseguire; per così dire la saggezza, la ragione con cui essa istruisce la coscienza riflessiva.

La soluzione di alcuni enigmi della ragione

Innanzitutto l'ipotesi delle cause contiene la terza soluzione del problema della realtà. Noi pensiamo il mondo in nessi causali non solo perché non sappiamo pensarlo in modo diverso, ma anche perché la natura stessa conserva quella dipendenza variabile, da essa stabilita, con i suoi oggetti; e perché la selezione applicò un equivalente di questo tipo di nesso già alla nostra elaborazione preconscia dei dati. Perciò il nostro istruttore inconscio non può essere meno reale del pensiero, che a noi appare tanto reale.

L'ipotesi contiene inoltre la terza soluzione del problema hurniano-kantiano-popperiano dell'induzione, così come del problema dell'omologia. Per quanto concerne il problema dell'induzione, ora sul ragionamento probabilistico dai fenomeni particolari agli elementi generali delle loro proprietà si fonda anche il ragionamento probabilistico dal particolare al generale dei fenomeni conseguenti. Si rivela fondata l'attesa che un campo di somiglianze consenta ormai di concludere con grande probabilità da mutamenti uguali degli eventi o situazioni anche all'identità (*dasselbe*, « lo stesso ») della sequenza comune, all'identità del loro passato e del loro futuro.

Questo è ciò che noi sperimentiamo come l'identità (*dasselbe*) di ragione e conseguenza, come la stessa spiegazione logica oppure causale dell'uguale.

Per quanto concerne la terza soluzione del problema dell'omologia, anche qui il ragionamento conclude dall'elemento comune delle somiglianze organismiche invariabili col tempo alla sequenza temporale, all'elemento comune delle loro situazioni conseguenti. Qui la via della conoscenza rivela già, a seconda della struttura dei campi di somiglianza, la presenza di due tipi di cause, esterne o interne. Le parti disperse-convergenti dei campi consentono di dedurre l'azione delle stesse cause esterne, mentre i campi di somiglianza armonico-divergenti suggeriscono la persistenza delle stesse cause interne. È questa la distinzione che noi esprimiamo nella separazione fra analogia funzionale e omologia, spiegando la prima come originata dallo stesso adattamento, la seconda come determinata dallo stesso piano ereditario.

Tutto questo affonda una terza volta le sue radici nella soluzione degli *a priori* di Kant; questa volta in quelli che Kant specifica come causalità e dipendenza, con l'alternativa di caso e necessità.⁵⁵ Senza dubbio l'attesa di un mondo interpretabile in termini causali dev'essere la premessa, un *a priori*, per l'acquisizione di conoscenza da parte di ogni individuo. In modo altret-

tanto certo essa è però anche un prodotto dell'esperienza della catena di generazioni, un *a posteriori* del vivente come processo di acquisizione di conoscenza. E il regresso dev'essere così antico come la sequenza temporale di reazioni biologiche. Tutto questo rientra nel significato dell'ipotesi che qui opera con tanta sapienza.

Il non-senso delle supposizioni

Quell'ipotesi innata, dalle reazioni più semplici agli stimoli ambientali sino alle istruzioni elaborate che ci vengono dai nostri istruttori preconsce, possiede nondimeno limiti precisi alla sua probabile esattezza. Poiché si tratta sempre di giudizi anticipati, essi possono avere buone prospettive di cogliere nel segno solo in quell'ambito oggettivo sotto la cui pressione sono stati provati, verificati selettivamente e inclusi nel processo cognitivo per opera dei meccanismi dell'evoluzione. Quanto più i giudizi anticipati si allontanano da tale ambito, tanto più arbitrari diventano. Il non-senso del pregiudizio comincia invariabilmente ai limiti dell'ambito della selezione; e lo stesso vale per il non-senso delle supposizioni. Quest'esperienza viene confermata per la terza volta.

Oggi sappiamo però da molto tempo che nell'ambito straordinariamente grande in cui noi esseri umani agiamo e in cui dovremmo assumerci la responsabilità delle nostre azioni, i nessi causali formano una rete; e che in questa rete soltanto i collegamenti più vicini, per così dire i fili di ciascuna maglia, possono contenere una catena orientata, lineare, di cause e di effetti. Abbiamo potuto stabilire anche che il riconoscimento di tali fili era del tutto sufficiente alla soluzione dei problemi dei nostri progenitori animaleschi. Quel che rimane però da stabilire sono le lacune, i difetti innocui o perversi che una concezione ormai troppo ristretta e solo difficilmente correggibile sul piano razionale ha preparato a noi esseri umani.

L'inclinazione alla soluzione semplice

Già la retroazione dell'effetto sulla causa non pare abbia trovato posto nella nostra attesa preconsce, e ciò è tanto più degno di nota in quanto il calcolo a ritroso, per esempio l'effetto della motricità sull'individuo che compie un movimento, è diventato da molto tempo un principio indispensabile del calcolo dei dati. Questo principio di refferenza⁵⁶ è quello che ci dice costantemente, per esempio, se siamo noi a dondolarci con la panca o se veniamo mossi assieme alla panca. Il calcolo di forza e resisten-

za, per esempio quando corriamo, quando scuotiamo un oggetto o quando scagliamo qualcosa è importante ai fini della sopravvivenza. Nelle nostre operazioni razionali esso viene però anche troppo facilmente ignorato, occultato com'è, manifestamente, dalla propensione innata alla soluzione più semplice.

Siamo anche troppo pronti a descrivere per esempio la Luna come orbitante attorno alla Terra e a spiegare tale fenomeno come dovuto alla massa minore della Luna, pur sapendo che, se non avesse massa, la Luna non potrebbe orbitare attorno alla Terra e che, avendo una massa, deve influire a sua volta sulla rivoluzione della Terra; che la gravitazione è un rapporto reciproco e che essa risulta percepibile già nelle maree.

Quale dovrebbe essere la retroazione su di me, si chiederà il lettore, se io sono la causa dell'azione per esempio di voltar pagina? Questa retroazione sulla causa si rivela in effetti solo in un esperimento mentale. Quale confusione ne seguirebbe se risultasse che improvvisamente il libro non si lascia più muovere, che le mie forze e quelle di tutti i miei amici da me chiamati a gran voce in soccorso non fossero sufficienti a spostarlo, e neppure a chiuderlo? Un tale miracolo fisico sarebbe un fatto clamoroso e farebbe apparire grossi titoli sui giornali. La retroazione, che noi ignoriamo, appare in effetti modesta. Essa consiste però nella conferma di un'attesa elementare, che cioè il libro, se esercitiamo su di esso una certa azione, si chiuderà. Noi ignoriamo il fatto che tale azione ha confermato ancora una volta una delle nostre attese più banali, anche se tale conferma rafforza sempre più la base di ogni apprendimento, di ogni nostro orientamento e dell'intera nostra comprensione del mondo.

Benché dunque la refferenza,⁵⁷ qui l'informazione di ritorno dall'effetto alla sua causa, come indica Erhard Oeser nella sua *Dynamik erfahrungswissenschaftlicher Systeme*, essendo un requisito dell'acquisizione di conoscenza, pervenga a operare sino al livello della teoria della scienza essa non è però prevista nel preconcio del cosiddetto « sano buon senso ». Già nel procedimento di calcolo questo computo a ritroso dall'effetto alla causa è reso faticoso e scoraggiante dall'incertezza del fine; e più d'uno ammetterà di aver sofferto durante il calcolo dell'interesse composto. Persino il nostro linguaggio ostacola, in conseguenza della sua struttura lineare, la descrizione di catene di effetti che ritornano a ritroso su se stesse.⁵⁸ Solo l'umorismo trae profitto senza alcun pregiudizio da questa discrepanza fra la realtà e la nostra disposizione ereditaria.⁵⁹

Il mondo delle illusioni

Al di là delle connessioni lineari se-allora comincia per noi un mondo delle illusioni. Già la storiella psicologica del ratto di laboratorio (di p. 204) ci ha ingannati. È infatti assai meno comico di quanto ci sia parso che il ratto si consideri la causa di tale connessione.

Assai più comico è il fatto che anche lo sperimentatore – confermato del resto nella sua opinione da tutti quelli che ridevano del ratto – possa considerarsi la causa unica. I modi di comportamento di ogni forma di addestramento formano infatti un processo circolare, e ogni partecipante è la causa del comportamento dell'altro (fig. 47). Infine anche l'addestramento rappresenta il circolo di un lungo regresso che, come il lettore ammetterà, potrebbe essere descritto in modo esauriente solo con una grande abbondanza di parole del nostro linguaggio lineare. In effetti nell'addestramento si combinano solo i circoli di compor-

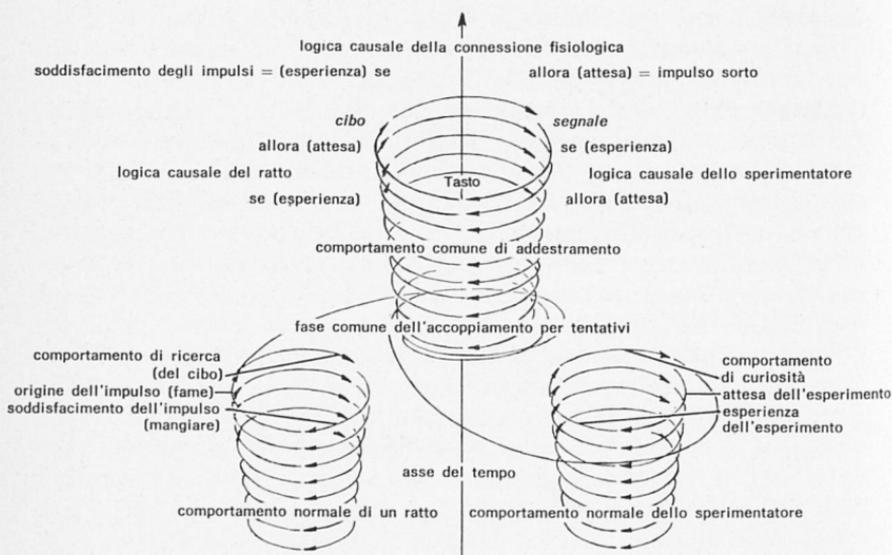


Fig. 47 Prospetto di un circuito causale nell'esempio della curva di un addestramento. Il nesso causale risulta composto in misura equivalente dal comportamento normale dell'animale sottoposto all'esperimento e da quello dello sperimentatore. Il comportamento dell'uno diventa per l'altro la causa della persistenza nel proprio comportamento. Entrambi i processi circolari di comportamento consistono in un movimento a elica di attesa ed esperienza che è altrettanto lungo quanto la storia biologica di entrambi, docente e discente. Nel comportamento di insegnamento e di apprendimento attesa ed esperienza si compongono per tentativi (da RIEDL, 1978/1979).

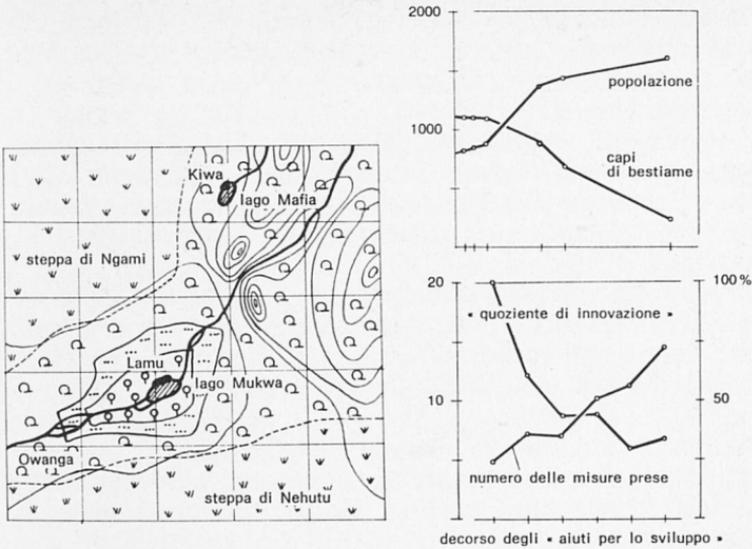


Fig. 48 Errori indotti da una attesa causale esecutiva, nell'esempio delle catastrofi nel « Tana-Land » di Dörner. A dodici studenti universitari intelligenti fu proposto il problema di migliorare le condizioni di vita nel paese immaginario (a sinistra). Tutte le condizioni del paese erano note, potevano essere variate e furono simulate da un computer. Risultò che « gli studenti esaminati distrussero quasi senza eccezione le strutture in origine stabili... e crearono spesso in tal modo condizioni catastrofiche ». A destra vengono forniti esempi dei valori medi degli sviluppi e interventi sfavorevoli (da DÖRNER e REITHER, 1978, p. 527).

tamento naturali dello sperimentatore e dell'animale che viene addestrato.

Poiché però fra le proprietà note di un bel gioco c'è quella di durar poco, di cessare prima di trasformarsi in una cosa seria, ci si può attendere che anche il comico della nostra rappresentazione causale esecutiva abbia dei limiti. Esso cessa naturalmente là dove sono in gioco i nostri interessi: per esempio dinanzi al conflitto concernente la qualità dell'ambiente e la qualità della vita che noi abbiamo suscitato con le nostre grandi civiltà.

Già Jay Forrester, a cui dobbiamo com'è noto la prima previsione fondamentale sulle conseguenze della crescita del sistema mondiale tecnocratico, dice: « La mia tesi fondamentale è che l'intelletto umano non è stato creato per comprendere il comportamento dei sistemi sociali ».⁶⁰ E le disordinate vicende della storia universale, i brancolamenti della politica sociale ed economica, e anzi la confusione delle notizie mondiali che vengono diffuse di giorno in giorno, non ci confermano forse che

veramente il nostro intelletto non è fatto per dominare con lo sguardo i processi circolari⁶¹ complessi, non lineari, che si rafforzano variamente a vicenda, qui dominanti? « Le spiegazioni delle irregolarità che si presentano », ci assicura un esperto come John Galbraith, « crebbero rapidamente sino a determinare la formazione di una branca professionale indipendente che con la sua mescolanza di ragione, predizione, esorcismo e taluni elementi magici trova un parallelo nel caso migliore nelle religioni primitive ».⁶²

Non può perciò stupirci il fatto che il problema dell'ambiente ci scivoli via di mano, che noi siamo pervenuti a conoscere i più lunghi fra i nessi lineari nella biosfera solo attraverso quelle distruzioni che noi stessi abbiamo procurato.⁶³ Noi oggi possediamo già ricerche sperimentali (fig. 48) le quali ci indicano « come gli uomini, volendo migliorare un mondo, abbiano finito col distruggerlo ».⁶⁴ E questo proprio perché, come trovò Dörner, i soggetti degli esperimenti pensano per catene lineari di cause ed effetti e prendono conoscenza solo in misura insufficiente e tardiva della ramificazione delle cause e quindi degli effetti collaterali delle loro decisioni. Forse, come spiega Friedrich von Hayek, alla ragione individuale è proibito addirittura per principio di comprendere quella del sistema sociale a lui sovraordinato.⁶⁵

È fuori dubbio che noi siamo sul punto di cadere nella trappola di una rappresentazione causale non più all'altezza della responsabilità che noi uomini ci arrogiamo oggi nel nesso causale della natura. I metodi dell'insegnamento e dell'istruzione non se ne sono però ancora resi conto. Forse prenderemo conoscenza anche di questi nessi solo attraverso quegli stessi danni irreparabili che stiamo preparando appunto col loro aiuto.

Le conseguenze nefaste dell'illusione

Queste illusioni possono già procurare abbastanza danno. Non si deve però perdere di vista il fatto che il male dell'illusione ha una radice più profonda. Esso comincia dovunque l'illusione si unisce non solo ai propri interessi individuali, ma anche agli interessi di potenza della società; dovunque il singolo viene manipolato dai conformisti, la minoranza dalla maggioranza, il mercato dall'industria, la massa dai demagoghi e tutto questo girotondo dall'ideologia. La forza quasi ipnotica contenuta nell'illusione della soluzione più semplice e quella della causalità esecutiva, lineare, fanno della rappresentazione delle cause un cardine particolarmente appropriato dei nostri conflitti. Qui fra le molte conseguenze in parte già ben note⁶⁶ ci soffermeremo particolarmente solo su una.

La radice del conflitto si cela di nuovo nelle immagini scientifiche del mondo, in quel campo di tensione in cui queste sono sorte fra mito e ragione, fra metafisica e arte della sperimentazione. Poiché già « a partire dalla depurazione dell'immagine del mondo mitologica segue la differenziazione sempre più fine degli strumenti del pensiero e quindi anche delle scienze ».⁶⁷ Ma per quanto antica sia questa differenziazione dei nostri tentativi di scandagliare i nessi causali di questo mondo, altrettanto antico pare sia anche il conflitto cui ci ha condotti la propensione per la soluzione semplice. Nella misura infatti in cui riusciamo a ricostruirlo, già con la formazione della coscienza⁶⁸ dovette diventare chiaro che ci troviamo di fronte a cause di due tipi. Non sorprende perciò che già i filosofi più antichi meditassero sulle forme delle cause.⁶⁹

E poiché i nostri istruttori innati suggeriscono la soluzione semplice, esecutiva, non sorprende che, come si ricorderà, la causa prima sia stata non solo cercata molto presto, ma anche trovata. La Scolastica del Medioevo la trovò nella *causa finalis*, fondando in tal modo la filosofia dell'idealismo; la meccanica la trovò, nel Rinascimento, nella *causa efficiens*, e fondò il materialismo delle scienze della natura. Si realizzò così la separazione delle scienze in scienze dello spirito e scienze della materia. E con essa, dice Konrad Lorenz, « è sorta una barriera divisoria che impediva il progresso della conoscenza proprio in quella direzione in cui sarebbe stato più importante che essa si sviluppasse ».⁷⁰

La duplicità di soggetto e oggetto e la bilateralità delle cause non divennero parte della nostra comprensione del mondo. Accadde invece che due mezze spiegazioni e, con le loro pretese alla verità, due mezze verità cominciarono a costituire la base di due ideologie incompatibili. E poiché, come esse stesse ci insegnano, può esistere solo una verità vera, assunsero al rango di spiegazione assolutistica del mondo qui l'idealismo hegeliano, là - l'intero messo sulla testa - il materialismo dialettico. E si lasciò che ciascuna di queste spiegazioni si insinuasse in tutte le dottrine, dall'insegnamento della scuola elementare sino alla teoria della ragione di Stato.

Anzi, si è lasciata mano libera a tutta questa utopia sociale, benché essa abbia diviso il nostro mondo in blocchi, benché questi si accingano a rovinarlo e benché fuori dei boschetti sacri delle finzioni non ci fosse più alcuna istanza in grado di decidere quale di queste verità inconciliabili potesse ora contenere la verità vera.

Col riconoscimento dei nostri istruttori innati pare sia risorta la possibilità di trovare l'istanza in grado di illuminare lo sfon-

do biologico su cui si stagliano le incompatibilità di materialismo e idealismo. Vogliamo ora volgerci infine alla soluzione di questo problema.

- 1 Cit. da D. HUME (1748) e da J. WICKERT (1972, pp. 119 sg.).
- 2 Cfr. in proposito W. STAUDACHER (1942).
- 3 Un orientamento generale in proposito si trova nel Fischer Lexikon, vol. 11 (*Philosophie*); vedi A. DIEMER e I. FRENZEL (eds.) (1967; ed. it. in gran parte rielaborata: *Filosofia*, a cura di Giulio Preti, Feltrinelli, Milano 1966).
- 4 Questa citazione e lo sfondo storico si trovano in E. OESER (1971, p. 93).
- 5 Col termine « animismo » si designa la concezione secondo cui tutti i fenomeni sarebbero animati; queste « anime » sarebbero responsabili in qualità di cause di tutti gli eventi.
- 6 Vedi glossario.
- 7 David Hume, contrariamente a Kant, non ha concepito il principio di causalità come un *a priori* della conoscenza, ma ha descritto la nostra nozione della necessità del legame fra due o più eventi come la conseguenza di un processo di familiarizzazione (individuale). Dalla percezione della successione nel tempo (*post hoc*) non si può concludere logicamente l'esistenza di una dipendenza causale (*propter hoc*).
- 8 Egli scrisse per esempio nei *Prolegomena*: « Lo ammetto liberamente: proprio il ricordo di David Hume fu ciò che mi risvegliò molti anni or sono dal mio sopore dogmatico » (A 7 sgg.), e nella *Critica della ragion pura* egli designa Hume come uno dei grandi « geografi della ragione umana » (trad. it. 1971, p. 582).
- 9 Il concetto aristotelico di causa si trova nella *Metafisica*.
- 10 Questa tesi viene illustrata in modo esauriente in R. RIEDL (1978/1979). L'« intenzione » nella costruzione del castoro o in quella della larva di tricottero, così come in tutte le strutture viventi, è fissata a livello genetico e corrisponde alle richieste delle cause formale e finale, come si spiega estesamente nel luogo citato.
- 11 Con tale vocabolo si intendono quei filosofi che concepirono i loro studi principalmente come interpretazioni di scritti aristotelici.
- 12 Vedi glossario.
- 13 La differenza fra scienze della natura e scienze dello spirito viene spesso ricondotta alle loro differenze di metodo, dove anche il cosiddetto « metodo storico » si riferisce alla spiegazione comprensivo-ermeneutica. Cfr. anche E. WENTSCHER (1921).
- 14 Già il discepolo di Aristotele, Teofrasto, aveva insistito sul primato della causa efficiente, ma solo nelle scienze della natura dell'era moderna ebbe luogo il capovolgimento conseguente della problematica, con la sostituzione della domanda « perché? » con la domanda « come? ». Cfr. in proposito H. SACHSSE (1967).
- 15 Questa separazione fra scienze dello spirito e scienze della natura fu causata particolarmente da W. DILTHEY (1933), mentre d'altra parte W. WINDELBAND (1894) aveva tentato di precisare il concetto di scienza della natura.
- 16 Cfr., fra gli scritti sulla fisiologia dello sviluppo, A. KÜHN (1965) o F. BALTZER (1955). Baltzer accerta che nei processi dell'ontogenesi era « in gioco anche un'altra forma di determinazione, a noi ancora totalmente sconosciuta, uno speciale *nexus organicus* » (nel senso di N. Hartmann).

- 17 Sul vitalismo cfr. H. DRIESCH (1909) e la breve definizione datane qui nel glossario.
- 18 Gli esempi seguenti possono servire a illustrare questo concetto. In un biliardo matematico ideale con otto palle, a una distanza di un metro l'una dall'altra, non si può predire in linea di principio se, una volta colpita la prima palla, la settima palla colpirà ancora l'ottava. L'indeterminazione quantistica delle molecole della superficie di una palla da biliardo supera infatti, se elevata all'ottava potenza, il suo stesso diametro. Oppure: se una mutazione viene causata da un salto quantico, questo evento casuale può ripercuotersi sin nella modificazione fenotipica di un carattere.
- 19 Si pensi alle numerose posizioni, contraddittorie fra loro, nel vitalismo e nel meccanicismo, nelle quali viene postulata ogni volta come esistente solo una forma di causa. Persino in N. HARTMANN (1964) causalità e finalismo sono concepiti come contrari. Sul problema della causalità cfr. anche R. KASPAR (1980).
- 20 Così, per esempio, è possibile descrivere matematicamente un'antiparticella come se si muovesse dal futuro nel passato. L'introduzione di una direzione del tempo diventa infatti rilevante solo quando si tratta di quantità di particelle così grandi che i processi di ordine e di disordine vengano a svolgere una funzione. Cfr. per esempio E. LÜSCHER (1978).
- 21 Il concetto di entropia viene spiegato nel glossario.
- 22 Questa connessione è stata illustrata da N. TINBERGEN (1951). Un compendio si trova in I. EIBL-EIBESFELDT (1978).
- 23 Vedi K. LORENZ (1973, pp. 196 sg.; trad. it. 1974, pp. 248 sg.).
- 24 Questo passaggio dalla rappresentazione spaziale al pensiero concettuale è stato variamente descritto in particolare da K. LORENZ, ultimamente in (1973, cap. 7). Cfr. anche i contributi in H.-W. KLEMENT (ed.) (1975).
- 25 L'espressione « raziomorfo » fu usata per la prima volta da E. BRUNSWIK (1955, 1957). Vedi glossario.
- 26 I particolari vengono discussi in B. RENSCH (1965). [Su Sarah si possono vedere in italiano l'articolo D. PREMACK e A.J. PREMACK, *Sarah scimmia alfabeto*, in « Le Scienze », n. 53, gennaio 1973, e il volume D. PREMACK, *Perché gli scimpanzé possono leggere*, Armando, Roma 1979. (N.d.T.)]
- 27 In K. LORENZ (1973) e in K. POPPER (1972).
- 28 Questo cavallo, di proprietà del signor W. v. Osten, fece grande sensazione in tutto il mondo nell'anno 1904. [Sul *kluge Hans* si può vedere anche Carl Sagan, *Broca's Brain*, New York 1979, la cui trad. it. è in preparazione presso Mondadori.] « Capacità » simili avevano anche i cavalli di K. Krall, i quali sapevano leggere varie lettere ed estrarre radici cubiche. Divertenti descrizioni di queste abilità danno B. Grzimek, in H. FRIEDRICH (1968, trad. it. 1971, pp. 45-56) e P. WATZLAWICK (1976).
- 29 Ricerche molto significative sul legame fra causa ed effetto ha svolto anche la psicologia (A. MICHOTTE, 1946, 1962).
- 30 In E. MACH (1905). Esposto in questo contesto da E. OESER (1976, vol. III, p. 110).
- * Qui Riedl contrappone il miracolo profano dell'ominazione al miracolo teologico dell'Incarnazione, per la quale il tedesco usa lo stesso vocabolo, *Menschwerdung*. [N.d.T.]
- 31 Di questo miracolo parla anche K. POPPER nella prefazione a *Objective Knowledge* (1972, trad. it. 1975, p. 17).
- 32 K. Lorenz in P. WEISS (1971, p. 231).
- 33 Essi sono illustrati in modo particolareggiato in R. RIEDL (1975, cap. 7).

- 34 Su ciò si fonda, fra l'altro, l'effetto psicologico del motto di spirito, come stabili FREUD (1958).
- 35 Il contenuto in informazione del telegramma si potrebbe esprimere in « bit » (numeri binari espressi con due segni alternativi, per esempio sì-no), dove il numero di bit corrisponde al dispendio necessario per codificare ogni segno usato di un repertorio dato.
- 36 Se il repertorio è formato da 32 segni (lettere, interpunzioni e spazi), ogni segno trasmesso contiene l'informazione di 5 bit ($2^5 = 32$). La probabilità di imbroggiare per caso il segno giusto è perciò di $2^{-5} = 1/32$. Questo numero viene elevato a una potenza uguale al numero dei segni trasmessi.
- 37 Nei 10^{17} secondi da quando l'universo esiste, sarebbero infatti stati necessari 10^{44} tentativi al secondo perché il citato telegramma avesse potuto avere origine per caso.
- 38 In K. LORENZ (1974a). Nello scambio della direzione causale si potrebbe interpretare per esempio un compressore azionato dalla corrente come un complesso di macchine per la produzione di elettricità azionato da un motore a pistone, oppure si potrebbe identificare erroneamente in un mulino ad acqua un veicolo fluviale all'ancora con ruote a pale.
- 39 Vedi glossario alla voce analogia.
- 40 Il fenomeno del mimetismo (vedi glossario) è stato spiegato in modo esauriente da W. WICKLER (1968).
- 41 Per la biologia il concetto di omologia (vedi glossario) fu introdotto da Oken, il concetto di tipo da Goethe.
- 42 In R. RIEDL (1975).
- 43 Con ciò si intende di nuovo (cfr. il capitolo terzo) il tipo morfologico.
- 44 Per l'etologia culturale lo ha illustrato O. KOENIG (1970) nell'esempio dello sviluppo delle uniformi, mentre I. EIBL-EIBESFELDT (1978) ha chiarito le connessioni.
- 45 Per ulteriori particolari si veda R. RIEDL (1978/1979).
- 46 I nessi epistemologici sono descritti da E. Oeser (1978).
- 47 Lo hanno già sottolineato M. Planck ed E. Mach. Cfr. in proposito E. OESER (1976, vol. III, p. 121).
- 48 In tal caso al crescere dell'esperienza i gradi di probabilità delle nostre previsioni crescono sino a cifre astronomiche; per l'omologia della colonna vertebrale, a esempio, la probabilità casuale è di 10^{-30000} .
- 49 Aumenta infatti anche la semplicità formale delle formulazioni, come a esempio nella relazione $E = m \cdot c^2$.
- 50 Le considerazioni di A. Einstein contro il concetto probabilistico della teoria quantistica sono espresse nel carteggio con M. Born (A. EINSTEIN, M. BORN, 1969).
- 51 Ciò viene illustrato in R. RIEDL (1976) per tutti gli strati di complessità.
- 52 In M. EIGEN e R. WINKLER (1973/1974, p. 113).
- 53 Per esempio i principi di conservazione della massa, dell'energia, dell'impulso o del baricentro di massa.
- 54 Una serie di esempi si trovano in B. HASSENSTEIN (1965). La « tartaruga artificiale » fu un'applicazione di questa tecnica cibernetica (H. ZEMANEK, 1968).
- 55 Vedi I. KANT, *Kritik der reinen Vernunft*, B 105 (la tavola delle categorie) [trad. it. 1971, p. 114, dove il termine *Zufall* è tradotto, anziché col vocabolo « caso », come lo abbiamo qui reso in omaggio all'uso recente, col termine tecnico filosofico di « contingenza ». (N.d.T.)]
- 56 Vedi glossario.
- 57 In E. OESER (1976, vol. III, pp. 27 sg.).
- 58 Ciò si chiarisce quando si cerca per esempio di descrivere una macchina complicata in cui ogni elemento diventa comprensibile solo in

- riferimento all'insieme, mentre questo può comprendersi a sua volta solo dopo la descrizione di tutti gli elementi.
- 59 Si possono trovare numerosi esempi in S. FREUD (1958).
- 60 Cit. da P. WEISS (1971, p. 82). J. Forrester sviluppò il primo modello di computer per la rappresentazione dei limiti di crescita a livello mondiale.
- 61 Siffatti processi circolari fanno costantemente la loro comparsa là dove gli effetti di una causa sul sistema complessivo tornano a influire sulla stessa causa.
- 62 In J. GALBRAITH (1970, p. 11).
- 63 Così è emerso per esempio che la diminuzione delle renne in Lapponia dev'essere ricondotta alla maggiore altezza dei camini in Inghilterra o che la decimazione dei pinguini dell'Antartico è stata causata dalle abbondanti dosi di DDT usate in Nordamerica.
- 64 Cfr. in proposito D. DÖRNER (1975). Vedi anche D. DÖRNER e F. REITHER (1978).
- 65 Si consulti F. v. HAYEK (1952 e 1979).
- 66 Il problema è stato esposto in modo eccellente per il nostro tempo da K. LORENZ (1974c). In questo contesto va molto raccomandata la lettura di A. HUXLEY (1966) o G. ORWELL (1948). Per trovare una soluzione a questo problema di scala mondiale si sono affaticati fra gli altri B. DE JOUVENEL (1968) ed E. SCHUMACHER (1973).
- 67 Cit. da H. SCHWABL (1958).
- 68 La storia naturale della coscienza è stata scritta da K. LORENZ (1973), H. v. DITFURTH (1976) e da R. RIEDL (1976).
- 69 Già i cosiddetti presocratici si affaticarono attorno al problema della « vera » causa di tutti i fenomeni: Talete la trovò nell'acqua, Anassimene nell'aria, Eraclito nel fuoco, Anassimandro nell'indefinito (*ἄπειρον*), Parmenide nell'« essere ». Aristotele parlò infine di più cause.
- 70 In K. LORENZ (1973, p. 29; trad. it. 1974, p. 43).

5. L'ipotesi del finalismo

Una teoria incoerente non può essere del tutto giusta, ma una filosofia coerente può essere completamente sbagliata.

BERTRAND RUSSELL

Creedere nel puro non-senso è un privilegio dell'uomo.

KONRAD LORENZ¹

COME in un'immagine speculare dell'ipotesi della causa possiamo affermare una seconda volta: per quanto lontano nel passato si spingano le testimonianze su cui si fonda la nostra storia, su una cosa pare abbia sempre dominato la certezza: che dietro tutto ciò che è si celi sempre un qualche fine o un'intenzione. Il lettore ricorderà (da p. 173) che la parola *aitia*, il più antico antecedente noto del nostro concetto di causa, significava in origine « colpa » e quindi si avvicinava più all'agire intenzionale che non a una condizione fisica; e che le cause delle cosmologie più antiche consistevano solo negli obiettivi di creatori del mondo e di demiurghi che agivano in modo intenzionale.

Senso e non-senso

sono perciò la quarta e ultima coppia di antagonisti su quella scena biologica che sta a fondamento del divenire del nostro apparato cognitivo. Ciò che ha un senso e che risponde a una finalità si contrappone dunque alla mancanza di finalità e di senso soprattutto là dove noi pensiamo di essere coinvolti. Sotto la loro direzione noi valutiamo il senso delle peculiarità della nostra struttura corporea, delle nostre azioni, il senso della nostra esistenza, della nostra società e del mondo in cui viviamo, e parliamo in proposito della nostra facoltà di giudizio. La storia di questo antagonismo fra senso e non-senso è affine a quella di colpa ed espiazione; ciò vale per il loro sfondo biologico oltre che per l'evoluzione del loro assurgere alla sfera della coscienza e per il loro destino nel divenire della civiltà. Come l'ipotesi della causa, anche l'ipotesi del senso presuppone l'azione dell'ipotesi della probabilità e di quella della comparabilità. E nondimeno, nella nostra rappresentazione fine e causa hanno dato luogo a un'altra contrapposizione. Un'« antropologia della metafisica » ci indicherà (p. 230) inoltre che le conseguenze dell'ipotesi del senso sono in generale fra i moti più antichi dell'« anima » umana.

E forse ciò che la maggior parte degli uomini intende proprio per l'anima dell'uomo,² con l'acquisizione della coscienza, con l'ipotesi del significato, ha un precursore nella nozione del finalismo.

Di fatto ogni credenza dell'uomo, dalle più semplici alle più sublimi, deriva dalle finalità di creatori che operano in modo intenzionale. Solo la cosmologia materialistica dei moderni ha contrapposto loro una concezione fondata sulla materia e su cause efficienti. Ma noi abbiamo bisogno solo di spostare la questione delle cause a prima del *big bang*³ della cosmologia moderna per ritrovarci immediatamente nell'ambito delle credenze. Più di un agnostico ammetterà di essersi chiesto quale potrebbe essere lo scopo del *big bang*. Persino il nostro pensiero quotidiano continua ancora a tener fermo al concetto di « colpa delle cause »: quando per esempio ci chiediamo che cosa sia « responsabile »⁴ del fatto che la nostra macchina non vuol saperne di mettersi in moto, in realtà pensiamo soltanto alle funzioni dell'accensione o a quelle del carburatore.

Ora può darsi che il lettore sia disposto ad ammettere l'ampiezza di questa nozione. Egli si chiederà però che cosa in tali giudizi filosofico-metafisici debba essere chiarito con lo strumento della biologia. Sono però proprio le scienze della vita che sono messe costantemente a confronto col duplice fondamento di ogni creatura, qui quello derivante da cause efficienti, là quello derivante da fini. Da esse ci si può quindi attendere una determinazione il più possibile oggettiva del fine. E in contrapposizione alla concezione razionale del fine, la quale pose un problema che di nuovo coinvolge la realtà, l'origine e la comprensibilità del concetto in una controversia inestricabile, noi giustificheremo sulla base dell'evoluzione degli organismi la necessità anche dell'ipotesi del finalismo come principio importante, qual è stato finora, ai fini della conservazione della specie.

Quand'è che il senza scopo riceve uno scopo?

L'antichità classica conosceva già la proprietà del fine: ossia che il fine, lo scopo, diciamo di ogni struttura o forma che abbia una finalità, dev'essere giustificato solo a partire dalla forma sovraordinata. Così lo scopo per esempio di un castello consiste nel poter chiudere il portone d'accesso, lo scopo di una porta consiste nel chiudere la casa, e quello della casa è fondato nelle sue funzioni a favore dell'uomo.

Quando l'origine dei fini non è determinabile

Nello stesso modo i fini di un uomo devono essere ricercati in quelli dell'entità sovraordinata che è il suo gruppo, quelli del gruppo nella società, nell'umanità, nel cosmo. E in tal modo rimane sempre un fine ultimo irriducibile che non trova una giustificazione; sia pure Lui, Dio, a giustificare se stesso. Perciò l'origine di tutti i fini è o priva di una giustificazione sul piano razionale o inaccessibile.⁵ Essa può solo, e perciò deve, essere rivelata. Se però la conoscenza della natura è l'unico oggetto di una scienza reale, e se nel contempo l'intelletto dell'uomo non è idoneo al riconoscimento di fini sovraterrani, nella realtà non si darebbero fini, come pensò già Giovanni Duns Scoto.⁶ Era sorta così la prima grande divisione.

Quando il fine è solo un'idea

Kant ci fa comprendere di contro che la causalità da sola non è sufficiente a spiegare la natura. A tale scopo si dovrebbero investigare non solo le cause ma anche i fini. Il finalismo non si rivela però affatto per Kant un componente dimostrabile della natura, ma piuttosto un'idea, una sorta di principio regolativo della facoltà di giudizio umana.⁷ Una seconda scissione si rivela così compiuta da molto tempo. Essa è stata preparata dallo sviluppo delle scienze della natura nel Rinascimento e dalla separazione del fine dalla causa.⁸ La causa è ora un *a priori* dell'esperienza, il fine o scopo un'idea della facoltà di giudizio. E per l'idealismo tedesco quest'idea, che in Kant era ancora un punto d'arrivo della riflessione, si rovescia nel punto di partenza di ogni considerazione. In Hegel essa è infine la cosa stessa.⁹

Quando il fine contraddice le cause

Una tale influenza non poteva non farsi sentire anche nelle scienze della natura. E, innanzitutto, fu la sorprendente capacità di regolazione dei germi e degli embrioni ad apparire inconciliabile con una spiegazione causale. Hans Driesch postulò conseguentemente una forza vitale, nel senso dell'entelechia classica, come qualcosa « che reca in sé il suo fine ». Sorse così il vitalismo.¹⁰ E filosofi come Bergson lo ampliarono in un *élan vital*, uno slancio vitale teso al raggiungimento di un fine che pervaderebbe l'intera natura ma non sarebbe comprensibile a livello razionale.¹¹ In un certo senso Teilhard de Chardin suppose infine che il cosmo intero rechi in sé il suo scopo. Ora, non solo il fine ultimo non è definibile ma l'intero scopo del mondo è o una semplice idea o non è comprensibile a livello razionale.

La causa finale rimane teleologica: è come se le direzioni e i fini degli eventi attuali fossero guidati dal futuro: è questa un'immagine capovolta della causalità.

Non è difficile capire come la maggior parte delle scienze della natura sia rimasta estranea a questa discussione. Che lo scopo continuasse pure a comportarsi come sempre. Esse avrebbero continuato a spiegare il mondo sulla base della causa efficiente, l'unica forma della causalità che per esse avesse un valore.

Quando lo scopo è solo un palliativo

La situazione si presenta in termini diversi per il materialismo dialettico. Esso aveva preso l'avvio da Hegel e dalla sua visione dialettica del mondo, limitandosi a capovolgerla in senso materialistico, rimettendola direttamente sui piedi, come si espresse Marx. In tal modo il nesso finale fu rovesciato in un nesso causale e svanì, e l'uomo rimase l'unico essere in possesso di scopi manifesti. Poiché non ci si voleva esporre all'onta dell'errore dell'idealismo, si dovette limitare lo scopo al mondo umano e già in riferimento al comportamento degli animali la parola fu usata tra virgolette. Quest'uso fu decretato già da Karl Marx nel suo confronto fra l'architetto e l'ape.¹² Che lo scopo faccia la sua comparsa solo attraverso la determinazione di obiettivi da parte dell'uomo fu l'idea di V.I. Lenin: « La determinazione di fini è una forma nella quale si manifestano l'attività, la libertà, il carattere creativo della coscienza ».¹³

Questa è oggi una posizione debole. Quando infatti l'esistenza di uno scopo dipende dalla libera scelta di obiettivi e questa dipende dalla libertà dell'uomo, i suoi scopi finiscono col cadere assieme alla sua libertà. Conseguentemente, dovunque sia lecito dubitare della libertà dell'uomo, anche i suoi scopi diventano una finzione; una menzogna della vita, il dubbio scopo di giustificare una vita priva di scopi.

In quanto idea non comprensibile sul piano razionale di un fine indeterminabile e di un inizio dubbio, per la ragione lo scopo è causa di una controversia interminabile. Per la vita esso è invece il fondamento.

Il pregiudizio sulle condizioni

Per dirlo subito: nella storia della natura, ciò che noi percepiamo come fine ha origine come causa. Dal punto di vista della biologia non possiamo perciò parlare subito e fiduciosamente di una causa finale. Questa si contrappone alla causa efficiente, os-

sia alla causa nel senso convenzionale proprio delle scienze della natura nello stesso modo in cui il progetto di una casa si contrappone al capitale o la mano d'opera alla direzione dei lavori di costruzione. Essa si rivelerà però come un membro di pari valore di un nesso causale funzionale, condizionato a livello di sistema. D'altra parte, come vedremo, in senso teleonomico, non in senso teleologico.

La storia naturale delle condizioni variabili

Di fatto questa prospettiva è tanto antica quanto la causa come problema. Già la concezione classica, come il lettore ricorderà (dalla p. 176), contrappone la *causa efficiens* alla *causa finalis*. E solo nel successivo sviluppo la nostra propensione per una causalità esecutiva lineare e per soluzioni semplici ha scisso la connessione. Il nesso fu rotto dapprima nel contrasto fra materialismo e idealismo, in quanto essi affermavano che il mondo poteva essere spiegato solo a partire rispettivamente dalle cause efficienti e dai fini. Solo in tempi molto recenti, e quindi solo dopo duemila anni di attriti, dopo che non fu più possibile negare che il mondo è composto da un sistema gerarchico di totalità, il concetto di causa finale fu di nuovo giustificato da Max Planck, Werner Heisenberg e Carl Friedrich von Weizsäcker, da Paul Weiss e Ludwig von Bertalanffy, da Donald Campbell e Konrad Lorenz.¹⁴ A questo punto si riallaccia anche la nostra riflessione. Nella « strategia della genesi »,¹⁵ come abbiamo già avuto modo di dimostrare altrove, la causa efficiente e la causa finale si condizionano a vicenda.

La vita sul nostro pianeta ebbe inizio con l'adattamento, anzi deve la sua esistenza in generale a un tale rapporto reciproco. I suoi inizi risalgono, come sappiamo oggi, a tre miliardi e mezzo di anni or sono, quando la superficie della crosta del pianeta, raffreddatasi al di sotto dei 100 gradi centigradi, accolse i primi mari. In essi furono distillati quei composti ricchi di energia che, reagendo continuamente fra loro, sintetizzarono le prime sostanze organiche nelle immani tempeste di idrogeno solforato, metano, vapore acqueo.¹⁶

La storia naturale dei fini

A questo punto comincia la storia naturale dei fini. È risultato infatti, come ha spiegato in modo convincente Manfred Eigen, che senza la creazione di un condizionamento reciproco, di una vicendevole promozione della formazione di molecole in questo brodo caldo, la vita non sarebbe potuta sorgere, in conseguenza

di questo rapporto vicendevole la vita non poteva non sorgere.¹⁷ Sorsero così le molecole degli acidi nucleici, dell'acido desossiribonucleico, che divennero le portatrici dell'informazione ereditaria. E fra le numerose molecole di vario genere sorsero anche enzimi, proteine portatrici dei processi vitali. Ma le catene degli acidi nucleici non sarebbero potute diventare abbastanza lunghe, e contenere un'abbondanza di informazioni sufficiente, senza la protezione degli enzimi. E gli enzimi, in assenza dei portatori delle istruzioni per la loro costruzione, avrebbero avuto una probabilità casuale troppo piccola di formarsi. Il successo selettivo delle molecole permise l'emergere di una vicendevole promozione di acidi nucleici ed enzimi nei processi circolari degli ipercicli e consentì a questi di svilupparsi da ogni altra organizzazione molecolare. Solo a questo punto seguì la loro combinazione in protocellule.

Gli acidi nucleici, che erano rimasti sino allora senza uno scopo ricevettero quello di avviare la costruzione degli organismi. Anche le molecole di proteine, prive anch'esse fino allora di uno scopo, acquistarono quello di assicurare la moltiplicazione del loro piano ereditario. Era cominciato il circolo fra l'uovo e la gallina. Ciascuna sostanza di per sé era priva di uno scopo, ma erano scopo l'una per l'altra. Nell'uovo, infatti, non è compreso nient'altro oltre allo scopo di diventare una gallina; e verso nessun altro scopo si innalza la « libera » vita delle galline se non verso quello di aprire a nuove uova la via nel mondo dei polli.

L'organizzazione degli scopi

All'interno dell'uovo e del pollo si dispiega però, fra la particella più piccola e il tutto, una grandiosa gerarchia di fini. Ogni organizzazione del nostro pollo è orientata dalla selezione in modo da corrispondere alle condizioni di sopravvivenza del mondo dei polli. Si può dire anche che l'ambiente seleziona, nella sua qualità di condizione sovraordinata, ciò che, nelle proprietà complessive di un pollo, è in grado di durare nel suo ambito. Se questo sotto-ambito « pollo » ha bisogno di tanto in tanto per la sua conservazione di volare, ne viene promosso lo sviluppo delle sue ali. Questa ulteriore condizione di sotto-ambito « ala » determina la conservazione del muscolo alare, delle sue fibre e così via, sino alle loro molecole contrattili (fig. 49). Così la molecola di miosina ha lo scopo di muovere le fibre muscolari, queste il muscolo, il muscolo alare l'ala, e l'ala del pollo ha lo scopo di consentirgli di fuggire in aria, così da realizzare con maggiore sicurezza, secondo il nostro modo di esprimerci, il suo intero scopo di pollo.

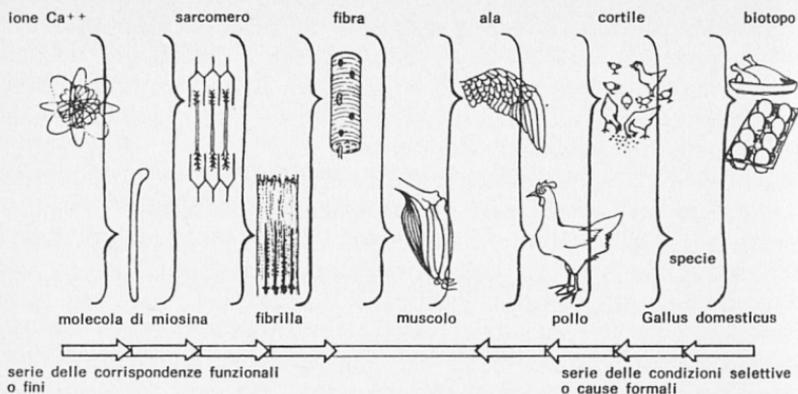


Fig. 49 Dalla gerarchia dei fini proponiamo qui una serie semplificata nell'esempio dei polli. Il sistema ogni volta superiore (a destra) contiene le condizioni di selezione, di forma o di funzione per il suo sottosistema più diretto (a sinistra); nella figura viene seguito ogni volta soltanto uno di questi sottosistemi. Ogni sottosistema appropriato allo svolgimento della sua funzione viene percepito da noi come finalizzato e noi ne spieghiamo appunto lo scopo sulla base della funzione che esso svolge nel sistema superiore; dallo scopo dei polli per la nostra cucina sino allo scopo di un ione di Ca^{++} nella « pompa del carbonio », al « colpo di remo » dei ponti trasversali della molecola che è la causa della contrazione del muscolo.

L'intera complessa gerarchia, composta da migliaia di elementi, delle strutture vitali, con le loro funzioni coordinate è, inequivocabilmente per il biologo, una siffatta gerarchia di fini, i quali sono stati selezionati nel loro insieme in modo da corrispondere alle condizioni di conservazione dell'ambito ogni volta immediatamente superiore. Si manifesta così una comunanza di scopo e di organizzazione che ha un andamento quasi opposto all'uso linguistico. Ciò vale per la gallina come per l'uovo,¹⁸ come anche per entrambi assieme; per il gallo più la gallina, per una popolazione di polli come per la conservazione della loro intera specie. Lo scopo corrisponde all'assolvimento di una funzione superiore.

La funzione inferiore al servizio della funzione superiore

I nostri critici potrebbero dire che tutti gli scopi biologici che abbiamo citato finora sono scopi solo in un senso antropomorfico, traslato; non ci si potrebbe infatti certo attendere che possa essere intenzione dell'ala quella di far sì che il pollo che la possiede possa volare. Rimane inoltre da indagare se fra l'assolvimento di una funzione a vantaggio di una funzione superiore, su cui si fonda la differenziazione dell'organizzazione biologica per

opera della selezione, e il fatto di proporsi degli obiettivi proprio dell'uomo esista o no una relazione.

In proposito è opportuno passare innanzitutto a una considerazione del comportamento. La tela circolare di un ragno, i favi di uno sciame di api, sono prodotti del comportamento. L'esistenza di un fine a cui tale comportamento si uniforma è incontestabile. Ma chi lo ha fissato? Karl Marx ha affermato al suo tempo: non le api.¹⁹ Noi oggi lo sappiamo: il fine è stato imposto dalla selezione. E questa opera fra due antagonisti; fra le possibilità offerte dalle mutazioni, per così dire fra le « creazioni orientate verso l'utilità », consentite dall'organizzazione del sistema « ape » da un lato, e le sempre nuove offerte per l'ottimizzazione delle condizioni di vita, concesse dal sistema superiore « ambiente delle api » dall'altro. E in verità il nuovo compito non viene ancora memorizzato nella rappresentazione mentale delle api, bensì nel loro materiale ereditario. E possiamo supporre che sia così in tutti i casi in cui vengono fissati degli obiettivi sotto la guida dell'istinto; anche nelle più complesse gerarchie dell'istinto proprie di organismi superiori.

Nella via verso l'autoimposizione di fini nella coscienza di un organismo si conserva l'antagonismo fra le possibilità e le pretese del sistema inferiore e superiore. Dobbiamo nondimeno passare ancora per due livelli della differenziazione. Innanzitutto c'è il piano dell'apprendimento individuale. Esso comincia con la reazione condizionata. Il lettore ricorderà senz'altro che la somministrazione di cibo ai cani di Pavlov veniva annunciata costantemente dal suono di un campanello (da p. 129) ed è in tale contesto che l'apprendimento individuale si fonda sull'associazione e su una nuova combinazione di riflessi incondizionati. Abbiamo visto inoltre che i programmi secondo i quali può essere accumulata l'esperienza personale, come sappiamo particolarmente dal caso di animali giovani (p. 181), sono a loro volta ordinati finalisticamente. Ora, già all'individuo vengono posti fini di apprendimento, anche se ancora sotto la rigida guida dei programmi ereditari.

L'autoimposizione dei fini

Raggiungiamo il livello della coscienza là dove, in organismi superiori, diventa visibile che essi cominciano a cercare soluzioni nello spazio pensato. Konrad Lorenz ha scoperto lo sfondo biologico di questa acquisizione di coscienza, « l'altra faccia dello specchio »²⁰ dunque, che consente all'organismo di riflettere, anche a occhi chiusi, sul mondo delle sue esperienze. Egli ha spiegato in tal modo le condizioni e le tappe dell'evoluzione anche

della nostra coscienza.²¹ Si chiarisce in tal modo un campo continuo di transizioni, così come il conseguimento di un'indipendenza del calcolo sotto la guida dell'intero sistema stratificato di istruttori ereditari.

Appare allora che, al più tardi fra i primati, lo scopo viene fissato già nello spazio pensato e che anche la soluzione può essere cercata in esso. Fra i molti esempi di azioni pianificate adottati da Bernhard Rensch, vorrei illustrare quello che segue.²² La scimmia cappuccina « Pablo » va a prendere uno dei suoi utensili, il manico di una racchetta da tennis, lo afferra con la coda prensile, sale di propria iniziativa sulla rete metallica della gabbia, fa leva con l'utensile fra l'asse su cui è solita sedersi e il recipiente per il cibo e tenta, in una posizione particolarmente favorevole per poter esercitare il suo sforzo e appoggiandosi al braccio più lungo della leva, di staccare il recipiente (fig. 50). Questo « gioco inventato dalla scimmia rappresenta una tipica azione spontanea con uso di utensili ». ²³ Ma anche in natura sono noti casi in cui taluni animali hanno inventato situazioni che implicano l'uso di utensili. Così taluni scimpanzé si servono di rami, a cui tolgono le foglie e che riducono a morsi alla forma voluta, per cavar fuori termiti dai loro nidi (fig. 51); op-



Fig. 50 Uso pianificato di utensili in cattività. Vediamo a destra la scimmia cappuccina « Pablo » impegnata nel tentativo di staccare la sua scodella del cibo; a sinistra la scimpanzé « Julia » mentre apre una serie di cassette, ciascuna delle quali contiene un utensile diverso per aprire la cassetta successiva; questi utensili sono allineati in alto (da DÖHL, 1966; RENSCH, 1973).



Fig. 51 Azioni pianificate con uso di utensili in natura. Qui uno scimpanzé, dopo aver rotto un ramo e averlo masticato per dargli la forma voluta, lo introduce nell'ingresso di un termitaio, per tirare fuori le termiti che aggrediscono l'oggetto intruso e per divorarselo (da fotografie in VAN LAWICK-GOODALL, 1967).

pure masticano foglie per poter estrarre acqua, come con una spugna, da piccoli fori in alberi.²⁴

Fra il nesso di funzione e sovrافunzione da un lato e l'auto-imposizione di obiettivi dall'altro esiste dunque più di una semplice relazione. L'uno contiene infatti l'introduzione al secondo; e insieme rappresentano un principio a essi comune dell'evoluzione. Il prefisso « auto- » significa che qui non ha parte alcun elemento esterno all'antagonismo fra il sottosistema creativo e il suo sistema superiore. La parola « obiettivo » (o « fine » o « scopo ») significa che la funzione di un sottosistema, di un organo, di un'azione, che si esplica a vantaggio della funzione di un sistema superiore, di un organismo, di una possibilità, viene scelta nell'ambiente. Soltanto la denominazione di questo meccanismo di scelta è diversa. Noi parliamo di selezione, di scelta o di decisione a seconda che l'esclusione di ciò che non è adatto venga intrapresa dall'ambiente nel materiale ereditario, oppure dall'individuo nel suo ambiente, oppure ancora dall'individuo nelle sue riflessioni su tale ambiente.

Una facoltà di pregiudizio

Una tale transizione è continua e non solo lungo l'asse dell'evoluzione. Anche in ogni individuo questi elementi che contribuiscono all'invenzione della decisione trapassano l'uno nell'altro. Essi contengono tutti, inoltre, un giudizio anticipato di tipo par-

ticolare. Un pregiudizio contenente a sua volta l'attesa che una funzione debba sempre dar buona prova di sé come funzione parziale di una funzione superiore. Parliamo in proposito di una facoltà del pre-giudizio. E ne illustriamo gli strati, così come le istruzioni sotto cui essi hanno origine, nell'esempio dell'organizzazione dell'uomo.

È per esempio fuori discussione che le nostre molecole di miosina²⁵ furono sperimentate così a lungo, sotto le « istruzioni » della funzione superiore, quella delle fibre muscolari, finché la loro disposizione parallela e la loro contrazione simultanea dettero un successo massimale. Non diversamente i muscoli di un arto, sotto le istruzioni della loro funzione superiore comune, furono modificati tanto a lungo finché si trovò un optimum in una posizione antagonistica, per cui essi sono accuratamente differenziati per esempio in flessore ed estensore. Qui il sistema superiore che interviene può essere composto solo dai sottosistemi esistenti. Il processo si presenta nondimeno come se i muscoli mirassero a realizzare uno scopo, anzi come se volessero raggiungere essi stessi questo fine funzionale.

Anche il riflesso patellare²⁶ segue le istruzioni della nostra motricità complessiva. Esso irrigidisce automaticamente i muscoli estensori e lo fa nella misura in cui i sensori situati nel tendine nella rotula comunicano un aumento della tensione. E all'entità del riflesso contribuisce il fatto che noi possiamo camminare anche senza doverci pensare. Anche qui lo sviluppo di questo riflesso incondizionato dà l'impressione che esso non avesse in vista altro scopo oltre a quello della nostra locomozione eretta. In verità esso venne nondimeno selezionato sotto la guida di questa funzione superiore.

Gli strati dell'ammaestramento

Che intere gerarchie di modelli di comportamento riflessi si possano imparare individualmente lo sa chiunque abbia imparato per esempio ad andare in bicicletta facendo attenzione al modo dell'apprendimento. Qui il desiderio di padroneggiare un'attività guida l'apprendimento dell'intero nostro calcolo statico-ottico-motorio. Durante il processo dell'apprendimento buona parte della coscienza viene ancora sommersa con preoccupazione dalle più svariate comunicazioni di errori provenienti dalla percezione; finché, raggiunto l'obiettivo di pedalare con sicurezza, tutte le sottofunzioni sprofondano negli stati inconsci dei circuiti di comunicazione. È chiaro di nuovo che anche questo obiettivo dev'essere raggiunto solo in un'interazione fra gli antagonisti della costituzione dell'organismo e un ambiente favorevole alla bicicletta. A

noi, potenziali ciclisti, questo obiettivo sarebbe inaccessibile in un ambiente formato dalla corona degli alberi, così come sarebbe irrealizzabile a un cavallo di piazza, quand'anche vivesse in un ambiente in cui la bicicletta fosse il mezzo di locomozione dominante. Ma anche ammesso teoricamente che, in conseguenza di un istante di sfrenata creatività, un tale sviluppo si realizzasse, la selezione lo annullerebbe sin dal suo inizio.

E che dire nel caso che l'obiettivo fosse l'apprendimento della geometria euclidea?²⁷ Le istruzioni sono date da una civiltà costruita per intero secondo tre assi spaziali e dalle sue esigenze; e un occhio e un cervello che percepiscono ed elaborano i dati negli stessi tre assi spaziali, e che sono confermati nelle loro interpretazioni da tre canali semicircolari orientati secondo gli stessi tre assi, fanno seguire tutto in modo molto semplice, anzi automatico. L'automatismo è predisposto in misura considerevole; in presenza di novità esso fa appello alla coscienza, che emerge in situazioni di apprendimento per tornare a sprofondare in situazioni di routine, oppure riemerge automaticamente quando per esempio, dopo aver svoltato quattro volte ad angolo retto in una città che non conosciamo, contro la nostra attesa non ci ritroviamo più nello stesso posto.

Ora possiamo associare nel modo più naturale l'« autoimposizione di un obiettivo » alla costruzione di una casa. Alla realizzazione dell'obiettivo concorrono di nuovo tutti gli strati della nostra organizzazione. Di nuovo nel sistema superiore, nella nostra società, sono preparate tutte le informazioni, dai materiali ai professionisti, ai mediatori, ai notai, sino alle disposizioni di legge in materia di edilizia, alle opinioni, ai crediti e ai simboli di stato; e, di nuovo, nel sistema inferiore, nella testa del capomastro, sono già state prese da tempo le decisioni sul numero degli abitanti, sul capitale, sul luogo, sulla posizione, sullo stile e sulle funzioni spaziali. E soprattutto dall'accordo fra sistema superiore e inferiore dipende se la costruzione potenziale sarà una casa o resterà invece un castello in aria. Il margine libero di ciò, che può realizzarsi nei campi di obiettivi che ci sono offerti, è di fatto minimo.

Ora, non si deve avere l'impressione che si dubiti della libertà del volere, che si voglia additare una mancanza di fini o addirittura negare la particolarità della coscienza. La piccola libertà di quello che noi sentiamo come l'autonomia decisionale non è però un privilegio della nostra specie. Essa è il principio creativo dell'evoluzione. Solo, essa si chiama dapprima mutazione, poi associazione e infine decisione volontaria. E contiene la libertà creativa di ciascun suo strato.

Per quanto concerne ora la coscienza, è anch'essa intrecciata

senza limiti con tutti gli strati più profondi, da quelli subconsci o preconsci, della riflessione inconscia, passando per i riflessi condizionati e incondizionati, sino alle reazioni più elementari del vivente, anzi è resa possibile solo dalla corrente continua che collega fra loro i vari strati. La riflessione, la reazione della vita al mondo, presenta una pluralità di stadi nell'evoluzione e di strati nell'individuo. Gli uni e gli altri non conoscono però delimitazioni e seguono tutti il secondo principio dell'evoluzione, ossia il principio cognitivo.

L'evoluzione fissa gli obiettivi

Il mondo organico non è mai privo di obiettivi; solo che tali obiettivi sono fissati sempre dal sistema superiore e soltanto la loro raggiungibilità è determinata dal sistema inferiore. Per le specie e per gli individui, il fine è determinato dall'ambiente, e la popolazione o l'individuo possono raggiungerlo o no. Il nostro ambiente umano viene determinato di volta in volta dalla nostra cultura, civiltà, politica, ideologia e religione. E queste definiscono praticamente tutti gli obiettivi, soltanto alcuni dei quali vengono raggiunti da parecchi individui. Solo i più grandi e i più liberi fra noi hanno potuto superare, anche se di poco, con gli obiettivi che si sono proposti, gli scopi del loro tempo:²⁸ tali scopi sono fissati dall'evoluzione per mezzo dei sistemi superiori di ogni epoca e i progressi più importanti compiuti dai loro sottosistemi sono sempre piccoli passi avanti.

L'attesa nella coscienza

Torniamo dunque a considerare quel giudizio anticipato che guida la sintonizzazione dell'organizzazione organica. Abbiamo già stabilito che esso contiene l'attesa che ogni funzione si affermerà come funzione parziale di una funzione superiore. In tal modo abbiamo già fatto tanti passi avanti nella comparazione degli strati verso l'ambito della coscienza, che ora si fa impellente l'interrogativo di come quell'attesa si traduca nella coscienza. E anche qui possiamo di nuovo supporre che, anche in relazione a quest'attesa, il modo di calcolo del conscio potrebbe seguire i principi antichissimi sui quali costruisce.

Per una quarta volta dobbiamo dunque chiederci in che modo si comporti la nostra invenzione cosciente del giudizio, ora nei confronti del nostro modo di sperimentare o percepire i fini. E possiamo una quarta volta indagare se questo modo speciale di invenzione del giudizio possa comprendersi, anche nelle sue stranezze, come una conseguenza degli ammaestramenti che ci ven-

gono da quegli istruttori innati di cui abbiamo spesso parlato. E ancora una volta la nostra propria storia, dagli uomini primitivi sino all'epistemologia dei tempi moderni, ci offre un ricco materiale.

Un'economia dell'anima

Non c'è alcun indizio del fatto che un qualche organismo abbia voluto diventare cosciente di se stesso. Ricordiamo piuttosto (da p. 38) che la coscienza dev'essere stata imposta dai vantaggi straordinari offerti ai fini della sopravvivenza dalla possibilità di operare nello spazio mentale, rappresentato centralmente, non appena si verificarono le premesse della sua creazione. Questa possibilità rivoluzionaria, di contrapporre esperienze l'una all'altra ormai nello spazio della memoria, si rivelò in ogni caso ben preparata nel modo in cui le esperienze reali vengono valutate e comparate. Abbiamo già visto che un'ipotesi della probabilità stabilisce una distinzione fra casuale e necessario; che su una tale ipotesi si fonda un'ipotesi della comparabilità, la quale scevera il diverso dall'uguale; e abbiamo trovato infine stabilita un'ipotesi della causalità, la quale, come ipotesi di secondo grado, costruita sulle due precedenti, introduce all'ipotesi che dietro l'uguale si celi qualcosa che noi ci rappresentiamo come una catena delle stesse cause.

Una razionalizzazione della direzionalità delle cause

Questo calcolo esecutivo delle cause, operante secondo il principio se-allora, proprio dei nostri istruttori innati, deve aver tenuto a battesimo l'acquisizione della coscienza, la nostra esperienza della causa. Quell'algoritmo esecutivo, programmato dalla selezione per il calcolo delle cause nel sistema nervoso centrale inconscio come la via per la soluzione più economica, dovette dunque guidare le soluzioni di problemi in un mondo dell'esperienza al quale, come oggi sappiamo, la causalità unidimensionale non può rendere giustizia. In un sistema pluridimensionale di cause il problema di trovare per esse una dimensione valida apparentemente unica doveva avere come conseguenza una razionalizzazione della direzione delle cause.

Da quale direzione vengono però, o in quale direzione vanno, le catene delle cause? Da un lato dovette diventar chiaro alla coscienza incipiente che le catene delle cause cominciano nelle azioni eseguite spontaneamente e che proseguono a partire da esse: dal gesto di raccogliere una pietra a quello di scagliarla, al

suo volo e ricaduta con rumore, allo spavento indotto in uno stormo di uccelli, sino alla caduta ondeggiante di alcune penne perdute. Dall'altro dovette diventar chiaro già all'uomo primitivo che le cause cominciano al di là di ciò che egli può comprendere, si muovono verso di lui per terminare in lui stesso; l'avvicinarsi di una tempesta, di un'alta marea, di un sasso scagliato contro di lui. E non era ovvio che l'esperienza della propria intenzione, associata alle conseguenze della sua esecuzione, lo inducesse ora a supporre l'esistenza di un'intenzione estranea dietro quegli eventi ai quali si trovava a esser soggetto? Non doveva forse, in analogia agli obiettivi sperimentati delle sue proprie azioni, esistere uno scopo o intenzione di qualcuno come causa ultima, anzi come causa ultimissima, addirittura al di là del mondo, dietro le tempeste, le maree, le stagioni, dietro ogni divenire e perire?

Un'antropologia della metafisica

Ricordiamo che ciò che qui suona come un'antropologia della metafisica è riccamente documentato. Non solo l'antecedente della nostra parola causa, il vocabolo greco *aitia*, significa « colpa »; ma già le più antiche cosmogonie che ci sono pervenute hanno fatto cominciare il mondo dall'ira e dalla persecuzione di creatori del mondo animati da un comportamento altamente intenzionale (p. 173). Ancora più antichi sono i documenti, risalenti all'ultima era glaciale, dei culti delle caverne, dei crani e degli orsi. Se già il neandertaliano credeva che dopo la morte ci fosse qualcosa (fig. 52), o, come pensano ancora alcune popolazioni dell'artico, che l'orso fosse una sorta di mediatore fra l'uomo e gli spiriti che dominano il mondo, era in ogni caso già impegnato nella ricerca delle cause metafisiche del mondo stesso.²⁹ La paura, dice Lucrezio, fu la prima madre degli dèi. La fede, l'attribuzione di intenzioni a un ambito che era al di là di ogni possibile esperienza, fu probabilmente il primo moto spirituale della coscienza. L'universalità della *re-ligio* ha un suo fondamento profondo e insostituibile.

Ovviamente quest'interpretazione di cause sovraordinate non rimase completamente avulsa dall'ambito biologico. Al contrario il riconoscimento di essere, con tutte le proprie funzioni subordinate, solo una funzione di un'intera serie di funzioni superiori, dovette avere sempre una grande importanza ai fini della sopravvivenza. Di fatto quest'attesa è stata preparata da molto tempo, come abbiamo visto, dall'organizzazione dei fini nel mondo organico. Essa ne è solo l'interpretazione razionale. E come là, anche qui il successo nella vita determina la subordinazione

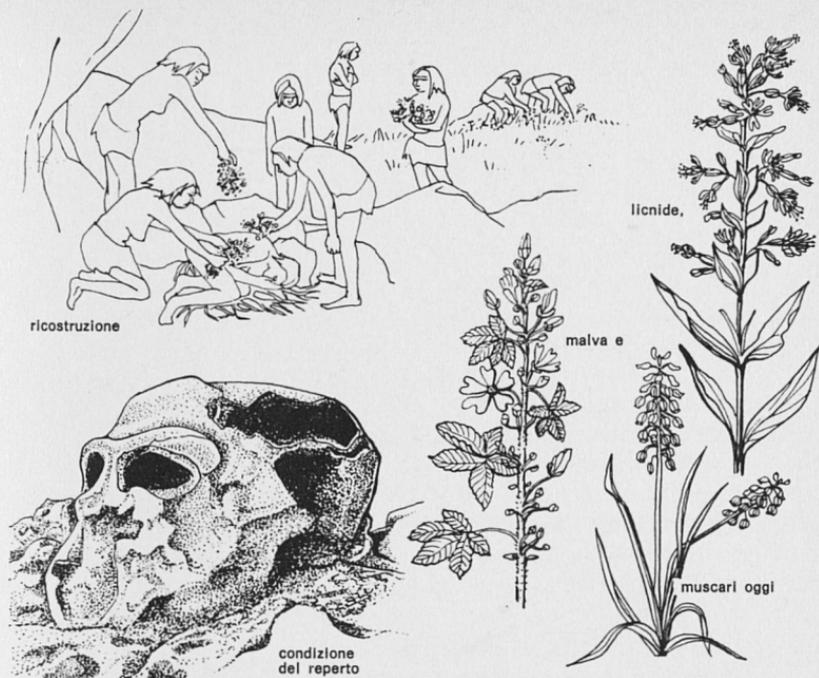


Fig. 52 Prime nozioni finalistiche metafisiche nell'esempio dei neandertaliani. Nel 1960 Ralph Solecki trovò resti di neandertaliani nella caverna di Shanidar (monti Zagros, Iraq). Arlette Leroi-Gourhan (Parigi) fece l'analisi dei campioni di suolo. Vi trovò una tale abbondanza dei pollini di malva, di licnide e di muscari da rendere impossibile ogni dubbio su una loro massiccia presenza nelle inumazioni umane di 60.000 anni or sono. Erano forse usate come piante medicinali, come molte di esse vengono usate ancor oggi nell'Iraq per compresse e medicine? Oppure la loro presenza era dovuta già a quei motivi che inducono anche noi oggi a deporre fiori su una tomba? (da SOLECKI, 1971; CONSTABLE, 1973).

dell'individuo alle funzioni sovraordinate della coppia e di questa a quella del gruppo; la subordinazione del gruppo al sistema predatori-preda, quale veniva razionalizzata, anche se in modo bizzarro, dalle cerimonie di pacificazione qui del culto della fecondità e del culto dei crani, là del culto degli orsi. Dalle pitture parietali nelle caverne sino alle mitologie ci viene indicato che la coscienza che si va differenziando pensa di potersi propiziare le funzioni superiori della fortuna nella caccia e della prosperità di gruppo, del tempo meteorologico e delle stagioni dell'anno.³⁰

L'ipotesi dei fini

Quest'ultima ipotesi contiene l'attesa che le funzioni di sistemi simili possano essere intese come sottofunzioni dello stesso sistema superiore. Possiamo anche esprimerci nel modo seguente: *che strutture uguali corrispondano o bastino allo stesso fine*. Pare per esempio che dopo aver riconosciuto la funzione di un paio di forbici ci si debba attendere necessariamente lo stesso fine anche in strutture solo apparentemente simili, come le forbici per fili di ferro, lo smoccolatoio o le chele dei granchi. Che la medesima nozione si ripresenti in analogie risulta chiaro da espressioni linguistiche, come *sforbiciata*, *salto a forbice*, *forbice di possibilità*, *forbicina* o *forfecchia* eccetera, in cui si mescolano analogie tratte dalla forma e dalla funzione. E la necessità di quest'attesa è stata investigata, come nel « pensiero magico », anche negli errori cui dà luogo.³¹ Non sbagliamo certo se ci attendiamo che ciascuna articolazione, ciascun cavo appartenenti a una subfunzione della motricità e di una rete di distribuzione dovrebbero trovare una corrispondenza in un sistema superiore, che il muscolo nella gamba, la gamba nell'individuo, l'individuo nella società realizzino il proprio fine. E tutto questo, invero, ancor prima che riflettiamo sulla causa.

« Noi abbiamo dunque un concetto di una teleologia della natura, e in verità *a priori* », affermò già Immanuel Kant; « e la possibilità *a priori* di un tale modo di rappresentazione, che nondimeno non è ancora una conoscenza, si fonda sul fatto che percepiamo in noi stessi una capacità di concatenazione secondo fini (*nexus finalis*) ». ³² Non si deve però ignorare che questo *a priori* dell'ipotesi del fine è sorto a uno stadio superiore dell'evoluzione. Se siamo potuti pervenire alla conclusione che le ipotesi della probabilità, della comparabilità e delle cause furono apprese già a livello del materiale ereditario di nostri lontani progenitori, l'ipotesi dei fini, anche se originatasi sotto l'ammaestramento dell'ipotesi esecutiva innata della causalità, presuppone un presentimento dell'« io »; ossia un giudizio sulla direzione da cui la causa ha agito su di noi. In modo del tutto corrispondente noi non troviamo questo *a priori* sviluppato fra gli *a priori* della ragione pura di Kant, bensì nella critica del giudizio.³³

Come hanno origine i fini

Per noi diventa ora decisiva la domanda: da dove traggono origine i fini? La causa finale è infatti stata sempre un'« estranea nella scienza della natura »³⁴ e tale è rimasta fino a oggi.³⁵ Essa rimane perciò la pietra di paragone della realtà dei fini se ci si chiede, nel linguaggio del materialismo delle scienze della na-

tura, da dove provengano dunque i fini. Una volta le scienze della natura non trovano alcun indizio della possibilità che siano esistiti fini prima delle creazioni dell'evoluzione. Un'altra volta l'evoluzione cosmica e chimica, quella biologica come quella culturale, attestano la cronologia di una stratificazione in cui la complessità del mondo aumenta gradualmente da uno strato all'altro, prendendo l'avvio dai quanti e passando per gli atomi, le molecole, le biomolecole e gli individui sino a pervenire alle società e alle culture (fig. 53). E solo l'idealismo estremo poté supporre, per esempio con Hegel, che ogni volta l'elemento più complesso non ancora esistente potesse essere la causa finale per la creazione degli strati antecedenti. Come potevano dunque i fini derivare dagli oggetti che li realizzano?

La soluzione è semplice e convincente: i nuovi fini hanno origine sempre fra la parte e il tutto. I fini vivi che hanno sem-

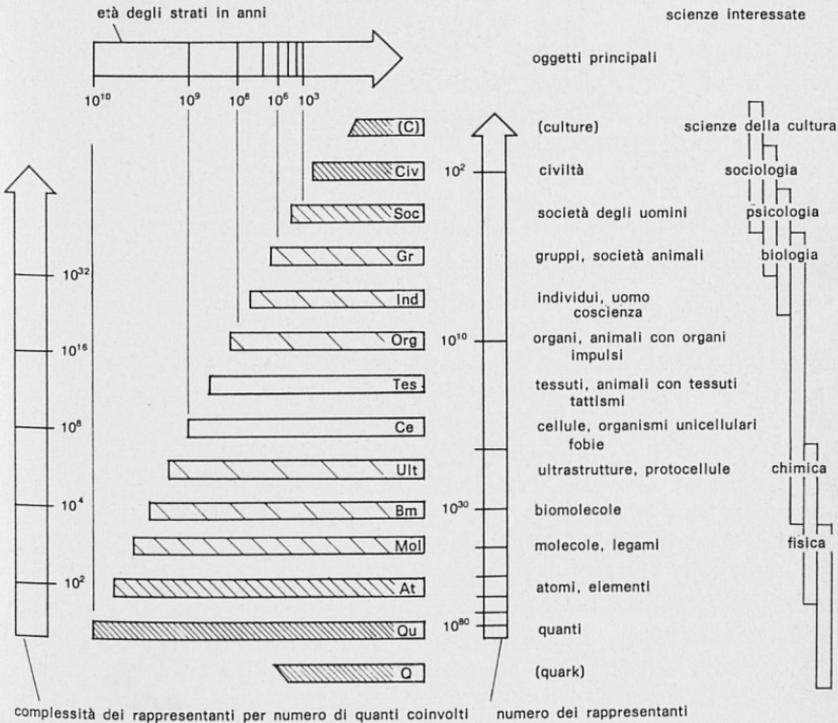


Fig. 53 La stratificazione del mondo reale, fortemente semplificata in una dozzina di strati, separati approssimativamente dalla stessa distanza in funzione della loro crescente organizzazione. La forma a piramide è un prodotto dell'età degli strati e della complessità e numero dei rappresentanti (da RIEDL, 1978/1979).

pre differenziato la struttura degli organismi; le cellule, i tessuti, gli organi, i tattismi, gli impulsi e gl'istinti, ogni volta conformi alla natura dei loro compiti, che sono sorti nel corso di tre miliardi di anni, hanno avuto origine ogni volta nella forma di un nuovo strato intermedio fra le funzioni della specie e le molecole dei loro programmi ereditari. E il fine supremo è sempre lo stesso: la conservazione della specie. E da esso decorrono le catene delle cause finali, determinando forma e funzione in ogni zampa di granchio, nelle loro chele, nei muscoli, fibre e molecole di miosina. Il lettore ricorderà l'esempio del pollo (da p. 221). Il meccanismo che impone questo processo ci è noto. Le mutazioni ereditarie provvedono continuamente alla variazione e la selezione si occupa di scegliere ciò che funziona bene, ciò che è più economico, le soluzioni che sembrano migliori. Le cause agiscono nondimeno a partire dagli strati superiori, in definitiva dalla conservazione delle specie, la quale è contenuta come un fine in tutti quegli organismi che finora hanno superato la prova della selezione. « Perciò nella teleologia », in quanto si riferisce alle scienze della natura, come lo stesso Kant ha cura di precisare, « ...si parla giustamente della saggezza, dell'economia, della preveggenza, della beneficenza della natura, senza però farne un essere ragionevole ».³⁶

La causa finale come ciò che unifica le cause formali

Se queste cause finali rimangono immutate di strato in strato nella misura in cui il fine comune continua a identificarsi col successo ai fini della sopravvivenza, esse si distinguono però nelle condizioni formali che sono imposte dalla selezione. Ovviamente le condizioni funzionali e formali che la selezione, fondandosi sulle esigenze della sopravvivenza del granchio, prescrive ai suoi arti sono diverse dalle condizioni funzionali e formali che l'arto impone alla chela, la chela al muscolo e così via sino alla molecola di miosina. La causa finale comune è solo ciò che unifica tutte le cause formali del vivente. Mentre le cause formali variano di strato in strato, la causa finale nell'organico conserva la sua unità. Comune a entrambe è d'altronde la direzione della loro azione. In entrambe la causa risiede nelle condizioni dello strato superiore e in entrambe essa esercita la sua azione sullo strato inferiore. In tal modo ci siamo molto avvicinati alla prima soluzione di un antico problema cognitivo.

« Il mondo », così R. Eisler commenta Kant, « è ordinato in modo tale che le forze e le leggi che lo governano conducono a uno sviluppo ordinato ».³⁷ E « fra le massime della ragione c'è quella che persino ciò che contiene il riferimento più chiaro a fini,

ha avuto origine nondimeno secondo l'ordine della natura». ³⁸ Kant lascia incerto solo se il *nexus finalis* sia o no un principio oggettivo della natura. « Non sappiamo se è un semplice concetto ragionante e oggettivamente vuoto »; ³⁹ « un principio oggettivo della ragione pel giudizio, e che, in quanto regolativo (non costitutivo), è necessario pel nostro giudizio umano come se fosse un principio oggettivo ». ⁴⁰

Se le cause formali siano un principio della natura

Dopo aver trovato la relazione fra cause finali e cause formali, possiamo chiederci ulteriormente se le cause formali siano un principio della natura. Troviamo allora che le cause formali contengono nell'intera natura quelle premesse limitanti che i vari sistemi superiori impongono alle condizioni di conservazione dei sottosistemi in essi possibili. Il principio è unitario, e solo il suo nome cambia dall'uno all'altro degli strati nei quali ne osserviamo gli effetti. Nelle scienze inorganiche si parla in proposito di condizioni marginali (fig. 54), in biologia si parla di selezione, concorrenza e competizione fra gli individui e di adattamento della loro organizzazione; nel comportamento, nella civiltà e nella cultura si parla invece di decisione, giudizio e ragione.

Ora, della realtà del principio non è lecito dubitare. E infatti sin troppo chiaro che le condizioni marginali del cosmo determinano la forma delle sue galassie, queste i loro sistemi solari, questi i loro pianeti, i pianeti i composti in essi possibili, questi la scelta dei loro atomi e ogni atomo il numero dei quanti scambiabili. E anche tutte queste entità composite sono elementi inseriti dalla differenziazione fra il tutto del cosmo e le sue parti più piccole, i quanti (fig. 54). Se fra un pianeta e la superficie e atmosfera a esso possibili si inserisce il gruppo di strati del vivente, la gerarchia delle cause formali si allunga ancora in misura considerevole. L'ambiente seleziona infatti le specie, all'interno di queste gli individui competono fra loro e scelgono, e le condizioni formali degli individui determinano l'organizzazione adattativa degli organi, questa i tessuti, i tessuti le cellule, le cellule le loro biomolecole sino ad arrivare all'ultimo legame molecolare, necessario alla vita, dell'idrogeno nella catena molecolare dell'informazione ereditaria. Se fra l'ambiente e la specie si inserisce il gruppo di strati della società, questa sceglie i suoi gruppi, questi gli individui in essi tollerati e così via. Questo procedimento continua sino alle differenziazioni di strati delle culture, sino alle decisioni autonome, alla cosiddetta ragione, da questo punto in avanti secondo le sue leggi.

L'azione oggettiva della causa formale consiste dunque, in tut-

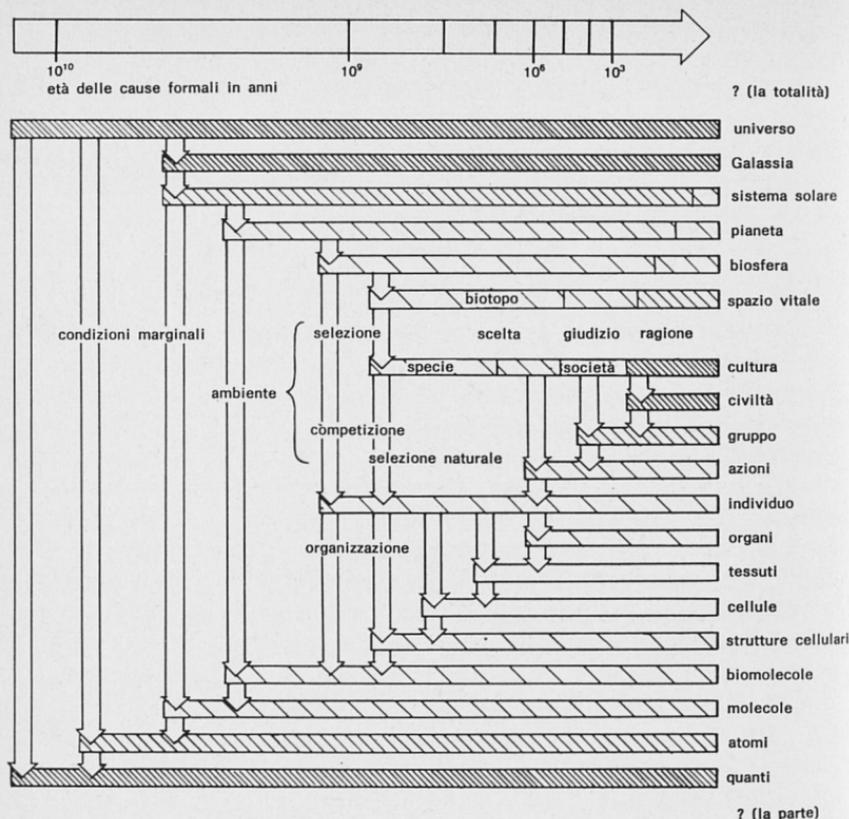


Fig. 54 Lo sviluppo delle cause formali in connessione con l'evolversi della stratificazione del mondo reale (cfr. fig. 53), ordinato secondo l'età e la complessità degli strati. È interessante lo sviluppo fra la « parte » e il « tutto », la differenziazione graduale delle condizioni formali e il mutare dei nostri concetti per queste dalle « condizioni marginali » sino alla « ragione » (da RIEDL, 1978/1979).

ti gli strati del mondo reale, nel limitare i sistemi inferiori possibili a quelli più stabili nelle condizioni di preservazione dei vari sistemi superiori. Questa è la prima soluzione del problema e risulta che, come postula la filosofia idealistica, le cause agiscono effettivamente a partire dal tutto sulle sue parti, ossia in modo opposto a quello concesso dalla spiegazione materialistica del mondo. Questa è già per Kant « una specie del tutto diversa di causalità originaria », la quale sembra ancora dare l'impressione ai suoi occhi che a fondamento della natura stia « un intelletto architettonico ». ⁴¹

I limiti dei fini

Per quanto nel mondo organico i nostri concetti delle cause finali e formali abbiano un andamento parallelo e si determinino vicendevolmente, ai confini dell'organico si trovano per il nostro modo di vedere anche i limiti dei fini. Questi si possono identificare facilmente mentre seguiamo attraverso gli strati del mondo reale ciò che nelle cause formali percepiamo ancora come un fine.

Il fine delle nostre azioni intenzionali ci appare evidente. Se seguiamo gli strati verso l'alto e ci chiediamo quale sia il nostro proprio fine come individui, occorre già un po' di riflessione per determinarlo. Noi siamo parte dell'umanità. Se si chiede quale sia il fine dell'umanità, diventiamo incerti o abbiamo bisogno di attingere ad ambiti che si sottraggono all'esperienza. Gli uomini sono incontestabilmente un sottosistema della biosfera, la quale è un sottosistema del pianeta e questo a sua volta del sistema solare. Ma già al livello della biosfera, o al massimo alla scala del nostro pianeta, il nostro concetto di fine si è esaurito.

I fini ai vari livelli

Noi possiamo seguire i fini verso il basso sino all'ultima molecola necessaria per la vita e ai suoi quanti. Ma la molecola d'acqua che, evaporando sulla nostra pelle, è servita ancora a darci un po' di frescura, ha perduto la sua finalità per noi non appena si è volatilizzata. Analogamente anche l'acqua più deliziosa acquista uno scopo per il nostro concetto solo quando assume le sue proprietà utili ai fini della conservazione della vita, per esempio quando un assetato la scopre e tenta di raggiungerla. Negli strati inferiori vediamo che i fini sorgono nel momento stesso in cui assumono funzioni utili per il vivente, e vengono meno non appena le abbandonano. Entrambi i confini sono soggetti a speculazioni, vengono fissati dalle nostre congetture e mutano con le nostre conoscenze e inclinazioni.

La rappresentazione finalistica dipende dunque manifestamente dal nostro giudizio circa la capacità o meno di una funzione inferiore, in possesso di possibilità di successo ragionevoli, di bastare alle esigenze di vita del suo sistema superiore. Accade così che noi consideriamo senza scopo, inutile, persino la funzione vitale più elementare, per esempio la ricerca d'acqua da parte dell'assetato, se pensiamo che non abbia alcuna probabilità di trovarne. E accade anche che riconosciamo gli scopi degli ingranaggi, degli alberi di trasmissione e delle cinghie persino in una macchina priva di una finalità, quando le intenzioni e il successo del suo costruttore sono chiari.

Il fine come titolo onorifico

Il fine è dunque un titolo onorifico per l'elemento di costanza, che si conserva di livello in livello, di quelle cause formali che noi pensiamo di poter mettere in relazione alla realizzazione delle nostre proprie funzioni di vita e delle nostre intenzioni. Lo stesso vale per il concetto di armonia, che rappresenta un'attestazione onorifica dinanzi a quelle proporzioni che noi sentiamo gradevoli. Tanto il fine quanto l'armonia derivano da un'ammirazione per noi stessi. « I fini », scriveva Kant, « hanno una relazione diretta con la ragione, sia che si tratti di una ragione estranea o della nostra propria ragione. Solo, per poterli introdurre anche in una ragione estranea, dobbiamo mettere a fondamento la nostra stessa ragione, almeno come qualcosa di analogo; poiché essi senza di questa non possono affatto venir rappresentati ».⁴²

Per la nostra derivazione dell'esperienza *a priori* dall'esperienza *a posteriori* dei nostri istruttori innati, il fine è già una conclusione per analogia di terzo grado. Noi abbiamo concluso dal simile all'uguale della struttura, poi dall'uguale all'identità (*dasselbe*) della causa, e qui concludiamo da sottofunzioni uguali alla stessa funzione superiore.

In verità anche questo ragionamento analogico, come ogni giudizio anticipato all'inizio dell'esperienza, è così ingenuo, ma anche così necessario per la vita, come i suoi antecedenti. Esso migliora le nostre possibilità di conservazione, quando per esempio tentiamo di sottrarci immediatamente, senza lambiccarci il cervello, alla presunta rabbia del sergente, del toro, dello sciame di vespe irritato, facendoci guidare unicamente da un'analogia, dalle conseguenze che la nostra propria rabbia potrebbe avere.

Ma per quanto la causa finale possa essere un titolo onorifico per un ragionamento analogico prima di tutto ingenuo, e per di più di terzo grado, nel mondo reale c'è un ambito a cui essa corrisponde totalmente. Essa corrisponde a ciò che unifica tutte le cause formali per l'ambito per noi così importante del vivente.

A questo punto dobbiamo abbandonare per il momento il nostro argomento per acquisire una prospettiva che è affiorata già all'inizio della nostra investigazione delle cause, ma alla quale solo ora possiamo dare un fondamento.

Materialismo e idealismo

Già all'inizio della discussione delle cause (p. 175) ci siamo imbattuti nel problema non risolto di un mondo governato da quattro cause; ovvero ci siamo trovati di fronte a un tentativo di so-

luzione (p. 176) consistente nel voler trovare, fra tutte le cause, la causa prima. Il lettore ricorderà che questo sforzo sfociò nella contrapposizione inconciliabile fra materialismo e idealismo, in una contraddizione della nostra immagine del mondo che duemila anni di storia culturale non sono riusciti finora a eliminare. Noi ora siamo in grado di abolirla.

Noi perveniamo cioè alla nozione che, nella rete di connessioni causali funzionali, se ci si riferisce alla stratificazione del mondo reale, esistono di fatto cause che procedono in direzioni contrarie. Finché abbiamo seguito in modo del tutto generale l'« ipotesi della causa », ci siamo riferiti in prevalenza al concetto materialistico tradizionale delle scienze della natura, che dal tempo di Galilei e di Newton considerarono come unica causa scientificamente concepibile la causa efficiente. Non appena però siamo passati a considerare oggetti di maggiore complessità si è reso necessario distinguere fra cause esterne e cause interne, le quali, come abbiamo visto (p. 201), decorrono in direzione contraria. Con l'« ipotesi del finalismo » abbiamo sviluppato la

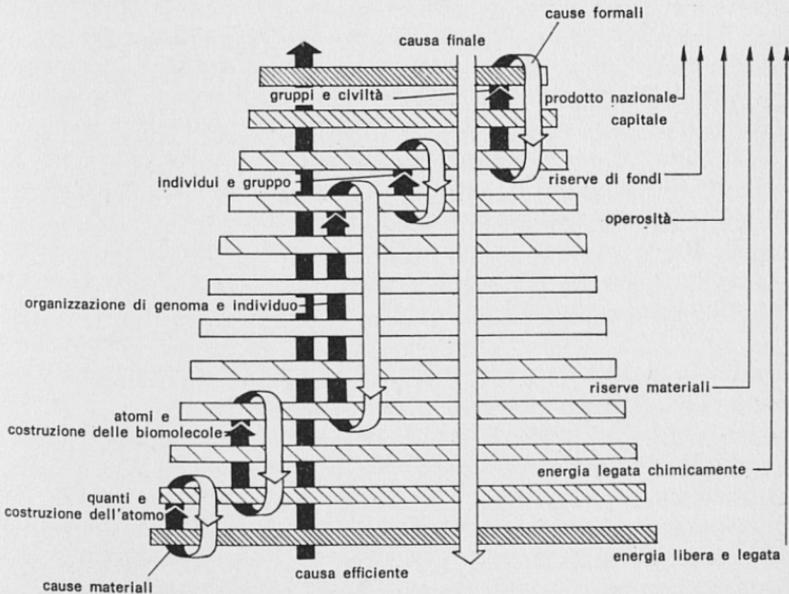


Fig. 55 Le quattro forme delle cause nella loro posizione rispetto alla struttura stratificata di un individuo e della sua civiltà. I cerchi delle cause materiali e formali mutano di strato in strato. Le cause finali ed efficienti percorrono invece immutate l'intera struttura stratificata. Sono incluse alcune varianti della causa efficiente, le forme di energia (da RIEDL, 1978/1979; cfr. anche le figg. 53 e 54).

giustificazione scientifica della causa finale dalla causa formale, la quale, pur essendo un'« estranea » nelle nostre scienze della natura, è sempre stata una colonna portante delle scienze dello spirito e ha costruito il concetto causale della spiegazione del mondo idealistica.

Ora troviamo le quattro forme della causa (fig. 55) in un rapporto simmetrico l'una all'altra: la causa efficiente e la causa materiale agiscono dagli strati profondi verso l'alto, la causa finale e la causa formale agiscono dagli strati superiori verso il basso, tutte attraversando la struttura stratificata del mondo reale.⁴³ E mentre le cause materiale e formale mutano di strato in strato, la causa efficiente (le forze), e la causa finale, almeno negli organismi (gli scopi), si conservano immutate da uno strato all'altro.

Indeterminismo e determinismo

Se le quattro cause formano, come abbiamo visto, un sistema di reciproche dipendenze, con esso si chiarisce un secondo problema, altrettanto antico: l'inconciliabilità di determinismo e indeterminismo. Il lettore ricorderà (da p. 177) che i dubbi sull'assoluta legalità del mondo derivano dall'immagine del mondo materialistica delle scienze della natura; che il caso autentico fu scoperto nello strato degli eventi microfisici; e che quest'indeterminazione può prolungarsi nell'ambito macrofisico del nostro mondo. Se si tiene presente che la creatività dell'evoluzione dell'organico dev'essere ricondotta per intero al caso introdottosi nel materiale ereditario a livello microfisico con le mutazioni casuali, allora l'intero ambito del vivente ci appare indeterminato. E poiché il caso è il contrario del fine, materialisti come Jacques Monod pensarono che l'uomo riuscirà forse infine a capire di non poter avere in questo mondo né senso né fine.⁴⁴ Con questa tesi è però inconciliabile già la nostra esperienza del fine, il nostro sentimento che ciò non può essere giusto.

Esattamente opposta è l'interpretazione dell'idealismo, secondo il quale l'uomo deve derivare dal fine supremo di un creatore. In questa prospettiva l'intera evoluzione diventa una conseguenza deterministica, necessaria, di un'intenzionalità onnipervasiva. Queste sono le conclusioni cui sono giunti, in tempi recenti, idealisti come Teilhard de Chardin.⁴⁵ Inconciliabile con questa seconda tesi è di nuovo il fatto che un mondo determinato fin dal principio non può lasciare alcuno spazio alla creatività, alla responsabilità e a un'esplicazione della libertà del volere, conseguenza che non è sfuggita neppure agli idealisti.⁴⁶

La nostra soluzione è un'immagine del mondo nella quale la

determinazione, la legalità hanno origine per opera del caso, nella quale il caso necessario, creativo si traduce nei casi particolari di una necessità che si forma casualmente. « Dio non gioca a dadi! » ha detto ripetutamente, come sappiamo, Albert Einstein. Gioca a dadi, dice oggi Manfred Eigen, « però rispetta le regole del gioco! »⁴⁷ Quelle regole che egli ottiene giocando a dadi nell'antagonismo fra senso e libertà. Qui non possiamo seguire oltre quest'argomento. Esso è soltanto una delle tante conseguenze della nostra « biologia della conoscenza ». Essa forma però un fondamento per la conoscenza di quella « strategia della genesi » che ho già avuto occasione di descrivere esaurientemente altrove.⁴⁸ Dobbiamo concentrare piuttosto la nostra attenzione sul problema di

come il fine riceve un senso

e in verità nel senso proprio delle scienze della natura di una genuina formazione finalistica, di una direzione orientata verso il futuro, e quindi sul problema della teleonomia di processi reali. E nel caso che non ce ne rendessimo conto, Wolfgang Stegmüller così riassume: « ci addentriamo in una selva filosofica non meno venerabile per età quanto quasi impenetrabile ». ⁴⁹ La spiegazione teleologica mira a una causa finale e « ciò che accade in una tale spiegazione non è nulla di meno che spiegare un accadimento presente attraverso il riferimento a situazioni ed eventi futuri ». ⁵⁰ In realtà, però, le cause finali agenti nel futuro non sono cause nel nostro senso abituale. Infatti le cause formali e finali da noi scoperte si distinguono dalle cause efficienti e materiali esclusivamente per la direzione in cui agiscono nella struttura stratificata della complessità, non per la direzione temporale. Questa distinzione è decisiva. Noi parliamo in proposito di teleonomia.

La cooperazione dei due tipi di cause, interne ed esterne, promuove un processo di apprendimento biologico di tipo particolare. Nel materiale ereditario, così indica il fenomeno dell'omologia e del tipo, viene non solo inclusa l'esperienza fatta dell'ambiente, ma viene assunta in forma stabile nel programma anche l'esperienza desunta dalle finalità della propria organizzazione. Il fatto che noi siamo in grado di definire unità prive di ambiguità, come coleotteri, felci o mammiferi, e che le troviamo costantemente confermate, ossia in altri termini « l'ordine del vivente », dev'essere ricondotto a questo processo di apprendimento. In *Die Ordnung des Lebendigen* ⁵¹ ho dato una giustificazione tecnica di tale processo. Esso richiede infatti un'esposizione troppo difficile perché sia possibile svolgerla qui in modo esauriente.

riente. Ai fini però del nostro problema, di come il senso della direzione si introduca nel corso dell'evoluzione, sono sufficienti le indicazioni date qui di seguito.

Le istruzioni per la costruzione e il funzionamento codificate nel materiale ereditario non rimangono reciprocamente indipendenti. La selezione deve anzi favorire questi mutanti nei quali sorsero casualmente effetti reciproci fra le informazioni ereditarie che codificano le istruzioni per la costruzione di parti che sono connesse fra loro funzionalmente in modo uguale; e invero sulla base della loro velocità di adattamento sostanzialmente accresciuta.⁵² In tal modo il materiale ereditario apprende dal successo del suo prodotto una sorta di logica o grammatica particolare, che col crescere della complicazione, con l'aumentare della responsabilità funzionale, non può più essere sostituita e può sempre meno essere modificata. I caratteri fondamentali di tutti i gruppi di affinità vengono fissati una volta per tutte. Siamo venuti in tal modo in possesso della

quarta soluzione del problema dell'omologia,

che è ormai la giustificazione funzionale dello sviluppo del tipo e dei piani costruttivi degli organismi. È questo il motivo per cui i concetti della sistematica descrivono cose naturali reali. Questa è anche la causa per cui un mammifero deve rimanere un mammifero, per cui l'adattabilità del piano costruttivo dei mammiferi non consente più di formare uccelli e pesci, benché la selezione per opera delle condizioni ambientali ci abbia provato, alcune centinaia di milioni di anni or sono, col pipistrello e col delfino.

La fissazione di un gruppo di caratteri, l'instaurazione di un'unità sistematica stabile non sono però eventi peculiari. Di strato in strato accade invece che gruppi di caratteri vengano determinati in modo irrevocabile. Così, per esempio, nel materiale ereditario dell'uomo, uno stadio dopo l'altro l'adattabilità possibile ai caratteri degli animali, dei pluricellulari, degli animali a simmetria bilaterale e dei celomati, dei cordati, dei vertebrati, dei quadrupedi, dei mammiferi, dei placentati, dei primati,⁵³ ha finito col ridursi ai caratteri del genere *Homo* e della specie *sapiens*. Un'intera gerarchia di prescrizioni distende la curva della variabilità facendole assumere un andamento sempre più prossimo all'asse del tempo (fig. 56). Ne derivano le curve della sistematica.⁵⁴

Tali curve genealogiche, la cui estensione possiamo veder documentata da fossili per almeno cinquecento milioni di anni, consentono ora certe previsioni anche sul futuro. Noi siamo costret-

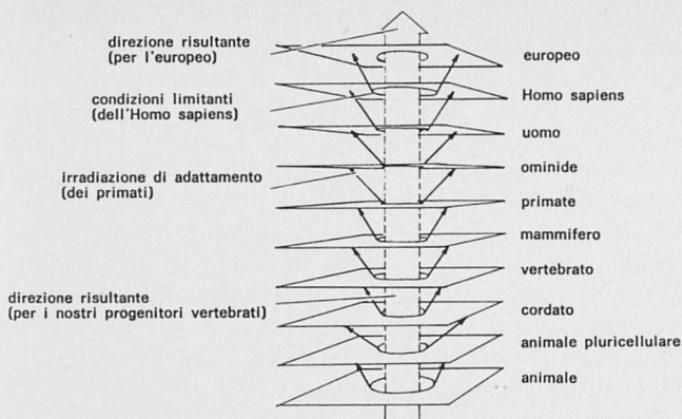


Fig. 56 La causa della direzionalità nell'evoluzione. Una struttura gerarchica stratificata limita la radiazione di adattamento (le possibilità offerte per mezzo dell'adattamento a nuovi ambienti) in ogni percorso evolutivo e in ogni strato; così che anche la nostra via evolutiva, pur senza avere una direzione precostituita, finisce col ricevere in ultima analisi una meta ben precisa.

ti a supporre che esse si prolungheranno in modo analogo nel futuro. Ogni altra attesa sarebbe ingiustificata. E in tal modo si concatenano fra loro i fenomeni della

ortogenesi, senso della direzione e teleonomia

L'ortogenesi descrive il fatto che le vie dell'evoluzione hanno assunto una certa direzione.⁵⁵ Il senso della direzione è la prima conseguenza che ne deriva. Esso contiene l'estrapolazione nel futuro della direzione sin qui seguita. È possibile prevedere quali sviluppi siano possibili in futuro ai sistemi evolventisi, quale campo di fini si apra loro. E anche questa è un'altra conseguenza biologica della teleonomia. Per ogni via dell'evoluzione esiste una sorta di meta, un campo finalistico nel futuro. Questo consiste in ultima analisi nel graduale diminuire della probabilità, quanto più sovraordinato viene a essere il sistema fissato, di superare caratteri già stabiliti. Così il confine delle specie viene superato continuamente, quello dei generi e delle famiglie sempre più di rado, quello degli ordini e delle classi quasi mai o mai.⁵⁶

In proposito è da considerare decisivo il fatto che non c'è niente che agisca teleologicamente dal futuro nel presente, che non esista alcuna legge naturale che miri a raggiungere qualche obiettivo o che abbia in vista il conseguimento di un qualche fine.

Sono le reciproche limitazioni per opera delle cause materiali e formali a guidare costantemente i sistemi evolventisi in una certa direzione all'interno delle possibilità di conservazione o dei fini che rimangono loro. Questa direzionalità ha origine con un accumulo di questi stessi fini. Essa è il prodotto di un numero sterminato di eventi casuali e, successivamente, del loro consolidamento in necessità. Si può perciò considerare casuale la direzione presa da una linea evolutiva. Ogni linea fissata finisce però col tendere necessariamente, anche se non esiste un piano preordinato, a un campo di fini molto preciso. E quest'osservanza della determinazione di un fine è ciò che lo solleva dalle sue determinazioni, altrimenti così variabili, alla dignità di ciò che noi sperimentiamo come significato.

Per il futuro dell'uomo ciò significa che egli non si sottrarrà più alle leggi di vita dei vertebrati, dei mammiferi, dell'unione sociale, della comunicazione verbale, della riflessione. Egli non ha più alcuna possibilità di accrescere le sue probabilità di sopravvivenza per esempio facendo del suo scheletro una corazza esterna, deponendo uova, scegliendo un modo di vita solitario, anzi neppure sospendendo ogni comunicazione o ogni pensiero. Le sue probabilità di sopravvivenza risiedono ormai solo in un felice adattamento della sua mano, del suo linguaggio e della sua ragione. Ed è interessante constatare a qual punto questo campo di fini che ci è rimasto, questa direzionalità di uno sviluppo dell'abilità manuale, della comunicazione e della razionalità coincidano con ciò che noi intendiamo come una comprensione del nostro proprio significato.

L'economia dell'anima

Se noi dunque, ricapitolando, giungiamo alla conclusione che la razionalizzazione dell'ipotesi del senso e dello scopo preparata nella nostra linea filogenetica corrisponde a un'economia nel funzionamento della nostra anima, questa conclusione si giustifica su tre piani:

In primo luogo la causa finale contiene l'attesa che la maggior parte delle funzioni dell'organico, e con esse anche la maggior parte delle nostre azioni, siano subfunzioni della funzione di un sistema ulteriormente sovraordinato. Come potrei io, « secondo la particolare natura della mia facoltà conoscitiva [cognitiva] », ⁵⁷ decidermi alle mie azioni, se non supponessi, per quanto in modo oscuro, anzi in certi casi erroneo, che esse sono orientate all'utilità di una funzione vitale immediatamente superiore?

In secondo luogo l'ipotesi dei fini contiene il riconoscimento di un'intera gerarchia di fini. Essa procede parallelamente a un

sistema graduale di cause formali le quali determinano collettivamente le condizioni di conservazione o di sopravvivenza della stessa gerarchia di sistemi reali. L'elemento che unifica costantemente queste condizioni viene da noi percepito, nell'ambito intermedio, come il fine delle cose. E poiché noi non possediamo alcun organo per percepire gli estremi di questa gerarchia delle cause finali, siamo rimandati, come nell'esperienza di ogni nesso causale, alle certezze relative nel suo ambito intermedio. Come potremmo vivere se non credessimo, anche in modo vago e forse addirittura sbagliato, che in definitiva anche tutte le nostre altre funzioni vitali sono a loro volta funzioni di altre funzioni; se non potessimo pensare che il fine delle nostre azioni possa essere giustificato sulla base del fine della vita e questo, in quanto difficilmente riconoscibile, possa essere giustificato se non, con un circolo vizioso, a sua volta dalle nostre azioni, almeno, in modo del tutto generale, sulla base della gerarchia dei fini?

E in terzo luogo, con l'emergere della stratificazione dei fini al livello della coscienza, possiamo percepire che sorgono simultaneamente direzionalità e fini dell'evoluzione, e che questi campi di fini ancora aperti, alle nostre probabilità di sopravvivenza coincidono con quello che a noi stessi sembra rimanere, per quanto in modo ancora vago e sempre più insicuro, come il senso dell'uomo. E poiché solo pochi fra noi esseri umani riescono, a quanto pare, a considerare la loro vita come dotata di un senso senza supporre ogni volta che la loro esistenza individuale abbia ancora un altro senso; e poiché questo senso ci sembra diventare sempre più incerto in conseguenza della contraddittorietà delle ideologie e delle loro pretese inconciliabili; all'economia della nostra anima può dare un ulteriore contributo la nozione che l'evoluzione abbia sviluppato, con noi stessi, il senso obiettivo di tutti noi.

Senso e non-senso dei fini

Sarebbe senza dubbio estremamente superficiale pensare che l'ipotesi dei fini preparata in noi serva solo per il nostro bene. Abbiamo sperimentato ormai anche troppo bene l'ambivalenza di tutte le conquiste dell'evoluzione per attenderci senza avere alcun dubbio che tale ipotesi sia solo a nostro vantaggio. E sarebbe indizio di scarso senso di responsabilità chiudere qui il discorso. Il lettore sarà anche già in grado di prevedere dove cominci il non-senso di questo quarto giudizio anticipato sul nostro mondo, ossia di nuovo ai confini del verificabile, ai confini della selezione. È ovvio infatti che un giudizio anticipato che,

come sappiamo, ha dovuto essere sviluppato per poter acquisire conoscenza in questo mondo, nell'ignoranza del mondo nella sua totalità, può diventare giusto solo per quell'ambito nel quale fu sottoposto continuamente a verifica. Nell'ambito della selezione esso diventa la guida sapiente, mentre al di là di tale ambito si trasforma in mero non-senso, conducendo sistematicamente all'errore e venendo usato intenzionalmente per ingannare.

La differenziazione delle dipendenze

L'ipotesi dei fini contiene, come il lettore ricorderà (da p. 232), il giudizio anticipato che dietro le funzioni di sistemi uguali ci si debba attendere la stessa funzione determinata rispetto al medesimo sistema superiore; che strutture uguali abbiano lo stesso fine. Esaminiamo dunque dapprima i suoi successi:

Nell'inconscio, nel caso dell'acquisizione di conoscenza del raziomorfo, quest'ipotesi conduce alla saggezza di tener conto di una differenziazione prevedibile delle dipendenze. Negli organismi si origina una gerarchia sterminata di subfunzioni e substrutture dei fini. « È questo il concetto di una funzionalità della natura... come quella della struttura degli occhi e delle orecchie, della quale però », come dovette spiegare ancora Kant, « per quanto concerne l'esperienza, non si dà altra conoscenza, oltre a quella concessa da Epicuro, ossia che, dal momento che la natura ha formato occhi e orecchie, noi li usiamo per vedere e per sentire; ciò non dimostra però che la causa che li ha creati abbia avuto l'intenzione di formare questa struttura in conformità al fine nominato. »⁵⁸ Noi sappiamo però che la natura non ebbe in verità alcuna intenzione, ma che, fra tutti i tentativi casuali, si trovò continuamente nella necessità di scegliere quelli le cui substrutture si affermavano come funzioni della funzione superiore, ossia quella della conservazione della specie. Non si può però neppure dire che scopo della natura sia stato quello di conservare le specie. In conseguenza del meccanismo della selezione si conservarono solo quelle fra le specie che corrisposero, di nuovo come funzione della funzione superiore successiva, alle condizioni di sopravvivenza date nell'ambiente. Gli scopi hanno origine appunto con i loro sistemi.

Gli scopi sono in tal modo prodotti della selezione di subsistemi nella cornice delle condizioni di sopravvivenza dei loro vari sistemi superiori; essi sono l'elemento unificatore di un'intera gerarchia, da essi percorsa, di cause formali, inserito fra la parte e il tutto; della conservazione dell'individuo, della specie, della società e della loro cultura. Rientra in proposito nella « strategia

della genesi »⁵⁹ il fatto che persino il portatore dell'esperienza che dev'essere trasmessa, ossia il materiale ereditario, impara non soltanto il fine complessivo, ma l'intera gerarchia dei suoi fini.

Il riconoscimento della nostra dipendenza differenziata

Le medesime condizioni di mantenimento della differenziazione guidano la razionalizzazione degli scopi. Noi la sperimentiamo al livello cosciente come il riconoscimento della nostra dipendenza differenziata da cause formali sovraordinate. E questo riconoscimento ha di nuovo un'importanza decisiva ai fini della conservazione della vita. In proposito, contro il punto di vista del materialismo dialettico, non si può trovare alcun contrasto fra architetto e ape.⁶⁰ Questa selezione delle funzioni inferiori sotto la guida delle funzioni superiori, sia che designiamo queste ultime con i nomi di condizioni marginali, di selezione, selezione naturale, giudizio o ragione, è sostanzialmente la stessa cosa per la biomolecola, la funzione corporea, l'individuo che apprende al livello genetico, riflessivo o razionale. Tutte riconoscono, come una premessa della conservazione della loro esistenza, l'azione di cause sovraordinate; l'azione di una causa formale e di una causa finale, le quali non agiscono invero affatto dal futuro nel presente, e nondimeno operano in senso contrario alla causa efficiente e alla causa materiale, dal tutto verso le sue parti.

Nel riconoscimento dei fini è solo preparato quel presentimento di una causalità complessa che si comunica alla nostra esperienza in contraddizione con la nostra ipotesi innata della causa esecutiva. Non avrebbero possibilità di sopravvivere alcuna azione, alcun piano vitale, alcun gruppo o cultura che non riconoscessero di essere subfunzioni di una funzione superiore. Solo il rovesciamento dell'ipotesi dei fini rivela il suo insegnamento saggio, orientato verso la conservazione della vita. Se noi supponessimo che dietro il simile ci si debbano attendere come prima reazione scopi radicalmente diversi, la nostra speranza di successo, anzi la nostra stessa speranza di vita, ne risulterebbero drasticamente ridotte. Cervantes ce lo ha già insegnato attraverso la figura di Sancho Panza.

Noi dobbiamo imparare a unificare le due facce delle cause. « La nostra ragione non comprende la possibilità di questa unione di due specie completamente diverse di causalità », scrive Immanuel Kant; « questa possibilità risiede nel sostrato soprasensibile della natura »;⁶¹ lo stesso vale, proseguiamo noi, per lo spazio quadridimensionale o il continuo spazio-temporale. Questo problema è aperto dal tempo di Aristotele e di Epicuro, e allo stesso

punto è rimasto per duemila anni. Anche per Nicolai Hartmann nesso causale e nesso finale sono ancora troppo lontani fra loro per poter manifestare direttamente in sé la sovrapposizione ascendente della determinazione. « Ciò che sta in mezzo si può strutturalmente solo indovinare. »⁶² Alla nostra sensibilità è preparato solo il presentimento della causa dai molti aspetti, mentre la sua giustificazione razionale è di competenza della scienza. Come essa sia venuta assumendo via via tale molteplicità di aspetti ci è stato insegnato dai meccanismi dell'evoluzione.

La soluzione di alcuni enigmi della ragione

In tal modo troviamo per la quarta volta la soluzione di alcuni enigmi della ragione. Al centro sta la nozione dell'uguale dignità delle due diverse direzioni delle cause e il riconoscimento che ciascuna causa, presa di per sé, può spiegare moltissimo, ma non certo tutto. Né il concetto materialistico né quello idealistico è sostenibile come spiegazione esclusiva. Kant aveva già espresso anche questo.⁶³ Ciò che però in lui non veniva ancora investigato essendo considerato un *a priori*, qui della ragione pura là della facoltà di giudizio, noi lo abbiamo giustificato *a posteriori*, sulla base del processo cognitivo della ragione.

Se il materialismo e l'idealismo si rivelano mezze verità, altrettanto ingiustificate si rivelano le loro conseguenze sul piano delle scienze della natura, il riduzionismo e il vitalismo. I riduzionisti sbagliano pensando di poter ricondurre tutte le cause a quelle degli strati inferiori immediatamente successivi, mentre i vitalisti sbagliano supponendo di dover ipotizzare cause che agiscano dal futuro.

Se si riconosce l'azione delle cause formali, si consegue la quarta soluzione, quella funzionale, del problema dell'omologia e del tipo. Il tipo risulta allora giustificato sulla base di quel processo di apprendimento del corredo ereditario che è guidato dal successo di adattamento delle funzioni dei suoi propri prodotti. La conseguenza è una giustificazione causale del sistema naturale degli organismi, dell'ortogenesi, della direzionalità dell'evoluzione e dei suoi campi di fini. La teleonomia delle vie dell'evoluzione si rivela come la conseguenza e non la causa della sua direzionalità.

E infine segue da ciò che questo mondo non può né essere privo di armonia né avere un'armonia prestabilita. Esso ha un'armonia poststabilita. Lo sviluppo di tale armonia si stabilisce da sé. Esso non è né del tutto deterministico né indeterminato, i suoi prodotti non sono né predestinati né risultati indifferenti del caso. Essi sono predisposti per dare origine insieme a una nuova

legalità. Dovunque l'evoluzione crea qualcosa di nuovo, questo mondo contiene necessariamente il caso della libertà creatrice, e questa lo introduce nei casi particolari di una necessità casuale, di ciò che è predisposto a una nuova legalità, a una nuova direzionalità delle sue vie. Senso e libertà sono gli antagonisti, che si condizionano vicendevolmente, della strategia della genesi.

La fede nel puro non-senso

Non possiamo però lasciar risuonare questo coro di soluzioni ricche di promesse senza richiamare alla nostra mente quella misura colma di non-senso che è anch'essa una conseguenza del giudizio anticipato sui fini. Il non-senso comincia là dove le estrapolazioni diventano pregiudizio puro, dove abbandonano i confini di ciò che può essere verificato. E risulta ancora una volta che « la fede nel puro non-senso », come disse già Konrad Lorenz, « è un privilegio dell'uomo ». ⁶⁴ Questo fatto interessante si spiega in quanto anche i modi di comportamento in apparenza più assurdi degli animali non mancano mai di un certo fondamento, essendo solo estrapolazioni di una ragione biologica appresa. L'irragionevolezza che conduce per esempio molti insetti a cercare ostinatamente di uscire da una camera attraverso il vetro di una finestra, trovando infine la morte nella loro pertinacia, o che toglie ogni possibilità di scampo a organismi del suolo che, come abbiamo ricordato (a p. 108), scendono invariabilmente attraverso l'imbuto di Berlese nella camera della morte, dev'essere ricondotta al fatto che i loro programmi ereditari furono incorporati nella conclusione, dotata di un grande valore di sopravvivenza nell'ambito della selezione, di dirigersi in caso di via ostruita in direzione della luce, e di scendere a cercare salvezza, in caso di siccità, verso strati più profondi del suolo.

La situazione può essere del tutto diversa nelle rappresentazioni dei fini da parte dell'uomo. I fini che l'uomo ritiene necessari per una comprensione della sua subordinazione in natura finiscono per lo più col trasferirsi totalmente in un regno di idee posto al di là delle sue possibilità di controllo. E qui prospera conseguentemente per lui un regno di demiurghi, streghe e fantasmi; dall'albagia idealistica di vedere nel mondo intero i fini della sua specie deriva l'intera diavoleria anzitutto della superstizione.

« L'interesse speculativo della ragione », dice Kant, « rende necessario considerare tutto l'ordine presente nel mondo come se fosse derivato dall'intenzione di una ragione suprema ». ⁶⁵ Questa è una « ragione inattendibile », prosegue. Al servizio di una tale ragione sono tutti i fini, « spesso creati solo da noi stes-

si allo scopo di metterci a nostro agio nella ricerca delle cause, ossia... di permetterci di appellarci addirittura alla decisione imperscrutabile della somma sapienza ».⁶⁶

Il non-senso collettivo e la colpa collettiva

Il non-senso individuale può anche non toccarci molto. I nostri simili possono cercare di fuggire le loro paure nei modi che considerano più opportuni, venerando i crani di orsi delle caverne uccisi, invocando Posidone, cercando di accattivarsi gli angeli incolleriti o rivolgendosi al « grande fratello »,⁶⁷ il cui occhio li osserva sempre. Risulta però che, nell'ambito umano, persino il non-senso è per lo più un prodotto sociale, è un non-senso collettivo. Chiunque volesse attribuire il non-senso individuale del suo prossimo alle forze creative dei singoli, dovrà concedere che nei confronti di tale non-senso si prova come il presentimento di una certa insicurezza; che il fatto di trovare persone che la pensano come noi non ha in sé nulla di allarmante, ma anzi, al contrario, ci dà una certa sicurezza. Questa è una conseguenza del desiderio di capire e di essere capiti e deriva dai fondamenti del nostro apparato dell'immagine del mondo, il quale ci dice che il numero delle conferme di un'attesa deve avere qualche rapporto con la sua giustezza.

Il prezzo per la sicurezza nel non-senso collettivo è d'altronde, secondo le leggi dell'evoluzione, quello della colpa collettiva; in altri termini per il non-senso deve pagare l'intero gruppo. L'istanza regolativa di controllo, che nel caso del non-senso individuale può svolgere ancora un'azione di ammaestramento, si trasforma, nel caso del non-senso collettivo, in responsabilità dell'intero gruppo. E poiché ciascuno deve sapere quali devono essere i veri fini e le vere intenzioni universali dell'umanità, e ormai il gruppo sa qual è la verità vera, col pieno accordo di tutti vengono sepolte vive le persone del seguito dei re,⁶⁸ vengono offerti in sacrificio cuori umani, bruciate streghe o condannati alla ghiottina re o aristocratici.

Le deviazioni per opera della metafisica

A questo punto a noi, autore e lettore, sfuggiti alle camere a gas e ai bombardamenti, le forme in cui il non-senso collettivo si manifesta possono apparire come semplici zone d'ombra nella storia universale, tanto più che già i libri di storia hanno tentato di convincerci che la maggior parte delle battaglie sono state combattute in vista di un bene certo dell'umanità. Quand'anche non fosse così, vorremmo che il lettore volesse considerare come

prossima conseguenza del non-senso umano gli errori della metafisica, che in principio non fu altro che una semplice denominazione tecnica,⁶⁹ divenne già per opera del neoplatonismo⁷⁰ una scienza di ciò che trascende l'esperienza, una scienza del sovrasensibile; un sapere che nessuno può verificare. E nei due millenni della nostra storia culturale essa è rimasta una fra le discipline fondamentali della filosofia, la scienza di ciò che non si può sapere. Ora, noi siamo d'accordo con i metafisici sulla tesi che la metafisica è una forza motrice necessaria. Siamo però convinti che questa tesi si fonda su una delle peculiarità del nostro apparato dell'immagine del mondo, sulla nostra esigenza di cercare continuamente fondamenti ancora superiori ai fondamenti dell'essere, dell'ente, dell'essenza del mondo. Noi concediamo anche che si possa supporre l'esistenza di un mondo variopinto di fini che trascendono l'esperienza. Siamo però convinti al tempo stesso di non poter più prestar fede a nessuna istanza che pretendesse ancora di distinguere fra vero e falso. Nel caso di una controversia giudiziaria essa sarebbe un pessimo giudice.

La dannosa illusione per opera dell'ideologia

Ma anche il mondo più variopinto caratterizzato dalla massima varietà di opinioni non sarebbe certo un motivo di preoccupazione. Motivo di preoccupazione sono invece piuttosto la pretesa di verità persino dei sistemi metafisici più irriducibili e la legittimazione scientifica che gli ideologi hanno fornito con le loro false certezze a ciò che non si può sapere. L'ideologia, in principio parola di moda dell'illuminismo, dopo Karl Marx sinonimo di quelle forme di pensiero irrigidite nelle quali una società giustifica se stessa,⁷¹ ha origine non appena pretese politiche, e in definitiva aspirazioni al potere, si uniscono a quelle « certezze » su fini umani di qualsiasi genere.

A questo punto il semplice errore si trasforma in dannosa illusione. L'ipotesi dei fini, in un primo tempo fonte di errori sottratta a ogni controllo, diventa un appiglio del metodo demagogico. La ciarlataneria si trasforma in truffa non appena ci si rende conto che l'appoggio alla ciarlataneria, e in caso di bisogno la sua affermazione, diventa efficace come strumento politico per la mobilitazione dei sentimenti, o anche già solo per la creazione di un'immagine del nemico a vantaggio di chi domina.⁷²

A questo punto viene in luce ancora una volta la profondità dell'attesa ben radicata di fini universali, l'insicurezza della nostra rappresentazione individuale di un senso comune, la docilità dell'anima collettiva e la facilità con cui si può praticare il lavaggio del cervello dei devianti. E il controllo evolutivo di quel-

le contraddizioni, la selezione dell'erroneo, che fu già praticata nel non-senso collettivo del gruppo, si trasforma in scontro delle potenze mondiali, in punizione collettiva per una colpa collettiva, per la quale ora d'improvviso tutti devono pagare.

Già per la quarta volta abbiamo trovato nei nostri istruttori innati e, al loro seguito, in ciò che noi chiamiamo il sano buon senso irriflesso, un addestramento indispensabile al possibile guadagno di esperienza. E sappiamo che nell'ambito dei controlli naturali tale buon senso ci guida in modo saggio, mentre al di là della loro sfera d'azione ci espone continuamente a difficoltà. In verità tutti gli istruttori innati furono stabiliti in un ambiente e in vista di una conoscenza del mondo cui corrispondono in modo ottimale. Essi rimangono anche una premessa di ogni acquisizione di conoscenza per la nostra facoltà cognitiva peculiare. Ma nella misura in cui il nostro cervello ci mise nella condizione di uscire da quel semplice ambiente dei nostri progenitori, nella stessa misura avremmo dovuto affidare a lui i controlli per la conservazione della specie; e questi correttivi sono ormai solo la conoscenza e l'umanitarismo.

- 1 Cit. da B. RUSSELL (1961, p. 592) e da K. Lorenz (affermazione verbale).
- 2 Nel linguaggio comune e nella terminologia scientifica il concetto di « anima » viene spesso limitato all'anima umana. Questa restrizione è giusta se con il vocabolo si vuole indicare l'autocoscienza riflessiva, che nella storia dell'evoluzione emerse solo con l'uomo.
- 3 Con l'espressione *big bang* si intende in astrofisica quell'evento con cui ha avuto inizio l'esistenza dell'universo (circa 17 miliardi di anni or sono). Per un inquadramento generale si possono consultare H. STÖRIG (1972) e S. WEINBERG (1977).
- 4 In proposito è interessante il fatto che da una valutazione delle circostanze dipenda come viene intesa una causa, e che spesso si ha un'attribuzione di responsabilità (nel senso di una valutazione equivalente a un giudizio morale) a oggetti, come se essi avessero un libero arbitrio.
- 5 Proprio questa inadeguatezza del fine indusse già Aristotele a interpretare l'accadimento orientato verso un fine attraverso un'« entelechia » interna, la quale sembra però altrettanto difficilmente comprensibile quanto lo è il fine stesso. In seguito il concetto di entelechia fu ripreso particolarmente dal vitalismo (vedi glossario), dopo che aveva già svolto in precedenza un ruolo centrale nella filosofia medievale improntata dal cristianesimo. Qui l'entelechia fu identificata con la causa prima, ossia con Dio.
- 6 Giovanni Duns Scoto (c. 1270-1308) fu un francescano al limite fra l'alta Scolastica e la tarda Scolastica.
- 7 Nello scritto *Über den Gebrauch teleologischer Prinzipien in der Philosophie* (*Sull'uso di principi teleologici in filosofia*, 1788), Kant scrisse: « ... che in natura debbano esserci fini, è cosa che nessun uomo può comprendere a priori ».

- 8 Come abbiamo già spiegato nel capitolo quarto, con l'inizio della moderna scienza della natura si rinunciò al fine come mezzo di spiegazione in quanto sembrava che, per i fenomeni fisici (per esempio della meccanica terrestre e celeste) bastasse occuparsi della causa efficiente.
- 9 Vedi per esempio G.W.F. HEGEL (1806).
- 10 Vedi glossario.
- 11 H. Bergson ne ha trattato in modo particolarmente esauriente nel suo capolavoro *L'évolution créatrice* (1907; trad. it. *L'evoluzione creatrice*, a cura di A. Vedaldi, Firenze 1963).
- 12 Un'esposizione comparativa su questo tema si trova in C. KERNIG (1968).
- 13 Cit. da Borzenko (1963) in C. KERNIG (1968, vol. II, p. 510). Vedi anche H. HÖRZ e C. NOWINSKI (1979).
- 14 Così per esempio in L. v. BERTALANFFY (1968), W. HEISENBERG (1966/1976), K. LORENZ (1973), M. PLANCK (1965), P. WEISS (1971) e D. CAMPBELL (1974a).
- 15 Vedi R. RIEDL (1976).
- 16 Questo argomento viene trattato anche in R. RIEDL (1976, cap. 4); della letteratura sul tema si raccomandano M. CALVIN (1969), C. PONNAMPERUMA (1972) e H. UREY (1952).
- 17 Questa teoria del cosiddetto « iperciclo » (vedi glossario) viene esposta da M. EIGEN e R. WINKLER (1975) e da P. SCHUSTER (1972).
- 18 Quest'azione reciproca di scopo e organizzazione ha i suoi corrispettivi anche nei modelli genetici, nel sistema epigenetico e nei nessi funzionali dell'induzione (tutti i termini sono spiegati nel glossario).
- 19 Cfr. C. KERNIG (1968).
- 20 In K. LORENZ (1973).
- 21 Come ha spiegato K. Lorenz, il pensiero cosciente, riflessivo, si sviluppò prendendo l'avvio da reazioni semplici come tattismi e istinto (vedi glossario), passando attraverso la « modificazione teleonomica del comportamento » e l'addestramento mediante rinforzo, e infine attraverso la formazione di concetti, l'esame e la curiosità, fino a pervenire all'imitazione e alla tradizione, dalle quali ebbe origine la coscienza come fenomeno complesso, anche sovraindividuale. Un'esposizione sintetica si trova anche in R. RIEDL (1976, cap. 8); contributi di vari autori sono raccolti in H.-W. KLEMENT (ed.) (1975).
- 22 In B. RENSCH (1973).
- 23 Cit. da B. RENSCH (1973, p. 202).
- 24 Questi e numerosi altri esempi simili si trovano in J. v. LAWICK-GOODALL (1968).
- 25 Il tessuto muscolare è formato da fibrille, composte a loro volta da molecole di actina e di miosina. Queste ultime devono organizzarsi in numero di 400 circa per formare una protofibrilla di miosina.
- 26 Vedi capitolo primo (nota 73).
- 27 Si consideri in proposito che anche questa è « valida » solo « entro certi limiti », ossia in un ambito di dimensioni intermedio, biologicamente rilevante.
- 28 Così ogni grande nuova creazione artistica si rivela, nonostante la sua unicità, « figlia del suo tempo ». Che cosa sarebbe stato Aristotele senza Platone o Leonardo da Vinci senza il Rinascimento? Noi tutti pogliamo sulle spalle dei nostri avi.
- 29 Tali circostanze concernenti la preistoria della cultura umana sono spiegate per esempio in K. NARR (1961).
- 30 Se ne veda una rassegna nell'esposizione divulgativa di T. PRIDEAUX (1973).
- 31 La capacità di andar oltre i pregiudizi di tale « pensiero magico » è indagata dalla psicologia in vari compiti di soluzione di problemi. Un esempio: due vele pendenti verso il basso non afferrabili contempora-

- neamente devono essere prese con le mani. La soluzione consiste nel far ruotare una vela attorno al suo asse di rotazione, nel prendere e tener ferma l'altra con una mano finché diventa possibile prendere anche l'altra; cfr. F. KLIX (1976, p. 656).
- 32 Cit. da I. KANT (1804).
- 33 Così scrive I. Kant (nella *Critica della ragion pura*): « La cosa più essenziale e più importante è però... che il concetto delle cause finali in natura, che ne separa la valutazione teleologica da quella sulla base di leggi meccaniche generali, è un concetto appartenente semplicemente alla facoltà di giudizio, e non all'intelletto o alla ragione ».
- 34 Cfr. in proposito la *Critica del giudizio* (§ 72).
- 35 Ancora in N. HARTMANN (1951) o in J. MONOD (1970) la considerazione finale e quella causale sono difficilmente unificabili. D'altra parte C.F. v. Weizsäcker, K. Lorenz, L. v. Bertalanffy e altri sostengono concezioni opposte.
- 36 Cit. dalla *Critica del giudizio* (§ 68; trad. it. 1972, p. 253).
- 37 Cit. da R. EISLER (1930, p. 623).
- 38 Cit. da R. EISLER (1930, p. 626).
- 39 Cit. dalla *Critica del giudizio* (§§ 72-74; trad. it. 1972, p. 268).
- 40 Cit. dalla *Critica del giudizio* (§ 76; trad. it. 1972, p. 278).
- 41 Cit. dalla *Critica del giudizio* (§ 71; trad. it. 1972, p. 259).
- 42 Cit. da I. KANT (1788).
- 43 Quest'argomento viene esposto in modo esauriente in R. RIEDL (1978/1979).
- 44 Cfr. la nota 23 del capitolo primo.
- 45 Questa posizione è stata descritta da P. TEILHARD DE CHARDIN (1956).
- 46 Come abbiamo già osservato nel capitolo primo (vedi nota 18), il problema di conciliare la determinazione del mondo con la libertà dell'uomo fu sempre centrale nella filosofia.
- 47 Questa divergenza fu il motivo per cui Einstein si ritirò dall'interpretazione di Copenaghen della teoria quantistica. La citazione è tratta da M. EIGEN e R. WINKLER (1973/1974, p. 113).
- 48 In R. RIEDL (1976, in particolare il cap. 3).
- 49 In W. STEGMÜLLER (1969, p. 518).
- 50 Cit. da W. STEGMÜLLER (1969, p. 519).
- 51 Vedi R. RIEDL (1975).
- 52 Così accade, per esempio, quando la formazione di due superfici articolari connesse è accoppiata geneticamente. Se ogni mutante dovesse « attendere » che l'altro osso si modificasse in modo corrispondente, per l'evoluzione si richiederebbe un dispendio maggiore un milione di volte. Cfr. in proposito R. RIEDL (1975, 1976, 1977) o R. KASPAR (1978).
- 53 I *Bilateria* sono animali con un piano di simmetria: in tale gruppo rientrano quindi tutti gli animali con l'eccezione degli animali unicellulari, dei celomati e delle spugne. Una trasformazione secondaria presentano per esempio gli asteroidei o stelle di mare. I celomati sono quegli animali che posseggono una cosiddetta cavità corporea secondaria, il *celoma*. I placentati sono una sottoclasse dei mammiferi. I primati (ossia gli animali primi per rango) sono un ordine dei placentati, quello al quale appartiene anche l'uomo.
- 54 Una spiegazione più esatta si trova in E. MAYR (1970).
- 55 Il fenomeno dell'ortogenesi viene descritto diffusamente in R. RIEDL (1975, in particolare alle pp. 318 sg.).
- 56 Così per esempio un parassita estremo del gruppo dei cirripedi, la sacculina, non ha abbandonato la sua sottoclasse. Persino il protouccello *Archaeopteryx*, con tutti i suoi discendenti, gli uccelli, non ha abbandonato la sovraclasse dei sauropsidi e il subphylum dei vertebrati.
- 57 Vedi la *Critica del giudizio* (§ 75, trad. it. 1972, p. 269).

- 58 Cit. da I. KANT (1804).
59 Vedi R. RIEDL (1976).
60 Cfr. la nota 13 del capitolo quinto.
61 In I. KANT, *Critica del giudizio* (§ 81, trad. it. 1972, p. 297).
62 Vedi N. HARTMANN (1964, p. 507).
63 Per esempio in I. KANT, *Critica del giudizio* (§§ 52-54, trad. it. 1972, pp. 260-269).
64 K. Lorenz (dichiarazione verbale).
65 Cit. da R. EISLER (1930, p. 628).
66 Cit. da R. EISLER (1930, p. 628).
67 Su questo tema è molto raccomandabile la lettura di G. ORWELL (1948).
68 Chi desidera leggere in proposito un'esposizione molto viva e di qualità eccellente, può leggere la *Storia della civiltà* di W. e A. DURANT (1954).
69 In Aristotele furono chiamate *Meta-fisica* le opere scritte « dopo » la *fisica*. E poiché etimologicamente la *fisica* è lo « studio della natura » (da *physis* = natura), *metafisica* significa « dopo la natura ».
70 Il neoplatonismo, fondato da Plotino (205-270), conobbe la sua massima fioritura sino al Medioevo, ma la tradizione è proseguita sino all'antroposofia di R. Steiner (1861-1925).
71 Vedi K. MARX e F. ENGELS (1846).
72 Questo meccanismo della costruzione sociale della realtà è spiegato in P. BERGER e TH. LUCKMANN (1966) o in P. WATZLAWICK (1976).

6. Le soluzioni e le loro conseguenze

La gnoseologia evoluzionistica realizza... una vera rivoluzione copernicana.

GERHARD VOLLMER

In questo modello non c'è un inizio assoluto... non ci sono fatti primi e ragioni ultime.

ERHARD OESER¹

QUI riepiloghiamo il nostro argomento. Come rapida sintesi per coloro che vogliono farsi un'idea velocemente; ma anche come panorama che consenta di inquadrare in un contesto più ampio la posizione, i risultati e le conseguenze di questo studio.

Quella che abbiamo proposto è una teoria acquisita con i mezzi della biologia, la quale tenta di comprendere il processo della conoscenza come un modo di procedere che abbraccia ogni apprendimento creativo, dall'acquisizione di sapere delle prime strutture vitali sino alla nostra riflessione cosciente. Abbiamo indagato i fondamenti filogenetici della nostra ragione. Lo scopo di questa ricerca è una definizione più esatta dell'uomo, del senso e non-senso delle sue possibilità.

Questo studio ha preso lo spunto dalla presa di coscienza, da parte della gnoseologia, che la ragione umana non è in grado di giustificarsi da sé sola, e da quella dell'ecologia che sono proprio conseguenze di questa ragione a mettere già in pericolo la nostra esistenza. Esso è stato reso possibile dalle conoscenze della teoria dell'evoluzione sul divenire del modello d'ordine del mondo reale e sulla continuità di quel meccanismo che da quest'ordine è in grado di acquisire sempre nuovo sapere. Di questo modello d'ordine dovremo ora occuparci in modo particolare.

In che modo la biologia istruisce la ragione

Ciò che non può fare la gnoseologia da sola, può farlo la biologia. Essa può fornire all'osservatore un punto di vista esterno agli oggetti investigati. Essa indaga (fig. 57) il divenire dei modelli d'ordine, il divenire dei meccanismi di apprendimento in esso sviluppati e dei risultati di apprendimento ottenuti, dall'informazione delle biomolecole, delle biostrutture sino a quella dei modi di comportamento. E benché tutto questo si riveli una premessa per l'origine della nostra ragione cosciente, rimane nondimeno, in quanto oggetto, al di fuori di essa e può essere perciò investigato in modo obiettivo e con l'ausilio del metodo della comparazione.

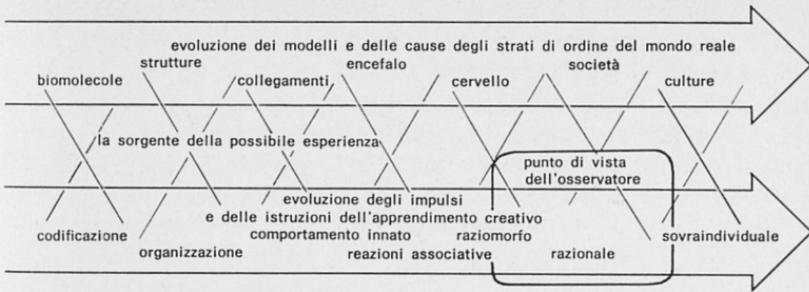


Fig. 57 La posizione della gnoseologia evoluzionistica, rappresentata in corrispondenza col punto di osservazione del soggetto nei confronti degli oggetti obiettivi dell'evoluzione. Il punto di vista dell'osservatore coincide solo in parte con gli oggetti del processo della conoscenza. Le parti dei prodotti dell'apprendimento che rimangono escluse, così come l'intera matrice dell'apprendimento stesso, gli strati di ordine dai quali l'apprendimento estrae le leggi, si trovano nell'ambito delle scienze obiettive della natura.

Diviene così possibile la separazione di strutture cognitive oggettive e soggettive, la giustificazione della coincidenza di modelli naturali e modelli di pensiero, « la formulazione di ipotesi, verificabili empiricamente, sulle strutture cognitive innate e di ipotesi sul loro sviluppo filogenetico ».² E proprio ciò è quanto si richiede per poter trasformare la gnoseologia evoluzionistica in una teoria completa.

E poiché questo punto di vista rimane esterno ai processi che compongono la nostra ragione, diviene possibile anche accertare oggettivamente in essi che cosa sia razionale e in quali condizioni essa ci induca in errore. E poiché si può studiare l'evoluzione anche di queste condizioni, finché esse si pongono di fronte alla nostra riflessione cosciente, diventa possibile anche rispondere all'interessante domanda di che cosa sia l'irrazionale nella nostra ragione.

Quali problemi è in grado di risolvere la biologia

Una teoria deve innanzitutto concordare con l'esperienza propria dell'ambito in cui pretende di avere validità; in caso contrario sarebbe infatti contraddittoria. Questa « concordanza » è dimostrata secondo noi dai capitoli dal secondo al quinto compresi. Essi contengono, in esempi tipici, gli oggetti dell'esperienza a cui la teoria deve riferirsi. Una teoria senza una spiegazione ampliata non avrebbe di nuovo alcun valore. Raccogliamo dunque

qui i problemi per i quali essa offre le soluzioni. E infine esigiamo, con Karl Popper,³ che la nostra teoria debba poter essere messa in crisi dall'esperienza futura, giacché in caso contrario non sarebbe verificabile. Perciò ordineremo i suoi oggetti sulla base dei problemi per i quali essa offre le soluzioni.

Prendiamo l'avvio da un conciso panorama del problema della conoscenza e della struttura della teoria.

Il trilemma della conoscenza

Percezione, ragionamento e meditazione, intuizione e rivelazione devono condurre alla conoscenza. « Ma che cosa si può dire della sicurezza della nostra conoscenza? È possibile dimostrare tutte le conoscenze, o almeno alcune? Il postulato di fondazione, secondo il quale tutte le affermazioni devono essere dimostrate, conduce in un triplice vicolo cieco, che Hans Albert ha chiamato giustamente il 'trilemma di Münchhausen'. » « Abbiamo cioè la 'scelta', scrive Gerhard Vollmer, « solo fra (a) un regresso infinito, nel quale si continua per sempre a procedere a ritroso alla ricerca di fondamenti, (b) un circolo logico, nel quale si fa ricorso ad affermazioni che già erano apparse dal canto loro bisognose di giustificazione, e (c) una rottura del procedimento. »⁴ Il regresso non può avere una fine, il circolo non può apportare alcuna esperienza, e la rottura contiene infine l'ammissione dell'impossibilità di fondare la ragione su se stessa.

Non esistono dunque conoscenze che siano certe in se stesse? Per secoli si fu convinti che dovesse esistere il punto d'appoggio archimedeo di una certezza assoluta. Descartes per esempio lo cercò nell'evidenza del *cogito*, Pascal nei principi della geometria. Oggi sappiamo che « i concetti e le leggi fondamentali alla base di ciascuna teoria », come si esprime incisivamente Albert Einstein, « sono libere invenzioni della mente umana ». Persino i teoremi della matematica, nella misura in cui si « riferiscono alla realtà, non sono... sicuri e nella misura in cui sono sicuri non si riferiscono alla realtà ».⁵ Non può dunque esistere una certezza in sé.

A quest'opinione corrisponde anche il nostro modello. Quel punto d'appoggio archimedeo non esiste. Anche per le proposizioni della logica deve valere ciò che Einstein dice per i teoremi della matematica. Esse potrebbero quindi solo trasmettere la verità, quando se ne fosse già in possesso.⁶ Siamo dunque pervenuti alla fine del vicolo cieco in cui la teoria della conoscenza è caduta?

In realtà qui non c'è alcun termine. Al contrario la gnoseologia, considerata dal nostro punto di osservazione, diventa essa

stessa una parte del processo cognitivo biologico e ha previsto, anche se in modo frammentario, la struttura elicoidale del nostro modello. Il regresso è in effetti quasi infinito. L'apprendimento è in atto da $3,5 \cdot 10^9$ anni da parte di strutture che hanno un'età di $1,2 \cdot 10^{10}$ anni.⁷ Il processo circolare di attesa ed esperienza sarebbe un circolo vizioso se a ogni esperienza non si accompagnasse una modificazione dell'attesa e viceversa. Inoltre l'investigazione a ritroso delle strutture cognitive deve interrompersi ogni volta là dove esse non contengono più il loro oggetto: per esempio quella del sistema della coscienza deve interrompersi nei nervi, quella della conduzione degli stimoli nel trasporto di sostanze, quella della trasmissione ereditaria in reazioni chimiche. La fine della riduzione metodica deve situarsi ogni volta in quei luoghi in cui la folgorazione condusse a nuove leggi sistemiche.

L'evoluzione della ragione

Noi consideriamo razionale la scelta di quelle decisioni che contribuiscono alla conservazione e al miglioramento delle condizioni di vita. Per la creazione di una tale ragione si richiedono una variazione di decisioni già fissate e una scelta costante della decisione appropriata. Questo procedimento ha inizio in natura con i processi di mutazione e di selezione; come indica Manfred Eigen, col primo processo circolare fra istruzioni per la costruzione codificate a livello molecolare e la selezione del loro prodotto, quando questo promuove a sua volta la propagazione delle sue istruzioni.⁸ Questo processo circolare fra ragione e giudizio può essere seguito fino al livello in cui lo percepiamo coscientemente come circolo fra attesa ed esperienza. Esso rappresenta un algoritmo, ossia un processo ciclico che, attraverso il ricorrere di determinati processi e attraverso un numero limitato di cicli conduce mediante ottimizzazione alla soluzione di un problema.⁹

L'evoluzione di quest'algoritmo consiste nel fatto che ogni strato di apprendimento costruisce sulla base di altri strati di apprendimento e che il funzionamento dell'uno è la premessa per la formazione dello strato successivo. Qui il principio dell'algoritmo viene copiato sotto la guida dello strato precedente, e vengono affinati solo i mezzi, le funzioni delle sue parti.

Un po' schematicamente, in questi processi circolari si possono seguire, nel corso dell'intera evoluzione, sei parti: tre dal lato delle attese e tre dal lato delle esperienze (fig. 58). Tutt'e sei rappresentano costantemente il risultato di apprendimento dell'intero processo circolare derivante dai successi di tutti gli strati

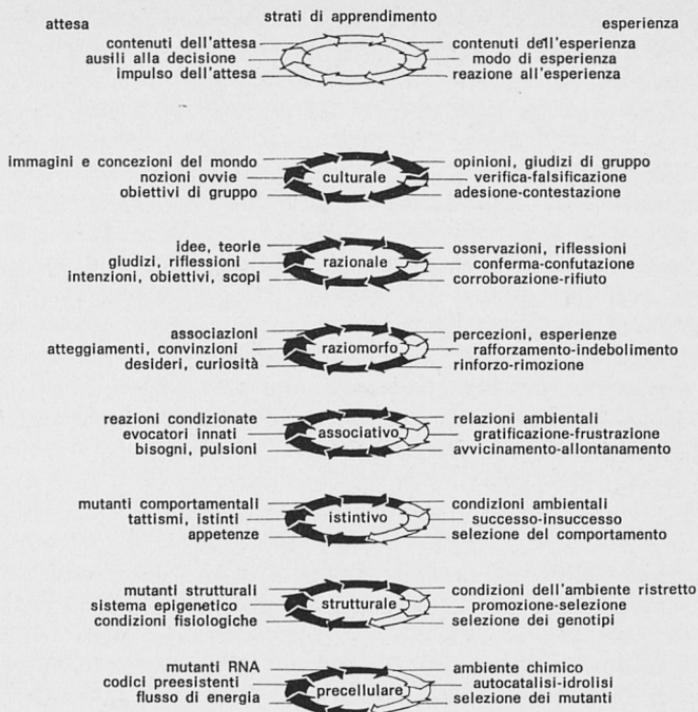


Fig. 58 L'evoluzione dell'algoritmo dell'apprendimento. Sono riportate a sinistra le tre parti riferite all'attesa, a destra quelle riferite all'esperienza. Entrambi i tipi di frecce nell'asse di mezzo stanno ogni volta per quell'informazione che diventa disponibile, dall'esterno (freccia superiore) e dall'interno, all'individuo che apprende. Le parti endogene (che hanno origine all'interno del sistema che apprende) sono indicate in nero. Si osservi come esse crescano nel corso del processo evolutivo (cfr. inoltre le figg. 29, 30 e 59, alle pp. 150, 152 e 272).

anteriori. Fra gli strati si situano inoltre zone di transizione, le quali non sono state inserite nel diagramma alla figura 58. I sette strati corrispondono però a esempio a stati dell'evoluzione, quali furono raggiunti con la cellula nervosa, il cervello e la coscienza.

I contenuti della coscienza vi diventano progressivamente più differenziati col crescere delle possibilità del sistema. E il modo di esperienza va dal semplice accrescimento-diminuzione sino alla verifica-falsificazione. Lo stesso vale anche per la reazione all'esperienza, così come anche per ciò che muove quella che noi chiamiamo in sintesi attesa; dalle condizioni fisiologiche più ricche di energia e più semplici della conservazione della vita a quel-

li che percepiamo come intenzioni e fini. Ci interessano inoltre gli ausili alla decisione; col crescere delle possibilità del sistema il numero delle possibilità di decisione diventerebbe infatti senza limiti, e un meccanismo di apprendimento che non può fare a meno del caso per i suoi passi creativi, non può lasciare che il repertorio del caso superi certi limiti.¹⁰ La probabilità che il caso imbocchi una soluzione favorevole corrisponde sempre, nel caso di probabilità uguali, al reciproco del numero delle possibilità. Di conseguenza i campi di ricerca del possibile successo finiscono per restringersi gradualmente, per opera dei codici genetici, del sistema degli effetti reciproci dei geni, della gerarchia degli istinti, di meccanismi di evocazione innati, di pregiudizi e atteggiamenti, sino alle cosiddette ovvietà, a ciò che noi percepiamo come giudizio e riflessione. E in modo del tutto corrispondente si differenziano i contenuti delle attese, dalle mutazioni più semplici sino alle nostre idee e immagini del mondo.

Qui l'evoluzione della ragione conserva a se stessa, lungo l'intera via dalla parte dell'attesa, la libertà creativa del puro caso fisico, mentre attraverso l'esperienza ogni guadagno di conoscenza può essere conservato per mezzo della trasmissione ereditaria o della tradizione all'intero sistema sulla base del meccanismo di attesa ed esperienza. Qui appare chiaro che il risultato dell'apprendimento consiste in un'estrazione della legalità dal mondo reale e che l'apprendimento può diventare giusto solo là dove l'esperienza corregge continuamente le attese, e quindi all'interno della sfera della selezione.

Questo meccanismo contiene la storia del modello di Oeser sin nell'ambito della dinamica delle teorie scientifiche. Esso non ha « alcun inizio assoluto », non contiene « fatti primi e ragioni ultime », ha il carattere « della retroazione », non consente « alcuna verifica assoluta » ma, come spiega Erhard Oeser, « solo variazioni di stato che si esprimono in una costante ristrutturazione della teoria (dei contenuti dell'attesa), la quale tende necessariamente a una stabilità (probabilità di sopravvivenza) il più possibile alta ». È un processo irreversibile con parti di egual valore, mirante alla concentrazione di informazione e all'adattamento, ossia alla concordanza con lo stesso mondo che seleziona questo meccanismo.

La storia di questa conoscenza è invece relativamente breve. Pare che Whewell sia stato fra i primi a considerare la fase induttiva come il battistrada dell'evoluzione della conoscenza. « L'ultimo passo verso la concezione di un modello chiaro », seguiamo qui Oeser, « fu compiuto infine da Volkman, Mach e Ostwald, quando caratterizzarono questo processo 'autoregolantesi' come una 'circolazione' o un 'circolo' con 'rafforzamento retroattivo' ».¹¹

Il problema della realtà

La premessa di un tale algoritmo dell'acquisizione di conoscenza è un mondo governato da leggi e dotato di un'alta ridondanza. È dunque qui implicito un modello d'ordine in cui la legalità si ripeta in applicazioni comparabili fra loro. In un mondo privo di ordine, ma anche in un cosmo di pura legalità privo di ridondanza,¹² sarebbe impossibile imparare qualcosa con tale algoritmo. Pare però che tutte le scienze scoprano proprio un tale ordine, che conserva, propaga e tramanda la sua alta ridondanza, le sue norme, in modelli interdipendenti e gerarchici.¹³ Il problema della realtà del mondo si presenta ora in modo del tutto diverso.

Possiamo concordare ancora una volta con Kant e con Popper, i quali definiscono scandaloso il fatto che la filosofia non riesca a risolvere il problema. Ma non facciamo neppure, come dice Donald Campbell, « alcun tentativo per confutare il solipsismo coerente (e perciò irrefutabile), di cui vogliamo riconoscere l'inconfutabilità logica ».¹⁴ La sua confutabilità da parte della vita, della sua evoluzione e della nostra riflessione su di essa è però chiara. Se non riusciamo a intendere noi stessi, assieme al nostro apparato di conoscenza, diversamente che come il prodotto di un'evoluzione che potrebbe imparare solo dall'ordine del mondo, allora quest'ultimo non può essere meno reale di quanto il solipsista possa considerare reale il proprio pensiero.

« Già il fatto che noi esistiamo e siamo in grado di rivolgerci domande sul modo in cui i nostri ragionamenti trovano una giustificazione nel confronto con le regolarità della natura », scrive S.C. Pepper, « è una giustificazione imponente della nostra fede in esse... Se il nostro ambiente non possedesse queste regolarità, noi non saremmo qui a formulare tali domande. »¹⁵ Già « la scimmia che non possedeva una percezione realistica del ramo verso cui saltava, dovette essere presto », come rileva George Gaylord Simpson, « una scimmia morta, e non fu perciò fra i nostri progenitori ».¹⁶ « Chi, sulla base delle sue categorie cognitive erronee, costruisce una teoria erronea del mondo », così si esprime Hans Mohr, « è condannato a perire nella 'lotta per l'esistenza', o almeno lo era all'epoca in cui ebbe luogo l'evoluzione del genere *Homo*. »¹⁷ La nostra facoltà di conoscenza rappresenta un adattamento alla legalità del mondo, dice Bernhard Rensch, « il correlato », secondo Sachsse, « di ciò che è costante nell'ambiente ». E « anche se gli assiomi delle teorie sono posti dall'uomo, il successo di un tale inizio presuppone », secondo Einstein, « un ordine di grado elevato del mondo reale ». Non c'è dunque « a rigore niente di particolarmente degno di nota nella nostra capacità di fare previsioni giuste sulle regolarità presenti nel

nostro ambiente. Se non fossimo in grado di farle, non saremmo qui », come noi stessi confermiamo le tesi di Pepper, « a rivelare i nostri errori ».¹⁸

Quel che è in discussione non è dunque più quanto sia certa la realtà di questo mondo, ma quanto lo siano le conoscenze che noi ne estraiamo. In effetti noi possiamo fare solo congetture. Ma molte fra le nostre congetture si rivelano esatte al punto che è stato possibile far discendere un uomo sulla Luna e restituirlo incolume alla sua famiglia. La certezza non è in realtà affatto assoluta, ma per lo più è abbastanza sicura per la durata di vita delle nostre culture.

Persino la contrapposizione monismo-dualismo¹⁹ perde il suo significato. Essendo chiaro infatti che lo spirito si sviluppa nel rispetto delle leggi che governano la materia, la separazione o fusione di materia e spirito contiene, molto probabilmente solo i limiti della nostra rappresentazione; nello stesso modo in cui lo spazio e il tempo ci appaiono erroneamente come due entità distinte.

Il problema dell'induzione

La logica ci insegna che non possono esistere ragionamenti in grado di ampliare un contenuto di verità già acquisito. La vista di un numero per quanto grande di cigni bianchi non può consentire la conclusione – induttiva – assoluta che perciò anche tutti gli altri cigni debbano essere bianchi. « La portata e la forza dell'argomentazione di Hume sono state continuamente sottovalutate. »²⁰ In ciò si dev'essere certamente d'accordo con Wolfgang Stegmüller; siamo anzi dell'opinione che un numero per quanto grande di ragionamenti, per esempio dal generale al particolare, non consenta di giustificare con validità assoluta un ragionamento dal particolare al generale. « L'ingresso nell'ignoto non può essere se non cieco », dice Donald Campbell, « e se vi si entra gradualmente, ciò non indica altro che un sapere in parte già acquisito. »²¹ La logica può solo trasmettere la verità, quando la possiede, ma non può estenderla.

Abbiamo visto così che il procedimento induttivo non ha niente a che fare con la logica formale. E ciò in quanto la logica scientifica, che era sorta come « teoria del pensiero corretto », ha finito col ridursi, in quanto logica formale, a una dottrina dei principi del « ragionamento » corretto,²² al regno della deduzione, nella quale sono appunto possibili conclusioni di validità assoluta. Dopo Frege la logica ha bandito l'euristica, la sua sorella fantasiosa e imprecisa, e cerca di sostituirla con la precisione del formalismo che le è rimasto. Ma ciò non è pos-

sibile. Il ragionamento induttivo non è un procedimento che consenta di ampliare la verità ma solo l'attesa. Perciò non può trovarsi nella logica formale.

Ma neppure gli impulsi di quest'attesa risalgono alla ragione della logica (essi hanno inizio addirittura sempre in modo soggettivo e alogico), bensì all'urgere del vivente: a intenzioni, fini e desideri (come il lettore ricorderà dalla fig. 58 a p. 260), alla curiosità, ad appetenze, e quindi a condizioni endogene. Già Hume lo aveva presagito: « Corrisponde di più all'abituale sapienza della natura assicurare un atto mentale così necessario attraverso un istinto (!) o una tendenza meccanica ». ²³ E i concetti che ne derivano non hanno una necessità assoluta; « d'altronde », dice Albert Einstein, « questi concetti e principi sono creazioni libere dello spirito umano (o animale [!]) ». ²⁴

E in verità ogni attesa ha bisogno quasi sempre di venire corretta nel riscontro con l'esperienza. Certo parecchi cigni si sono rivelati neri. Ma questa è già la parte successiva del processo circolare. L'irrequietezza del vivente, la vita stessa, è attesa strutturata. In caso contrario infatti il vivente non sperimenterebbe nulla. La vita, come dice Donald Campbell, è un realista ipotetico.

Persino il contrasto fra determinismo e indeterminismo ²⁵ si dissolve: poiché il vivente ha bisogno sempre della libertà creativa della supposizione induttiva per estrarre da questo mondo la sua legalità, non si può neppure più dubitare della sua componente indeterministica.

Il problema dell'a priori

« Il problema se esistano giudizi sintetici *a priori*, è », così riassume Wolfgang Stegmüller (cfr. qui p. 106), « un problema fatale della filosofia. » ²⁶ Da quando Aristotele rifletteva su ciò che « viene prodotto nell'agorà, il luogo del giudizio », l'origine della giustificazione di queste categorie del nostro pensiero, concernenti il dove e il quando, la quantità e la qualità, la relazione, l'essere e l'essenza, rimase inspiegata. E Kant le analizzò criticamente in quanto condizioni necessarie di ogni possibile esperienza. Perciò esse non sono giustificabili sulla base dell'esperienza dell'uomo. Il fondamento di ogni acquisizione di sapere rimase indeterminabile, ²⁷ anzi incerto: come si potrebbe infatti giustificare un procedimento cognitivo che ha bisogno per natura della conoscenza per creare conoscenza?

La soluzione fu apportata solo dalla teoria dell'evoluzione, e nel modo più profondo da Konrad Lorenz; in tal modo furono create le basi della gnoseologia evolutzionistica e la possibilità di

questo libro. « Le nostre forme di intuizione e le nostre categorie, fissate già prima di ogni esperienza individuale », dice Lorenz, « si adattano al mondo esterno esattamente per gli stessi motivi per cui lo zoccolo del cavallo è adattato già prima della sua nascita al suolo della steppa, e la pinna del pesce, ancor prima che esca dall'uovo, è adattata all'acqua. »²⁸ Le categorie sono dunque certamente *a priori* per ciascun individuo, ma sono però al tempo stesso *a posteriori*, una conoscenza della propria linea filogenetica acquisita attraverso l'esperienza.

Questa è però anche la soluzione presagita dallo stesso Kant. Già nella sua dissertazione egli si chiede se i nostri concetti di spazio e tempo « siano innati o acquisiti ». E anche dopo le grandi opere critiche riassume: « Nel soggetto dev'essere però presente un fondamento di ciò... e almeno questo fondamento è innato ».²⁹ La soluzione era nell'aria; e Donald Campbell ha trovato trenta autori che pensavano la stessa cosa; ci limitiamo a citare Mach e Boltzmann, Spencer, Mill, Pepper e Popper, Piaget, Bertalanffy, Simpson e Waddington, Lévi-Strauss, Chomsky e Lenneberg.³⁰

Lo sviluppo della teoria dell'evoluzione e della gnoseologia evoluzionistica, qual è compendiata da Gerhard Vollmer, ci ha infine dato la possibilità di risolvere sistematicamente gli *a priori* kantiani. Noi li abbiamo derivati dalla storia degli organismi come un sistema di ipotesi, che l'evoluzione incorporò negli apparati dell'immagine del mondo delle sue creature.

E in tal modo si dissolve anche il contrasto fra razionalismo ed empirismo.³¹ I razionalisti hanno ragione nel sostenere che senza ragione non può darsi esperienza. Siamo però d'accordo con gli empiristi sulla tesi che ogni ragione debba fondarsi sull'esperienza. Il razionalismo sopravvaluta l'esperienza innata, l'empirismo quella acquisibile dall'individuo. Nella loro inconciliabilità sbagliano entrambi.

La controversia: causa-figura (analisi-sintesi)

Alla scienza moderna è accaduto di pensare che l'investigazione delle cause appartenesse al cuore della sua competenza, mentre quella della figura fosse un'impresa a essa estranea. Oggi sappiamo che le esperienze della causa e della figura derivano da due categorie diverse, anzi, come vedremo ancora da R.W. Sperry e John Eccles,³² che esse sono riconducibili ai due diversi emisferi del nostro cervello. Riconosciamo infatti che il calcolo sintetico della figura è localizzato nell'emisfero destro, « muto », i cui processi decorrono in modo inconscio, per fornire alla coscienza soltanto i risultati. L'esperienza analitica delle cause

proviene invece dall'emisfero sinistro, l'emisfero del « linguaggio », ed è più facilmente accessibile al calcolo cosciente. Perciò noi possediamo già da molto tempo la matematica, la logica formale e un teorema della causalità. Solo qui abbiamo potuto invece sviluppare un teorema generale della comparazione. Le nostre scienze non lo avevano finora ancora posseduto.

E quando ci si cimentò con i principi della comparazione, come nella morfologia da Goethe ad Adolf Remane, il processo fu bollato come « idealismo tedesco » ed escluso dalle scienze della natura³³ e la morfologia declinò. Il suo teorema dell'omologia fu eliminato, il concetto di tipo fu rifiutato. I suoi settori di applicazione, prima l'anatomia comparata poi la sistematica, furono grossolanamente trascurati, e l'intera ricerca della verità da parte della grande maggioranza dei ricercatori delle cause fu abbandonata alle scienze sperimentali, « esatte ».³⁴

Già Lorenz sperò che nessuno volesse negare « gli stretti rapporti esistenti fra le prestazioni qui discusse della percezione gestaltica e della genuina formazione di concetti ». « Questo processo », infatti, prosegue Vollmer, « non è altro che un'astrazione preconettuale. »³⁵ Inoltre la causa del tipo e dell'omologia, il « principio esoterico » di Goethe, poté essere intesa sulla base delle « condizioni sistemiche dell'evoluzione », così come la causa della percezione delle figure poté essere spiegata e, per così dire, giustificata come fonte fondamentale della conoscenza scientifica, nel senso di Lorenz.³⁶ Secoli e secoli di conoscenza precoscienzamente corretta dei morfologi sono così riabilitati; e con essa il teorema più importante dell'uomo, che è in essa totalmente radicato: la conoscenza della sua propria origine.

A proposito di tutto ciò abbiamo dimostrato che la conoscenza della figura deve venire *prima* della conoscenza della causa; che l'ipotesi della comparabilità deve venire *prima* dell'ipotesi delle cause. Su che cosa dovrebbe fondarsi il giudizio su una causa, come si potrebbe pensare che essa sia riproducibile se non si fosse già riconosciuto in precedenza di avere a che fare con gli stessi oggetti? In verità lo sperimentatore può tralasciare il confronto in precedenza necessario delle prestazioni di calcolo del suo apparato raziomorfo. Così fanno quasi tutti. Egli non deve però pensare di poter argomentare senza una conoscenza della figura, o che i suoi ragionamenti possano essere più certi delle loro premesse.

In tal modo ci siamo avvicinati anche alla soluzione della controversia fra materialismo e idealismo. Nel prossimo problema essa sarà ancora più chiara. Ce ne occuperemo allora.

La controversia: causalità-finalismo

Anassagora trovò insoddisfacente, a ragione, l'interpretazione materialistica del mondo e le contrappose un mondo i cui eventi sono governati dalla mente e dal fine.³⁷ Aristotele distinse in proposito fra quattro cause. I suoi esegeti scelsero da queste la causa finale innalzandola, a torto, a causa prima. La scienza moderna, però, dal tempo di Galilei e di Newton, concluse a ragione di non poter prendere l'avvio dalla causa finale e trovò, a torto, la causa prima della causa efficiente di Aristotele, nelle forze. Da allora nella spiegazione del mondo c'è una divisione radicale fra due atteggiamenti opposti. Chi si sente vicino alle scienze della natura, spiega il mondo in termini materialistico-causali, mentre chi si sente superiore a questa sorta di causalità lo spiega in termini teleologici, idealistico-finalistici. E a questo punto si è sostanzialmente rimasti. Persino Nicolai Hartmann, che fu particolarmente vicino alla soluzione, fu infine impedito dal pervenire a essa dall'apparente contraddizione fra nesso causale e nesso finale.³⁸

Il fraintendimento è radicato, come abbiamo visto, nel fatto che il nostro sano buon senso ha ricevuto in eredità rappresentazioni delle cause troppo semplificate. Quest'ultimo *a priori*, quello dei fini, è stato trattato da Kant per la prima volta nella *Critica del giudizio*.³⁹ Nella considerazione delle cause siamo guidati dalla nozione intuitiva che le cause siano concatenate in catene esecutive e, peggio ancora, che i fini agiscano per così dire dal futuro. Ciò dipende da un lato dal fatto che noi apprendiamo il nesso causa-effetto nell'esecuzione delle nostre azioni più semplici, e dall'altro dal fatto che scambiamo la realizzazione di un fine nel futuro con le sue premesse, che risiedono completamente nel presente.

Abbiamo trovato invece che le cause sono collegate fra loro funzionalmente come in una rete e che la differenza fra cause efficienti e cause finali consiste solo nel fatto che le prime agiscono dagli strati di complessità inferiore a quelli di complessità superiore, e le seconde dagli strati di complessità superiore a quelli di complessità inferiore; cosa che noi, a seconda degli strati, percepiamo come selezione, selezione naturale, scelta, ragione e giudizio.⁴⁰ Esse sono tutte concatenate assieme in una rete. Noi abbiamo troppo semplificato la nostra spiegazione del mondo. «Noi facciamo un gioco troppo facile.» Ma questo lo sapeva già Nicolai Hartmann.

E così viene meno anche la controversia fra materialismo e idealismo, per quanto terribile ci sia parso l'aspetto con cui, nella veste delle ideologie, essa ha aleggiato sulla nostra storia. Ognuna di queste due immagini del mondo contiene solo una mezza

verità, ma pretende di giudicare sulla totalità dell'altra. Di fatto però i rapporti causali agiscono materialisticamente verso l'alto, così come idealisticamente verso il basso, attraverso gli strati di complessità del mondo reale; dialetticamente, se così si vuole.⁴¹ E perciò anche il materialismo dialettico è in se stesso contraddittorio. Infatti o esso riconosce anche il processo delle cause verso il basso, e in tal caso la sua filosofia è dialettica; o non lo riconosce, e allora è materialistica.

Quali sono le conseguenze delle soluzioni

Finora abbiamo riepilogato le soluzioni offerte dalla nostra teoria. In un certo senso è stato un esercizio d'obbligo da parte di chi si attende che si possa giudicare chiaramente il valore della sua teoria dal suo valore esplicativo. Perciò abbiamo presentato le soluzioni in cui filosofia ed epistemologia definiscono già nitidamente i problemi aperti del processo cognitivo: nei problemi del trilemma, della realtà, dell'induzione e delle categorie, così come nelle controversie attorno alla figura (*Gestalt*) e al finalismo. E abbiamo osservato con tutta modestia che vari problemi di cui presentiamo la soluzione sono antichi quanto l'intera filosofia.

Potremmo dunque concludere qui, se non ci fosse ancora un certo numero di problemi concernenti la nostra ragione. Essi si distinguono da quelli che abbiamo nominato finora per il fatto che sono ancora poco formulati. Che non abbiano ancora trovato una formulazione non dipende però dall'aver scarsa importanza; essi sono infatti addirittura, come si dice oggi, quelli più rilevanti per la nostra vita. Sono rimasti finora privi di una formulazione perché sono diventati correttamente comprensibili solo attraverso le nostre soluzioni.

La teoria evolucionistica della conoscenza ha già trovato, sino a questo limite della comprensione, fautori importanti, a partire dagli anni Quaranta, ossia da quando Lorenz scoprì lo sfondo degli *a priori*. Fra loro sono negli anni Cinquanta von Bertalanffy e Campbell; negli anni Sessanta Chomsky e Furth, Mohr, Piaget e Rensch; e negli anni Settanta Lenneberg e Monod, Popper e Oeser, Shimony e Vollmer.⁴² Qui noi facciamo però ancora un passo avanti, verso le conseguenze delle soluzioni. E il fedele lettore sia perciò messo in guardia. Noi indaghiamo che cosa ci sia di irrazionale nella ragione; e invero di nuovo dall'esterno, dal punto di vista della biologia.

In tal modo perveniamo a giudizi sugli effetti scambievoli di processi coscienti e inconsci. E in verità da una direzione del

tutto diversa da quelle del pensiero di Freud, che è estraneo al naturalista, di Jung, che gli è lontano, e di Neumann, che però si avvicina di più alla nostra impostazione con l'idea che nell'ontogenesi del bambino la coscienza dell'Io abbia dovuto passare per stadi simili « a quelli che, all'interno dell'umanità, hanno determinato lo sviluppo della coscienza ». Comunque sia, noi rimaniamo sulla via oggettivizzabile della biologia, quale fu aperta da Konrad Lorenz.⁴³

Sulla patria della certezza

« La conoscenza scientifica », disse Roman Sexl, « è il superamento dell'apparato raziomorfo. »⁴⁴ E così è veramente, con tutti i pro e contro. La coscienza, che riflette con grande cura, comincia a emettere giudizi sui suoi istruttori innati. E, come vedremo, essa diventa ugualmente irrazionale sia quando si affida completamente a questo sfondo sia quando lo rifiuta totalmente. Così la scienza, come abbiamo già ricordato, ha cercato per secoli quel punto d'appoggio archimedeo della certezza assoluta, ha trionfato quando ha creduto di averlo trovato, e ha disperato quando le è sfuggito; mentre gli uomini, quelli privi di conoscenze scientifiche come gli scienziati, hanno continuato a procreare e a educare i loro figli e a tramandare il loro corredo ereditario prima che si chiudesse il cerchio della loro vita.

Oggi anche la scienza sa che non si può saper nulla con certezza assoluta. E non deve più « bruciarsi il cuore ». ⁴⁵ La certezza è una richiesta della vita e ha senso perciò solo nella tensione del vivere. In verità questo libro potrebbe raffreddarsi improvvisamente sino allo zero assoluto e volare con velocità relativistica verso il soffitto.⁴⁶ E nondimeno l'umanità può contare fiduciosamente sul fatto che, per l'intera durata del suo pianeta, ciò non accadrà mai. In verità noi siamo circondati anche dai limiti della facoltà di conoscenza, dai limiti dei sensi, dice Hume, da quelli dell'intelletto, prosegue Kant, da quelli delle prestazioni del cervello, aggiunge Hubert Rohrer, da quelli della mente, conclude Chomsky.⁴⁷ L'ottimizzazione della nostra facoltà cognitiva trova sempre un suo confine superiore; essa ha un limite invalicabile nelle nostre condizioni di apprendimento (cfr. fig. 58, p. 260); persino nei contenuti delle nostre attese. Quale presunzione sarebbe se la zecca volesse rappresentarsi il sistema dei vasi sanguigni di un mammifero, se il cane poliziotto volesse definire la scena internazionale dello spaccio della droga o se noi volessimo determinare le leggi che vigono al di là di questo universo. Ogni conoscenza dev'essere intesa solo in relazione all'essere che conosce e può essere solo conforme a lui. E « per

lontani che essi [gli uomini] siano da una conoscenza universale e perfetta di tutto ciò che esiste, i lumi di cui dispongono bastano... alla comprensione dei loro doveri ». Questo lo sapeva già John Locke.⁴⁸

Anche ciò che noi percepiamo come il grado di certezza qui di un'osservazione là di una spiegazione si trova inserito nel mezzo di una gerarchia continua di coincidenze, che noi chiamiamo esperienze, proposizioni di esperienza o leggi di natura e loro casi particolari. Verso il basso abbiamo bisogno, per sentirci sicuri, del maggior numero possibile di casi e di altri casi a essi subordinati; verso l'alto abbiamo bisogno dei principi sovraordinati per considerare una cosa spiegata in modo certo. I principi più generali sono sempre privi di spiegazione, in quanto descrivono naturalmente solo coincidenze. Poiché, però, come si può dimostrare, anche ogni conoscenza del mondo rappresenta un sistema di teorie che può stabilizzarsi solo attingendo a se stesso, noi uomini, conformemente al nostro sentimento, continueremo probabilmente a ricercare il boschetto sacro della certezza assoluta. In caso contrario non faremmo più passi avanti nel processo cognitivo del vivente.

Atavismi ed emancipazione della ragione

La ragione dell'uomo ha bisogno, proprio sulla scena della civiltà, tanto dei suoi istruttori innati quanto anche della sua sovrastruttura della riflessione cosciente. Essa ha bisogno di una cooperazione fra prestazioni raziomorfe e razionali. Tanto l'apparato raziomorfo quanto la ragione, lasciati ciascuno a se stesso, compiono errori catastrofici. Quest'affermazione, se dovesse apparire troppo audace, lo è in realtà solo in apparenza, dal momento che può essere facilmente documentata.

Come abbiamo visto, nessun sapere può progredire oltre, una volta che abbia raggiunto il limite del suo contenuto di esperienza. E contemporaneamente esso deve poggiare su quel sapere anteriore su cui è sorto. L'immagine del mondo di ogni organismo può essere appropriata solo in quell'ambito della selezione all'interno del quale le sue ipotesi possono continuamente fallire o essere confermate. Al tempo stesso, però, nessun apparato di immagini del mondo può avere origine senza i suoi antecedenti e ogni ampliamento dell'ambito vitale costringe l'immagine del mondo e insieme il suo apparato a compiere estrapolazioni nell'incerto.

Nella prima evoluzione, nel corso della quale ad apprendere era solo il materiale ereditario, il processo era così lento che le immagini del mondo degli animali divennero tutte giuste. Del

resto l'estensione del mondo rilevante per questi animali era molto piccola. Nella seconda evoluzione, la quale trasmette l'esperienza solo attraverso il linguaggio parlato e scritto, il processo viene accelerato di vari ordini di grandezza. L'ambito rilevante si espande. Gli istruttori innati si trovano molto presto a dover rispondere a domande che vanno oltre le loro capacità. La selezione impone corrispondentemente una forma più rapida di eliminazione dell'errore: la riflessione cosciente. E questa corre il pericolo di sollevarsi troppo al di sopra delle sue basi.

Allora anche gli antichi istruttori della nostra ragione si rivelano incapaci di rispondere a domande sempre più difficili. Il loro consiglio esclusivo sta già diventando un anacronismo nella civiltà tecnologica. Esso non è adeguato per risolvere i problemi di questo tipo di civiltà. Questo consigliere innato fu selezionato per un vertebrato primitivo, poi per mammiferi e gruppi di grandi scimmie. E ora, come abbiamo già ricordato, cerca leggi dove non ce ne sono, nesi globali dove non possono essercene, individua necessità più rapidamente di quanto sia possibile, non sa riconoscere il caso in sé, frena l'aggressività, dipende da meccanismi di inibizione ottici, è premuto fra esigenze di protezione e di libertà, vede le cause concatenate in modo lineare, si attende di poterne trovare gli inizi, tiene poco conto della retroazione ma crede ciecamente che certe cause potrebbero agire dal futuro. Esso diventa un atavismo della ragione. Il suo apprendimento, come dice Bertrand Russell, è « cessato 500.000 anni or sono. Da allora l'intelletto innato è cresciuto solo di poco, anche ammesso che sia cresciuto ».⁴⁹ Tanto basti sulle insufficienze dell'atavismo; su quelle della ragione emancipata avremo modo di tornare ancora (a p. 274).

Il processo cognitivo e gli emisferi cerebrali

L'evoluzione dell'uomo fu realizzata con la riflessione cosciente. Questa galoppa ora allontanandosi sempre più dai suoi istruttori innati. Invero essa percepisce molto, ma meno di tutto il suo proprio sfondo. E dove questo emerge, ci si vergogna di se stessi, e lo si rimuove; in verità anche in questo caso solo dalla coscienza, in quanto esso è ereditario. Tentiamo ora di dare una spiegazione di questa scissione.

Del movimento a elica del processo cognitivo viene razionalizzata solo la metà capace di deduzioni logiche. Questa è localizzata infatti, cosa degna di nota, assieme alle tre parti della corteccia del linguaggio, nell'emisfero sinistro del nostro cervello. E, cosa ancor più notevole, solo questo emisfero possiede una connessione completa con la nostra coscienza. Questa metà logi-

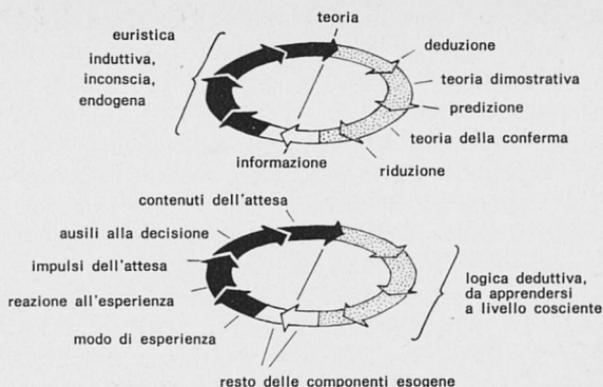


Fig. 59 La differenziazione delle parti raziomorfa e razionale nel nostro apprendimento. Le prestazioni dell'apparato raziomorfo, inconscio, endogeno-ereditario, stanno completamente dalla parte induttiva, sintetico-euristica, dell' algoritmo; quelle dell'apparato razionale, cosciente, fondate sull'apprendimento individuale (nella misura in cui possono essere riconosciute nella loro interezza), stanno dalla parte deduttiva, analitico-logica. È vistosa anche la crescente autonomia del processo circolare nei confronti del piccolo residuo esogeno dell'informazione necessaria dall'esterno (cfr. le figg. 29 e 58, alle pp. 150 e 260).

co-deduttiva del processo cognitivo viene ulteriormente sviluppata con la coscienza. La metà sinistra del cervello sviluppa dunque le sue capacità verbali e analitiche, in un modo logico-sequenziale, aritmetico, simile a quello dei computer, come ha scoperto la neurofisiologia. Fra gli autori che si sono occupati di questi argomenti hanno particolare importanza Gazzaniga, Sperry e Walsh.⁵⁰ Con l'ausilio di questa parte deduttiva gli uomini formano l'aritmetica, la logica formale e la tecnica dei computer. L'epistemologia⁵¹ differenzia questa logica deduttiva in teoria della dimostrazione e teoria della conferma, con la sequenza di deduzione, previsione e riduzione. Questa differenziazione del semicercolo del processo cognitivo legato all'esperienza è, rispetto ai suoi istruttori, quasi una nuova formazione per opera della ragione cosciente (fig. 59), la quale impose lo sviluppo della civiltà.

Le parti principali più antiche, endogene, del processo circolare, come il lettore ricorderà dalla figura 58 (p. 260), appartengono invece quasi per intero alla metà induttiva, euristica. Esse rimangono nell'oscurità dell'inconscio. E queste capacità sintetico-gestaltiche della metà del nostro processo cognitivo corrispondente all'attesa concordano in misura tale con la comprensione non verbale, sintetico-olistica dello spazio, con la capacità dell'emisfero destro di comprendere i disegni, la musica e le figure, che

vengono localizzate in tale emisfero. E proprio quest'emisfero cerebrale non possiede alcuna connessione completa con la coscienza (fig. 60). Nulla della sua differenziazione può essere sperimentato. Nulla fu sviluppato sino in fondo. Al contrario, la civiltà scacciò l'olismo dalla biologia, la totalità dalla psicologia e l'euristica dalla logica. E i neurologi parlano di un emisfero vuoto e continuano a parlare dell'emisfero subordinato.

Perché solo uno dei nostri due emisferi sia collegato con la coscienza lo stiamo sospettando solo ora. Già R. Sperry congetturò che esistesse una complementarità, una divisione del lavoro, e John Eccles e altri lo hanno seguito su questa via.⁵² Come dobbiamo però comprendere questa relazione asimmetrica alla coscienza?

Noi sospettiamo perciò che esista inoltre un nesso fra la forma più antica di coscienza e i suoi compiti deduttivi di controllo impegnati in un rapido sviluppo. Questi nuovi compiti dell'uomo dovettero essere connessi (come il lettore ricorderà da p. 185) all'osservazione del proprio agire; all'apprendimento esecutivo dapprima nelle azioni stesse, poi nelle rappresentazioni di esse e infine nella comunicazione per mezzo di tali rappresentazioni, ossia nella lingua. Nello spazio, in rapida espansio-

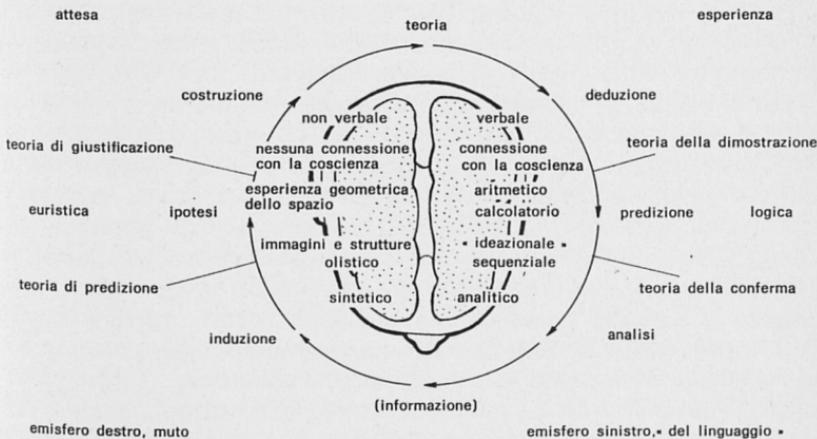


Fig. 60 Il parallelismo delle funzioni degli emisferi e della conoscenza nel cervello umano. La complementarità delle funzioni dei nostri emisferi cerebrali è un fatto accertato dopo le esperienze della neuropsicologia (da LEVI-AGRESTI e SPERRY, 1968, riprodotta da ECCLES, 1976), mentre la complementarità delle prestazioni del processo cognitivo è stata riconosciuta dopo le esperienze fatte con la dinamica della formazione di teorie scientifiche (dopo OESER, 1976, e i risultati della nostra ricerca sull'evoluzione della coscienza). Ci si deve convincere di questa ampia coincidenza (cfr. inoltre le figg. 59, 58 e 29, alle pp. 272, 260 e 150).

ne, del rilevante, la previsione deduttiva, investita di compiti di controllo, poté verosimilmente arrogarsi la preminenza nell'ambito della selezione.

Come si chiarirà, ancora, la ragione cosciente cerca ora di muoversi libera dai suoi istruttori innati e cade in tal modo nelle più singolari contraddizioni.⁵³ Una volta essa usa le istruzioni anacronistiche e le estrapola nel contrasto fra una spiegazione del mondo causale-esecutiva e una finale-esecutiva. Un'altra volta tenta di emanciparsi completamente e si mette nella condizione di non comprendere la sua conoscenza, di non poter giustificare la realtà del mondo, anzi, cosa ancora più elementare, arriva al punto di poter scambiare il caso genuino per necessità e viceversa. Questa ragione cosciente, deduttiva, potrebbe addirittura rendere il soggetto razionale incapace di vivere, se nei casi catastrofici, con l'aiuto di una temporanea confusione della ragione, il sano buon senso non fosse in grado di tornare a imporre sempre il suo insegnamento. Queste sono le insufficienze della ragione emancipata. Credere nel puro non-senso è dunque veramente il privilegio dell'uomo.

L'arte nella scienza

« L'esperienza indica chiaramente che esistono due categorie di uomini nettamente distinte: gli artisti e i pensatori. » Così si espresse già il grande fisiologo Pavlov. « Gli artisti », prosegue, « comprendono la realtà nella sua interezza come un essere vivo, indivisibile. I pensatori sezionano la realtà e la suddividono sin nei suoi particolari più minuti. Poi la ricompongono un pezzo dopo l'altro cercando di infondere in essa la vita. » Konrad Lorenz ha poi accertato, nello studio della percezione gestaltica, che esiste una dote sintetica, che comprende per immagini, la quale si può distinguere da una dote prevalentemente logico-analitica. E oggi anche questa nozione è già stata confermata ripetutamente.⁵⁴ È molto probabile che si debba vedere qui una diversa preferenza dei due emisferi. E noi possiamo oggi solo confermare la tesi di Lorenz, in quanto queste differenze di doti possono risultare talvolta così nette che le due parti complementari non si comprendono più fra loro; talvolta può addirittura emergere una profonda diffidenza reciproca.

La nostra civiltà ha nondimeno fatto piazza pulita in proposito. Oggi c'è un consenso generale sull'attribuzione alle prestazioni logico-razionali di un valore del tutto diverso rispetto a quelle dei puri poeti, sognatori e visionari. Questo sviluppo è stato possibile già in quanto, come sappiamo da J. Bogen, Wladim Deglin e altri, la dominanza di un emisfero non solo è inna-

ta, ma può anche essere rafforzata con l'educazione. Il nostro mondo è perciò, come tutti sanno, un mondo della ragione; in esso si deve perciò procedere con la ragione e questa, come ci insegna la coscienza, è fondata sulla logica e sul calcolo. E poiché altrimenti non si saprebbe che cosa promuovere in loro vece, la logica e il calcolo formano gli oggetti principali di ogni insegnamento. La vera istruzione, persino contro un così gran numero di inclinazioni umane profondamente radicate, risiede nelle discipline deduttive. Dov'è che la matematica non è una fra le materie di studio principali? Dov'è che la deduzione dalle leggi della grammatica latina non ha il sopravvento sulle saggezze sintetiche della poesia classica? Si trovi un liceo classico di oggi in cui l'arte e la musica, e addirittura la biologia, non siano abbassate al rango di discipline secondarie. Dov'è che la creatività, la sensibilità e l'esperienza sono considerate oggetti di insegnamento? La ragione dei nostri giorni non indica forse che in questi settori non ci sono compiti né doveri formulabili?⁵⁵

E come si prosegue nelle università? In tutte le scienze vengono insegnate discipline analitiche e in esse gli studenti vengono esaminati. Come infatti potrebbe essere insegnato il pensiero sintetico e in che modo potrebbero essere esaminati sul suo possesso gli studenti? Di contro quel consenso generale della ragione ha stabilito un'altra scala di valori, la quale conduce ora dalle scienze puramente descrittive, passando per le scienze sperimentali, alle scienze esatte; alla *ultima ratio* dei sistemi assiomatico-deduttivi i quali, quando sono assolutamente certi, non hanno però certamente più nulla a che fare con questo mondo. La promozione della ricerca viene costretta ad accettare questa impostazione.⁵⁶ Lo sfondo variopinto del mondo si perde, la formazione si trasforma in istruzione e l'istruzione in addestramento.⁵⁷ Persino la valutazione quantitativa dell'intelligenza umana si riduce di necessità in rapidità verbale e abilità nel calcolo. In che modo si potrebbe infatti dare una valutazione quantitativa del prodotto di creatività e motivazione?

Una conseguenza immediata di questi rispettabili orientamenti è l'assenza di ogni punto di contatto fra successo nella scuola e successo nella vita. Un'altra conseguenza è la prosopopea dello specialista, con la sua profonda avversione contro le innovazioni, e un tipo di formazione che il linguaggio popolare, non molto rispettoso, designa come quello dei « tecnici idioti ». E là dove un tale gruppo domina, la responsabilità individuale, in conseguenza di un'insicurezza che ha già radici profonde, viene alleggerita per mezzo di una ricerca della verità attraverso la decisione della maggioranza. E si finisce col prendere decisioni che, come sappiamo da esperimenti di Dörner⁵⁸ o dalle notizie dei

giornali-radio, condurranno inevitabilmente alla rovina di ogni sistema complesso. L'arte si è staccata dalla scienza. Essa corre però addirittura il pericolo di staccarsi da se stessa.

Responsabilità collettiva ed errore collettivo

Qui, grazie a Dio, possiamo liberare il singolo di una parte delle preoccupazioni che abbiamo sin qui enumerato. La sociologia del sapere ci insegna che persino la ragione può essere intesa come un prodotto della collettività. Noi singoli individui abbiamo un « gioco troppo facile » non solo per il fatto che ce lo insegnano le nostre disposizioni ereditarie, ma anche, e ancor più, perché tutto il mondo attorno a noi fa lo stesso gioco e gli eterodossi hanno subito da sempre punizioni esemplari. La necessaria stabilità di una cultura si fonda sul consenso e sul fatto che questo venga immunizzato contro ogni possibile confutazione.⁵⁹

Solo ora diventano chiari gli effetti che devono verificarsi quando il collettivo estrapola dottrine innate in settori della vita per i quali esse semplicemente non sono fatte. Già la preferenza per la soluzione semplice, per la causalità esecutiva con un inizio e una forma lineare, che considera ancora le cause finali come contraddittorie, deve condurre inevitabilmente a una valutazione collettiva erronea del mondo umano. Questa semplificazione erronea si esprime allora in modo conseguente e unitario nelle forme di applicazione del riduzionismo ontologico e nel punto di vista della *tabula rasa* nei confronti di ogni processo di apprendimento.⁶⁰ E quando si tiene presente che i contenuti dell'attesa agiscono sui contenuti dell'esperienza, che questi, attraverso il modo di esperienza e la reazione allo stesso, agiscono a loro volta sugli impulsi che attivano l'attesa, sugli ausili della decisione e di nuovo, procedendo a ritroso, sui contenuti dell'attesa stessa, allora si comprenderà quanto debba essere difficile evadere da attese fisse. Al collettivo ciò sembra in generale impossibile. La conseguenza di questo stato di cose è che quelle forme di applicazione del riduzionismo ontologico si sostengono e si rendono reciprocamente invulnerabili: positivismo, darwinismo sociale, behaviorismo, fenetica e genetica dogmatica allo stesso modo.⁶¹

Un tale errore collettivo non è affatto dovuto a una discussione estranea al mondo. Esso è piuttosto una conseguenza dei successi delle nostre civiltà tecnologiche e, stilizzato a loro teoria, retroagisce su di esse. E ne segue che non si vedranno le retroazioni dell'industria sul mercato, della politica sugli elettori, del mercato sul capitale e sugli equipaggiamenti e di nuovo sull'industria, benché questo fatto ci sia già stato spiegato in modo efficace da Forrester, Galbraith e Jouvenel, Schumacher e molti

altri.⁶² Apprendiamo che l'industria può vivere solo se può crescere, la potenza-potere (*power*: energia, potenza politica o capitale) solo se può espandersi, l'ideologia solo se può propagarsi. E sappiamo che ciò non può andare a finir bene. Ora l'uomo comincia a cercare alternative. E ci stupisce, quando si riesce a trovarne qualcuna, che esse per lo più si rivelino inutilizzabili.

Accade così che ci si serva di un *imprinting* irreversibile, con status e consumo, bandiere e uniformi, giuramenti e oracoli, con manipolazioni e immagini di nemici, sino al lavaggio del cervello, la forma suprema di una tale « perversione di processi di apprendimento interumani », come si è espresso in modo convincente Franz Seitelberger.⁶³ E l'ambiente viene per l'uomo corrispondentemente ridotto e preparato per rendere possibile tutto ciò; preparato a una sorta di parassitismo culturale, nel quale naturalmente una presunta sicurezza cresce troppo in fretta a danno della libertà individuale e in cui l'espansione della quantità va a danno della qualità della vita.⁶⁴

Ora, noi biologi non abbiamo alcuna preoccupazione sull'eventualità che la biosfera non si regoli da sé. Essa è pur sempre riuscita a venire a capo di tutte le specie che sembravano superare i giusti limiti, le ha selezionate. In gruppi sociali dell'estensione della nostra civiltà, essa non elimina però con la selezione gli individui non adatti. Elimina invece le civiltà non adatte. La crescita degli imperi nella storia universale, sino a quella grandezza che finisce col determinare la caduta, è la conseguenza di un'estrapolazione razionale, mentre la sopravvivenza del singolo, nel caos della rovina, sembra essere la conseguenza delle sue prestazioni raziomorfe. E in ciò risiede la responsabilità collettiva che ciascuno di noi si è assunto già da molto tempo per la stupidità collettiva della nostra ragione.

Un umanesimo delle scienze della natura

Siamo giunti così a quel punto della mestizia della civiltà con cui molti oggi concludono le loro esposizioni. Ma noi vogliamo aggiungere ancora qualcosa. Noi biologi sappiamo che il nostro cervello si è sviluppato esattamente come quegli organi estremi che finora hanno portato alla tomba tutti i loro possessori. Sappiamo però anche che il nostro organo estremo gode di un certo vantaggio. E può utilizzarlo a proprio vantaggio: può percepire se stesso.

In tal modo siamo tornati allo scopo più profondo di questo libro. Si tratta di nuovo degli uomini e di una loro definizione più esatta: non solo di una disputa accademica ma di una com-

prensione più approfondita della nostra origine e del nostro possibile futuro; e quindi di una previsione migliore di ciò che è per noi possibile e impossibile. Certo questo scopo potrebbe essere derivato dalla semplice curiosità. Ma questa può condurre a una parte di quell'acquisizione di sapere di cui abbiamo appena descritto il processo. Al biologo questo passo avanti della biologia appare come la prosecuzione di quel processo dell'acquisizione di conoscenza, in cui ogni vivente, finché vive, si trova costantemente impegnato; in una ricerca senza tregua verso una visione e una previsione più ampie; con lo scopo irraggiungibile della quiete e della certezza. E perciò lo scopo è altrettanto naturale quanto umano: capire, poter spiegare perché questa ragione ci gioca così spesso brutti scherzi. Questo è anche il secondo degli esercizi d'obbligo di questo capitolo riepilogativo. Dev'essere utile per noi rendere un buon servizio al razionale che è presente nella nostra ragione. Quale risultato avremmo in tal modo raggiunto! La gnoseologia evoluzionistica potrebbe diventare una sovracostruzione sulle costruzioni già sopraelevate dell'apprendimento creativo; una continuazione dell'evoluzione del processo evolutivo.⁶⁵

Questa aspirazione a conoscere come siamo è certamente legittima ed è conforme a un sapere umanistico. Essa si conduce però anche a dover superare ostacoli, come Vollmer chiamò « le rivoluzioni copernicane », che ebbero spesso come conseguenze il contrario dell'umanesimo e dell'umanitarismo: la rivoluzione di Copernico e Galilei, la seconda con Darwin e Ernst Haeckel.⁶⁶ Speriamo che ciò possa essere risparmiato a una terza rivoluzione, con la ragione. Ma l'umanesimo si fonda anche su un tipo di convinzione del tutto diversa. La traiamo da Albert Schweitzer e la applichiamo al nostro oggetto: « ...noi siamo vita che cerca certezza, accanto ad altra vita che cerca anch'essa certezza ». ⁶⁷

Tali richieste di umanesimo furono già avanzate da correnti note come umanesimo politico e filosofico. Gli hegeliani formularono « un processo storico della ragione verso la libertà »; Julian Huxley un « umanesimo evoluzionistico »; il papa Paolo VI, nella *Populorum progressio*, chiese un umanesimo pacifico dei popoli e della società.⁶⁸ A questo pensiero di un secondo illuminismo, di una liberazione dalla manipolazione e dalla subordinazione grazie alla cognizione e al sapere, ci sentiamo tutti legati.

In tal senso del resto operarono già anche Marx e la « Lega dei Monisti » e Sartre. E il socialismo umanistico si trasformò in revisionismo e quindi, dopo Mao Tse-tung, di nuovo in simbolo della « rivoluzione permanente ». Perciò noi apprezziamo il nostro punto di vista tipico delle scienze della natura, il postulato

dell'oggettività e la richiesta di poter fallire nel confronto con l'esperienza. L'umanesimo, quale lo intendiamo, deve aiutare l'uomo a liberarsi, anche contro il materialismo e l'idealismo. Deve aiutarlo ad aver ben presenti le sue naturali esigenze, nonostante, anzi contro tutte le mezze verità delle ideologie, contro la manipolazione per opera della tecnocrazia e contro ogni inconciliabilità delle loro rivendicazioni. Noi siamo convinti che infine potrà trovare un riconoscimento solo la conoscenza oggettiva dell'uomo; quella conoscenza in cui gli uomini vedranno quell'istanza pacificatrice alla quale, come è tanto necessario, potranno appellarsi nella lotta fra le ideologie.

- 1 Cit. da G. VOLLMER (1975, p. 172) e da E. OESER (1976, vol. III, p. 119).
- 2 Queste richieste sono tratte da G. VOLLMER (1975, pp. 185-186). Si veda ivi anche l'esauriente trattazione dei vari punti cruciali della gnoseologia evoluzionistica. Un compendio si trova anche in F. WUKETITS (1978).
- 3 Su questa richiesta si veda soprattutto K. POPPER (1968, 1972).
- 4 In H. ALBERT (1968, p. 13), cit. da G. VOLLMER (1975, p. 25).
- 5 Ci si ricordi della soluzione di R. DESCARTES (1641): « Cogito, ergo sum »; cfr. anche B. PASCAL (1645) e A. EINSTEIN (1972, pp. 115, 119; trad. it. 1957, p. 221). In connessione con ciò sta anche l'esempio di K. LORENZ (1959), secondo cui il meccanismo del calcolo funziona come la pala di un'escavatrice e fondamentalmente è giusto solo quando si calcola il lavoro a vuoto. Non appena il calcolo viene applicato a oggetti reali, l'espressione $1 + 1 = 2$ è sbagliata, poiché gli oggetti non sono mai identici.
- 6 Come abbiamo già ricordato, infatti, la verità logica di una proposizione non è affatto una garanzia per la sua verità di fatto.
- 7 I due valori numerici indicano rispettivamente l'età della vita sulla Terra e l'età dell'universo.
- 8 Vedi M. EIGEN e R. WINKLER (1975).
- 9 Così c'è per esempio l'algoritmo che prevede per ogni divisione meccanismi di calcolo ricorrenti, con i quali questa può essere eseguita con un'esattezza a piacere. Lo stesso vale per il processo dell'estrazione di radice eccetera.
- 10 Questo argomento è esposto per l'ambito biologico in R. RIEDL (1975), e per il fenomeno dell'evoluzione in generale in R. RIEDL (1976).
- 11 Le prime citazioni sono tratte da E. OESER (1976, vol. III, pp. 119 sg.); ivi si possono trovare un'esposizione esauriente e una fondazione epistemologica. L'ultima citazione è tratta da E. OESER (1979, p. 24). Cfr. anche W. WHEWELL (1840, parte I, p. 26), W. OSTWALD (1898, p. 31), P. VOLKMANN (1913, p. 26) ed E. MACH (1921, p. 260).
- 12 Un tale universo privo di ridondanza conterrebbe ogni forma di una determinata legalità solo una volta, cosicché essa non sarebbe distinguibile (per noi) dal caso. L'ordine si compone però sempre di un contenuto di legge e di applicazione (ridondanza) (vedi R. RIEDL, 1975).
- 13 Cfr. di nuovo R. RIEDL (1975, 1976), così come H. SACHSSE (1967).
- 14 In D. CAMPBELL (1974, p. 418).
- 15 In S. PEPPER (1958, p. 106).

- 16 In G. SIMPSON (1963, p. 84).
- 17 In H. MOHR (1967, p. 21).
- 18 Le ultime citazioni sono tratte da B. RENSCH (1968, p. 232), H. SACHSSE (1968) e R. KASPAR (1980a). Noi non seguiamo la soluzione dualistica,
- 19 In questa contrapposizione si tratta della questione se alla base del materiale e dello spirituale sia un principio comune (monismo), o non piuttosto due forme sostanzialmente diverse del reale, le quali non siano riducibili l'una all'altra (dualismo). Vedi in proposito anche B. RENSCH (1968) e R. KASPAR (1980a). Noi non seguiamo la soluzione dualistica, ancora rappresentata da J. Eccles.
- 20 Cit. da W. STEGMÜLLER (1971, p. 18).
- 21 Da D. CAMPBELL (1974, p. 422).
- 22 Da W. STEGMÜLLER (1974, pp. 1 e 2).
- 23 In D. HUME (1748). Cit. da G. VOLLMER (1975, pp. 6 sg.).
- 24 Da A. EINSTEIN (1972, pp. 115 e 119; trad. it. 1979, p. 47 [dove manca però il riferimento agli animali]). Si osservi qui, soprattutto, che Einstein include anche gli *animali*.
- 25 Una spiegazione di questi concetti si trova nel glossario.
- 26 Cit. da W. STEGMÜLLER (1954, p. 535).
- 27 L'espressione « categoria » deriva dalla dottrina del diritto e significava l'accusa « sulla piazza del giudizio » (Κατ'ἀγοράν; kat'agoràn). Essa fu assunta poi da Aristotele nella filosofia, nel senso di un principio del pensiero, e nello stesso modo fu trattata in modo approfondito da I. Kant nei cosiddetti scritti critici.
- 28 Questa citazione è tratta da K. LORENZ (1941, p. 99), il lavoro in cui veniva tentata un'interpretazione evolutuzionistica degli *a priori* di Kant. Del resto K. Lorenz era a quell'epoca professore ordinario a Königsberg sulla cattedra di Kant!
- 29 Cit. da I. KANT (1770, § 5) e (1790a, 1, capov. C). Fra queste due date apparvero le grandi opere critiche (1781, 1790).
- 30 L'esposizione di D. CAMPBELL (1974, pp. 441 sg.) è, anche da questo punto di vista, una miniera di informazioni preziose.
- 31 Una spiegazione di questi concetti si trova nel glossario. Cfr. anche le esposizioni su questo argomento nel capitolo primo.
- 32 Vedi J. ECCLES (1976) e gli ulteriori riferimenti bibliografici ivi contenuti.
- 33 Vedi J.W. v. GOETHE (1790) e A. REMANE (1971). Per la critica alla morfologia cfr. B. HASSENSTEIN (1951, 1958), e per la discussione sul concetto di idea nella morfologia vedi R. KASPAR (1977).
- 34 Il problema di fondo per la morfologia consiste cioè nel fatto che essa non era in grado di descrivere il *metodo* del suo modo di procedere. Un primo spunto per la soluzione si trova in R. RIEDL (1975), così come in R. RIEDL (1976) per quanto concerne il teorema della comparabilità. Un'esposizione generale del tema della formazione dei concetti è in preparazione (R. Riedl e R. Kaspar, *Biologie der Begriffsbildung*).
- 35 Cit. da K. LORENZ (1943, p. 322) e da G. VOLLMER (1975, p. 105).
- 36 Sulla causa di omologia e tipo vedi R. RIEDL (1975), e sulla percezione di figure vedi K. LORENZ (1959).
- 37 Anassagora, antico filosofo greco della natura, visse fra il 488 e il 428 a.C.
- 38 Cfr. N. HARTMANN (1964, per es. pp. 507 sg.).
- 39 Vedi in proposito la citazione nella nota 33 del capitolo quinto.
- 40 Questo argomento è trattato diffusamente oltre che nei capitoli quarto e quinto del presente volume, in R. RIEDL (1978-1979).
- 41 Con l'espressione « dialetticamente » intendiamo qui la relazione reciproca di cause ed effetti. Da questa dialettica va distinta la conce-

- zione del materialismo dialettico, il quale non è « dialettico » nella misura in cui considera soltanto una componente della causa, ossia quella che va dal semplice al più complesso.
- 42 Questa ripartizione degli autori nei quattro decenni si riferisce alle prime edizioni delle opere relative. Nella misura del possibile, abbiamo però citato di preferenza nella bibliografia edizioni più recenti, per poter essere di massimo aiuto al lettore che desideri estendere le proprie letture. I lavori più importanti sulla teoria evoluzionistica della conoscenza sono i seguenti: K. LORENZ (1941), L. v. BERTALANFFY (1955), D. CAMPBELL (1959), N. CHOMSKY (1968), H. MOHR (1967), J. PIAGET (1967), B. RENSCH (1968), E. LENNEBERG (1967), J. MONOD (1970), K. POPPER (1972), E. OESER (1976), A. SHIMONY (1971) e G. VOLLMER (1975).
- 43 Vedi S. FREUD (1940), C. JUNG (1954); la citazione è tratta da E. NEUMANN (1974, p. 7). In particolare cfr. l'impostazione in K. LORENZ (1973).
- 44 In uno dei seminari in comune all'Università di Vienna (1977) sulla gnoseologia evoluzionistica.
- 45 Il lettore ricorderà che in Goethe Faust dubita della giustezza di questa tesi; cfr. *Faust*, I, verso 165 (trad. it. 1965, p. 21).
- 46 Cfr. in proposito la nota 130 nel capitolo secondo.
- 47 I luoghi relativi si trovano in D. HUME (1748), I. KANT (1781, B 180), HUBERT ROHRACHER (1953, p. 8), N. CHOMSKY (1971, trad. it. 1973, p. 21).
- 48 Cit. dall'introduzione in J. LOCKE (1690, trad. it. 1972, p. 28).
- 49 Da B. RUSSELL (1962).
- 50 Vedi M. GAZZANIGA (1970), R. SPERRY (1970a, 1970b), così come un'esposizione recente in K. WALSH (1978).
- 51 Così soprattutto in E. OESER (1976, vol. III).
- 52 Un'esposizione generale si trova in J. ECCLES (1976).
- 53 Per molti esempi istruttivi (che sfuggono normalmente all'attenzione) rimandiamo alla tesi di laurea di HARALD ROHRACHER (1948).
- 54 Su Pavlov si veda la sintesi di W. DEGLIN (1976) e il saggio, sotto molti aspetti assai istruttivo, di K. LORENZ (1959).
- 55 Il rapporto delle ore di insegnamento di matematica più latino a disegno più musica è nei ginnasi austriaci di 2 : 1. La differenza diventa ancora più netta se si confronta il numero delle ore di insegnamento con quello delle ore dedicate ai compiti a casa.
- 56 I valori numerici relativi si possono trovare a esempio nei rapporti annuali della Deutsche Forschungsgemeinschaft, i quali appaiono annualmente come *Tätigkeitsbericht* (il vol. I) e come *Programme und Projekte* (il vol. II).
- 57 È però consolante poter constatare che alcune istituzioni per la promozione della cultura percepiscono già questo declino. Per esempio, la « Studienstiftung des deutschen Volkes » di Bad Godesberg ha utilizzato il saggio di H.-R. DUNCKER (1978) come occasione di discussioni multidisciplinari.
- 58 Cfr. D. DÖRNER e F. REITHER (1978), così come, nel presente volume, la p. 208 e la figura 48.
- 59 Le dimostrazioni nel campo della psicologia sociale si trovano in P. BERGER e TH. LUCKMANN (1966) e in P. WATZLAWICK (1976), quelle sull'immunizzazione di teorie scientifiche in H. ALBERT (1968) e in K. POPPER (1972); per un panorama generale si veda R. RIEDL (1976).
- 60 Come il lettore ricorderà, il riduzionismo ontologico afferma che ogni fenomeno più complesso *non è altro* che l'interazione reciproca dei suoi sottosistemi più semplici (ovvero che « si riduce » a essa). Il punto

di vista della cosiddetta *tabula rasa* prende l'avvio dalla tesi che alla nascita il cervello è una sorta di « tavoletta vuota » (o di « lavagna vuota »), cosicché qualsiasi contenuto mentale sarebbe un prodotto di un'esperienza personale (vedi nel glossario le voci riduzionismo ed empirismo).

- 61 Così il positivismo (vedi glossario) riduce la teoria della conoscenza, anzi l'intera filosofia, alla logica formale e alla logistica, il darwinismo sociale riduce la biologia a una teoria della selezione male intesa, il behaviorismo (vedi glossario) riduce la psicologia alla statistica di reazioni, la fenetica riduce la morfologia al conteggio di caratteri e la genetica dogmatica non consente una retroazione dei fini sui geni, cosa che dal punto di vista chimico è giusto, ma in generale è sbagliato: come potrebbero infatti i geni imparare qualcosa senza la retroazione?
- 62 C'è chi afferma che quest'opinione viene ostacolata intenzionalmente, benché gli specialisti l'abbiano già ben definita. Cfr. J. FORRESTER (1971), J. GALBRAITH (1967), B. DE JOUVENEL (1968) ed E. SCHUMACHER (1973).
- 63 Vedi F. SEITELBERGER (1975, p. 9).
- 64 Questo parallelo col parassitismo nel regno animale è illustrato in R. RIEDL (1976).
- 65 Per la tecnica questa nozione è già stata formulata (I. RECHENBERG, 1973).
- 66 Per una rassegna generale sulle correnti culturali dei tempi di G. Galilei e di E. Haeckel cfr. J. HEMLEBEN (1964 e 1969). La problematica comparata delle tre rivoluzioni copernicane è esposta in R. RIEDL (1979).
- 67 Secondo il motto ben noto di A. Schweitzer: « Io sono vita che vuol vivere, accanto ad altra vita che vuol vivere ».
- 68 Ci riferiamo per esempio ad A. Runge. Cfr. J. HUXLEY (1961).

Glossario

La freccia → rinvia ad altre voci contenute nel glossario.

Algoritmo Per *a.* s'intende un procedimento di calcolo definito da regole che, per mezzo di operazioni che si ripetono ciclicamente, rende possibile la soluzione di una determinata classe di problemi (per esempio l'*a.* di Gauss per la soluzione di sistemi di equazioni lineari). Un piccolo numero di operazioni conduce, attraverso una frequente ripetizione, a ottimizzare una soluzione, come a esempio nella somma. L'*a.* significa inoltre, in logica, uno speciale procedimento per ottenere i valori di funzioni calcolabili. Ivi esso viene inteso dunque nel senso di un procedimento di decisione. Dovunque, nel presente volume, si parla di *a.*, il vocabolo è inteso sempre nel significato più generale enunciato in principio.

Analogia Per *a.* s'intende, nella ricerca biologica sulle strutture, quella forma di somiglianza che ha origine in specie o gruppi sistematici diversi sulla base di un adattamento a condizioni ambientali uguali. La causa di una somiglianza analogica risiede perciò non nelle condizioni sistemiche delle strutture stesse, ma all'esterno di esse. In biologia sono analoghe, per esempio, le ali di insetti, di sauri volanti e di uccelli. Si distingue inoltre fra analogia funzionale e analogia casuale (→ somiglianza, campo di). Vedi inoltre anche le figg. 41 e 42, pp. 193 e 195.

Analogia, ragionamento per Ogni volta che, partendo dall'esperienza di determinati oggetti dotati di proprietà note, si argomenta su altri oggetti simili dalle proprietà in parte ignote, si fa un ragionamento per analogia. Ciò avviene per esempio quando, sulla base della propria esperienza, si attribuisce una sensibilità soggettiva anche a taluni animali superiori. Questo tipo di ragionamento è però ingiustificato, almeno nel senso che anche la supposizione di esperienze soggettive negli altri uomini è « ingiustificata », ossia non dimostrabile. L'argomentazione per analogia, però, come anche l'→ induzione, non espande la nostra esperienza bensì la nostra attesa. Si ha un'argomentazione per analogia, per esempio, anche quando noi, vedendo due libri dalla copertina uguale, ci attendiamo un contenuto uguale.

A posteriori L'espressione, tradotta alla lettera, significa « da dopo ». Per conoscenza *a posteriori* si intende quel tipo di conoscenza che si fonda sull'esperienza. Quest'espressione viene usata in contrapposizione a quelle conoscenze che devono essere già presenti perché sia possibile l'esperienza. → *a priori*.

Apparato dell'immagine del mondo → realismo ipotetico.

Appetitivo, comportamento → istinto.

A priori L'espressione, tradotta alla lettera, significa « da prima ». Essa designa, in gnoseologia, quelle conoscenze che devono essere date al soggetto della conoscenza prima di ogni esperienza. Nozioni *a priori*, ossia evidenti di per sé, sono per gli esseri umani per es. la tridimensionalità dello spazio, la categoria della causalità, quella del tempo eccetera. La gnoseologia biologica è in grado di interpretare l'*a priori* (per l'individuo) come → *a posteriori* per il suo gruppo filogenetico, in quanto la supposizione che esistano solo tre dimensioni dello spazio è senza dubbio il risultato di un'acquisizione di esperienza filogenetica e in questo senso non è « assolutamente evidente ».

Armonia prestabilita Il fenomeno di un mondo ordinato ripropone sempre il problema della causa di tale ordine. Varie posizioni filosofiche, specialmente con riferimento a Leibniz, sostengono che l'armonia esistente in natura dev'essere derivata da un piano preesistente, in cui le forme d'ordine sorte in seguito erano in qualche modo già esistenti. L'armonia fra gli elementi di una totalità non sorgerebbe cioè col sistema ma sarebbe unicamente espressione di quell'*a.p.* di un disegno generale dell'universo. Secondo la concezione opposta l'armonia sarebbe sorta invece assieme ai sistemi stessi.

Assioma Ogni scienza si fonda su determinate supposizioni o premesse, la cui validità non può essere spiegata a partire da esse. Quando per esempio la geometria euclidea prende l'avvio dalla tesi che la distanza più breve fra due punti è una retta, questo principio non può essere desunto dalla geometria. Tali premesse di una scienza, non ulteriormente giustificabili, si dicono assiomi o postulati. L'intera legislazione si fonda per esempio sull'*a.* che esistano una libertà del volere e una responsabilità individuale.

Associazione → riflesso condizionato.

Behaviorismo Il *b.* è una scuola di psicologia, rappresentata soprattutto in America, il cui programma consiste nel limitarsi, nello studio di modi di comportamento, a conteggi e misurazioni dell'«osservabile». Esso si fonda essenzialmente, nei suoi concetti teorici, sulla teoria dei riflessi, e nega l'esistenza di modi di comportamento innati nel senso di → istinti. L'errore di questa scuola risiede nell'opinione chiaramente sbagliata che il riflesso sia l'unico elemento del comportamento animale e umano.

Caso → determinismo, → indeterminismo.

Categoria Il termine risale ad Aristotele. In Kant le *c.* sono «condizioni logiche dell'esperienza», ossia quei principi del pensiero che rendono possibile una riflessione ordinata nella coscienza. Il numero delle *c.* varia a seconda degli autori. Esempi di *c.* sono quantità, qualità, relazione, tempo, spazio o causalità. Le *c.* non sono deducibili dalla ragione stessa e perciò sono date → *a priori*.

Cinesi L'espressione significa «movimento». Si tratta di un modo di reazione semplice, che compare già in organismi unicellulari. Essa fa sì che l'organismo acceleri la sua locomozione non appena viene a trovarsi in condizioni ambientali sfavorevoli, e che le rallenti invece quando si trova in un ambiente favorevole. La direzione del movimento non ne viene invece influenzata. La *c.* compare, oltre che in organismi unicellulari, anche in parecchi miriapodi, e un comportamento analogo si riscontra nei mammiferi, per esempio in ruminanti al pascolo. Un uomo che va alla ricerca di funghi si comporta notoriamente in modo simile. Vedi anche fig. 4, p. 35.

Coincidenza simultanea Nella percezione ovvero nel riconoscimento di → campi di somiglianza è necessario che vengano calcolate assieme varie costellazioni di caratteri. Si tratta, in linea di principio, di un'analisi delle coincidenze di caratteri. Fra queste la *c.s.* significa ciò che si designa anche come ricchezza di caratteri; si tratta dunque di quelle strutture che sono sempre percepibili simultaneamente negli oggetti di un campo di somiglianza. Così, per esempio, la seconda vertebra cervicale nell'uomo è sempre riconoscibile in determinati caratteri che compaiono simultaneamente. Vedi anche fig. 27, p. 143.

Coincidenza successiva Come abbiamo già ricordato nel caso della → coincidenza simultanea, anche la coincidenza successiva è una condizione

del riconoscimento di \rightarrow campi di somiglianza. Qui i caratteri di un campo sono accertabili successivamente, per esempio la seconda vertebra cervicale in tutti i mammiferi. In generale il calcolo e la valutazione dei caratteri si fondano sul prodotto di coincidenze simultanee e successive, e sul prodotto della ricchezza dei caratteri per il numero degli individui, specie eccetera, nei quali una struttura si trova. Vedi anche \rightarrow ridondanza e la fig. 11 a p. 79.

Conoscenza, teoria della \rightarrow gnoseologia evoluzionistica.

Costanza, prestazioni di Per rendere possibili dei contenuti di percezione in sé ordinati e un orientamento nello spazio e nel tempo, specialmente in organismi superiori, si richiedono meccanismi di calcolo molto complessi nel sistema nervoso centrale e negli organi di senso. Le prestazioni di costanza da essi eseguite consentono per esempio di riconoscere costantemente come lo stesso un oggetto che si muove davanti agli occhi, anche se, in conseguenza del suo movimento, genera un gran numero di immagini retiniche diverse. Un'altra prestazione di costanza ci fa vedere per esempio sempre nello stesso colore un oggetto bianco anche se viene esposto alle illuminazioni più svariate. Vedi anche le figg. 24 e 25, pp. 133 e 134.

Deduzione La *d.* è un tipo di argomentazione logico-formale che, per mezzo di determinate regole, trasmette il contenuto di verità di proposizioni generali ad altre proposizioni, di tipo particolare. Diamo qui di seguito un esempio del tipo più semplice di argomentazione deduttiva:

(a) tutti i logici argomentano in modo deduttivo

(b) NN è un logico

(c) NN argomenta in modo deduttivo.

(a) e (b) sono le premesse, e (c) è la conclusione, che qui (diversamente che nel caso dell' \rightarrow induzione) non va oltre il contenuto delle premesse.

Determinismo Il *d.* designa un orientamento filosofico fondamentale che postula un nesso causale univoco per ogni evento. Nel *d.* il caso viene concepito in modo soggettivo, ossia come un semplice riflesso della nostra ignoranza delle connessioni causali reali. In fisica il *d.* fu rappresentato per esempio da A. Einstein, in biologia lo rappresenta fra gli altri B. Rensch. Vedi in proposito anche \rightarrow indeterminismo.

Empirismo La posizione gnoseologica dell'empirismo pone la base di ogni conoscenza nella percezione e nell'esperienza del soggetto. Da questa posizione sorse spesso il cosiddetto « punto di vista della *tabula rasa* », che attribuisce ogni forma di sapere e di capacità di pensiero solo all'esperienza individuale. La nozione che i sensi siano l'unica fonte di conoscenza è già formulata nel principio aristotelico: « Nihil est in intellectu quod non fuerit prius in sensu » (Nell'intelletto non c'è nulla che non sia stato prima nei sensi). Vedi in proposito \rightarrow razionalismo.

Entropia Il concetto di entropia (*S*), introdotto nel 1865 da R. Clausius, indica la grandezza di stato di un sistema termodinamico. Essa dev'essere calcolata quando si fa passare il sistema da uno stato iniziale arbitrario, in modo reversibile, a un altro stato; in tal caso si determina il calore apportato (δQ_{rev}), lo si divide per la temperatura assoluta (*T*) e si sommano tutti i quozienti. In formule: $S - S_0 = \int \delta Q_{rev}/T$, oppure $dS = \delta Q_{rev}/T$. Per processi irreversibili vale corrispondentemente la formula: $dS > \delta Q_{irr}/T$. L'*e.* può essere illustrata in modo concreto, come disse E. Schrödinger, con l'esempio del disordine che si genera lentamente su una scrivania quando non viene riassetata per molto tempo.

Epigenetico, sistema Per *s.e.* s'intende, in biologia, la totalità di tutti gli

effetti regolativi reciproci nel genoma di un'unità biologica (per esempio specie, famiglia eccetera). Si tratta di un principio d'ordine dinamico, il quale fa tra l'altro sì che, durante lo sviluppo embrionale, vengano ricapitolate anteriori situazioni filogenetiche. Poiché nel corso dell'evoluzione esso accoglie in sé ogni esperienza del genoma, contiene la sua propria storia. Lo dimostra la possibilità di atavismi.

Euristica In contrasto con la logica (deduttiva), l'euristica tenta di sviluppare una metodica che faciliti la ricerca di ipotesi utilizzabili. Il suo procedimento è perciò essenzialmente induttivo (→ induzione). L'e. deve risolvere sostanzialmente due problemi: 1) il problema della formazione di ipotesi per mezzo di determinate « regole di ricerca », e 2) il problema della valutazione di ipotesi, che può essere trattato per mezzo di metodi formalizzabili. Nella formazione di ipotesi, il caso ha parte nella misura in cui la legalità attesa non può essere giustificata sulla base della sola esperienza anteriore.

Gnoseologia evoluzionistica In contrapposizione alle varie teorie filosofiche della conoscenza, la g.e. tenta di investigare i meccanismi della conoscenza dal punto di vista della sua storia filogenetica. Essa si distingue in tal modo in linea di principio dalle posizioni tradizionali, in quanto assume un punto di vista esterno al soggetto e indaga col metodo comparativo vari meccanismi cognitivi. In tal modo è in grado di formulare in modo più obiettivo una serie di problemi che non sono risolvibili sul piano della sola ragione; è questo anche il tentativo che abbiamo compiuto noi stessi in questo volume.

Fobia Una serie di organismi inferiori rispondono alla comparsa di condizioni ambientali sfavorevoli con una reazione stereotipa di allontanamento che viene designata come fobia. Uno fra gli esempi più noti è la reazione fobica del paramecio. La quantità d'informazione contenuta nella fobia va oltre quella della → cinesi nel senso che l'organismo apprende qualcosa anche circa la direzione nella quale si trova l'ambiente sfavorevole. Essa non contiene però nessuna informazione circa la direzione in cui cercare ambienti favorevoli. Vedi anche la fig. 4, p. 35.

Folgorazione Il termine *f.* fu introdotto in biologia da Konrad Lorenz. Con questo termine intendiamo il fenomeno della fusione di due o più sistemi in una nuova unità, la quale presenta proprietà qualitativamente diverse da quelle dei suoi elementi. Così, per esempio, l'ecoscandaglio deriva dall'unificazione della capacità di inviare segnali a ultrasuoni con quella di elaborare queste frequenze acusticamente. Nell'evoluzione del vivente sorgono continuamente nuove legalità sistemiche; così la qualità di ciò che è specificamente umano deriva da una sintesi fra rappresentazione spaziale, mano prensile, stazione eretta, comportamento guidato dalla curiosità e sviluppo dell'espressione linguistica. La vita stessa è una legalità sistemica specifica, la quale non è contenuta in nessuna delle sue qualità chimico-fisiche considerate ciascuna per sé.

Idealismo La posizione gnoseologica dell'*i.* suppone che il mondo esterno non esista indipendentemente dal soggetto della conoscenza, ma solo come oggetto di una possibile esperienza. Da questo idealismo dev'essere distinto l'idealismo trascendentale di Immanuel Kant, il quale postula una realtà al di là dell'esperienza e indipendente da essa (ossia la « cosa in sé »). La conseguenza logica della gnoseologia idealistica sarebbe il solipsismo, il quale attribuisce una realtà solo al soggetto singolo e interpreta ogni altra esperienza come il prodotto della sua capacità di immaginazione. Le cause vengono spiegate inoltre per lo più solo attraverso la causa finale.

Imprinting Col vocabolo *i.* [ted. *Prägung*] s'intende quel caso particolare

di un processo di apprendimento in cui il contenuto dell'apprendimento stesso può essere percepito solo durante una breve fase dello sviluppo e si conserva in seguito in modo irreversibile. Parecchi organismi apprendono per *i*. l'immagine dei genitori o dei partner sessuali. Il meccanismo fisiologico che è alla base dell'*i*. è disponibile per ogni contenuto dell'apprendimento; è questo il motivo per cui organismi capaci di *i*. possono essere assoggettati molto facilmente a questa sorta di apprendimento da parte dell'uomo a fini sperimentali. Nello stesso modo l'uomo viene sottoposto a *i*. in relazione alle condizioni della sua civiltà. Vedi anche la fig. 9, p. 67.

Indeterminismo È quell'orientamento filosofico fondamentale nel quale si postula che il corso degli eventi della natura contenga in linea di principio solo elementi acasuali, che esista dunque il caso « obiettivo » o « reale ». Questa concezione viene spesso sostenuta da quell'interpretazione dei processi quantistici la quale, dal fatto che in determinati eventi non può essere accertata una causa, conclude che una tale causa non è presente e non può essere presente. Vedi anche → determinismo.

Induzione (in embriologia) La trasmissione di informazione che ha luogo per mezzo di sostanze chimiche fra due tessuti durante lo sviluppo ontogenetico di un organismo viene designata come *i*. Così per esempio il peduncolo oculare trasmette alla pelle della testa l'informazione per la formazione del cristallino, e il cristallino l'informazione per l'invaginamento del peduncolo oculare. Le sostanze che trasmettono le informazioni devono essere uguali in gruppi molto estesi, come hanno indicato per la prima volta gli esperimenti di trapianto di Spemann. Il modello d'induzione per la formazione degli occhi vale a esempio per l'intero subphylum dei vertebrati.

Induzione (nel processo cognitivo) Nella gnoseologia si parla di un'argomentazione induttiva dal particolare al generale quando, sulla base di esperienze singole, si conclude con una proposizione generale che, per contenuto, va oltre l'estensione delle premesse. L'*i*. non è, quindi, un processo logico ma euristico, poiché la conclusione logica non può andare per definizione oltre l'ambito delle sue premesse. Si ha *i*., per esempio, quando si sezionano alcuni esemplari appartenenti a una specie e poi, su tale base, si descrive l'anatomia di tutti gli individui di tale specie. Tutte le leggi naturali vengono acquisite in modo induttivo. Esse vengono verificate per mezzo della → deduzione. L'argomentazione per *i*. non amplia l'esperienza ma solo l'attesa.

Iperciclo Nella fase precellulare dell'evoluzione si formarono, dapprima indipendentemente fra loro, brevi catene di acidi nucleici e diverse proteine. Ogni acido nucleico rappresentò un piccolo ciclo, autoriproduttivo (positivo ↔ negativo), finché vari di tali cicli, associati funzionalmente per mezzo di proteine, si riunirono in un iperciclo. Da questa interazione cooperativa fra « legislativo » (acidi nucleici) ed « esecutivo » (proteina) dev'essere derivato, secondo la teoria di Manfred Eigen, il codice genetico, giacché in tal modo divenne possibile formare catene di acidi nucleici sufficientemente lunghe e al tempo stesso diminuire la frequenza degli errori.

Istinto Per *i*. o azione istintuale, propria di una determinata specie, s'intende un movimento fissato ereditariamente, il cui evocatore viene prodotto in modo endogeno (senza ricorso a stimoli esterni). Quanto al movimento istintuale stesso viene avviato da un → meccanismo di evocazione innato (MEI) e decorre sempre in un modo preciso tipico di ciascuna specie. Se manca un evocatore, la soglia si abbassa gradualmente al punto da dare infine l'avvio a un cosiddetto → movimento a vuoto, e il movimento istintivo decorre senza alcun oggetto di riferimento. In molti casi l'*i*. è asso-

ciato a un preesistente comportamento appetitivo, a una ricerca dell'evocatore biologico.

Lamarckismo Nella teoria dell'evoluzione fondata da J.-B. de Lamarck (1809) si suppone che modificazioni acquisite individualmente agiscano sul materiale ereditario e vengano quindi trasmesse direttamente alla generazione successiva. Questa concezione fu rifiutata quando si riconobbe l'impossibilità di una retroazione chimica dal fene al gene. Non si può invece trascurare la possibilità di una retroazione stocastica attraverso una modificazione delle probabilità casuali dei mutanti. In questo modo non è però l'ambiente bensì l'organizzazione dell'organismo a retroagire sul patrimonio ereditario.

Materialismo Per *m.* s'intende quella posizione filosofica che vede nella materia il fondamento dell'intera realtà. Le basi del *m.* furono gettate nell'antichità classica con l'ilozoismo (la teoria che considerava viva la materia); fra gli sviluppi più recenti furono il *m.* classico (per esempio Lamarck), un materialismo scientifico (per esempio Haeckel) e il cosiddetto materialismo dialettico (per esempio Marx). La caratterizzazione delle numerose posizioni materialistiche dipende dal concetto di materia associato a ciascuna di esse. In generale vale la tesi che anche il *m.*, non appena vuol rispondere alla domanda della « realtà ultima », dev'essere designato come metafisico; la « materia » non è infatti meno metafisica dello « spirito del mondo ». Nel *m.* le cause vengono spiegate per lo più per mezzo della sola causa efficiente.

Meccanismo di evocazione innato (MEI) Ogni risposta motoria di un organismo agli stimoli del suo ambiente è un meccanismo fisiologico predisposto che esercita la funzione di un filtro degli stimoli. Esso è paragonabile a una serratura che risponde solo a (stimoli-)chiave ben precisi. Questo meccanismo di filtro degli stimoli viene designato come MEI. Nella zecca dei cani (*Ixodes ricinus*) è sufficiente, per evocare la reazione di forare la pelle dell'ospite, la percezione di acido butirrico e della temperatura di 37 °C: abbiamo qui un esempio del fatto che l'informazione contenuta nel MEI è estremamente semplificata e schematizzata.

Metafisica Ogni posizione od orientamento filosofico che si fondi su affermazioni il cui contenuto di verità non può essere verificato con nessun metodo può essere designato come *m.* Nell'epoca moderna la *m.* divenne la scienza delle premesse dell'esperienza (Descartes), e in Kant « il compimento della cultura della ragione umana ». In tempi recenti sono stati compiuti, a partire dal → positivismo, numerosi tentativi di eliminare le questioni metafisiche dalla scienza, designandole come pseudoproblemi (per esempio Carnap, Wittgenstein). Pare non esistano invece campi di attività umana in cui manchino componenti metafisiche. Ogni ipotesi induttiva (→ induzione) o attesa va oltre l'ambito della pura esperienza.

Mimetismo Per *m.* s'intende quella forma estrema dell'→ analogia nella quale gli individui di ogni specie imitano esattamente nell'aspetto, sino ai particolari più minuti, gli individui di un'altra specie. La specie che pratica il mimetismo gode così del vantaggio di far credere di possedere i caratteri posseduti dalla specie imitata. Così per esempio l'*Aspidontus taeniatus* imita un pesce spazzino in modo così fedele da essere considerato uno di questi; grazie a questo errore esso può staccare a morsi pezzi di pinne ad altri pesci. Vedi anche fig. 43, p. 196.

Movimento a vuoto → istinto.

Nominalismo L'antica disputa filosofica se all'universale compete la realtà nello stesso modo che al particolare (la cosa singola concreta) conobbe un

culmine nella → Scolastica nella cosiddetta disputa degli universali. Si designa come *n.* quella posizione la quale afferma che all'universale sia da attribuire un'esistenza reale solo per quanto concerne il nome. La questione ha interesse anche per la biologia, dove si tratta di dare una risposta al problema se il → tipo di una specie, genere eccetera abbia un'esistenza altrettanto reale di quella dei singoli individui.

Omologia L'espressione *o.* designa quella forma di somiglianza biologica che si fonda sull'identità di sistemi → epigenetici. Essa si distingue dall'→ analogia per il fatto che in essa la causa della somiglianza risiede nei sistemi stessi. Sono omologhe per esempio le strutture scheletriche degli arti anteriori della balena, degli uccelli, del pipistrello, del cavallo e dell'uomo. La somiglianza omologa si conserva nonostante le diverse richieste ambientali. L'omologia viene riconosciuta in → campi di somiglianza divergenti, armonici. Vedi anche la fig. 26, p. 141.

Ordine In senso fisico il concetto di ordine può essere dedotto dall'→ entropia. Se questa significa il disordine atomico di un sistema, la neghentropia (entropia negativa o ordine) consiste secondo Schrödinger nel suo rovesciamento:

$$N = k \cdot \log D^{-1}$$

(*k* = costante di Boltzmann, *D* = disordine atomico). Per l'ambito biologico la descrizione più favorevole dell'ordine è quella che lo considera il prodotto del contenuto legale di un sistema per la sua applicazione. La misura dell'ordine aumenta in tal modo col crescere della legalità come anche della → ridondanza.

Ortogenesi Si designa come *o.* lo sviluppo rettilineo, che decorre in *trends* (tendenze) di processi di → evoluzione transspecifica. La causa dell'*o.* risiede da un lato nelle condizioni sistemiche dell'organismo stesso (→ epigenetico, sistema) e dall'altro in una costanza relativa delle condizioni ambientali decisive. L'esempio più noto di uno sviluppo ortogenetico è l'evoluzione del cavallo.

Ottimizzazione → algoritmo.

Positivismo Un atteggiamento filosofico può esser detto positivistico se si fonda sull'affermazione che la vera sorgente di ogni conoscenza umana è solo il dato (i « fatti positivi »). Come fondatore del positivismo moderno può essere considerato David Hume; contributi essenziali fornirono anche gli « enciclopedisti » francesi (per esempio d'Alembert). Con la crescente attenzione a problemi linguistici e logici sorse il neopositivismo, che ha ricevuto stimoli decisivi dal Circolo di Vienna (per esempio Schlick, Carnap, Gödel). Una grande influenza esercitò anche Ludwig Wittgenstein. Bisogna però considerare in proposito che non è possibile nessuna acquisizione di conoscenza → *a priori*, senza esperienza e senza attese che vadano al di là dell'esperienza; cfr. → metafisica.

Raziomorfo, apparato Tutti gli atti cognitivi dell'uomo hanno luogo attraverso quel meccanismo fisiologico del sistema nervoso centrale che viene designato come apparato cognitivo. Gli atti accessibili alla coscienza e all'autoriflessione formano il sistema della ragione razionale. Come *a.r.* vengono designati invece quei meccanismi di elaborazione dei dati dei sensi che rappresentano, in qualità di antecedenti filogenetici, le premesse funzionali della ragione. Si tratta precisamente di quegli atti cognitivi, che si svolgono in modo inconscio, che nel presente volume vengono trattati sotto l'angolo visuale di quattro ipotesi.

Razionalismo In contrapposizione all'→ empirismo, il razionalismo postula la vera base di ogni conoscenza non nella percezione dei sensi, bensì

nell'intelletto. Poiché la testimonianza dei sensi può essere pregiudicata da varie illusioni, solo la ragione razionale, con le sue forme *a priori* di intuizione e di pensiero potrebbe fornire una garanzia per una conoscenza vera. Il razionalismo conobbe il suo apogeo nel Seicento con Descartes, Pascal, Spinoza e Leibniz.

Reafferenzza, principio di Il movimento orientato nello spazio presuppone la capacità di distinguere le percezioni sensoriali che hanno origine per esempio in conseguenza del proprio movimento da quelle che vengono provocate da un mutamento nell'ambiente. Lo spostamento di un oggetto sulla retina può dipendere o da un movimento attivo dell'occhio o da un movimento dell'oggetto stesso. Il principio di reafferenzza consente di distinguere fra i due casi: con l'impulso motorio che muove l'occhio viene generata al tempo stesso una comunicazione corrispondente « con segno opposto » nel centro di calcolo, dove essa viene confrontata con l'informazione in ingresso (l'informazione proveniente dalla retina). Se le due comunicazioni hanno la stessa grandezza, la somma dà come totale zero e l'oggetto, nonostante lo spostamento sulla retina, appare in quiete. Sul principio di reafferenzza si fonda anche la costanza del colore (→ prestazioni di costanza).

Realismo ipotetico La → gnoseologia evolucionistica si fonda fra l'altro sulla nozione che il nostro apparato cognitivo è esso stesso una cosa appartenente alla realtà, alla quale è andato adattandosi nel corso dell'evoluzione. Ne segue l'ipotesi decisiva che a ciò che il nostro apparato cognitivo ci comunica sul mondo corrisponda qualcosa di reale. Questa posizione del *r.i.* si distingue nondimeno dal realismo ingenuo per la cognizione che una conoscenza obiettiva sia raggiungibile solo attraverso la conoscenza delle leggi dell'apparato dell'immagine del mondo. (Con quest'espressione si designano quei meccanismi fisiologici che servono all'acquisizione di conoscenza.)

Ridondanza Per la conoscenza di ciò che obbedisce a leggi è una condizione essenziale che esso si presenti ripetutamente. Il concetto di *r.* designa in questo contesto quella parte di una notizia che in linea teorica potrebbe esser lasciata fuori senza diminuirne il contenuto d'informazione. Così, per esempio, nel caso del presente libro (tiratura di *N* esemplari, *N* - 1 esemplari sono ridondanti, in quanto non accrescono il suo contenuto d'informazione. Dovunque un sistema per la ricezione di informazioni possieda la capacità di prevedere, l'informazione comunicata è ridondante.

Riduzionismo Col vocabolo *r.* s'intende la spiegazione di un fenomeno fondata sulle legalità che ne governano i singoli elementi. Così a esempio si tenta di spiegare fenomeni fisiologici per mezzo delle leggi della chimica su cui essi si fondano. Un tale *r.* metodico è l'atteggiamento fondamentale di ogni scienza della natura. Il *r.* ontologico incorre però nell'errore di affermare che un fenomeno non sia « nient'altro che » il risultato delle interazioni dei suoi elementi. Esso scambia in tal modo metodo e realtà. Così l'acqua si compone senza dubbio di H e O, benché le sue proprietà siano qualitativamente diverse da quelle dei due elementi.

Riflesso condizionato Ogni riflesso di un organismo possiede un evocatore incondizionato corrispondente all'ambiente naturale; una variazione di illuminazione fa variare la grandezza della pupilla, eccetera. Se ora ogni volta poco prima dello stimolo naturale *A* si pone un qualsiasi altro stimolo *B*, si instaura un'associazione fra i due stimoli *B-A*, cosicché infine lo stimolo *B* (l'evocatore condizionato) è sufficiente da solo ad avviare il riflesso. Questo viene chiamato allora riflesso condizionato; la sequenza *B-A*-riflesso conduce alla sequenza *B*-riflesso. Vedi anche figg. 22 e 23, pp. 130 e 132.

Scolastica Col vocabolo *S.* si designa quel periodo della storia della filosofia che ebbe inizio con i Padri della Chiesa (per esempio Agostino) attorno al 500 d.C. e che proseguì sino al Trecento (per esempio Duns Scoto). La filosofia scolastica, che risentì fortemente della teologia cristiana, fu un'*ancilla theologiae*, « ancella della teologia »; essa vedeva il suo compito principale nel rivestire i contenuti della fede (per esempio le dimostrazioni dell'esistenza di Dio) con la ragione razionale. Al centro della concezione scolastica del mondo c'era una visione finalistica, incentrata su Dio, del mondo e dell'uomo.

Sillogistica La *s.*, dal greco συλλέγω (= calcolare assieme) è una dottrina dell'argomentazione fondata in modo sistematico da Aristotele. In essa si passa da due premesse alla conclusione e le forme fondamentali possibili delle premesse possono essere « universale affermativa » (a), « universale negativa » (e), « particolare affermativa » (i) o « particolare negativa » (o).

Sintetica, teoria Col nome di *t.s.* si intende la teoria dell'evoluzione oggi universalmente riconosciuta dalla scienza. Essa si fonda sostanzialmente sulla teoria della selezione di Charles Darwin, ma contiene in più una serie di leggi scoperte dopo Darwin e concernenti la teoria delle mutazioni (neodarwinismo), della genetica (molecolare) e della dinamica delle popolazioni.

Sistema naturale In biologia si intende com'è *s.n.* quella classificazione di organismi che ne riproduce l'affinità naturale, filogenetica. Esso non viene abbozzato al fine esclusivo dell'orientamento (sistema artificiale, per esempio Linneo), ma ha origine da una valutazione comparata di caratteri omologhi (→ omologia) e analoghi (→ analogia). L'invenzione del *s.n.* ha luogo dunque attraverso la conoscenza di determinate somiglianze, le quali vengono spiegate mediante un'affinità naturale. Vedi anche fig. 44, p. 197.

Sofisti Col vocabolo *s.* vengono designati un gruppo di filosofi presocratici che esposero per la prima volta la filosofia a un vasto pubblico (a pagamento). Sofista (σοφιστής) significa « maestro di sapienza » ovvero « dotto ». Il *s.* più importante fu Protagora (« L'uomo è la misura di tutte le cose »), che visse dal 480 sino al 411 a.C. Dalla critica radicale esercitata dai *s.* sorse infine uno scetticismo generale, che spesso condusse a vuoti scontri verbali e a eloquenti sofismi.

Solipsismo → idealismo.

Somiglianza, campo di Per campo di somiglianza s'intende un ambito di organismi o di oggetti separabili dal loro ambiente e in possesso di un gruppo determinato di caratteri comuni. Si distingue fra un *c. di s.* armonico, come nel caso di caratteri omologhi (« i mammiferi »); → omologia, un *c. di s.* disperso-armonico, come nel caso di caratteri analoghi funzionalmente (→ analogia) (« l'ala nel regno animale ») o di un *c. di s.* disperso, come nel caso di caratteri analoghi per caso (→ analogia) (« gli oggetti in forma di campana »). Vedi le figg. 26, 41 e 42, alle pp. 141, 193 e 195.

Tattismo Come *t.* (o tassa o reazione topica) viene designato un movimento orientato nello spazio, nel corso del quale l'organismo si dirige con sicurezza verso la direzione più favorevole. La misura dell'angolo di cui l'organismo si volge verso lo stimolo dipende dall'angolo che la direzione dello stimolo in arrivo fa con l'asse della posizione del corpo. Molti movimenti istintivi (→ istinto) (per esempio il movimento di rotolamento delle uova in uccelli) sono strettamente connessi a tattismi.

Teleologia Il problema della causa dei numerosi eventi orientati verso un fine negli organismi fu spesso « spiegato » da biologi di orientamento filosofico col principio « immanente » della *t.* Poiché però la supposizione di

proprietà soprannaturali è priva di alcun valore per una scienza della realtà, mentre l'orientamento finalistico del vivente è nondimeno manifesto, oggi si preferisce parlare di teleonomia. Con tale termine si vuole esprimere il fatto che anche i fini, nei processi del vivente, sono accessibili a un'analisi scientifica. Le due espressioni si differenziano fra loro un po' come l'astrologia dall'astrologia. Il materialismo dialettico limita la *t.* all'ambito dell'agire umano.

Teleonomia → Teleologia.

Tipo Come *t.* di un gruppo caratterizzato da un'affinità naturale comprendiamo la totalità dei caratteri omologhi (→ omologia) che ne caratterizzano i membri. Il *t.* morfologico si compone perciò dei caratteri omologhi e delle loro tendenze di sviluppo, della loro struttura di posizione, delle loro metamorfosi e coincidenze. È perciò difficile rappresentarlo in un diagramma, in quanto esso è una figura dinamica nel tempo. Esso è nondimeno altrettanto reale quanto le strutture che lo formano.

Topici I *Topici* sono una parte dell'*Organon* aristotelico, nella quale viene trattata la dottrina delle argomentazioni probabili. Essi « si propongono il compito di trovare un metodo per formare conclusioni probabili su ogni problema che ci poniamo... senza cadere in contraddizioni » (Aristotele).

Transspecifica, evoluzione Il processo della storia filogenetica si può suddividere nei processi evolutivi che hanno luogo all'interno di una specie e in quelli che vanno dai generi sino ai regni. In questi ultimi casi si parla di *e.t.* In questa si tratta per esempio dei fenomeni dell'→ ortogenesi, della formazione di tipi (→ tipo), dell'irreversibilità di processi evolutivi, del parallelismo nell'evoluzione di gruppi diversi eccetera. L'analisi causale dell'*e.t.* si trova a dover affrontare il problema di spiegare le leggi evolutive della ramificazione in gruppi di estensione sempre minore e l'ordine nell'evoluzione di unità sistematiche maggiori.

Vitalismo Storicamente il *v.* è sorto da quelle teorie filosofiche della vita le quali credevano di poter dimostrare l'esistenza di un « principio vitale » immateriale. Il nuovo *v.* (Hans Driesch) sorse come reazione al semplice → materialismo meccanico dell'Ottocento e si destreggiò attraverso questa contrapposizione venendosi a trovare in una posizione altrettanto insostenibile. Infatti la presunta forza vitale, l'*élan vital*, dice Julian Huxley, spiega tanto poco il vivente quanto un « *élan locomotif* » potrebbe spiegare il funzionamento di una locomotiva a vapore.

Bibliografia

- ABDERHALDEN, E. (1946), *Lehrbuch der Physiologie*, Urban und Schwarzenberg, Wien.
- AGOSTINO (428), *De civitate Dei* (trad. it. *La città di Dio*, Ed. Paoline, Alba 1973).
- ALBERT, H. (1968), *Traktat über kritische Vernunft*, Mohr, Tübingen.
- ALLEN, T. (1972), *The Marvels of Animal Behavior*, National Geographical Society, New York.
- ASTER, E. (1975), *Geschichte der Philosophie*, Kröner, Stuttgart.
- BAERENDS, G.P., K. BRILL e P. BULT (1965), *Versuche zur Analyse einer erlernten Reizsituation bei einem Schweinsaffen*, « Zeitschr. Tierpsychol. », 22, pp. 394-411.
- BALTZER, F. (1955), *Finalisme et physicisme*, « Actes Soc. Helvétique Sci. Naturelles », 135, pp. 92-99.
- BAVELAS, A. (1957), *Group Size, Interaction and Structural Environment*, 4th Conf. on Group Proc. Jos. Macy Jr. Found., New York.
- BAVINK, B. (1930⁴), *Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften. Eine Einführung in die heutige Naturphilosophie*, Hirzel, Leipzig.
- BAYES, T. (1908), *Versuch zur Lösung eines Problems der Wahrscheinlichkeitsrechnung*, Engelmann, Leipzig.
- BERGER, P. (1963), *Invitation to Sociology*, Doubleday-Anchor Books, Garden City, New York (trad. it. *Invito alla sociologia*, Marsilio, Padova 1974⁴).
- BERGER, P. e TH. LUCKMANN (1966), *The Social Construction of Reality*, Doubleday & Co., Garden City, New York (trad. it. *La realtà come costruzione sociale*, Il Mulino, Bologna 1969).
- BERTALANFFY, L. v. (1955), *An essay on the relativity of categories*, « Philosophy of Science », 22, pp. 243-263.
- BERTALANFFY, L. v. (1968), *General System Theory. Foundation, Development, Application*, Braziller, New York (trad. it. *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*, ISEDI, Milano 1976²).
- BLACK, M. (1954), *Problems of Analysis*, Routledge and Kegan Paul, London.
- BOLZANO, B. (1929-1931), *Wissenschaftslehre*, I-IV, Meiner, Leipzig.
- BOURNE, P. (1969), *The Psychology and Physiology of Stress*, Academic Press, New York.
- BRESCH, C. e R. HAUSMANN (1972), *Klassische und molekulare Genetik*, Springer, Heidelberg, New York.
- BRICKENKAMP, R. (1975), *Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests*, Verlag für Psychologie, Göttingen - Toronto - Zürich.
- BRUN, E. (1912), *Zur Psychologie der künstlichen Allianzkolonien bei den Ameisen*, « Biol. Zentralbl. », 32, pp. 308-322.
- BRUNSWIK, E. (1934), *Wahrnehmung und Gegenstandswelt. Psychologie vom Gegenstand her*, Deuticke, Leipzig - Wien.
- BRUNSWIK, E. (1939), *Probability as a determiner of rat behavior*, « J. Exp. Psychol. », 25, pp. 175-197.
- BRUNSWIK, E. (1955), « Ratiomorphic » models of perception and thinking, « Acta psychol. », 11, pp. 108-109.
- BRUNSWIK, E. (1957), *Scope and Aspects of the Cognitive Problem*, in J. BRUNER et al. (ed.), *Contemporary Approaches to Cognition*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.

- CALVIN, M. (1969), *Chemical Evolution, Molecular Evolution Towards the Origin of Living Systems on the Earth and Elsewhere*, Clarendon Press, Oxford.
- CAMPBELL, D. (1959), *Methodological suggestions from a comparative psychology of knowledge processes*, « Inquiry », 2, pp. 152-182.
- CAMPBELL, D. (1966), *Pattern Matching as an Essential in Distal Knowing*, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- CAMPBELL, D. (1974), *Evolutionary Epistemology*, in P.L. SCHILPP (ed.), *The Library of Living Philosophers*, vol. 14, I e II: *The Philosophy of Karl Popper*, vol. I, pp. 413-463, Open Court, Lasalle 1974.
- CAMPBELL, D. (1974a), « *Downward causation* » in hierarchically organised biological systems, in F. AYALA e TH. DOBZHANSKY (eds.), *Studies in the Philosophy of Biology*, Macmillan, London.
- CARNAP, R. (1945), *The two concepts of probability*, « *Philos. and Phenom. Res.* », 5, pp. 513-532.
- CARNAP, R. (1952), *The Continuum of Inductive Methods*, University of Chicago Press, Chicago.
- CARNAP, R. (1959), *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit*. Bearbeitet von W. Stegmüller, Springer, Wien.
- CARNAP, R. (1962), *The Aim of Inductive Logic*, in E. NAGEL, P. SUPPES e A. TARSKI (eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science*. Proceedings of the 1960 International Congress, Stanford, Cal., pp. 303-318.
- CARNAP, R. (1976³), *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften*, Nymphenburger, München.
- CARNAP, R. e R. JEFFREY (1971), *Studies in Inductive Logic and Probability*, vol. I, Berkeley - Los Angeles - London.
- CERAM, C. (1949), *Götter, Gräber und Gelehrte. Roman der Archäologie*, Rowohlt, Reinbeck (trad. it. *Civiltà sepolte. Il romanzo dell'archeologia*, Einaudi, Torino 1965).
- CHOMSKY, N. (1968), *Language and Mind*, Harcourt, Brace and World, New York 1968, ed. ampl. Harcourt, Brace Jovanovich, ivi 1972 (trad. it. in *Saggi linguistici*, Boringhieri, Torino 1969, vol. III).
- CHOMSKY, N. (1971), *Problems of Knowledge and Freedom*, Random House, New York (trad. it. *Conoscenza e libertà*, Einaudi, Torino 1973).
- CIBA Foundation Symposia (ed.) (1963), *Man and his Future*, Excerpta medica, Amsterdam.
- CONSTABLE, G. (1973), *Die Neandertaler* (da: *Die Frühzeit des Menschen*), Time-Life, Nederland, B.V.
- CORTI, W. (ed.) (1976), *The Philosophy of William James*, Meiner, Hamburg.
- CRAIG, W. (1918), *Appetites and aversions as constituents of instincts*, « *Biol. Bull. Woods Hole* », 34, pp. 91-107.
- CROSBY, E., C.T. HUMPHREY ed E. LAUER (1962), *Correlative Anatomy of the Nervous System*, Macmillan, New York.
- DE BONO, E. (1969), *The Mechanism of Mind*, Simon and Schuster, New York; Cape, London (trad. it. *Il meccanismo della mente*, Garzanti, Milano 1972).
- DEGLIN, W. (1976), *Unsere zwei Gehirne*, « *UNESCO-Kurier* », 17 (1), pp. 4-32.
- DESCARTES, R. (1641), *Meditationes de prima philosophia* (trad. it. *Meditazioni metafisiche*, in *Opere*, Laterza, Bari 1967).
- DESSAUER, F. (1958), *Naturwissenschaftliches Erkennen*, Knecht, Frankfurt am Main.
- DIEMER, A. e I. FRENZEL (eds.) (1967), *Philosophie*, Das Fischer Lexikon, vol. 11, Fischer, Frankfurt am Main (trad. it. in gran parte rifatta *Filoso-*

- fia, a cura di G. Preti, Enciclopedia Feltrinelli Fischer, vol. 14, Feltrinelli, Milano 1966).
- DILTHEY, W. (1933), *Einleitung in die Geisteswissenschaften*, Teubner, Stuttgart (trad. it. *Introduzione alle scienze dello spirito*, La Nuova Italia, Firenze 1974).
- DITFURTH, H. v. (1976), *Der Geist fiel nicht vom Himmel. Die Evolution unseres Bewusstseins*, Hoffmann und Campe, Hamburg.
- DOBZHANSKY, TH. (1951), *Genetics and the Origin of Species*, Columbia University Press, New York.
- DÖHL, J. (1966), *Manipulierfähigkeit und « einsichtiges » Verhalten eines Schimpansen bei komplizierten Handlungsketten*, « Zeitschr. Tierpsychol. », 23, pp. 77-113.
- DÖRNER, D. (1967), *Problemlösen als Informationsverarbeitung*, Kohlhammer, Stuttgart - Berlin - Köln - Mainz.
- DÖRNER, D. (1975), *Wie Menschen eine Welt verbessern wollten und sie dabei zerstörten*, « Bild d. Wissensch. », 2, pp. 48-53.
- DÖRNER, D. e F. REITHER (1978), *Über das Problemlösen in sehr komplexen Realitätsbereichen*, « Zeitschr. f. experimentelle und angewandte Psychologie », 25 (4), pp. 527-551.
- DRIESCH, H. (1909), *Philosophie des Organischen*, 2 voll., Engelmann, Leipzig.
- DUNCKER, H.-R. (1978), *Das Denken in komplexen Zusammenhängen und die Fähigkeit zu kreativem Handeln*, Jahresbericht d. Studienstiftung d. deutschen Volkes 1977, Studienstiftung, Bonn, pp. 26-46.
- DURANT, W. (1953), *The Pleasures of Philosophy. An Attempt at a Consistent Philosophy of Life*, Simon and Schuster, New York.
- DURANT, W. e A. DURANT (1954), *Story of Civilization*, Simon and Schuster, New York (trad. it. *Storia della civiltà*, 10 voll., Mondadori, Milano 1958-1968).
- ECCLES, J. (ed.) (1966), *Brain and Conscious Experience*, Springer, New York.
- ECCLES, J. (1976), *Conoscenza del cervello*, Piccin, Padova.
- EDEY, M. (1973), *Vom Menschenaffen zum Menschen* (da: *Die Frühzeit des Menschen*), Time-Life, Nederland, B.V.
- EHRENFELS, CHR. v. (1890), *Über Gestaltsqualitäten*, « Vierteljahresschrift wissensch. Philosophie », 14, pp. 249-292.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1970), *Liebe und Hass. Zur Naturgeschichte elementarer Verhaltensweisen*, Piper, München - Zürich (trad. it. *Amore e odio. Per una storia naturale dei comportamenti elementari*, Adelphi, Milano 1971; ed. su licenza negli Oscar Mondadori, Milano 1977).
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1978³), *Grundriss der vergleichenden Verhaltensforschung*, Piper, München - Zürich (trad. it. *I fondamenti dell'etologia*, Adelphi, Milano 1976).
- EIGEN, M. (1971), *Selforganization of matter and the evolution of biological macromolecules*, « Naturwiss. », 58, pp. 465-552.
- EIGEN, M. (1976), *Wie entsteht Information?*, « Ber. Bunsenges. physik. Chem. », 80, pp. 1059-1081.
- EIGEN, M. e R. WINKLER (1973/1974), *Ludus vitalis*, in H. v. DITFURTH (ed.), *Mannheimer Forum 73/74*, pp. 53-140.
- EIGEN, M. e R. WINKLER (1975), *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall*, Piper, München - Zürich.
- EIGEN, M. e P. SCHUSTER (1977), *The hypercycle. A principle of self-organization*, « Naturwiss. », 64, pp. 451-565.
- EINSTEIN, A. (1972), *Mein Weltbild*, Ullstein, Frankfurt - Berlin - Wien (trad. it. in *Idee e opinioni*, Schwarz Editore, Milano 1957; *Come io vedo il mondo*, Newton Compton, Roma 1979).

- EINSTEIN, A. e M. BORN (1969), *Briefwechsel 1916-1955*, Nymphenburger, München (trad. it. *Scienza e vita. Lettere 1916-1955*, Einaudi, Torino 1973).
- EISLER, R. (1930), *Kant-Lexikon*, Olms, Hildesheim - New York 1972.
- ESCHER, M. (1975), *Graphik und Zeichnungen*, Moos, München.
- FEYERABEND, P. (1970), *Against method. An anarchistic theory of knowledge*, in « Minnesota Studies in the Philosophy of Science », vol. IV, Winokur, Minneapolis (trad. it. *Contro il metodo*, Lampugnani Nigri, Milano 1973).
- FEYERABEND, P. (1978), *Der wissenschaftstheoretische Realismus und die Autorität der Wissenschaften*, Vieweg, Braunschweig - Wiesbaden.
- FINETTI, B. DE (1937), *La prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives*, « Annales de l'Inst. Poincaré », 7, pp. 93-158.
- FINETTI, B. DE (1970), *Teoria delle probabilità*, 2 voll., Torino.
- FOPPA, K. (1964), *Probabilistische Lernmodelle*, in R. BERGIUS (ed.), *Handbuch der Psychologie*, vol. I, 2, pp. 617-640, Hogrefe, Göttingen.
- FOPPA, K. (1965), *Lernen, Gedächtnis, Verhalten. Ergebnisse und Probleme der Lernpsychologie*, Kiepenhauer und Witsch, Köln (trad. it. *Apprendimento e comportamento. Dati e problemi della psicologia dell'apprendimento*, Armando, Roma 1975).
- FORRESTER, J. (1971), *Behavior of social systems*, in P. WEISS (ed.), *Hierarchically Organized Systems in Theory and Practice*, Hafner, New York, pp. 81-122.
- FREGE, G. (1879), *Begriffsschrift*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1971.
- FREUD, S. (1940), *Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse*, S. Fischer, Frankfurt am Main 1970 (trad. it. *Introduzione alla psicoanalisi. Prima e seconda serie di lezioni*, Boringhieri, Torino 1969, rist. 1974).
- FREUD, S. (1958), *Der Witz und seine Beziehungen zum Unbewussten*, Fischer, Frankfurt am Main (trad. it. *Il motto di spirito e la sua relazione con l'inconscio*, Boringhieri, Torino 1975).
- FRIEDRICH, H. (ed.) (1968), *Mensch und Tier. Ausdrucksformen des Lebendigen*, Deutscher Taschenbuch Verlag, München (trad. it. *Comportamento animale e umano*, Feltrinelli, Milano 1971).
- FURTH, H. (1972), *Intelligenz und Erkennen. Die Grundlagen der genetischen Erkenntnistheorie Piagets*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- GABRIEL, G. (ed.) (1971), *Gottlob Freges Schriften zur Logik und Sprachphilosophie*, Meiner, Hamburg.
- GALBRAITH, J. (1970), *Die moderne Industriegesellschaft*, Droemer Knauer, München - Zürich (ed. orig. *The New Industrial State*, New American Library, New York 1967; 2ª ed. riv. Houghton Mifflin, Boston 1972).
- GAZZANIGA, M. (1970), *The Bisected Brain*, Appleton-Century-Crofts, New York.
- GEHLEN, A. (1940), *Der Mensch. Seine Natur und seine Stellung in der Welt*, Junker und Dünhaupt, Berlin (trad. it. *L'uomo*, Feltrinelli, Milano, in preparazione).
- GOEDE, K. e F. KLIX (1972), *Lernabhängige Strategien der Merkmalsgewinnung und der Klassenbildung beim Menschen*, in F. KLIX, W. KRAUSE e H. SYDNOW (eds.), *Kybernetik-Forschung, Zeichenerkennung und Klassifizierungsprozesse in biologischen und technischen Systemen*, Berlin.
- GOETHE, J.W. v. (1790), *Morphologische Schriften*, Böhlau, Weimar.
- GOLDSCHIEDER, P. e H. ZEMANEK (1971), *Computer; Werkzeug der Information*, Springer, Berlin - Heidelberg - New York.
- GRANT, D., H. HAKE e J. HORNSETH (1951), *Acquisition and extinction of a verbal conditioned response with differing percentages of reinforcements*, « J. Exp. Psychol. », 42, pp. 1-5.

- GRANT, D. e L. SCHIPPER (1952), *The acquisition and extinction of conditioned eyelid responses as a function of the percentage of fixed-ratio random reinforcements*, « J. Exp. Psychol. », 43, pp. 313-320.
- GREGORY, R. (1966), *Eye and the Brain*, Weidenfeld and Nicolson, London, McGraw-Hill, New York (trad. it. *L'occhio e il cervello*, Mondadori, Il Saggiatore, Milano 1966).
- GREGORY, W. (1951), *Evolution Emerging. A survey of changing patterns from primeval life to man*, Macmillan, New York.
- GRELLING, K. (1935), *Wahrscheinlichkeit von Hypothesen*, « Erkenntnis », 5, pp. 168-170.
- GRZIMEK, B. (ed.) (1968), *Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreiches*, Kindler, München - Zürich (trad. it. *Vita degli animali. Moderna enciclopedia del regno animale*, Bramante, Milano 1969-1974).
- HACKING, I. (1965), *The Logic of Statistical Inference*, Cambridge University Press, Cambridge.
- HARRIS, N. (1970), *Die Ideologien in der Gesellschaft. Eine Untersuchung über Entstehung, Wesen und Wirkung*, Beck, München.
- HARTMANN, N. (1951), *Teleologisches Denken*, De Gruyter, Berlin.
- HARTMANN, N. (1964³), *Der Aufbau der realen Welt*, De Gruyter, Berlin.
- HARTSHORNE, C. e P. WEISS (eds.) (1931-1958), *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- HASSENSTEIN, B. (1951), *Goethes Morphologie als selbstkritische Wissenschaft und die heutige Gültigkeit ihrer Ergebnisse*, « Neue Folge d. Jahrb. der Goethe-Gesellschaft », 12, pp. 333-357.
- HASSENSTEIN, B. (1954), *Abbildende Begriffe*, in « Verh. dtsh. Zool. Ges. », 1954, pp. 197-202.
- HASSENSTEIN, B. (1958), *Prinzipien der vergleichenden Anatomie bei Geoffroy Saint-Hilaire, Cuvier und Goethe*, « Act. Coll. int. Strasbourg. Publ. Fac. Lettr. », 137, pp. 155-168.
- HASSENSTEIN, B. (1965), *Biologische Kybernetik*, Quelle und Meyer, Heidelberg.
- HASSENSTEIN, B. (1969), *Biologie des Lernens*, in *Der Lernprozess*, Willmann-Institut, Herder, Freiburg i. Brsg., pp. 107-136 (trad. it. *Biologia dell'apprendimento, in Il processo dell'apprendimento sul piano antropologico, psicologico e biologico*, Brescia 1973).
- HASSENSTEIN, B. (1973), *Verhaltensbiologie des Kindes*, Piper, München - Zürich.
- HASSENSTEIN, B. (1974), *Lern- und Spielverhalten*, in K. IMMELMANN (ed.), *Verhaltensforschung; Grzimeks Tierleben*, Ergänzungsband, Kindler, München - Zürich.
- HASSENSTEIN, B. (1976), *Injunktion*, in J. RITTER e K. GRÜNDER (eds.), *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, vol. IV, Schwabe, Basel - Stuttgart, p. 367.
- HAYEK, F. v. (1952), *The Sensory Order. An inquiry into the foundations of the theoretical psychology*, Routledge and Kegan Paul, London.
- HEGEL, G.W.F. (1806), *Phänomenologie des Geistes*, in Id., *Ges. Werke*, vol. IX, Meiner, Hamburg 1979 (trad. it. *Fenomenologia dello spirito*, a cura di E. De Negri, 2 voll., La Nuova Italia, Firenze 1960).
- HEINROTH, K. (1974), *Die Geschichte der Verhaltensforschung*, in K. IMMELMANN (ed.), *Verhaltensforschung; Grzimeks Tierleben*, Ergänzungsband, Kindler, München - Zürich.
- HEISENBERG, W. (1966), *Das Naturbild der heutigen Physik*, Rowohlt, Reinbek (trad. it. *Natura e fisica moderna*, Garzanti, Milano 1957).
- HEISENBERG, W. (1969), *Der Teil und das Ganze*, Piper, München - Zürich (trad. ingl. *Physics and Beyond*, London 1971).

- HEISENBERG, W. (1976³), *Schritte über Grenzen. Gesammelte Reden und Aufsätze*, Piper, München.
- HEMLEBEN, J. (1964), *Ernst Haeckel in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten*, Rowohlt, Reinbek.
- HEMLEBEN, J. (1969), *Galileo Galilei in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten*, Rowohlt, Reinbek.
- HEMPEL, C. (1945), *Studies in the Logic of confirmation* (I), « Mind », 54, pp. 1-12, 97-121.
- HERMES, H. (1961), *Aufzählbarkeit, Entscheidbarkeit, Berechenbarkeit*. Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg (trad. it. *Enumerabilità, decidibilità, computabilità*, Boringhieri, Torino 1975).
- HERRMANN, T., P. HOFSTÄTTER, H. HUBER e F. WEINERT (eds.) (1977), *Handbuch psychologischer Grundbegriffe*, Kösel, München.
- HESS, E. (1959), *Imprinting*, « Science », 130, pp. 133-141.
- HESS, E. (1975), *Prägung. Die frühkindliche Entwicklung von Verhaltensmustern von Tier und Mensch*, Kindler, München - Zürich.
- HOCHSTETTER, F. (1945¹⁹), *Toldts Anatomischer Atlas*, Urban und Schwarzenberg, Wien.
- HOFSTÄTTER, P. (1972), *Psychologie*, in *Das Fischer Lexikon*, vol. VI, Fischer, Frankfurt am Main (trad. it. *Psicologia*, Enciclopedia Feltrinelli Fischer, Milano 1964).
- HOLST, D. v. (1969), *Sozialer Stress bei Tupajas (Tupaja belangeri). Die Aktivierung des sympathischen Nervensystems und ihre Beziehung zu hormonal ausgelösten ethologischen und physiologischen Veränderungen*, « Zeitschr. vergl. Physiol. », 63, pp. 1-58.
- HOLST, E. v. (1969), *Zur Verhaltensphysiologie bei Tier und Mensch. Gesammelte Abhandlungen*, Piper, München - Zürich.
- HOLST, E. v. e H. MITTELSTÄEDT (1950), *Das Reafferenz-Prinzip*, « Naturwiss. », 37, pp. 464-476.
- HOLTON, G. (1979), *Einstein's model for constructing a scientific theory*, in P. AICHELBURG e R. SEXL (eds.), *Albert Einstein - His Influence on Physics, Philosophy and Politics*, Vieweg, Braunschweig - Wiesbaden, pp. 109-136.
- HÖRZ, H. e C. NOWINSKI (eds.) (1979), *Gesetz-Entwicklung-Information. Zum Verhältnis von philosophischer und biologischer Entwicklungstheorie*, Akademie-Verlag, Berlin.
- HOVLAND, C. (1952), *A communication analysis of concept learning*, « Psychol. Rev. », 59, pp. 461-472.
- HOVLAND, C. e W. WEISS (1953), *Transmission of information concerning concepts through positive and negative instances*, « J. Exp. Psychol. », 45, pp. 175-182.
- HUME, D. (1748), *An Enquiry Concerning the Human Understanding* (trad. it. della versione del 1739, *Trattato sull'intelligenza umana*, Laterza, Bari 1926, PBF 1967).
- HUMPHREYS, L. (1939), *Generalization as a Function of Method of Reinforcement*, « J. Exp. Psychol. », 25, pp. 361-372.
- HUNT, E. (1962), *Concept learning*, Macmillan, New York - London.
- HUXLEY, A. (1966), *Brave New World Revisited*, Chatto and Windus, London (trad. it. in *Il mondo nuovo. Ritorno al mondo nuovo*, Mondadori, Milano 1971).
- HUXLEY, J. (1929), *Biology of the human race*, in H. WELLS, J. HUXLEY e G. WELLS (eds.), *The Science of Life*, New York.
- HUXLEY, J. (1942), *Evolution, the Modern Synthesis*, Harper and Row, New York (trad. it. *Evoluzione, la sintesi moderna*, Ubaldini, Roma 1966).
- HUXLEY, J. (ed.) (1961), *The Humanist Frame*, Allen and Unwin, London (trad. it. *Idee per un nuovo umanesimo*, Feltrinelli, Milano 1962).

- JEFFREYS, H. (1939), *Theory of Probability*, Oxford University Press, Oxford (nuova ed. Clarendon Press, Oxford 1961).
- JOERGER, K. (1976), *Einführung in die Lernpsychologie*, Herder, Freiburg - Basel - Wien.
- JOUVENEL, B. DE (1968), *Arcadie, essais sur le mieux-vivre*, S.E.D.E.I.S., Paris.
- JUNG, C. (1954), *Von den Wurzeln des Bewusstseins*, Rascher, Zürich - Stuttgart.
- KANT, I. (1755), *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt*, in Id., *Werkausgabe*, vol. I, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1977 (trad. it. di A. Cozzi, O. Barjes, *Storia generale della natura e teoria del cielo*, Roma 1956).
- KANT, I. (1770), *Von der Form der Sinnes- und Verstandeswelt und ihren Gründen*, in Id., *Werkausgabe*, vol. V, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1977.
- KANT, I. (1781), *Kritik der reinen Vernunft*, in Id., *Werkausgabe*, voll. III e IV, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1977 (trad. it. di G. Gentile e G. Lombardo-Radice, riv. da Vittorio Mathieu, *Critica della ragion pura*, Universale Laterza, Bari 1971; altre tradd.: di G. Colli, Einaudi, Torino 1959; di P. Chiodi, UTET, Torino 1967).
- KANT, I. (1783), *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können*, in Id., *Werkausgabe*, vol. V, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1977 (trad. it. di P. Martinetti, *Prolegomeni ad ogni metafisica futura che vorrà presentarsi come scienza*, Paravia, Torino 1913, Milano 1940; trad. di P. Carabellese, Laterza, Bari 1925; nuova ed. riv. 1967, 1972³).
- KANT, I. (1784), *Idee zu einer allgemeinen Geschichte in weltbürgerlicher Absicht*, in Id., *Werkausgabe*, vol. XI, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1977 (trad. it. *Idea di una storia universale dal punto di vista cosmopolitico*, in Id., *Scritti politici e di filosofia della storia e del diritto*, a cura di N. Bobbio, V. Mathieu e L. Firpo, UTET, Torino 1965).
- KANT, I. (1788), *Über den Gebrauch teleologischer Prinzipien in der Philosophie*, in Id., *Werkausgabe*, vol. IX, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1977.
- KANT, I. (1790), *Kritik der Urteilskraft*, in Id., *Werkausgabe*, vol. X, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1977 (trad. it. di A. Gargiulo, riv. da V. Verra, *Critica del giudizio*, Universale Laterza, Bari 1972).
- KANT, I. (1790a), *Über eine Entdeckung, nach der alle neue Kritik der reinen Vernunft durch eine ältere entbehrlich gemacht werden soll*, in Id., *Werkausgabe*, vol. V, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1977.
- KANT, I. (1804), *Welches sind die wirklichen Fortschritte, die die Metaphysik seit Leibnizens und Wolff's Zeiten in Deutschland gemacht hat?*, in Id., *Werkausgabe*, vol. VI, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1977.
- KASPAR, R. (1977), *Der Typus - Idee und Realität*, « Acta biotheoretica », 26 (3), pp. 181-195.
- KASPAR, R. (1978), *Die Geschichtlichkeit lebendiger Ordnung*, « Biologie in unserer Zeit », 2, pp. 42-47.
- KASPAR, R. (1980), *Die Evolution erkenntnisgewinnender Mechanisme*, « Biologie in unserer Zeit ».
- KASPAR, R. (1980a), *Kritische Anmerkungen zum Panpsychistischen Identismus von Bernhard Rensch*, « Phil. Nat. ».
- KASPAR, R. (1980b), *Naturgesetz, Kausalität und Induktion. Ein Beitrag zur theoretischen Biologie*, « Acta biotheoretica ».
- KAULBACH, F. (1968), *Philosophie der Beschreibung*, Böhlau, Köln - Graz.
- KERNIG, C. (ed.) (1968), *Sowjetsystem und demokratische Gesellschaft. Eine*

- vergleichende Enzyklopädie*, vol. II, Herder, Freiburg - Basel - Wien (trad. ingl. *Marxism, Communism and Western Society: A comparative encyclopedia*, 8 voll., Herder and Herder, New York 1973).
- KEYNES, J. (1921), *A Treatise on Probability*, Macmillan, London - New York.
- KLEMENT, H.-W. (ed.) (1975), *Bewusstsein; Ein Zentralproblem der Wissenschaften*, Agis, Baden Baden.
- KLIX, F. (1976), *Information und Verhalten. Kybernetische Aspekte der organismischen Informationsverarbeitung*, Huber, Bern - Stuttgart - Wien.
- KLIX, F. e K. GOEDE (1968), *Struktur- und Komponentenanalyse von Problemlösungsprozessen*, « Zeitschr. f. Psychologie », 174.
- KLÖS, H. e U. KLÖS (1968), *Gänseverwandte*, in B. GRZIMEKS TIERLEBEN, vol. VII, pp. 269-275.
- KLUGE, F. (1967²⁰), *Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache*, De Gruyter, Berlin.
- KOCH, H. (1973), *Der Sozialdarwinismus. Seine Genese und sein Einfluss auf das imperialistische Denken*, Beck, München.
- KOEHLER, O. (1941), *Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Vögeln*, « Naturwiss. », 29, pp. 201-218.
- KOENIG, O. (1970), *Kultur und Verhaltensforschung. Einführung in die Kulturethologie*, Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1970.
- KOENIG, O. (1975), *Urmotiv Auge*, Piper, München - Zürich.
- KOESTLER, A. (1964), *The Act of Creation*, London 1964 (trad. it. *L'atto della creazione*, Ubaldini, Roma 1975).
- KOFFKA, K. (1950), *Principles of Gestalt Psychology*, Harcourt, London - New York (trad. it. *Principi di psicologia della forma*, Boringhieri, Torino 1970).
- KÖHLER, W. (1921), *Intelligenzprüfungen bei Menschenaffen*, Springer, Berlin (trad. it. *L'intelligenza nelle scimmie antropoidi*, Editrice Universitaria, Firenze 1960).
- KÖHLER, W. (1971), *Die Aufgaben der Gestaltpsychologie*, De Gruyter, Berlin - New York.
- KOLMOGOROW, A. (1933), *Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeits-Rechnung*, Springer, Berlin.
- KRAUSE, W. (1970), *Untersuchungen zur Komponentenanalyse in einfachen Problemlösungsprozessen*, « Zeitschr. f. Psychol. », 177, pp. 199-249.
- KÜHN, A. (1965), *Grundriss der Vererbungslehre*, 4^a ed. accr., Quelle und Meyer, Heidelberg.
- KUHN, TH. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago (trad. it. *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino 1969).
- KÜHNELT, W. (1961), *Soil Biology; with special reference to the animal kingdom*, Faber and Faber, London.
- KUMMER, B. (1959), *Bauprinzipien des Säugerskelettes*, Thieme, Stuttgart.
- KURTÉN, B. (1967), *Dinosaurernas värld*, Aldus/Bonnier, Stockholm (ed. ingl. *The Age of Dynosaurs*, Weidenfeld and Nicolson, London 1968; trad. it. *L'età dei dinosauri*, Il Saggiatore, Milano 1968).
- KUTSCHERA, F. v. (1972), *Wissenschafts-Theorie, I e II, Grundzüge einer allgemeinen Methodologie der empirischen Wissenschaften*, Fink, München.
- KUYTEN, P. (1962), *Verhaltensbeobachtungen an der Raupe des Kaiseratlas*. « Entomol. Zeitschr. », 72, pp. 203-207.
- LACK, D. (1943), *The Life of the Robin*, Cambridge University Press, Cambridge.
- LAMARCK, J. DE (1809), *Philosophie zoologique*, 2 voll., Paris (trad. it. della I parte, a cura di G. Barsanti, *Filosofia zoologica*, La Nuova Italia, Firenze 1976).

- LAMETTRIE, J. OFFROY DE (1747), *L'homme machine*, Potsdam (trad. it. *L'uomo macchina ed altri scritti*, a cura di G. Preti, Feltrinelli, Milano 1955).
- LAPLACE, P. DE (1796), *Exposition du système du monde*, Paris.
- LAPLACE, P. DE (1812), *Théorie analytique des probabilités*, Bachelier, Paris.
- LAWICK-GOODALL, J. VAN (1968), *The Behaviour of Free-living Chimpanzees*, Baillière, Tindall & Cassell, London.
- LAWICK-GOODALL, J. VAN (1971), *In the Shadow of Man*, Collins, London.
- LEIBNIZ, G.W. (1704), *Nouveaux essais sur l'entendement humain* (trad. it. a cura di E. Cecchi, *Nuovi saggi sull'intelletto umano*, 2 voll., Laterza, Bari 1909-1911; 1925-1926²).
- LEIBNIZ, G.W. v. (1710), *Essais de théodicée sur la bonté de Dieu, la liberté de l'homme et l'origine du mal* (trad. it. di Brani dei *Saggi di Teodicea, sulla bontà di Dio, sulla libertà dell'uomo e sull'origine del male*, in Id., *Opere varie*, a cura di G. De Ruggiero, Laterza, Bari 1912).
- LENNEBERG, E. (1967), *Biological Foundations of Language*, Wiley and Sons, New York - London - Sydney (trad. it. *Fondamenti biologici del linguaggio*, Boringhieri, Torino 1971).
- LEVY-AGRESTI, J. e R. SPERRY (1968), *Differential percentual capacities in major and minor hemispheres*, « Proc. Nat. Acad. Sci. U.S. », 61, p. 1151.
- LOCKE, J. (1690), *Essay Concerning Human Understanding*, London (trad. it. di C. Pelizzi, *Saggio sull'intelligenza umana*, Laterza, Bari 1951; ed. in 4 voll. nell'Universale Laterza, Bari 1972).
- LORENZ, K. (1941), *Kants Lehre vom Apriorischen im Lichte gegenwärtiger Biologie*, « Blatter für Deutsche Philosophie », 15, pp. 94-125.
- LORENZ, K. (1943), *Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung*, « Zeitschr. Tierpsychol. », 5, pp. 235-409.
- LORENZ, K. (1954), *Morphology and Behavior patterns in allied species*, 1st Conf. on Group Proc. Jos. Macy Jr. Found, New York, pp. 168-220.
- LORENZ, K. (1959), *Gestaltwahrnehmung als Quelle wissenschaftlicher Erkenntnis*, « Zeitschr. f. exp. u. angewandte Psychol. », 4, pp. 118-165.
- LORENZ, K. (1963), *Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression*, Borotha-Schöler, Wien (trad. it. *Il cosiddetto male. Per una storia naturale dell'aggressione*, Il Saggiatore, Milano 1969; ed. su licenza, Garzanti, Milano 1974).
- LORENZ, K. (1965), *Über tierisches und menschliches Verhalten. Aus dem Werdegang der Verhaltenslehre*, 2 voll., Piper, München - Zürich.
- LORENZ, K. (1965a), *Darwin hat recht gesehen*, Neske, Pfullingen.
- LORENZ, K. (1971), *Knowledge, beliefs and freedom*, in P. WEISS (ed.), *Hierarchically organized systems in theory and practice*, Hafner, New York.
- LORENZ, K. (1973), *Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*, Piper, München - Zürich (trad. it. *L'altra faccia dello specchio. Per una storia naturale della conoscenza*, Adelphi, Milano 1974).
- LORENZ, K. (1974a), *Analogy as a source of knowledge*, in *Les Prix Nobel en 1973*. The Nobel Foundation 1974, pp. 176-195.
- LORENZ, K. (1974b), *Das wirklich Böse. Involutionstendenzen der Kultur*, in O. SCHATZ, *Was wird aus dem Menschen?*, Styria, Graz - Wien - Köln.
- LORENZ, K. (1974c), *Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit*, Piper, München - Zürich (trad. it. *Gli otto peccati capitali della nostra civiltà*, Adelphi, Milano 1974).
- LORENZ, K. (1978), *Vergleichende Verhaltensforschung. Grundlagen der Ethologie*, Springer, Wien - New York.
- LOVINS, A. (1978), *Sanfte Energie — Das Programm für die energie- und industriepolitische Umrüstung unserer Gesellschaft*, Rowohlt, Reinbek.

- LUKASIEWICZ, J. (1935), *Zur Geschichte der Aussagenlogik*, « Erkenntnis », 5, p. 112.
- LÜSCHER, E. (1978), *Pipers Buch der modernen Physik*, Piper, München - Zürich.
- LYELL, CH. (1875), *Principles of Geology*, Murray, London.
- MACH, E. (1905), *Erkenntnis und Irrtum*, Barth, Leipzig (trad. franc. *La connaissance et l'erreur*, Flammarion, Paris 1922).
- MACH, E. (1910), *Die Leitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre und ihre Aufnahme durch die Zeitgenossen*, « Physik. Zeitschr. », 11, pp. 599-606.
- MACH, E. (1921⁸), *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*, Barth, Leipzig (trad. it. di D. Gambioli, *I principii della meccanica esposti criticamente e storicamente nel loro sviluppo*, Soc. Ed. Dante Alighieri di Albrighi, Segati e C., Roma - Milano 1909; trad. di A. D'Elia, *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico*, Boringhieri, Torino 1977).
- MARCH, E. (1948), *Natur und Erkenntnis. Die Welt in der Konstruktion des heutigen Physikers*, Springer, Wien.
- MARFELD, A. (1973), *Kybernetik des Gehirns. Ein Kompendium der Grundlagenforschung*, Rowohlt, Reinbek.
- MARX, K. e F. ENGELS (1846), *Die deutsche Ideologie*, in K. MARX, F. ENGELS, *Ausgewählte Werke in 6 Bänden*, Dietz, Ost Berlin 1977 (trad. it. di F. Codino, *L'ideologia tedesca*, con introd. di C. Luporini, Editori Riuniti, Roma 1958).
- MASON, S. (1956, 1962), *A History of the Sciences*, Abelard-Schuman (trad. it. *Storia delle scienze della natura*, 2 voll., Feltrinelli, Milano 1971).
- MAYR, E. (1963), *Animal Species and Evolution*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass. (trad. it. *L'evoluzione delle specie animali*, Einaudi, Torino 1970).
- MAYR, E. (1970), *Population, Species and Evolution*, Belknap, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- METZGER, W. (1963³), *Psychologie. Die Entwicklung ihrer Grundlagen seit der Einführung des Experiments*, Steinkopff, Darmstadt.
- MICHOTTE, A. (1946), *La perception de la causalité*, Louvain.
- MICHOTTE, A. et al. (1962), *Causalité, permanence et réalités phénoménales*, Louvain.
- MILL, J. (1872), *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive*, London (trad. it. *Sistema di logica raziocinativa e induttiva*, Ubaldini, Roma 1968).
- MOHR, H. (1967), *Wissenschaft und menschliche Erkenntnis*, Rombach, Freiburg i. Brsg.
- MONOD, J. (1959), *Biosynthese eines Enzyms*, « Angewandte Chemie », 71, pp. 685-691.
- MONOD, J. (1970), *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Paris (trad. it. di Anna Busi, *Il caso e la necessità. Saggio sulla filosofia naturale della biologia contemporanea*, Mondadori, Milano 1970).
- NARR, K. (1961), *Urgeschichte der Kultur*, Kröner, Stuttgart.
- NEUMANN, E. (1974²), *Geist und Psyche. Ursprungsgeschichte des Bewusstseins*, Kindler, München - Zürich.
- NORMAN, J. e F. FRASER (1963), *Riesenfische, Wale und Delphine*, Parey, Hamburg - Berlin.
- OESER, E. (1971), *Kepler. Die Entstehung der modernen Wissenschaft*, Musterschmidt, Göttingen.

- OESER, E. (1974), *System, Klassifikation, Evolution*, Braumüller, Wien - Stuttgart.
- OESER, E. (1976), *Wissenschaft und Information. Systematische Grundlagen einer Theorie der Wissenschaftsentwicklung*, 3 voll., Oldenbourg, Wien - München.
- OESER, E. (1979), *Wissenschaftstheorie als Rekonstruktion der Wissenschaftsgeschichte, Fallstudien zu einer Theorie der Wissenschaftsentwicklung*, vol. I, *Metrisierung, Hypothesenbildung, Theoriendynamik*, Oldenbourg, Wien - München.
- ORWELL, G. (1945), *Animal Farm. A fairy story*, Hunt Barnard Printing, Aylesbury (trad. it. di B. Tasso, *La fattoria degli animali*, Mondadori, Milano 1945, 1967).
- ORWELL, G. (1948), *Nineteen Eighty-Four*, London (trad. it. di G. Baldini, 1984, Mondadori, Milano 1950, 1973).
- OSCHE, G. (1972), *Evolution; Grundlagen-Erkenntnisse-Entwicklungen der Abstammungslehre*, Herder, Freiburg - Basel - Wien.
- OSTWALD, W. (1898), *Das physikalisch-chemische Institut der Universität Leipzig und die Feier seiner Eröffnung*, Leipzig.
- PASCAL, B. (1645), *De l'esprit géométrique*.
- PAVLOV, I.P. (1936), *I riflessi condizionati*, Boringhieri, Torino 1966.
- PENFIELD, W. e L. ROBERTS (1959), *Speech and Brain Mechanisms*, Princeton University Press, Princeton, N.J. (trad. franc. *Langage et mécanismes cérébraux*, Presses Universitaires de France, Paris 1965).
- PEPPER, S. (1958), *The Sources of Value*, California University Press, Berkeley - Los Angeles.
- PETERSON, R., G. MOUNTFORT e P. HOLLOM (1954), *A Field Guide to the Birds of Britain and Europe*, Collins, London.
- PIAGET, J. (1946), *La formation du symbole chez l'enfant. Imitation, jeu et rêve, image et représentation*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel (trad. it. *La formazione del simbolo nel bambino*, La Nuova Italia, Firenze 1974).
- PIAGET, J. (1967), *Biologie et connaissance*, Gallimard, Paris 1967.
- PIAGET, J. (1970), *L'épistémologie génétique*, Presses Universitaires de France, Paris 1970 (trad. it. *L'epistemologia genetica*, Laterza, Roma - Bari 1971, 1973²).
- PICKENHAIN, L. (1959), *Grundriss der Physiologie der höheren Nerventätigkeit, Volk und Gesundheit*, Berlin.
- PITTENDRIGH, C. (1958), *Adaptation, natural selection and behavior*, in A. ROE e G. SIMPSON (eds.), *Behavior and Evolution*, Yale University Press, Yale, pp. 390-416.
- PLANCK, M. (1965), *Determinismus oder Indeterminismus?*, Barth, Leipzig.
- PLATONE, *Apologia di Socrate*, trad. di M. Valgimigli, in Id., *Opere complete*, vol. I, Universale Laterza, Roma - Bari 1971, 1977².
- PLATZECK, E. (1962-1964), *Raimundus Lullus*, Schwann, Düsseldorf.
- POLYA, G. (1957²), *How to Solve it*, Anchor Books, Doubleday, Garden City, N.Y. (trad. it. *Come risolvere i problemi di matematica*, Feltrinelli, Milano 1967).
- PONNAMPERUMA, C. (1972), *The Origins of Life*, Thames and Hudson, London.
- POPPER, K. (1959, 1968), *The Logic of Scientific Discovery*, con aggiunte (trad. it. di M. Trincherò dall'ed. ingl. 1968, *Logica della scoperta scientifica*, Einaudi, Torino 1970; ed. orig. *Logik der Forschung*, Wien 1935).
- POPPER, K. (1957), *The propensity interpretation of the calculus of probability and the quantum theory*, in S. KÖRNER e M. PRICE (eds.), *Observation and Interpretation*. Proceedings of the 9th Symposium of the Colston Research Society, Butterworths Scientific Publications, New York - London, pp. 65-70.

- POPPER, K. (1972), *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach* (trad. it. di A. Rossi, *Conoscenza oggettiva. Un punto di vista evoluzionistico*, Armando, Roma 1975).
- POPPER, K. (1975), *The rationality of scientific revolutions*, in R. HARRÉ (ed.), *Problems of Scientific Revolution: progress and obstacles to progress in the sciences*. The Herbert Spencer Lectures 1973, Clarendon Press, Oxford, pp. 72-101 (trad. it. *La razionalità delle rivoluzioni scientifiche*, in *Rivoluzioni scientifiche e rivoluzioni ideologiche*, Roma 1977, pp. 89-122).
- PREMACK, D. (1971), *Language in Chimpanzee?*, « *Science* », 172, pp. 808-822.
- PRIDEAUX, T. (1973), *Der Cro-Magnon-Mensch* (da *Die Frühzeit des Menschen*), Life-Time, Nederland, B.V.
- RAMSEY, F. (1931), *The Foundations of Mathematics, and Other Logical Essays*, Macmillan, London - New York (trad. it. *I fondamenti della matematica e altri scritti di logica*, Feltrinelli, Milano 1964).
- RAZRAN, G. (1930), *Conditioned responses in animals other than dogs*, « *Psychol. Bull.* », 30.
- RECHENBERG, I. (1973), *Evolutionsstrategie*, Frommann, Stuttgart - Bad - Cannstatt.
- REMANE, A. (1971³), *Die Grundlagen des natürlichen Systems, der vergleichenden Anatomie und Phylogenetik*, Koeltz, Königstein/Taunus.
- RENSCH, B. (1954), *Neuere Probleme der Abstammungslehre*, Enke, Stuttgart.
- RENSCH, B. (1965), *Homo sapiens*, Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen.
- RENSCH, B. (1968), *Biophilosophie*, G. Fischer, Stuttgart.
- RENSCH, B. (1973), *Gedächtnis, Begriffsbildung und Planhandlungen bei Tieren*, Parey, Hamburg - Berlin.
- RIEDL, R. (1970²), *Fauna und Flora der Adria*, Parey, Hamburg - Berlin.
- RIEDL, R. (1975), *Die Ordnung des Lebendigen. Systembedingungen der Evolution*, Parey, Hamburg - Berlin.
- RIEDL, R. (1976), *Die Strategie der Genesis. Naturgeschichte der realen Welt*, Piper, München - Zürich.
- RIEDL, R. (1977), *A systems-analytical approach to macro-evolutionary phenomena*, « *The Quarterly Review of Biology* », 52, pp. 351-370.
- RIEDL, R. (1978/1979), *Über die Biologie des Ursachen-Denkens. Ein evolutionistischer, systemtheoretischer Versuch*, in H. v. DITFURTH (ed.), « *Mannheimer Forum* » 78/79, pp. 9-70.
- RIEDL, R. (1979), *Die kopernikanischen Wenden. Auseinandersetzungen im abendländischen Weltbild*, in H. HUBER e O. SCHATZ (eds.), *Glaube und Wissen; Bericht über das Münchner Symposium 1978*, Herder, Wien - Freiburg.
- RIOPELLE, A. (1972), *Learning how animals learn*, in *The Marvels of Animal Behavior*, National Geographical Society.
- ROHRACHER, HARALD (1948), *Die Einstellung zum Abstammungsproblem und zur psychophysiologischen Abhängigkeit*, tesi di laurea, Wien.
- ROHRACHER, HUBERT (1965), *Steuerung des Verhaltens durch Einstellung*, in H. HEKHAUSEN (ed.), *Bericht über den 24. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie*, pp. 1-9.
- ROHRACHER, HUBERT (1971¹⁰), *Einführung in die Psychologie*, Urban und Schwarzenberg, Wien - München - Berlin.
- ROMER, A. (1966), *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*, Parey, Hamburg - Berlin.
- ROTHACKER, E. (1930²), *Einleitung in die Geisteswissenschaften*, Mohr (Siebeck), Tübingen.
- ROUSSEAU, J.-J. (1762), *Du contrat social, ou principes du droit politique* (trad. it. di R. Mondolfo, *Il contratto sociale*, in *Discorsi e contratto so-*

- ciale, Cappelli, Bologna 1924, 1955⁴, e in Id., *Opere*, a cura di Paolo Rossi, Sansoni, Firenze 1972; altre tradd., di V. Gerratana, Einaudi, Torino 1948, nuova ed. 1966; di M. Garin, in Id., *Scritti politici*, vol. II, Laterza, Bari 1971; di J. Bertolazzi, in Id., *Opere politiche*, a cura di P. Alatri, UTET, Torino 1969).
- RUSSELL, B. (1957), *The Problems of Philosophy*, Oxford University Press, Oxford 1957 (trad. it. di E. Spagnol, *I problemi della filosofia*, Feltrinelli, Milano 1959).
- RUSSELL, B. (1961), *History of Western Philosophy*, Allen and Unwin, London (trad. it. di L. Pavolini, *Storia della filosofia occidentale*, in 4 voll., Longanesi, Milano 1966).
- RUSSELL, B. (1962), *Has Man a Future?*, Simon and Schuster, New York.
- RUSSELL, B. e A. WHITEHEAD (1910-1913), *Principia mathematica* I/III, Cambridge University Press, Cambridge.
- SACHSSE, H. (1967), *Naturekenntnis und Wirklichkeit*, Vieweg, Braunschweig.
- SACHSSE, H. (1968), *Die Erkenntnis des Lebendigen*, Vieweg, Braunschweig.
- SACHSSE, H. (1971), *Einführung in die Kybernetik, unter besonderer Berücksichtigung von technischen und biologischen Wirkungsgefügen*, Vieweg, Braunschweig.
- SAVAGE, L. (1954), *The Foundations of Statistics*, New York.
- SAVAGE, L. (1967), *Implications of personal probability for induction*, « J. of Phil. », 64, pp. 593-607.
- SCHELLING, F. (1797), *Ideen zur Philosophie der Natur*, in Id., *Werke*, 1. Ergänz. Bd., Beck, München 1959.
- SCHILPP, P.L. (1963), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, Open Court, LaSalle, Illinois (trad. it. *La filosofia di Rudolf Carnap*, 2 voll., Il Saggiatore, Milano 1974).
- SCHLEIDT, W. (1962), *Die historische Entwicklung der Begriffe « Angeborenes auslösendes Schema » und « Angeborener Auslösemechanismus »*, « Zeitschr. Tierpsychol. », 19, pp. 697-722.
- SCHMÖKEL, H. (1966), *Das Gilgamesch-Epos*, Kohlhammer, Stuttgart.
- SCHRÖDINGER, E. (1944), *What is Life? The Physical Aspects of the Living Cell*, Cambridge University Press, Cambridge (trad. it. di M. Ageno in Id., *Scienza e umanesimo. Che cos'è la vita*, Sansoni, Firenze 1947, 1978).
- SCHUMACHER, E. (1973), *Small is Beautiful. A study of economics as if people mattered*, Blond and Briggs, London (trad. it. *Il piccolo è bello. Una tecnologia dal volto umano*, Moizzi, Milano 1977; negli Oscar Mondadori, col titolo *Piccolo è bello*, Milano 1978).
- SCHUSTER, P. (1972), *Vom Makromelekül zur primitiven Zelle. Die Entstehung organischer Funktion*, « Chemie in unserer Zeit », 6, pp. 1-16.
- SCHWABL, H. (1958), *Weltschöpfung*, in *Paulys Realencyklopädie der klassischen Altertumswissenschaften*, vol. suppl. IX, Druckenmüller, Stuttgart, pp. 1-142.
- SEITELBERGER, F. (1973), *Das Bild des Menschen in der Sicht der Hirnforschung*, « Österr. Akademie der Wissensch.; math.-naturwiss. Kl. », Sb. Abt. I, vol. 181, pp. 39-50.
- SEITELBERGER, F. (1975), *Gehirn und Umwelt*, « Österr. Ärztezeitung », 30 (19), pp. 1-10.
- SELYE, H. (1956), *The Stress of Life*, McGraw-Hill, New York - Toronto - London.
- SEXL, R. (1979), *Irreversible Prozesse*, in « Physik und Didaktik », Bayrischer Schulbuch-Verlag, Bamberg.
- SHIMONY, A. (1971), *Perception from an evolutionary point of view*, « J. Philos. », 68, pp. 571-583.

- SIMON, H. e K. KOTOVSKY (1963), *Human acquisition of concepts for sequential patterns*, « Psychol. Review », 70 (7), pp. 534-546.
- SIMPSON, G. (1963), *Biology and the nature of science*, « Science », 139, pp. 81-88.
- SIMPSON, G. (1964), *Organisms and molecules in evolution*, « Science », 146, pp. 1535-1538.
- SKINNER, B. (1971), *Beyond Freedom and Dignity*, New York (trad. it. di L. Sosio, *Oltre la libertà e la dignità*, Mondadori, Milano 1973).
- SNEATH, P. e R. SOKAL (1973), *Numerical Taxonomy. The principle and practice of numerical classification*, Freeman, San Francisco.
- SOKAL, R. e P. SNEATH (1963), *Principles of Numerical Taxonomy*, Freeman, San Francisco.
- SOLECKI, R. (1971), *Shanidar, the First Flower People*, Knopf, New York.
- SPERRY, R. (1970a), *Perception in the absence of the neocortical commissures*, in *Perception and its Disorders*, Res. Publ. A.R.N.M.D. (The Association for Research in Nervous and Mental Disease), vol. 48.
- SPERRY, R. (1970b), *Cerebral dominance in perception*, in F. YOUNG e D. LINDSLEY (eds.), *Early Experience in Visual Information Processing in Perceptual and Reading Disorders*, National Academy of Sciences, Washington.
- STAUDACHER, W. (1942), *Die Trennung vom Himmel und Erde*, Böhlze, Tübingen.
- STEGMÜLLER, W. (1954), *Der Begriff des synthetischen Urteils a priori und die moderne Logik*, « Zeitschr. philosoph. Forschung », 8, pp. 535-563.
- STEGMÜLLER, W. (1969), *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie*, Springer, Berlin - Heidelberg - New York.
- STEGMÜLLER, W. (1971), *Das Problem der Induktion: Humes Herausforderung und moderne Antworten*, in H. LENK (ed.), *Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie*, Vieweg, Braunschweig, pp. 13-74.
- STEGMÜLLER, W. (1973), *Personelle und statistische Wahrscheinlichkeit*, Springer, Heidelberg - New York.
- STEGMÜLLER, W. (1974), *Das ABC der modernen Logik und Semantik. Der Begriff der Erklärung und seine Spielarten*, Springer, Berlin - Heidelberg - New York.
- STEGMÜLLER, W. (1975), *Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie*, 2 voll., Kröner, Stuttgart.
- STIRNER, M. (1866), *Der Einzige und sein Eigentum*, Reclam, Stuttgart (trad. it. *L'unico e la sua proprietà*, Adelphi, Milano 1979).
- STOPPARD, T. (1967), *Rosenkrantz und Guldenstern. Schauspiel*, Rowohlt, Reinbeck.
- STÖRIG, H. (1972), *Knaurs moderne Astronomie*, Droemer-Knaur, München - Zürich.
- STROMBACH, W. (1970), *Die Gesetze unseres Denken. Eine Einführung in die Logik*, Beck, München.
- TEILHARD DE CHARDIN, P. (1956), *Le phénomène humain*, Éd. du Seuil, Paris (trad. it. di F. Ormea, *Il fenomeno umano*, Il Saggiatore, Milano 1968).
- TEMBROCK, G. (1963), *Grundlagen der Tierpsychologie*, Akademie-Verlag, Berlin (trad. franc. *Eléments de psychologie animale*, Gauthier-Villars, Paris 1967).
- THENIUS, E. e H. HOFER (1960), *Stammesgeschichte der Säugetiere. Eine Übersicht über Tatsachen und Probleme der Evolution der Säugetiere*, Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg.
- THORPE, W. (1963), *Learning and Instinct in Animals*, Methuen, London.
- TINBERGEN, N. (1951), *The Study of Instinct*, Oxford University Press, London.
- TINBERGEN, N. (1963), *The Herring Gull's World*, Collins, London.

- TINBERGEN, N. e D. KUENEN (1939), *Über die auslösenden Reizsituationen der Sperrbewegung von jungen Drosseln* (*Turdus m. merula* L. e *T. e. ericetorum* Turton), « Zeitschr. Tierpsychol. », 3, pp. 37-60.
- UREY, H. (1952), *The Planets*, University of Chicago Press, Chicago (trad. it. *Origine ed evoluzione dei pianeti*, Feltrinelli, Milano 1961).
- VOGEL, S. (1975), *Mutualismus und Parasitismus in der Nützung von Pollenträgern*, « Verh. Dtsch. Zool. Ges. », pp. 102-110.
- VOGEL, S. (1978), *Evolutionary shifts from reward to deception in pollen flowers*, in A. RICHARDS (ed.), *The pollination of flowers by insects*, Linnean Society Symp. Ser., 6, pp. 89-96.
- VOLKMANN, P. (1913²), *Einführung in das Studium der theoretischen Physik*, Teubner, Leipzig - Berlin.
- VOLLMER, G. (1975), *Evolutionäre Erkenntnistheorie*, Hirzel, Stuttgart.
- VOLTAIRE, F.-M. AROUET detto (1759), *Candide ou l'optimisme*, Miret, Paris (trad. it. di P. Bianconi, *Candido ovvero l'ottimismo*, Rizzoli, Milano 1952; nuova ed. con introduzione di I. Calvino e illustrazioni di P. Klee, Rizzoli, Milano 1974, 1977²).
- WADDINGTON, C. (1954), *Evolution and epistemology*, « Nature », 173, pp. 880-881.
- WALSH, K. (1978), *Neuropsychology*, Livingstone, Edinburgh - New York.
- WALTER, W. (1951), *A machine that learns*, « Scientific American », 185 (2), pp. 60-63.
- WATSON, J.B. (1925), *Behaviorism*, New York.
- WATSON, J.D. (1977³), *Molecular Biology of the Gene*, Benjamin, London - Amsterdam - Ontario, Sidney (trad. it. *Biologia molecolare del gene*, Zanichelli, Bologna 1967, 1972²).
- WATZLAWICK, P. (1976), *Wie wirklich ist die Wirklichkeit? Wahn, Täuschung, Verstehen*, Piper, München - Zürich (trad. it. *La realtà della realtà*, Astrolabio, Roma 1976).
- WEINBERG, S. (1977), *The First Three Minutes*, Basic Books, New York (trad. it. di L. Sosio, *I primi tre minuti. L'affascinante storia dell'origine dell'universo*, Mondadori, Milano 1977).
- WEISS, P. (ed.) (1971), *Hierarchically Organized Systems in Theory and Practice*, Hafner, New York.
- WEIZSÄCKER, C.F. v. (1971), *Die Einheit der Natur*, Hanser, München.
- WEIZSÄCKER, C.F. v. (1977), *Der Garten des Menschlichen. Beiträge zur geschichtlichen Anthropologie*, Hanser, München - Wien.
- WELLEK, A. (1955), *Ganzheitspsychologie und Strukturtheorie*, Francke, Bern.
- WENTSCHER, E. (1921), *Geschichte des Kausalproblems in der neuen Philosophie*, Meiner, Leipzig.
- WERTHEIMER, M. (1925), *Drei Abhandlungen zur Gestalttheorie*, Erlangen.
- WESSELSKI, A. (1947), *Deutsche Märchen vor Grimm*, Rohrer, Wien.
- WHEWELL, W. (1837), *History of the Inductive Sciences*, J.W. Parker, London.
- WHEWELL, W. (1858), *Novum Organum Renovatum*, Parker & Son, London.
- WHEWELL, W. (1860), *On the Philosophy of Discovery*, Parker & Son, London.
- WHITEHEAD, A. (1929), *The Function of Reason*, Princeton University Press, Princeton (trad. it. *La funzione della ragione*, Firenze 1958).
- WICKERT, J. (1972), *Albert Einstein*, Rowohlt, Reinbek.
- WICKLER, W. (1968), *Mimikry; Nachahmung und Täuschung in der Natur*, Kindler, München - Zürich.

- WICKLER, W. e U. SEIBT (1977), *Vergleichende Verhaltensforschung*, Hoffmann und Campe, Hamburg.
- WINDELBAND, W. (1894), *Geschichte und Naturwissenschaft*. Prolusione del rettore all'Università di Strasburgo.
- WUKETITS, F. (1978), *Wissenschaftstheoretische Probleme der modernen Biologie*, Duncker und Humblot, Berlin.
- ZEMANEK, H. (1964), *Lernende Automaten*, in K. STEINBUCH (ed.), *Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung*, Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg, pp. 1418-1480.
- ZEMANEK, H. (1968), *Die künstliche Schildkröte von Wien*, « Radio-Magazin mit Fernseh-Magazin », 9, pp. 275-278.
- ZIMMERMANN, W. (1953), *Évolution: Die Geschichte ihrer Probleme und Erkenntnisse*, Alber, Freiburg.
- ZORN, R. (1952), *Das Problem der Freiheit*, Isar, München.

Indice analitico

- Abderhalden, E. 165
abituazione 66
acquisizione di sapere, circolo dell'
92, 150
adaequatio mentis et rei 57
adattamento 235
—, condizioni di 200-1
—, radiazione di 243
addestramento 37, 129-130
Agostino, A. 23, 50-1, 291
aha, esperienza 48, 54, 147
Albert, H. 29, 52, 258, 279, 281
Alembert, J.-B. Le Rond d' 289
algoritmo 13, 40, 46, 68-9, 71, 74, 78,
83, 86, 123, 135, 146, 149-52, 161,
202, 229, 259-60, 262, 279, 283
— dell'apprendimento 260
— della probabilità 83
Allen, T. 67
allontanamento, reazione di 35, 123,
180
amadina di Gould 126
ambito di selezione, confini dell' 108,
164-5, 206
Anthauer, R. 85
analogia(-e) 101, 232, 238, 283
— casuali 194, 203
— come fonte di conoscenza 192
— funzionale (o di funzione) 101,
195-8, 205, 283
—, ragionamento per 136-7, 192, 238,
283
— semplice 192
Anassagora 267, 280
Anassimandro 173, 215
Anassimene 215
ancilla theologiae 291
anima 252
animismo 212
anticoincidenza 145-6
— delle omologie, criteri di 169
antropologia della metafisica 230
antroposofia 255
a posteriori 27, 77, 92, 106, 190, 205,
248, 265, 283
—, esperienza 238
—, probabilità 75
appetenza
— condizionata 70, 96, 112, 130
— incondizionata 181
appetitivo, comportamento 70-1, 288
apprendimento
— creativo 38, 40, 152
— individuale 36-7, 44, 64, 90, 129,
180-2, 223
—, modelli probabilistici dell' 84
— molecolare 129
— razionale 129
—, ritmo dell' 36
—, stratificazione dell' 43
a priori 15, 26-7, 76-7, 88, 92, 105-6,
148, 156, 162-3, 176, 190, 205, 218,
232, 248, 264-5, 267, 280, 283
—, probabilità 27, 75
arbor porphyriana 155
Archaeopterix 254
arcosauri 197
Aristotele 23, 26, 50, 61, 93, 97, 106,
157, 176-7, 212, 215, 247, 253, 255,
264, 267, 280, 284, 291, 292
armonia 238, 248
— poststabilità 248
— prestabilità 25, 248, 284
ars inveniendi 97
ars iudicandi 97
arte 274-5
artropodi del terriccio 61, 108-9
Aspidontus taeniatus 196, 288
associazione (-i) 96, 284
—, apprendimento probabilistico del-
le 66
assuefazione 66
astrazione 96
— nell'apprendimento individuale 146
— di coincidenze 123, 188
— dell'essenziale 123
— della figura 133-5
— gerarchica 161
— da situazioni conseguenti 188
astrologia 110
atavismi della ragione 270-1
Attacus atlas 69
atteggiamenti 109
attesa 92, 94, 151-2, 160-1
—, grado di 137
—, teoria dell' 149-50
attualismo, principio dell' 95, 115
automi elettronici 131-2
autoregolazione degli embrioni 177
autoriproduzione 201
azione (-i)
— esecutiva 185
— istintuali 287
— pianificate 181-2, 224-5
azzardo, giochi di 79-80

Bacone, F. 26
Baerends, G. 134, 168
Baltzer, F. 212
banalità, gradiente di 193
Barone, F. 50
Bavelas, A. 115, 168
Bavink, B. 104, 116
Bayes, Th. 78, 113
behaviorismo 53, 164, 172, 276, 284
behavioristi 49
Berger, P. 52
Bergson, H. 218, 253
Berlese, imbuto di 109, 117, 249
Bernoulli, J. 86

- Bertalanffy, L. v. 16, 220, 254, 265, 268, 281
big bang 217, 252
Bilateria 254
 biliardo ideale 104
 biologia 19
 Black, M. 94, 115
 Boezio, M. A. Severino 50
 Bogen, J. 274
 Boltzmann, L. 265, 289
 Bolzano, B. 97
 Bono, E. de 116
 Born, M. 111, 214
 Bosch, H. 96, 115
 Bourne, P. 168
 Bresch, C. 62, 112
 Brickenkamp, R. 114
 Brill, K. 168
 Broad, C.D. 91
 Brun, E. 52
 Bruno, G. 19
 Brunswik, E. 14, 16, 46, 54, 71, 84, 112-4, 147, 213
 Bühler, K. 54, 147
 Bult, P. 168
 buon senso 30, 48-9, 57, 89, 252, 267, 274
- Calvin, M. 253
 Campbell, D. 14, 16, 41, 53, 73, 77, 106, 113, 117, 168, 220, 253, 262-5, 268, 279-81
 campo di somiglianza 137, 141-2, 197-200
 canali semicircolari 165, 172
Canis familiaris 157
 caratteri
 — diagnostici 124
 —, discontinuità di 145
 —, ricchezza di 73, 82, 139, 156, 285
 —, successione di 187
 Carnap, R. 27, 51, 83, 87, 92, 105, 114, 116, 149, 171, 288-9
 caso 25, 38, 58, 74, 76, 88-9, 107, 114, 131, 138, 203, 214, 261, 271, 274, 284-5
 — autentico 240, 284-5
 — fisico 25
 — a livello atomico 51
 —, necessità del 99
 —, repertorio del 75
 —, sindrome del 89
 casuale, serie 85
 casuali, analogie 193-4, 283
 categoria (-e) 107, 112, 264-5, 284
 —, sistema di 15
 causa (-e) 24, 173-8, 189, 203-4, 215-6, 218-20, 265-6
 —, circuito delle 208
 —, conoscenza delle 266
 —, direzione delle 214
 — efficiente (*causa efficiens*) 24, 176-7, 200, 211-2, 220, 239, 267, 299-300
 — esterne 200, 205, 239
 — *exemplares* 25, 177
 — finale (c. *finalis*) 23, 176-7, 200, 211, 219-20, 252-5, 239-41, 247, 267
 — formale (c. *formalis*) 176-7, 200, 234-6, 239-40, 245
 — interne 200, 205, 239
 — materiale (c. *materialis*) 176-7, 200, 239, 244
 — prima 211, 239
 —, quattro forme di 239
 —, universalità della 177-8
 causale (-i)
 —, comportamento 182-4
 —, esperienza 149
 —, lunghe catene 100
 —, nessi 248, 267
 —, riflessione 184
 causalità 15, 25, 27, 151, 156, 176-80, 185-6, 189-90, 204, 212, 219-20, 229, 247, 267
 — esecutiva 185-6, 220, 276
 — lineare 210
 cavallo matematico Hans 184
 caverne, culti delle 230
 Cellarius, A. 47
 celoma 254
 Ceram, C. 111
 certezza 22-3, 56, 59-60, 78, 91, 114, 119, 151, 269, 278
 —, grado di 80-1, 88, 103, 270
 Cervantes, M. 247
 cervello, lavaggio del 277
 chiromanzia 110, 117, 217
 Chomsky, N. 16, 47, 54, 116, 118, 147, 170, 265, 268-9, 281
 cicala 125
 Cicerone, M. Tullio 97
 cigni 91-2, 145, 263
 — dal collo nero 91-2, 115
 — neri 91, 115
 cinesi 35, 44, 284
 circolo logico 258
 Circolo di Vienna 289
 civiltà 228
 classi, concetti di 150, 188
 Clausius, R. 285
 coincidenza (-e) 61-2
 — delle continuità 144
 — simultanea 82, 139-40, 284
 — successiva 82, 138-9, 141, 284
 collettiva, colpa 250, 252
 collettiva, responsabilità 110, 165, 250, 276
 collettivo, inconscio 16
 comparabilità
 —, ipotesi della 82
 —, teorema della 108, 266, 280
 comparazione, teorema generalizzato della 154
 comportamentisti *vedi* behaviorismo, behavioristi
 competizione 200, 235
 concetto (-i) 180-1, 183, 189
 — di classi 150, 188
 — classificatori 170

- comparativi 170
- , confini dei 120
- , formazione dei 47, 83, 96-7, 135, 145, 156, 253
- , serie di 171
- teorici 170
- conclusione 285, 291
- condizionata (-o)
 - , appetenza 70, 96, 112, 130
 - , reazione 65, 112, 130, 180, 223
 - , riflesso 37, 44, 112, 168, 290
- condizioni
 - esterne 202
 - funzionali 234
 - interne 201
 - marginali 200
- conferma 84, 201-2
- , teoria della 150, 272
- conoscenza 19 sgg., 33, 251-2, 258
 - , acquisizione di 12, 92, 150
 - della figura (gestaltica) 266
 - , meccanismo della 13-14
 - oggettiva 279
 - , teoria della 20-1
 - evolutzionistica 14-5, 29, 105-7, 258, 264-5, 268, 277-9, 285
 - di sfondo 48, 97
 - , trilemma della 29-30
- conservazione, principi di 203
- Constable, G. 117, 231
- continuo dei metodi induttivi 105
- coordinazioni ereditarie 66
- Copernico, N. 278
- CORA (*Conditioned Reflex Analogue*) 132
- correzione della realtà 160
- Corti, W. 111
- corvi, paradosso dei 95-6
- coscienza 20, 37-8, 44-5, 71-2, 118, 211, 223, 226, 259, 269, 271-2
- costanza 68
 - della natura 42-3
 - , prestazioni di 132-3, 285
- cosmogonia 173, 230
- cosmologia 217
- costellazioni 47, 163-4
- Craig, W. 70, 112
- crani, culto dei 230
- creatività 240, 275
- criterio (-i)
 - ausiliari dell'osmologia 168
 - della posizione 171
 - posizione-struttura 171-2
 - di transizione 169
- Crosby, E. 65
- cubo di filo metallico 46
- cultura 228
- curiosità, comportamento di 37, 94, 185, 253

- Däniken, E. von 171
- Darwin, Ch. 12, 16, 32, 95, 115, 278, 291
- darwinismo culturale 164
- darwinismo sociale 164, 172, 276
- decisioni autonome 235
- deduzione 76, 86, 92, 263, 272, 285
- deduttiva, logica delle proposizioni 83
- Deglin, W. 274, 281
- definizione 169
- delfino 195
- demagogia 89
- dentina 143
- Descartes, R. 22-3, 50, 258, 279, 288, 290
- descrizione 188-9, 202
- desossiribonucleico, acido (DNA) 221
- Dessauer, F. 39, 53
- determinismo 25, 28, 240-1, 264, 285
- diagnostici, caratteri 124
- dialettica 268, 280-1
- dialettico, materialismo 211, 219, 247, 268, 280-1, 288
- Diemer, A. 22, 50, 52, 114, 116, 212
- differenziazione delle dipendenze 246-7
- dilemma della ragione 21, 28, 48, 89
- Dilthey, W. 212
- dimostrazione, teoria della 86, 92, 97, 150, 169, 272
- dipendenza 205
- disimmetria 171
- disposizioni di spirito 98
- dissipativi, processi 179
- Ditfurth, H. von 54, 67, 115, 215
- divergenti, somiglianze 199
- Dobzhansky, Th. 171
- dogmatica, genetica 276, 282
- Döhl, J. 224
- Dörner, D. 147, 149, 170, 209-10, 215, 275, 281
- Driesch, H. 213, 218, 292
- Drudl 160
- dualismo 263, 280
- dugonghi 197
- Duncker, H.-R. 147, 281
- Durant, A. 255
- Durant, W. 19, 50-1, 255
- Duns Scoto, G. 218, 252, 291

- Eccles, J. 170, 265, 273, 280
- Eckart, Meister 30
- ecologia 256
- economia
 - delle attese 156
 - del pregiudizio 77
 - , principio di 185-6
- Edey, M. 112
- Ehrenfels, Chr. von 148, 170
- Eibl-Eibesfeldt, I. 14, 16, 53, 94, 112, 115, 117, 126, 167, 213-4
- Eigen, M. 14, 16, 32, 43, 52-3, 100, 116, 203, 214, 220, 241, 253-4, 259, 279, 287
- Einstein, A. 58, 111, 173, 203, 214, 241, 258, 262, 264, 279-80, 285
- Eisler, R. 234, 254-5
- élan vital 218, 292

- emisferi cerebrali 166, 170, 265, 271, 273-4
 —, loro funzioni 273
 empirismo 26-7, 164, 172, 265, 285
 Engels, Fr. 56, 255
 entelechia 252
 entropia 32, 285
 — negativa 289
 —, principio di 32, 179
 —, processi che la diminuiscono 32
 Epicuro 26, 246-7
 epigenetico, sistema 232, 285
 epistemologia 28, 150
 — genetica 168
 Eraclito 167, 215
 eredità biologica 203
 ereditari, programmi 128
 Escher, M. 45
 esoterico 153, 170, 198, 266
 esperienza 15, 26, 28, 92, 118, 150, 162, 264-5
 esplorativo, comportamento 94
 essere 21
 essoterico 170
 estrapolazione 108
 etologia 134-5, 214
 — culturale 214
 euclidea, geometria 165, 227
 euristica 68, 76, 83, 86-7, 93-4, 97-8, 102-3, 105, 112, 149, 263, 272, 286
 — negativa 105
 — positiva 105
 evocatori ottici
 — innati 126
 — iperottimali 125
 evocazione, meccanismo innato di 35, 44, 124-5, 181, 261, 288
 evoluzione
 — collettiva 110
 —, continuità della 13
 — folgorante 100
 — intraspecifica 12
 — prima 37, 270
 — seconda 37, 39, 109, 271
 —, teorema dell' 12
 — transspecifica 12, 292
 evolucionistica, gnoseologia 14-5, 29, 105-7, 258, 264-5, 268, 277-9, 285
 evolucionistico, umanesimo 277-9
 falsificazione 260
 fasmidi 196
faule Vernunft (ragione inattendibile) 46, 249
 Fechner, T. 79
 fenetica 276, 282
 fenetismo 172
 Fetscher, I. 52
 Feuerbach, L. 56
 Feyerabend, P.K. 38, 53
 figura (-e) 45-7, 143, 265-6, 268, 272
 —, astrazione della 133-5
 —, conoscenza della 266
 —, gerarchia della 143
 —, impossibili 46-7
 —, interpretazione della 160
 —, percezione della 72, 113, 126, 134, 148, 156, 159, 266
 —, qualità della 148
 filosofia 11, 16, 19
 — accademica 48
 — scolastica 22, 25, 30, 51, 176, 211, 291
 — *zoologique (Philosophie)* 16
 filosofico, umanesimo 278
 filtri degli stimoli 36, 124-5, 288
 finale, nesso 235, 248, 267
 finalità 24, 178, 213, 218, 267
 fine (-i) 23, 31, 52, 216, 220, 222, 237-8, 240-1, 244, 252-3, 267
 —, autoimposizione del 223
 —, concetto del 237
 —, confini dei 31, 237
 —, gerarchia dei 221-2, 244
 —, ipotesi dei 232
 —, limiti dei 31, 237
 —, organizzazione dei 221
 —, origine dei 218
 —, rappresentazione dei 237-8
 —, realtà dei 232
 —, storia naturale dei 220
 Finetti, B. de 75, 103, 113-4
 fiori ingannevoli 69
 fisica 32
fitness 52
 fobia 36, 286
 folgorazione 100, 259, 286
 fonema 155
 Foppa, K. 16, 70, 84, 112, 114, 167, 168
 forma 142
 formale, condizione 234
 formale, logica 234
 formiche schiaviste 42, 108
 Forrester, J. 209, 215, 276, 282
 forze, traiettorie di 34
 fossili viventi 112
 Fournier, J. 53
 France, A. 55
 Fraser, J. 195
 Frege, G. 61, 83, 92, 97, 112, 114, 151, 170, 263
 Frenzel, I. 22, 50, 52, 114, 212
 frequenza di un fenomeno, interpretazione della 75, 86-7
 Freud, S. 14, 16, 72, 113, 214-5, 269, 281
 Friedrich, H. 213
 Frisch, K. von 70
 frustrazione 67, 130
 funzionali, condizioni 234
 funzionalità della natura 242
 funzione
 —, analogia di 101, 195-8, 205, 283
 — inferiore 222
 — superiore 222, 226, 246
 Furth, H. 168-9, 268
 gabbiano reale 125, 167
 Galbraith, J. 210, 215, 276, 282

- Galilei, G. 24, 26, 146, 177, 239, 267, 278, 282
Gallus domesticus 222
 Gauss, F. 283
 Gazzaniga, M. 272, 281
 gene (-i)
 — operatore 63
 — regolatore 63
 — di struttura 63
 generale (contrapposto a particolare)
 120-1, 152-3
 generalizzazione 96
 genetica dogmatica 276, 282
 geometria euclidea 165, 227
 gerarchia 157, 162
 — dei campi di somiglianza 143-4
 — della figura 143
 — degli istinti 44, 181, 261
 — della lingua 155
 gerarchica, astrazione 161
 gerarchico, sistema concettuale 122
Gestalt vedi figura
Gestalt, psicologia della 135, 148, 168
 gestaltica, percezione 113, 126, 134, 148, 156, 159, 266
 Gilgamesh, epos di 55, 111
 gioco 37
 —, comportamento di 185
 giudizio 200, 235
 — anticipato 42, 108
 —, facoltà di 15, 27, 183, 216, 218, 232, 248, 269
 gnoseologia *vedi* conoscenza, teoria della; evolucionistica, gnoseologia
 Gödel, K. 289
 Goede, K. 149, 170
 Goethe, J. W. von 24, 33, 51-3, 118, 153-4, 163, 166, 169-70, 198, 214, 266, 280
 Goldscheider, P. 132
 Gould, amadina di 126
 granchio 234
 Grande Piramide (di Cheope) 157, 171
 Grant, D. 69-70, 84, 114
 gravitazione 207
 gravitoni 175
 Gregory, R. 54
 Gregory, W. 141, 199
 Grzimek, B. 115, 223
 Hacking, I. 86, 114
 Haeckel, E. 278, 282, 285
 Hake, H. 84-5, 114
 Hans, cavallo matematico 184
 Hartlieb, J. 117
 Hartmann, N. 112, 212-3, 254-5, 267, 280
 Hartshorne, C. 114
 Hassenstein, B. 51, 70, 94, 112, 116, 120-1, 130, 132, 167-8, 170, 214, 280
 Hausmann, R. 63, 112
 Hayek, F. von 210
 Hegel, G.W.F. 23, 50, 211, 218, 233, 253
 Heinroth, K. 67
 Heisenberg, W. 51, 58, 178, 220, 253
 Hemleben, J. 169, 282
 Hempel, C. 95, 115
 Hermes, H. 53, 112
 Herrmann, T. 116, 169
 Hess, E. 67, 112
 Hochstetter, F. 34, 165
 Hofer, H. 199
 Hofstätter, P. 116, 147, 168, 170
 Hollom, P. 91
 Holst, E. von 95, 115, 159, 167-8
Homo sapiens neandertalensis 71
 Hornseth, I. 84-5, 114
 Hörz, H. 253
 Hovland, C. 149, 170
 Hume, D. 16, 26, 51, 91-3, 115, 151, 170, 173, 175, 190, 263-4, 269, 280-1, 289
 Humphrey, T. 65
 Humphreys, L. 84, 114
 Hunt, E. 149, 170
 Huxley, A. 215
 Huxley, J. 147, 169, 171, 278, 282, 292
 idea 15, 21, 23-4, 94, 118, 165, 218
 — platonica 51, 165
 idealismo 23-5, 28, 51, 165, 267, 286
 — estremo 56
 — tedesco 218, 266
 — trascendentale 286
 idealisti 110
 idealistica, morfologia 51
 ideologia 23, 28, 110, 166, 210-1, 228, 245, 251, 267, 277, 279
 Illuminismo 251, 278
 illusioni ottiche 125-6, 159
 illusioni prospettiche 159
 imitazione (-i) 125-6
 — mimetica 68-9 *vedi anche* mimetismo
 immagine del mondo, apparato dell' 95, 162, 186, 290
 immagine del mondo della zecca 62
 immunizzazione di teorie 281
imprinting 36, 66-7, 112, 166, 277, 286
 incondizionata, appetenza 181
 incondizionato, riflesso 44, 64-5
 inconscio 16
 — collettivo 16
 indeterminazione, relazione di 178
 indeterminismo 25, 28, 240, 264, 287
 indiscernibili, principio degli 167
 individuale, apprendimento 36-7, 44, 64, 90, 129, 180-2, 223
 individualità 119
 induttiva, logica 27, 43, 137
 — concettuale 83
 induzione
 — embriologica 287
 — (gnoseologica) 16, 26, 76, 83, 90-2, 151, 263, 287

- , problema dell' 16, 27-8, 43, 51, 90-2, 137, 162, 205, 263-4
 ·, soluzione del 103, 162, 205
 —, regola dell' 94
 infinito, regresso 29, 258
 informazione 34, 52
 —, teoria dell' 191
 inibitori, meccanismi 38
 innati *vedi* evocazione, meccanismi innati di; istruttori innati
 Innocenzo III papa 51
 insettivori 197
 intelletto (*intellectus*) 30, 269
 intelligenza, test di
 — non verbale 85
 — strutturale 85
 interdipendenza 158, 162
 interpretazione di figure 160
 intraspecifica, evoluzione 12
 intuizione
 — creativa 100
 —, forme dell' 26
 invenzione, regole della 97, 286
 iperciclo 43, 53
 ipotesi 96
 — dell'apparentemente vero 74-5
 — della causa 189-90
 — della comparabilità 135-6
 — dei fini 232
 —, mutamento di 148
 ipotetico, realismo 41, 53, 74, 131
 isomorfismo parziale 15
 ispezione delle viscere 110
 istintiva, azione 181, 185
 istintivi, movimenti 36, 287
 istinto (-i) 287
 —, gerarchia degli 44, 181, 261
 istruttori innati 44-5, 184-6
 ittiosauri 195, 197
- James, W. 57, 111
 Joerger, K. 114
 Jeffreys, H. 87
 Jouvenel, B. de 215, 276, 282
 Jung, C.G. 14, 16, 72, 113, 269, 281
- Kant, I. 16, 24, 27, 30, 33-4, 40, 48-9, 52, 58, 77, 91, 95, 105-7, 111-3, 115, 117, 149, 156, 162, 171, 175-6, 190, 203, 214, 218, 232, 234, 236, 238, 246-9, 252, 254-5, 262, 265, 269, 280-1, 284, 288
 Kaspar, R. 15-7, 51-2, 113, 169-70, 213, 254, 280
 Keplero (J. Kepler) 117, 173, 177
 Kernig, C. 253
 Keynes, J. 87
 Klement, H.-W. 213, 253
 Klix, F. 16, 114, 147, 149, 167-8, 170, 254
 Klös, H. 91
 Klös, U. 91
 Kluge, F. 52
 Koch, H. 172
 Koehler, O. 146, 169
- Koenig, O. 14, 16, 116, 214
 Koestler, A. 72, 113
 Koffka, K. 170
 Köhler, W. 168, 182
 Kolmogorow, A. 113
 —, assiomi di 75, 113
 Kotovsky, K. 85, 87, 114
 Krall, K. 213
 Krause, W. 85, 87, 114
 Kuenen, D. 126
 Kühn, A. 212
 Kuhn, Th. 16, 38, 53, 99, 116
 Kühnelt, W. 109
 Külpe, O. 147
 Kummer, B. 34
 Kurtén, B. 195
 Kutschera, F. von 75-6, 103, 113-4, 116
 Kuyten, P. 69, 112
- Labroides dimidiatus* 196
 Lack, D. 167
 lac operone 62-3
 Lamarck, J.-B. de 12, 16, 19, 95, 115, 288
 lamarckismo 289
 Lamettrie, J. de 51, 288
 Laplace, P. de 94, 115
 —, essere intelligente di 26
 lattosio 62-3
 Lauer, E. 65
 Lavick-Goodall, J. van 225, 253
 Lederberg, J. 51
 leggi 168, 271
 — causali 82
 — gestaltiche 82
 — naturali 24, 32, 202-3, 243, 270
 — sulla posizione 142
 Leibniz, G. W. 40, 53, 55, 111, 167, 284, 290
 Lenin, V. I. Ul'janov 219
 Lenneberg, E. 14, 16, 47, 54, 155, 171, 268, 281
 Leonardo 253
 Leroi-Gourhan, A. 231
 Levi-Agresti, J. 273
 Lévi-Strauss, C. 265
 libertà 25, 219, 249, 277
 lineare, causalità 210
 linguaggio 37, 273 *vedi anche* gerarchia della lingua
 Linneo, C. von 53, 291
 Locke, J. 20, 111, 270, 281
 logica 61, 92, 149, 263-4, 275
 — concettuale induttiva 83
 — formale 48
 — induttiva 27, 43
 — della probabilità 83
 — delle proposizioni deduttiva 83
 —, spiegazione 188-9
 —, verità 114
 logico, circolo 258
 logistica 76, 81
 Lorenz, K. 11, 13-4, 16, 19, 22, 28, 33-5, 39, 41, 44, 48, 50, 52-5, 59,

- 66, 72, 77, 94-5, 106, 112-3, 116-7, 122, 128, 132, 134, 138, 147, 167-72, 183-4, 186, 192, 195, 211, 213-6, 220, 223, 249, 252-5, 264-6, 269, 274, 279-81, 286
- Luckmann, Th. 52, 99, 116, 255, 281
Lucrezio Caro, T. 230
Lüer, G. 147
Lullo, Raimondo 97
Lüscher, E. 213
Lyell, Ch. 12, 16, 95, 115
- Mach, E. 105, 117, 156, 186, 213-4, 261, 265, 279
magico, pensiero 100, 232, 253
malva 231
mammiferi 124, 197
Mao Tse-tung 278
Marfeld, A. 116
marsupiali 197
Marx, K. 25, 56, 219, 223, 251, 255, 278, 288
Mason, S. 50
materia 15, 21, 28, 119
materiale, causa 176-7, 200, 239, 244
materialismo 24-5, 28, 164, 211, 220, 231, 238-9, 248, 266, 279, 288
— classico 288
— dialettico 211, 219, 247, 268, 281, 288
— scientifico 288
materialisti 110
Mayr, E. 52, 167, 171, 254
meccanica celeste 12
meccanicismo 213
meccanismi
— di evocazione innati 35, 44, 124-5, 181, 262, 288
— di inibizione 38
Medioevo 255
Meili, R. 85
Melisso 50
Menschwerdung 213
Menzel, E. 182
merlo 126, 190-1
metafisica 19, 23, 28, 210, 250-1, 255, 288
metamorfosi 163, 166, 174, 198
metodico, riduzionismo 290
metodo (-i)
— induttivi, continuo dei 105
— storico 212
Michelangelo Buonarroti 119
Michotte, A. 213
Mill, J. S. 265
millepiedi e ragno 154, 170
mimetismo 196, 214, 288 *vedi anche*
imitazione mimetica
mito 211
mitologia 231
Mittelstaedt, H. 168
modalità 77, 106-7
Mohr, H. 262, 268, 280-1
molecolare, apprendimento 129
- mondo, immagine del 231
mondo reale, sua costruzione stratificata 66, 239
moneta, esperimento del lancio della 79-80
Monisti, Lega dei (Monistenbund) 278
Monod, J. 26, 51, 112, 240, 254, 268, 281
monotremi 197
Montfort, G. 91
morfemi 155
morfologia 82, 154, 166, 266, 280
— idealistica 51
morfologico, tipo 292
Morgenstern, Chr. 96, 115
motore immobile 177
movimento istintivo 35
movimento a vuoto 288
Münchhausen, trilemma di 258
mutazione 51, 68
- Narr, K. 253
natura
—, costanza della 42-3
—, leggi di 24, 32, 202-3, 243, 270
naturale (-i)
— modelli 13, 257
— scienza 177, 212
— sistema 24, 122, 143, 153, 169, 248
neandertaliani 71, 230-1
necessità 38, 58, 74, 76, 88-9, 107, 131, 137, 244, 271, 274
— del caso 99
—, sindrome della 89
neghentropia 289
nemestrino 135
neodarwinismo 158
neoplatonici 153
neoplatonismo 251, 255
neopositivismo 50, 289
Neumann, E. 269, 281
Newton, I. 24, 177, 239, 267
nexus finalis 232, 235
nexus organicus 212
nominalismo 164, 166, 172, 288
nominalisti 175
non-senso 39, 53, 110
norma 158
Norman, J. 195
numerical taxonomy 169-70
- occhio 33, 43, 64
odontoblasto 143
odontoceti 136
Oeser, E. 14, 16, 28, 38, 52, 76, 78, 86, 93, 95, 97, 105-6, 113-7, 150, 156, 170, 207, 212-4, 256, 261, 268, 273, 279, 281
oggettiva, conoscenza 279
oggettività, postulato della 278-9
oggetto 21-3, 28, 211
Oken, L. 214
olismo 273
omeologia, concetto di 101

- omologia 101, 114, 141, 154, 163, 168, 198, 205, 241-2, 466
 —, concetto di 116, 214
 —, problema dell' (soluzioni) 82, 106, 154, 163, 200, 205, 242, 248
 —, teorema dell' 82, 152, 154, 266
 orchidea vesparia 196
order-on-order 14, 43
 ordine 32, 41, 53, 59, 123, 262, 279, 289
 — dall'ordine 14, 43
 — come prodotto della legge per l'applicazione 41
 — del vivente 13, 241
Organon 292
 ornitismo 197
 ortogenesi 243, 248, 254
 Orwell, G. 215, 255
 Osche, G. 195
 Osten, W. von 213
 Ostwald, W. 261, 279
 ottimizzazione 60, 95, 168, 289
- Padri della Chiesa 25, 51, 291
 Paolo VI papa 278
 pappagalli 70
 paramecio 35, 62, 96, 108, 123, 128, 180
 parassitismo culturale 277
 Parmenide 21, 26, 50, 55, 215
 —, modello di 22
 parrochetto 70
 particolare (contrapposto a generale) 120, 152
 parziale, isomorfismo 15
 Pascal, B. 258, 279, 290
 patellare, riflesso 180, 226
pattern matching 168
 Pavlov, I. 16, 65, 70, 112, 130, 180, 274, 281
 Peirce, Ch. S. 86, 114
 pensiero 21, 118
 — magico 100, 232, 253
 —, modelli di 13, 257, 280
 —, psicologia del 88, 147
 — senza parole (non verbale) 146
 Pepper, S. 262-3, 265, 279
 perplessità, gradiente della 194
 Perrin, J. 116
 persona razionale 79
 pesce spazzino 196, 288
 Peterson, R. 91
 pettirosso 124-5, 167
Phyllium siccifolium, fasmide 196
 Piaget, J. 14, 16, 146, 168-9, 265, 268, 281
 pianificate, azioni 181-2, 224-5
 Pickenhain, L. 69, 114, 168
 Piramide di Cheope 157, 171
 Pirrone 26
 pittura parietale 231
 placentati 197, 254
 Planck, M. 168, 214, 220, 253
 Platone 23, 66, 111, 253
 platonica, idea 51
- plesiosauri 197
 Plotino 52, 255
 polarimetro 133
 politica 228
 politico, umanesimo 278
 Polya, G. 97
 Ponnamperuma, C. 253
 Popper, K. 14, 16, 19, 24, 27, 30, 38, 48, 50-5, 83, 86, 89, 91-2, 105, 111, 113-5, 117, 165, 172, 183, 213, 262, 265, 268, 279, 281
 Porfirio 155
 positivismo 276, 282, 289
 posizione, leggi sulla 142
 postulato dell'oggettività 19
 predizione, teoria della 96, 169
 pregiudizio 42, 98-100
 —, economia del 77
 — delle molecole 61-64
 Premack, A.J. 213
 Premack, D. 183, 213
 presocratici 21, 24, 215
 previsione 94
 Prideaux, T. 253
 primati 254
 principio di economia 185-6
 principio vitale 292
 probabilistici, modelli di apprendimento 84
 probabilità 23, 43, 46-7, 58-9, 66, 73-5, 84, 188
 —, algoritmo della 83, 102
 — *a posteriori* 75
 — *a priori* 27, 75
 —, calcolo razionormo della 88
 —, calcolo razionale della 88
 — delle coincidenze 61-6
 —, concetto di 116
 —, euristica della 137
 — dell'euristica 76, 86, 103
 — irrazionale 103
 — logica 86-7
 —, logica della 83
 — oggettiva 86, 103
 —, rapporto delle 191
 — razionale 103
 — soggettiva 75, 77, 86, 103
 —, concetto di 75-6
 —, variare della 103
 problema della realtà 41, 162, 205, 262
 Protagera 291
 protocellule 221
 psicologia sociale 28
 psicologia della *Gestalt* 135, 148, 168
 pterodattilo 195
 pterosauri 197
- qualità 122, 148, 162
 —, quantificazione delle 156
 — della vita 209, 277
 quanti 57
 quantistica, teoria 177, 214
 quantitative, leggi 201
 quantità 122, 162
 quasi-induzione 105, 117

- radiale, simmetria 171
 ragionamento (-i)
 —, circolarità del 29
 — che consentono di estendere la verità 65
 ragione 11, 15, 26, 28-32, 39-40, 46, 50, 105-6, 118, 122, 148, 151, 159, 162, 180, 204-5, 210, 219, 234-5, 238, 247-9, 256-7, 268, 270, 272, 275, 278, 289-90
 —, atavismi della 270-1
 —, confini della 31
 —, dilemma della 21, 28, 48, 89
 — inattendibile 49, 249
 —, limiti della 31
 — come privilegio dell'uomo 30
 — del vivente 49
 Ramsey, F. 75, 86, 103
 randomizzatore 32, 39
ratio 30
 ratto 204, 208
 raziomorfo 88, 213
 —, apparato 14, 89, 97, 106, 139, 166, 265
 razionale 88
 —, apprendimento 129
 razionalismo 26, 28, 165-6, 265, 289
 Razran, G. 168
 refferenza 149, 207
 —, principio di 168, 206, 290
 realismo
 — critico 41
 — ingenuo 41, 290
 — ipotetico 41, 53, 74, 290
 realtà 15, 21, 28, 274
 —, correzione della 160
 —, dei fini 232
 —, postulato della 53
 —, problema della 15, 41, 162, 205, 262
 ., soluzione del 102-3, 162, 205, 262
 reazione di allontanamento (di inversione del movimento) nel paramecio 35, 96, 123, 180
 reazione condizionata 65, 112, 130, 180, 223
 Rechenberg, I. 16, 282
 regresso infinito 29, 258
 Reither, F. 209, 215, 281
 relatività, teoria della 164
 relazione 148
 religione 228
 Remane, A. 51, 82, 114, 154, 168-71, 266, 280
 Rensch, B. 16, 146-7, 169, 171, 224, 253, 262, 268, 280-1, 285
 repertorio del caso 75
 repressore, molecola di 62-3
 responsabilità collettiva 110, 165, 250, 276
 retroazione 206-7
 rettili 197
 revisionismo 278
 ricerca, regole di 286
 ridondanza 60-1, 68, 95, 106, 169, 272, 290
 riduzione 272
 riduzionismo 24, 164, 172, 248
 — metodico 290
 — ontologico 276, 281, 290
 Riedl, R. 16, 51-4, 111-3, 115-7, 166-71, 208, 212-5, 233, 236, 239, 253-5, 279-82
 riflessione 183, 228, 257, 271
 — causale 183
 riflesso
 — condizionato 37, 44, 112, 168, 290
 — incondizionato 44, 53, 64-5
 — palpebrale 65, 69-70, 96
 — patellare 64, 180, 226
 Rinascimento 211, 218
 Riopelle, A. 182-3
 rivoluzione copernicana 272, 282
 —, seconda 278
 —, terza 106, 278
 rivoluzione scientifica 99
 RNA (acido ribonucleico)-messaggero 63
 roditori 197
 Rohrer, C. 114
 Rohrer, Harald 281
 Rohrer, Hubert 98, 109, 113, 116-7, 159, 165, 169, 269, 281
 Romer, A. 165, 197, 199
 rottura del procedimento 258
 Rousseau, J.-J. 34, 40, 48
 Runge, A. 282
 Russell, B. 27, 41, 51, 53, 57, 83, 114, 216, 252, 266, 271, 280

Sacculina 254
 Sachsse, H. 133, 212, 262, 279
 Sagan, C. 213
 sapere di sfondo 48, 97, 134
 Sartre, J.-P. 278
 sauropsidi 144
 sauro volante 283
 Savage, L. 86, 114
 scelta 200
 scettici 26
 scetticismo 104
 Schelling, F. W. J. von 23, 50
 schiaviste, formiche 42, 108
 Schillp, P. 51
 Schipper, L. 69-70, 112
 Schleidt, W. 167
 Schlick, M. 289
 Schmökel, H. 111
 Schopenhauer, A. 53
 Schrödinger, E. 14, 16, 32, 34, 43, 52, 285, 289
 Schumacher, E. 215, 276, 282
 Schuster, P. 52-3, 253
 Schwabl, H. 166, 215
 Schweitzer, A. 278, 282
 scienze della natura 177
 scienze dello spirito 177, 212
 scimmia a coda di porco 135

- Scolastica 22, 25, 30, 51, 176, 211, 291
 scopi *vedi* fine (-i)
 se-allora, nesso 180-3
 segnali 36, 44, 125-6
 Seibt, U. 181
 Seitelberger, F. 277, 282
 selettiva, condizione 200
 selezione 39, 201, 235
 —, ambito della 101
 —, confini dell' 108, 164, 206
 — di immagini del mondo razionali 35
 —, principio della 32
 Selye, H. 168
sensatio 30
 sensibilizzazione 66
 senso 26, 39, 240-2, 244-5, 249
 — comune 57 *vedi anche* buon senso
 — della direzione 243
 seppia 185
 serie, metodo della prosecuzione di 85
 Sexl, R. 104, 116, 269
 Shimony, A. 268, 281
 sillogistica 97, 291
 simmetria bilaterale 171
 simmetria radiale 171
 Simon, H. 85, 87, 114
 Simpson, G.G. 171, 262, 265, 280
 Sinistra hegeliana 56
 sistema (-i)
 — concettuale gerarchico 122
 — inferiori 154
 — naturale 24, 122, 144, 153, 169, 248
 — superiore 153, 246
 sistemiche, leggi 112
 Sistina, Cappella 119
 Skinner, B.F. 53
 Sneath, P. 169-70
 socialismo umanistico 278
 Socrate 19, 56, 111
 sofismi 214
 sofisti 23, 26, 291
 soggetto 21-3, 28, 211
 — oggetto, rapporto 50
 sogni, libro dei 110
 Sokal, R. 169-70
 Solecki, R. 231
 solipsismo 24, 56, 111, 262, 286, 291
 solipsisti 57
 soluzione
 — elegante 188-9
 — perfettamente razionale 79, 87
 — semplice 206
 somiglianza (-e) 123, 147, 192-9
 —, campi delle 137, 141-2, 197-200
 — convergente 196-8
 — divergente 199
 —, gerarchia dei campi di 143-4
 sopravvivenza 163
 spazio rappresentato centrale 45
 specchio, l'altra faccia dello 73
 Spemann, H. 287
 Spencer, H. 265
 Sperry, R. 265, 272-3, 281
 spiegazione 189, 201
 — causale 189, 205
 spinarello 125
 Spinoza, B. 290
 spirito 15, 21, 119
 —, scienze dello 177, 212
 squali 71
 Staudacher, W. 212
 Stegmüller, W. 19, 27, 50-1, 91-4, 102, 106, 114-6, 241, 254, 263-4, 280
 Steiner, R. 255
 stimoli, filtri degli 36, 124-5, 288
 Stirner, M. 51
 stocastica 151
 stoici 97
 Stoppard, T. 80, 113
 storia naturale dei fini 220
 Störig, H. 47, 116, 252
 strategia della genesi 14, 60
 stress 130-1, 168
 Strombach, W. 171
 subsistema 246
 subungulati 197
 suolo, organismi del 249
 sviluppo, fisiologia dello 212
 tabacco di Spagna, ninfalide 125
tabula rasa, punto di vista della 44, 276, 285
 Talete 215
 tassonomia numerica 169-70
 tattismi 36, 253, 291
 tecnocrazia 279
 Teilhard de Chardin, P. 25, 218, 240, 254
 teleologia 24, 219, 232, 234, 291
 teleonomia 220, 241, 243, 248, 291
 tempo 156, 179
 Teofrasto 212
 teoria sintetica 158, 171, 291
 teorico, concetto 170
 teorie, dinamica delle 93, 150, 156
 test d'intelligenza
 — analitico 85
 — non verbale 85
 — strutturale 85
 Thenius, E. 199
 Thorpe, W. 168
 Tinbergen, N. 95, 115, 126, 167, 181, 213
 tipo (-i) 24, 153-4, 162, 167, 198-200, 241-2, 248, 266
 —, concetto di 51, 214, 266
 — morfologico 292
 —, problema dei 168
 Tommaso d'Aquino 51
 topica, topic 97, 116, 292
 topo 195
 trabecole del tessuto osseo 34, 60
 tradizione 99, 116, 253
 traiettorie di forze 34
 transspecifica, evoluzione 12, 292
 trascendentale, idealismo 286

- trasmissione 99, 110, 201, 203
 — della verità 81, 83, 151
 trauma 66
 trilemma della conoscenza 29-30
 tupaie 168
- uccelli 197
 uccidere, inibizione a 172
 Uexküll, J. v. 78
 uguaglianza 119-20
 umanesimo
 — evoluzionistico 277-9
 — filosofico 278
 — pacifista 278
 — politico 278
 — scientifico 278
 umanità, umanitarismo 16, 252, 278
 uniformità, principio di 94
 universali, disputa degli 289
 universalità della causa 177-8
 Urey, H. 253
 utensili, uso di 224
- verifica 261
 verità 19, 50, 55, 80-1, 258, 263
 —, acquisizione di 83, 151
 —, concetti di 263
 — logica 114
 —, trasmissione della 81, 83, 151
 —, valore di 114
 vertebrale, colonna 154
 Vienna, Circolo di 289
 vita, qualità della 209, 277
 vitalismo 178, 213, 218, 248, 252, 292
 Vogel, S. 69, 112
 volere, libertà del 227, 240
 Volkmann, G. 261, 279
 Vollmer, G. 14-7, 41, 53, 106, 113,
- 117, 147, 170, 256, 258, 265-6, 268,
 278-81
 Voltaire, F.-M. Arouet 40, 53
Vorstellung 51
- Waddington, C. 265
 Wagner, G. 114
 Wallenstein, A. 117, 173
 Walsh, K. 272, 281
 Walter, W. 132
 Watson, J.D. 53, 63
 Watzlawick, P. 52, 71, 112, 183, 213,
 255, 281
 Weber, G. 79
 Weinberg, S. 252
 Weiss, P. 16, 52, 114, 213, 215, 220,
 253
 Weiss, W. 170
 Weizsäcker, C.F. von 48, 142, 155,
 169, 220, 254
 Wellek, A. 160, 170
 Wertheimer, M. 170
 Wesselski, A. 111
 Whewell, W. 93, 105, 117, 261, 279
 Whitehead, A. 83, 114
 Wickert, J. 212
 Wickler, W. 68, 112, 181, 196, 214
 Windelband, W. 212
 Winkler, R. 16, 52-3, 100, 116, 214,
 253-4, 271
 Wittgenstein, L. 288-9
 Wuketits, F. 279
- zecca 61-2, 123, 180, 288
 —, sua immagine del mondo 62
 Zeiss, polarimetro 133
 Zemanek, H. 132, 214
 Zenone 50
 Zorn, R. 51

Indice generale

Prefazione	7
Premessa alla terza edizione tedesca	9
Introduzione	11
1. Biologia e conoscenza	19
Il dilemma della ragione	21
La vita è più razionale della ragione?	30
Una stratificazione di ipotesi	40
2. L'ipotesi dell'apparentemente vero	55
Quand'è che il possibile è certo?	56
Il pregiudizio dell'attesa probabilistica	59
L'economia dell'attesa probabilistica	64
Senso e non-senso dell'attesa probabilistica	98
3. L'ipotesi della comparabilità	118
Quand'è che il disuguale è uguale?	119
Le attese nel calcolo dei dati del vivente	122
L'economia delle attese	135
Senso e non-senso dell'attesa di strutture	157
4. L'ipotesi della causa	173
Quand'è che l'uguale è lo stesso?	174
Il pregiudizio dei riflessi e delle riflessioni	179
L'economia delle supposizioni	186
Senso e non-senso delle supposizioni	202
5. L'ipotesi del finalismo	216
Quand'è che il senza scopo riceve uno scopo?	217
Il pregiudizio sulle condizioni	219
Un'economia dell'anima	229
Senso e non-senso dei fini	245
6. Le soluzioni e le loro conseguenze	256
Quali problemi è in grado di risolvere la biologia	257
Quali sono le conseguenze delle soluzioni	268
Glossario	283
Bibliografia	293
Indice analitico	309



Se la paleontologia e la paleoantropologia sono riuscite a ricostruire in modo abbastanza soddisfacente la storia dell'evoluzione fisica sino all'uomo, mancava ancora una ricostruzione attendibile dello sviluppo della conoscenza, delle facoltà cognitive dell'uomo, anche se l'argomento viene studiato da alcuni decenni soprattutto all'Università di Vienna. Con questo libro Rupert Riedl si propone soprattutto di dare maggiore concretezza al problema della conoscenza umana e della sua evoluzione sottraendolo alla competenza esclusiva dei filosofi e inserendolo in un contesto più ampio, che è quello dell'evoluzione biologica. Questa impostazione – nella quale il problema è considerato per così dire dall'esterno – consente di superare i limiti spesso angusti della filosofia, così come i suoi trionfalismi disancorati dalla realtà o i suoi pseudoproblemi derivanti dalla mancanza di un fondamento reale. Solo uno studio della ragione condotto nell'ambito della biologia può consentire di acquisire una vera coscienza della realtà umana, di accertare quali sono i limiti di validità del pensiero umano, di separare l'irrazionale dal razionale, di conseguire nuovi criteri di verità, di rendersi conto degli inganni e delle illusioni di una ragione che non è mai stata veramente cosciente di se stessa. Questo libro di Riedl dà un contributo di grande importanza alla soluzione degli enigmi della ragione, tracciando con mano sicura le grandi linee di una teoria evoluzionistica della ragione umana.

Rupert Riedl, nato nel 1925, autore di alcune opere fondamentali sulla teoria dell'evoluzione (nella quale introduce una visione più complessa della causalità, ispirandosi alla teoria generale dei sistemi di Ludwig von Bertalanffy), si ricollega in questo libro all'opera di Lorenz e di Oeser, con i quali collabora.