

CHE COS'È LA BELLEZZA?
SULLA TEORIA SISTEMICA DELLA CREAZIONE *

Peter Kafka

1. *Un approccio irragionevole*

Pulchritudo splendor veritatis. La bellezza è lo splendore della verità. Queste parole sono attribuite ad Agostino. Potremmo fermarci qui, se ci soddisfacesse una vita contemplativa – ma gli scienziati devono andare avanti e chiedere: *che cos'è la verità?* La stanno ricercando, a sentirli. Che cosa hanno trovato fino ad ora?

Quando esaminiamo il mondo, troviamo la realtà. La troviamo bella se suscita emozioni collegate a felicità o maestosità. Se si considera la storia naturale delle sensazioni, ciò può sembrare naturale per le facce graziose o i paesaggi familiari – ma perché una galassia a spirale regolare appare più bella di un'altra molto disturbata e, d'altro lato, la struttura di un fiocco di neve appare più bella di un esagono regolare? Agostino avrebbe visto più verità nell'una invece che nell'altro? I nostri giudizi di valore estetico sono legati a qualche caratteristica della realtà "oggettivamente vera"? Possiamo trovare dei principi generali dietro l'attrazione o la repulsione suscitate da strutture reali o possibili?

Gli scienziati spesso confondono la verità con la realtà. Essi affermano di essere all'inseguimento della verità, quando di fatto vogliono introdurre un nuovo *gadget* commerciabile all'interno della realtà. Abbagliati dal luccichio del denaro che sgorga da questo tipo di creatività, costoro possono sentirsi tentati di parlare a proposito di *splendore della realtà*. D'altro lato, persino gli

* Traduzione di Alberto Bragaglia.

scienziati “osservativi” e gli ingegneri di solito sono d'accordo sul fatto che il concetto di verità dovrebbe essere riservato a qualcosa di meno transitorio dei fenomeni realizzati dalla materia nello spazio e nel tempo – specialmente ora che, *sub specie aeternitatis*, anche il protone è sospettato essere effimero.

Se gli si chiede un esempio di cosa intenda con il termine verità, uno scienziato menzionerà certamente le “leggi della natura”. Queste sono modellate o forgiate in formule matematiche, dopo che si sia trovata una corrispondenza adeguata tra fenomeni osservabili e concetti teorici quantitativi. Un'esperienza particolarmente affascinante è rappresentata dal fatto che una qualche sorta di verità spesso sgorga anche da teorie sbagliate: i fenomeni sembrano seguire il formalismo matematico, malgrado ci siano ovvie contraddizioni interne nei sottostanti sistemi concettuali e matematici. Poiché “le leggi” vengono scoperte pezzo a pezzo, esse non possono mai essere “la verità” – e tuttavia sembrano approssimarsi ad essa in qualche senso. Naturalmente, prima di poter parlare di bellezza, dobbiamo riflettere una volta ancora circa la relazione tra verità e realtà. È inevitabile che ciò finisca per prendere la maggior parte dello spazio in questo articolo, che non tratta di fenomeni, ma di idee.

Per definizione, o per indebita pretesa, le leggi vere della natura governano qualsiasi cosa che possa realizzarsi in processi materiali – dalla formazione delle particelle elementari nell'universo primitivo all'attività neuronale della mia corteccia cerebrale mentre scrivo questa frase. Tuttavia, la realizzabilità è un concetto difficile, persino se non credete nei miracoli che trasgrediscono o “trascendono” le leggi. Proprio ora la discussione sull'interpretazione della meccanica quantistica sta ricevendo nuovo impulso da parte di fisici che litigano sulla “natura della realtà”, ma non ci sono ancora idee scientifiche generalmente accettate di cosa significhi dire che qualcosa “è là” o “sta accadendo” o “è possibile”.

È ovvio che la mia più che cinquantennale lotta con queste domande sia proceduta fianco a fianco con simili processi in molte altre teste, processi nei quali la mia attenzione si è occasionalmente imbattuta; e la mia terminologia si è sviluppata in contatto con molte altre idee. Ma non sono mai stato interessato alla domanda circa quando e dove un pensiero fu per la prima volta pensato, o

espresso a voce, o scritto. L'evoluzione delle idee umane non può, ragionevolmente, essere vista come il diffondersi di “unità” discrete che possano essere ricondotte ad un articolo specifico in qualche periodico. L'ossessione dell'“originalità” è una malattia sulla quale ritorneremo, perché ha infettato persino l'idea di bellezza. Il processo di mutuo adattamento attraverso i confini della “competenza” mi sembra più importante. Se io citassi qualcuno in questo “articolo sul tutto”, ciò direbbe qualcosa solo sulla mia memoria, ma nulla di attendibile sulla storia delle idee. Così sarà meglio che io non citi per nulla, lasciando ad altri la “contabilità libraria”.

La verità matematica può essere definita in modo abbastanza chiaro. La realtà è confusa. Rigorose teorie fisiche non appartengono alla realtà, ma ad astrazioni di essa che vengono chiamate verità fintantoché non siano scoperte delle contraddizioni. Così come i fisici del nostro secolo hanno lottato verso livelli di astrazione sempre più profondi, l'idea di una “storia del mondo reale” come sequenza di “eventi” è divenuta sempre più incerta. Per decenni è stato persino di moda nella meccanica quantistica riservare il concetto di evento ad “osservazioni” in cui dovesse avere luogo il metafisico “collasso della funzione d'onda”. Così, per quanto sembri strano, si pensava che fossero gli osservatori a preoccuparsi che qualcosa di “reale” succede, dopo tutto. Questo modo di separare il mondo in realtà mentale e realtà materiale richiamava ancora le tradizionali divisioni tra *res extensa* e *res cogitans* o “esterno” e “interno”. Se vogliamo trarre delle conclusioni etiche o estetiche da una visione del mondo scientifica, dovremmo forse cercare, prima di tutto, di raggiungere una qualche “riunificazione di mente e materia”. Non possiamo vederci come parte della realtà “naturale”?

Ognuno lo fa di fronte ad uno specchio. È solo quando si arriva ai sentimenti e alla coscienza, che molta gente è nel dubbio di come queste cose possano appartenere al mondo materiale nello spazio e nel tempo.

Il rasoio di Occam è uno strumento adatto per eliminare simili dubbi, a questo punto. Malgrado anima e mente appaiano così infinitamente più complicate di ogni altra esperienza, non c'è

comunque ragione per spostarle in un “altro mondo”. Per rafforzare la vostra credenza nella possibile ricchezza di un mondo materiale, porrò una semplice domanda: di quanti punti abbiamo bisogno perché il numero delle loro relazioni strutturali (per mezzo di linee rette) oltrepassi il numero degli atomi nell’universo osservabile? La risposta è: ventiquattro! Questo esempio banale dimostra che ci deve essere un potenziale di complessità praticamente infinito nei modelli di attività di un numero di neuroni da dieci a cento miliardi, quando ognuno di essi è collegato ad alcune migliaia di altri – e ancora di più quando molti cervelli cooperano nella forma di società. Ovviamente, c’è abbastanza *res extensa* per ospitare ogni realtà immaginabile, inclusa la *res cogitans* con tutta la sua attività. Il problema non è di capacità, ma di organizzazione, cioè creazione.

Perciò, non si suggerisce da sola la domanda se le leggi conosciute della natura e i riscontri circa l’evoluzione dell’universo dal *Big Bang* alla coscienza abbiano qualcosa da insegnarci a proposito del processo di auto-organizzazione anche nelle persone? Non abbiamo imparato molto a proposito di come la materia, le stelle, la vita e i cervelli iniziano ad esistere, pur sapendo che le leggi usate in tutta quella “comprensione” non sono ancora, di fatto, fondamentali? La teoria di Newton non è obsoleta per l’uso in un sistema planetario e i risultati circa la struttura dei nuclei atomici o delle molecole non cesseranno di avere senso se troveremo una più profonda “teoria unificata del tutto”. Assumo che le nostre attuali idee sui processi mentali come fenomeni fisici non dipendono in modo critico da ulteriori progressi sul fronte della fisica teorica. Naturalmente, rimane come questione aperta se le leggi della natura “sbagliate”, con le quali dobbiamo fare i conti all’attuale livello dei concetti teorici, siano abbastanza vicine alla verità che sta dirigendo l’organizzazione dell’anima e della mente nella nostra attività cerebrale. Ma questa domanda non ci deve distogliere da una più urgente: che cosa segue da quello che abbiamo già compreso? Che cosa consegue per noi se assumiamo che la creazione dell’uomo, e tutta la susseguente creatività umana, obbedisce alle stesse leggi della creazione pre-umana?

Vediamo cosa succede se, attraverso tale cruda riduzione a termini scientifici incompleti, osiamo avvicinarci all’idea di bel-

lezza. Si tratta di un approccio irragionevole? Beh, si ricordi quell’episodio della biografia di Heisenberg in cui alcuni tra i più brillanti fisici teorici, lavando i piatti in un rifugio alpino furono sbigottiti dal risultato: usando acqua sporca e canovacci sporchi essi ottennero dei bicchieri magnificamente splendidi! Questo potrebbe incoraggiarci a provare un riapproccio al regno delle idee e alla teoria sistematica di Dio e del diavolo secondo un linguaggio più moderno. Malgrado le insoddisfacenti basi concettuali, mi permetto di offrire alcune riflessioni sul processo di creazione e sulle condizioni in base alle quali i risultati saranno probabilmente eccellenti o orribili.

2. C’è un universo?

Ci metteremo ora degli occhiali quasi classici per guardare alla realtà “ovvia” della struttura cosmica, della terra, della sua biosfera, dei cervelli umani e della loro interazione nella società. Trascuriamo le contrarietà che la meccanica quantistica ha generato nei confronti dei concetti di storia e realtà. E se realmente viviamo in un “universo”, non dobbiamo neppure preoccuparci per la relatività del tempo, se l’uniformità complessiva è sufficiente per introdurre una coordinata cosmologica globale del tempo. Potremmo quindi, a partire dalla nostra confusa immagine di una evoluzione della realtà fisica, parlare di “momenti” universali e di una storia universale.

La cosmologia e la fisica fondamentale hanno raggiunto uno stadio in cui non sono completamente senza senso le speculazioni circa “la natura delle leggi di natura”, anche se non è ancora stata trovata una teoria fondamentale. Le stesse leggi si possono vedere come una “parte di realtà” – nel senso che probabilmente esse non sono date come “verità assoluta”, ma sono una conseguenza dell’iniziale storia del nostro universo. Tra i pensatori che hanno cominciato a rimuginare sull’“uovo dell’universo” – cioè l’assoluto inizio, quando i concetti di spazio, tempo e materia comin-

* ...brooding over “the egg of the universe”... : gioco di parole basato su *brooding* (covare) e *brooding over* (rimuginare) [NdT].

ciano ad avere un senso – si individuano essenzialmente due specie, che tendono ad adottare differenti risposte alla domanda di Einstein: «Dio avrebbe potuto fare il mondo diverso?». Ci sono coloro che si aspettano che possano essere trovati e che verranno trovati i concetti appropriati a partire dai quali le leggi che governano il nostro universo seguiranno inevitabilmente – incluse le “costanti di natura”. In questo caso, le leggi della fisica saranno determinate per mezzo della pura logica. Ci sono tuttavia altri che sospettano che la definitiva fondazione logica del nostro mondo sia molto più profonda e che permetta l'esistenza di universi con leggi molto diverse. Perciò, i dettagli trovati nella fisica moderna non avrebbero maggiore “necessità” del fenotipo dell'elefante o della stesura di questo articolo. Il principio dell'auto-organizzazione evuzionista governerebbe, allora, il sorgere di strutture complesse non solo durante i “sei giorni della creazione”, ma nella primissima idea del nostro universo.

Per fortuna, per la scelta della nostra volontà tra bene e male, nulla dipende da una decisione circa questi problemi. Non ha importanza se il nostro universo sia il solo possibile o uno tra infinitamente molti altri – nel caso in cui il concetto di un universo abbia qualche senso. E la credenza in un universo è ben sostenuta da indizi osservativi: ovunque possiamo guardare nello spazio e nel tempo, la materia obbedisce alle medesime leggi e sembra essere venuta da un comune stato primitivo di estrema uniformità che chiamiamo *Big Bang*. Tutta la creazione successiva sembra compatibile con la nozione che il nostro mondo iniziò senza alcuna struttura dettagliata ed emerse secondo una sola idea: la densità e l'uniformità più grandi possibili con l'espansione più rapida possibile. Di fatto, la nostra esperienza cosmologica più importante è: c'è un universo – definito da leggi comuni e da una comune fase iniziale, forse con un medesimo “punto d'origine”. L'“età” dell'universo, circa 15 miliardi di anni, è ancora incerta. Persino con una misurazione più precisa della “costante di Hubble” (la velocità dell'espansione globale) non si riuscirà a fissarla, perché sembra che vi sia molta materia invisibile, ma gravitazionalmente attiva; e anche il cosiddetto vuoto potrebbe influenzare l'espansione spaziale attraverso qualche forza sconosciuta, come la “costante cosmologica” di Einstein.

Questo inizio è estremamente “speciale” nell'insieme di tutte le configurazioni immaginabili. Senza un'intuizione più profonda proveniente da qualche teoria più fondamentale appare come probabile in modo infinitesimale, cioè praticamente impossibile. Possiamo solo speculare se questa scelta speciale sia logicamente inevitabile o piuttosto la conseguenza di qualche primitivo processo di selezione evolutiva. L'uniformità avrebbe potuto essere amplificata immensamente quando il nostro universo venne “gonfiato” da una piccola bolla in un caos infinito. In ogni caso, è emerso che l'apparire dell'uomo nel nostro universo pone dei limiti molto stretti alle leggi e all'ordine dei suoi primi stadi. «Il nostro mondo deve aver permesso l'evoluzione umana, perché questa domanda ci venisse in mente»: questo truismo viene chiamato “principio antropico”. Tuttavia, probabilmente non è sufficiente rinforzare l'estremo ordine dell'universo primitivo, che trova la sua espressione nella bassa entropia di solo alcuni miliardi di fotoni per barione nella radiazione cosmica di fondo. Questo numero può non suonare piccolo, ma appare come estremamente improbabile nell'immenso numero dei possibili stati più disordinati se si include la gravitazione. Roger Penrose lo ha reso evidente nel suo libro *The Emperor's New Mind*^{*}.

In una teoria più profonda, tuttavia, spazio, tempo e materia possono “saltar fuori dal nulla”, in una singola “fluttuazione del vuoto”. Allora, non ci potrebbero essere altre possibilità da considerare come inizio. Non è forse spazio “appena nato” quello che entra nella nostra visione nel corso del tempo, quando “vediamo” l'origine nel nostro orizzonte cosmico che ha spostamento verso il rosso infinito? Non è forse attraente supporre che, dopo una riformulazione dei concetti fondamentali, l'estrema simmetria iniziale potrebbe risultare una necessaria conseguenza del fatto che “tutto uscì da uno”? In un senso, questa speranza è sempre risuonata nella parola “universo”. Se fosse vera, si potrebbe dire: “le leggi fondamentali, forse anche le leggi della logica, rafforzano l'assoluta uniformità dell'uovo dell'universo”, oppure “Dio come creatore non ha ancora proprietà, ma solo possibilità”.

^{*} *La nuova mente dell'imperatore*, tr. it. di L. Sosio, Milano 1992 [NdT].

D'altro lato, molti teorici sospettano che perlomeno alcune caratteristiche delle leggi di natura possano essere il frutto di una primitiva selezione da un più vasto ventaglio di possibilità. L'osservata universalità delle nostre leggi, o almeno quella di alcune costanti numeriche che contengono, sarebbe allora dovuta ad alcuni processi, come l'inflazione. Si potrebbe allora pensare che "esiste" un completo "uni-verso" "multi-verso" di altri mondi al di fuori dell'ambito delle osservazioni possibili. Di certo, il concetto di esistenza diventerebbe alquanto indeterminato a questo punto: dovremmo attribuire uno *status* ontologico più alto a tali "universi altri" rispetto alle possibilità non realizzate, come, per dire, la storia della terra senza l'incidente cosmico che uccise i dinosauri – oppure, sempre per dire, la storia della mia famiglia se mia madre fosse morta da bambina?

Ovviamente, per una minima frazione di secondo dopo l'origine, la nostra attuale conoscenza delle leggi vere è ancora insufficiente. Ma, come i fisici sanno, possiamo già calcolare cosa deve essere successo pochi minuti dopo, quando si sono formati i primi nuclei – ed i risultati si armonizzano bene con le osservazioni! Perciò, sembra essere attendibile la visione quasi-classica della "storia della realtà" come processo evolutivo della materia nello spazio e nel tempo. Bisogna aggiungere il "quasi", tuttavia, per incorporare la più importante esperienza nuova del nostro secolo, quella che ha portato alla meccanica quantistica: c'è un elemento stocastico in tutta la storia! La realtà non è strettamente determinata, ma è influenzata da accidenti. Per esempio, se teniamo un centinaio di atomi di Cesio-137 radioattivo in una scatola, le leggi di natura e tutte le strutture comprese nel passato e nel presente non determinano quanti di quegli atomi saranno rimasti dopo un anno. In ogni momento, c'è solo una distribuzione probabilistica per quel numero, tale che dopo all'incirca 30 anni il "valore atteso" è la metà del numero di partenza. Questo tipo di realtà non è determinata in modo univoco, ma è selezionata "accidentalmente" tra le possibilità più o meno probabili che si trovano all'interno del campo d'azione di fluttuazioni inevitabili.

Nell'interpretazione convenzionale della meccanica quantistica, si suppone che la selezione stocastica abbia luogo nel

"collasso della funzione d'onda" dovuto ad un'osservazione. La funzione d'onda stessa, che definisce la distribuzione di probabilità, si comporta in modo deterministico. Come ho detto, eviteremo questa separazione convenzionale tra mente e materia, perché vogliamo considerare la stessa coscienza dell'osservatore come una parte del processo materiale nello spazio e nel tempo. Così non possiamo dire chiaramente dove e quando gli "eventi quantomeccanici", "gli atti di comprensione" avvengono. Tuttavia, si tratta probabilmente non di un difetto della realtà, ma piuttosto degli attuali concetti fisici. Così come il concetto di uno spazio-tempo vuoto con corpi di prova, quello di un sistema isolato e dei suoi osservabili non racconta l'intera storia. Queste idee esprimono importanti caratteristiche di certi processi di misurazione, ma non sono "la verità" della realtà. Infatti, malgrado il dogma quantomeccanico, la maggior parte dei fisici sono portati a definire il decadimento di un nucleo radioattivo un evento reale, anche se non c'è alcun osservatore in quel momento a registrarlo. Dati i nostri scopi attuali, senza concetti fondamentali migliori, possiamo sperare che il nostro realismo ingenuo sia un'approssimazione ragionevole alla verità – con l'implicita assunzione che "ci sia" qualche verità circa "processo e realtà".

La prospettiva del mondo all'interno della quale vogliamo ora scoprire la bellezza è quella dei cosmologi, dei geologi, dei biologi o degli storici ingenui. All'interno di questa approssimazione diciamo: c'è realmente un universo, e la sua realtà evolve attraverso gli eventi, che esso crea da se stesso nelle sue fluttuazioni e nei suoi incontri spontanei ed intrinseci. In ogni evento la nuova realtà è scelta all'interno dell'insieme delle possibilità disponibili. Questa scelta non è arbitraria, ma accidentale in relazione ad una momentanea distribuzione di probabilità. Le probabilità sono determinate dalla realtà presente e passata e dalle possibilità disponibili. Naturalmente, sia la realtà che la possibilità si assumono come soggette alla logica e alle leggi di natura. Tuttavia, con gli eventi si fa strada il "puro caso". Si potrebbe essere tentati di individuare in questi eventi stocastici gli "atti di creazione", ma vedremo che questo sarebbe fuorviante.

Abbiamo imparato, dalla "teoria del caos", che anche le leggi di natura più deterministiche non renderebbero predicibile, all'at-

to pratico, il comportamento della maggior parte dei sistemi. Minuscole “non linearità” nelle equazioni che governano i processi possono produrre divergenze che aumentano in modo esponenziale in storie partite con differenze iniziali arbitrariamente piccole: conoscete l’“effetto-ala-di-farfalla” dalla previsione del tempo a lungo termine. Come esempio quantitativo più semplice, i matematici hanno calcolato quanto siano sensibili ad influenze esterne minuscole le palle di un biliardo ideale privo di attrito. Se si calcolano i percorsi di poche palle che si scontrano tra loro e con i bordi, risulta che dopo un numero sorprendente piccolo di scontri il filmato di quel che succede sul tavolo potrebbe essere totalmente differente se si includesse esplicitamente l’azione gravitazionale di un singolo elettrone al confine della nostra Via Lattea! Mi pare di ricordare che il numero di collisioni risultante fosse inferiore al ventiquattro del nostro primo esempio – e questo di nuovo getta qualche luce sul numero di possibilità in sistemi molto semplici. Chiaramente, lo stato della mia mente quando ho completato questa frase non sarebbe prevedibile in alcun modo, anche se fossero continuamente registrate in qualche grande, “superuniversalmente” grande, biblioteca la momentanea frequenza di eccitamento di ogni singolo neurone nel mio cervello e tutta la sottostante attività molecolare ed atomica – e la loro evoluzione fosse governata da leggi fondamentali assolutamente deterministiche.

Scienziati e filosofi erano soliti pensare che la differenza tra eventi strettamente deterministici e strettamente stocastici debba essere essenziale per le nostre idee di libertà. Tuttavia, nell’immagine dell’universo qui delineata, persino questa differenza diviene confusa: come mostra l’esempio del biliardo, quello che accade nel mio cervello deve essere influenzato da microscopici eventi vicini al nostro orizzonte cosmico, cioè vicini all’“originario atto di creazione”. Così, anche se non ci fossero per nulla fluttuazioni locali e anche se il decadimento di nuclei radioattivi fosse in qualche modo “determinato”, ci sarebbero infinite minuscole influenze che non potrebbero essere in alcun modo distinte da incidenti puramente spontanei. Per il modo concreto con cui guardiamo alla storia dell’universo e alla nostra storia, e per la percezione della nostra propria libertà non fa molta differenza se

la selezione della realtà all’interno del regno delle possibilità sia influenzato da “fluttuazioni iniziali” vicine all’orizzonte cosmico attuale o nel corso di infiniti incidenti spontanei locali durante l’intera storia e durante il ticchettio e lo scintillio della nostra presente attività cerebrale.

La nostra esperienza con fenomeni microscopici suggerisce la seconda immagine – ma non dobbiamo essere dogmatici su questo. L’essenza della libertà creativa non va trovata nel carattere della fluttuazione, bensì nella sua semplice presenza. Condizioni iniziali casuali entro una qualunque regione dello spazio e del tempo sarebbero altrettanto efficaci, nel processo di “prova ed errore”, quanto fluttuazioni spontanee in molti punti dello spazio-tempo.

La creatività è dovuta al principio dell’auto-organizzazione evolutiva, che significa: muoversi all’interno di molte possibilità rende probabile trovare le più attraenti. Se c’è, o c’è mai stato, un elemento stocastico nella storia dell’universo, la creazione sta procedendo incessantemente. Ha ora raggiunto il livello della nostra “libertà della volontà” – la sorgente da cui (come suggerisce anche la radice etimologica) uno “sgorgare” caotico si organizza lungo gli attrattori della mente e della cultura.

3. Attrattori nello spazio delle possibilità

Mi piace chiamare “spazio delle possibilità” il più vasto regno all’interno del quale la realtà viene selezionata. Naturalmente, i filosofi e i teologi di ogni epoca hanno dato nomi differenti a concetti strettamente collegati e altrettanto vaghi. “Volta celeste” [Heaven], “il regno delle idee”, “il mondo spirituale”, “eternità”, “eterna verità”, “l’aldilà” sono alcuni dei termini usati nella nostra tradizione occidentale per una sfera più vasta, della quale la realtà non è che una parte o un’ombra e dalla quale sembra essere guidata o ricevere potere creativo.

Quando considero il regno delle possibilità, includo ovviamente almeno tutte le strutture materiali e i processi che, in linea di principio, possono essere realizzabili in quanto non contraddi-

* Riferimento alla comune radice di *will* (volontà) e *to well up* (sgorgare) [NdT].

cano le leggi della natura. Quando chiamo questo insieme uno “spazio”, devo pensare ad alcuni concetti di vicinanza per i suoi “punti”. Possiamo immaginare una rappresentazione molto simile a quella dello spazio delle fasi per un sistema classico. In quel caso, ogni stato momentaneo è specificato dalla posizione e dalla velocità di tutte le particelle o, se queste sono confinate, dai “gradi di libertà”. Così come una particella puntiforme nello spazio tridimensionale è libera di muoversi nelle tre direzioni spaziali, il suo spazio delle fasi è già 6-dimensionale. Lo stato momentaneo di un gas con N particelle di quel tipo dovrebbe essere specificato in almeno $6N$ dimensioni. Chiaramente, se idee del genere possono essere applicate a tutto il mondo reale o a qualsiasi parte di esso, allora questa dimensione è praticamente infinita. Ciononostante, ai teorici piaceva l’immagine dello spazio delle fasi, perché ogni possibile stato momentaneo di un sistema corrisponde ad un punto singolo, e le leggi deterministiche della natura definiscono, per ogni punto, un’unica linea come sua storia passata e futura. Così, la “dinamica” di un sistema poteva essere visualizzata per mezzo delle proprietà di fasci di linee nel suo spazio delle fasi – cioè per mezzo di tutte le sue possibili storie.

In questa immagine classica, la “libertà” di un sistema risiede solo nella scelta delle condizioni iniziali. Per uno stato dato, cioè un punto nello spazio delle fasi, l’intera storia precedente e seguente è un singolo percorso prefissato, che congiunge tutti i punti-stato così come vengono individuati in accordo con le leggi supposte deterministiche della natura. In linea di principio, quelle leggi permettono un calcolo esatto del percorso di ogni stato tanto nel futuro quanto nel passato. Tutti gli altri stati e storie possibili del sistema, cioè tutti i punti dello spazio delle fasi che non giacciono su quell’unica linea, non si realizzeranno. In questo tipo di fisica classica, non c’è in realtà alcuna “libertà” di un sistema, se si eccettua la libera volontà di uno sperimentatore che sceglie e fissa le condizioni iniziali (“iniziali” solo nel senso che individuano un percorso nel fascio delle possibili storie: di solito non c’è inizio o fine nelle linee dello spazio delle fasi, a meno che non si dirigano verso un attrattore puntiforme...).

Se osiamo pensare a qualcosa di simile allo “spazio delle possibilità del nostro universo”, qualsiasi possibile stato momen-

taneo dell’intero mondo, inclusi tutti i cervelli, i libri e le memorie computerizzate, è da considerarsi come un punto in questo spazio. Con tutta la complessità e la bellezza del mondo, questo può apparire come un grosso passo oltre l’immagine classica dello spazio delle fasi. Questo passo, tuttavia, non giace nel numero più grande di dimensioni. “Quasi infinito” com’è, il numero delle particelle in un cervello non è maggiore del numero di particelle che si trovano nello stesso volume di acqua. Perciò, non può essere semplicemente la “grandezza” dello spazio delle fasi, il suo numero praticamente infinito di dimensioni, ad essere responsabile per l’apparire di tutta questa splendida complessità nel mondo. È l’organizzazione delle correlazioni che sembra incredibilmente improbabile essersi costituita, mantenuta e ulteriormente evoluta o “secondo un piano” o “per accidente”. Tuttavia è ovvio che è stato possibile. È qui – di fatto: questa unica linea nello spazio delle possibilità, la storia reale del nostro mondo, dal *Big Bang* allo stato in questo istante. Il vostro leggere questo testo non è che un sottile filamento di questa storia in un sotto-spazio che è infinitesimalmente piccolo in confronto con il tutto, e tuttavia, in pratica, infinitamente grande. Non è stupefacente? Ma il nostro stupore non è dovuto al fatto che tutto questo sia possibile, bensì al fatto che abbia avuto luogo tra le immensamente numerose altre possibilità nel corso della storia. In qualche modo, questa linea sembra aver avuto più attrattive di altre.

Chiunque deve aver visto ormai quei disegni sorprendentemente belli ottenuti al calcolatore proiettando attrattori dello spazio delle fasi di semplici sistemi dinamici non lineari su piani o sottospazi. Una delle caratteristiche più impressionanti di queste immagini è come i bacini di attrazione che sono ben separati in certe regioni dello spazio delle fasi possano essere, in altre regioni, intrecciati in modi incredibilmente sofisticati. Come l’orlo infinitamente filigranato dell’insieme di Mandelbrot, questi modelli vengono di solito ottenuti a partire da processi di iterazione estremamente semplici che coinvolgono solo pochi simboli matematici. Perciò non dovremmo essere sorpresi che lo spazio delle possibilità sia pieno di attrattori. Sono linee vicino alle quali i processi reali tendono ad accumularsi quando sono entrati, in qualche modo, nel loro bacino di attrazione.

Idee relativamente semplici di questo tipo le troviamo ovunque come particelle e atomi. Procedendo verso una complessità maggiore, troviamo galassie e stelle, molecole organiche, tutte le forme di vita, l'intera biosfera, i cervelli umani e le culture. Possiamo rappresentare alcune caratteristiche tra le più semplici per mezzo di formule e possiamo simularle al calcolatore, ma quando pensiamo al numero di possibilità legate ai nostri "24 punti" capiamo perché tutto questo diventi impossibile salendo nella "grande catena dell'essere". Ma abbiamo ancora i nostri occhi, i nostri telescopi e microscopi, i nostri pensieri e i nostri sogni, per trovare quello che c'è! Tutti quei bei processi e strutture – e anche qualcuno brutto. Qualsiasi cosa nell'universo, e l'universo stesso, è risultata essere una struttura dissipativa – cioè un aggregato di materia che scambia energia e materia con strutture simili e diverse in modo che il modello rimanga prossimo alla medesima idea, ovvero vicino allo stesso attrattore nello spazio delle possibilità. Gli attrattori di base sono di natura ciclica, e la realtà gli gira continuamente intorno per un tempo così lungo che persino Einstein amava pensare ad un universo stazionario – sebbene sapesse dell'evoluzione di qualsiasi altra cosa e certamente concepisse passaggi ad idee più attrattive nella sua stessa mente.

Che cosa rende attrattivo un attrattore? Ovviamente la sua struttura matematica, il suo essere incastrato nel fascio di tutti i percorsi nello spazio delle fasi – ma persino per sistemi molto semplici questo è di solito così complicato che può essere scoperto solo per tentativi. Nell'immagine deterministica dello spazio delle fasi classico bisogna tentare con un gran numero di punti, distribuiti su un ampio intervallo dello spazio delle fasi, usandoli come condizioni iniziali per l'elaborazione al calcolatore. I corrispondenti fasci di storie si possono allora accumulare in certe regioni e farvi sospettare che ci sia un attrattore. Con più prove ed errori potete confermare o confutare questa assunzione. Ecco perché, prima che potessimo disporre di calcolatori veloci, ci fu così poca riflessione sul "caos deterministico" e sulle strutture attrattive "tra ordine e caos" – sebbene in linea di principio la comprensione interna di questi fenomeni fosse presente già da tempo.

E a proposito dell'"esistenza" di realtà e possibilità? Esaminiamo l'esempio dell'insieme di Mandelbrot un po' più a fondo. C'è? Questa struttura *esiste* in un qualsiasi senso? Penrose disse che *c'è come il monte Everest*. Ma le montagne sono fenomeni dalla vita molto breve, mentre le strutture matematiche esistono al di là del tempo, nel "regno delle idee". Non è ovvio che dovremmo, in qualche senso, includere l'insieme di Mandelbrot in quello che chiamo lo "spazio delle possibilità"? Ci si è avvicinati ad esso a partire dalle strutture materiali spazio-temporali nel corso della storia del nostro universo, anche se solo tardivamente – forse innanzitutto nei modelli di attività nel cervello di Benoit Mandelbrot, quindi negli stampati del calcolatore e in milioni di coloratissime pagine di libri. È vero, non è stato "realizzato"; e non solo perché, a causa della sua infinità, ciò sarà per sempre impossibile. Perciò è ragionevole estendere il nostro concetto di "volta celeste" per includere non solo ciò che in linea di principio potrebbe essere realizzato dalla materia nello spazio e nel tempo, ma tutti i possibili "punti limite". Per i matematici questa è una procedura del tutto naturale (come introdurre i "numeri reali"), ma anche gli ingegneri l'accetteranno, poiché hanno sempre saputo che le macchine non sono identiche ai loro progetti, e tuttavia, in qualche modo, molto vicine a questi. Di certo, non si tratta della realizzazione di un progetto disegnato su carta, o nella memoria di un calcolatore o delle persone, cosa cui somiglia la realizzazione della macchina; è l'idea – un attrattore nello spazio delle possibilità, oltre la realtà dello spazio-tempo, cioè una *gestalt* spirituale.

A questo punto, il trucchetto matematico di attribuire un'"esistenza" ai punti di accumulazione non comincerà ad interessare anche i filosofi e i teologi? Non chiedo loro di riprendere l'antica disputa circa la "realtà degli universali" – ma penso che abbia un qualche senso dire che gli attrattori irrealizzabili della realtà "ci sono"! Essi pervadono lo spazio delle possibilità densamente da ogni parte. Terra e cielo si toccano reciprocamente in un'infinità di punti. La nostra realtà diventa molto vicina all'"impossibile" idea di un sistema planetario newtoniano, e il nostro pensare e desiderare sono realmente molto vicini alle idee filosofiche e spirituali dei nostri antenati. Neppure gli scienziati possono negare che Dio e gli angeli hanno ripreso posto in

Paradiso, e molto prossimi alla realtà, nel momento in cui così tanta attività cerebrale e così tanta cultura si sono affannate intorno a queste idee così attrattive!

Ho veramente un'anima immortale? Dio esiste? Gli angeli sono reali? Forse si tratta di domande sbagliate, visto che persino la *gestalt* di un protone non è reale – sebbene la comprensione di tutti i protoni nel mondo stia fluttuando molto vicino a questa idea (la cui struttura matematica, però, non è stata ancora pienamente scoperta). L'uomo, naturalmente, il fenomeno più complesso fino ad ora realizzato dalla materia nello spazio e nel tempo, segue attrattori più complessi delle particelle elementari. Ma questo non rende l'anima e la mente o l'intera storia della filosofia e della religione meno reali di quei fenomeni più primitivi. Io sono qui – e non intendo le cellule o le molecole nel mio corpo o nel mio cervello! Intendo la realtà così come è organizzata dai miei attrattori nello spazio delle possibilità. Il processo di trovarle è l'auto-organizzazione della mia libertà lungo la mia *gestalt* individuale che io esperisco come mia anima e mente, incastonata nelle idee della nostra cultura. “Pregare” è un'antica parola per il mio agitarmi in questo processo. Dio e gli angeli sono d'aiuto essendoci ed essendo attrattivi.

4. La logica della creazione

Conoscete molti attrattori che governano la nostra realtà attuale. Basta guardare a “Gaia”, l'idea della terra e della biosfera – quella struttura dissipativa immensamente complessa sotto i raggi del sole. La realtà della terra è vicina ad ogni sorta di sotto-attrattori più o meno ciclici con cicli molto differenti. Ci sono le particelle elementari, nuclei e atomi con i loro periodi interni estremamente corti e le loro vite molto lunghe. Essi cooperano, per mezzo di interazioni più deboli, nel seguire le idee attrattive di certe molecole, che a loro volta cooperano, con interazioni ancora più deboli attraverso lo scambio di energia e materia, nel seguire le idee di codice genetico, di cellula vivente, di organo, di organismo, di società. Tra tutte le possibili storie caotiche della nostra atmosfera, il clima della terra attrae il tempo atmosferico, la nostra salute attrae l'attività di tutti i nostri organi, l'etica attrae

il nostro pensare ed agire. Non ci sono due singole cellule identiche, nessun uomo è uguale ad un altro, ma ogni cosa sembra comunque essere vicina ai suoi attrattori nel regno delle idee. Tuttavia, considerando quanto rapidamente l'uomo stia cambiando la vita e persino il clima, siamo consci che il recente fronte dell'evoluzione di “Gaia” nello spazio delle possibilità risiede nell'agitarsi delle nostre menti. Perciò, con il mio attuale tentativo di riunificare il mondo diviso, includo nella figura di “Gaia” non solo la biomassa umana, ma anche la nostra attività mentale e culturale, cioè la “noosfera” della terra.

Sebbene nella fisica classica l'attrattività sia una conseguenza delle leggi di natura, questa “conseguenza” deve comportare una sequenza di prova ed errore nel momento in cui guardiamo al percorso della storia reale con le sue infinitamente numerose decisioni tra possibilità. (E si ricordi: persino le leggi di natura potrebbero essere il risultato di un processo di auto-organizzazione evolutiva basato su più fondamentali leggi di logica). L'intera struttura degli attrattori, la verità sottostante, può essere ricostruita a malapena anche quando qualcosa mostra la sua attrattività. Dobbiamo semplicemente ammetterlo: funziona! A dispetto delle infinite deviazioni, negli immensamente numerosi sotto-spazi corrispondenti alla realtà locale, le proiezioni del percorso nello spazio delle fasi si muovono in continuazione attraverso cicli simili, senza lasciare i vecchi bacini di attrazione. Evidentemente, gli attrattori della realtà locale sono realizzabili, e la loro realizzabilità significa ripetizione, riproduzione – in atomi, cellule e persone. Il termine greco *ethos*, da cui deriva etica, significa *costume* – ovvero ciò che ha dimostrato il suo valore per generazioni, cioè nella ripetizione dei cicli.

Quando guardiamo più attentamente, vediamo che la realizzabilità non è solo una questione di organizzazione locale interna, ma che il contesto globale (e persino universale) è essenziale. Per esempio, la vita terrestre e il clima si preoccupano della reciproca realizzabilità. E la struttura globale dell'universo è essenziale per la realizzabilità di ogni sua sotto-struttura dissipativa complessa. Tutta l'energia libera che viene da loro usata è, di fatto, “energia fossile” dal *Big Bang*. Perché? L'espansione crea energia gravitazionale potenziale che più tardi viene parzialmente ripresa

con la formazione di ammassi; e la corrente di energia proveniente dalle stelle, che contribuisce a creare molecole complesse e vita intorno a loro, è causata dal fatto che la primitiva espansione universale fu troppo veloce per permettere la realizzazione di tutte le possibilità della carta dei nuclidi; quelle poterono realizzarsi solo più tardi nei centri delle stelle. Perciò, la sorgente ultima di tutta l'energia libera è l'origine dell'universo, con la sua entropia molto bassa o addirittura nulla – e lo scarico ultimo dell'entropia (per tutti gli usi pratici) è il buio cielo notturno, cioè l'orizzonte cosmico, cioè di nuovo la semplice origine.

Non abbiamo ancora risposto esplicitamente alla domanda di come la realtà venga selezionata tra le inesauribili filigrane delle possibilità celesti. La risposta è banale ed è contenuta in quello che ho detto fino ad ora. Si tratta della tautologia secondo cui “probabilmente accadrà qualcosa di plausibile”. Abbiamo visto che l'elemento stocastico in tutta la storia, l’“agitarsi della realtà”, introduce confusione nell'immagine dello spazio delle fasi. Forse, in una teoria fondamentale futura, gli stessi “punti-stato” saranno descritti come confusi, ma in ogni caso, in qualsiasi punto, la continuazione della storia non è strettamente determinata, bensì soggetta ad “accidenti” che operano una scelta all'interno di distribuzioni di probabilità. Questo significa che ci sono probabilità di transizione tra attrattori nello spazio delle possibilità. Ora capiamo più chiaramente che cosa sia la “realizzabilità” di un attrattore: significa che, a causa della sua organizzazione interna ed esterna, è improbabile che gli incidenti consueti conducano fuori dal suo bacino di attrazione. In altre parole: la distribuzione di probabilità è sufficientemente marcata da rendere assai probabile il continuare lungo quell'attrattore. Ma ora è altrettanto chiaro che con un gran numero di incidenti in un intorno in cui i bacini di attrazione di molti attrattori differenti sono tra loro prossimi, c'è una possibilità – e con abbastanza prove ed errori persino la necessità logica – che la realtà locale lasci questa regione e segua un attrattore ancor più realizzabile. “Più realizzabile è un attrattore, più è probabile che sopravviva”. Un'altra tautologia. Il principio della creazione, dalle origini di spazio, tempo, materia alla coevoluzione della nostra biosfera e noosfera, non è altro che

la tautologia di Darwin. È ovvio che ci sono due caratteristiche generali di realizzabilità che sembrano contraddirsi reciprocamente: isolamento e connessione. L'isolamento fisico di sistemi locali è attrattivo, perché aiuta a prevenire forti fluttuazioni causate da interazioni con l'esterno, che renderebbero probabile la transizione ad altri attrattori. Per esempio, la materia che è collassata in un buco nero forma un'isola molto attrattiva. Nessuna attività esterna sarebbe in grado di far uscire di nuovo qualcosa e la scala temporale della sua dissipazione attraverso fluttuazioni quantistiche è praticamente infinita. Questo è un esempio di un'instabilità che trova l'attrattore più semplice possibile, completamente definito da solo tre valori numerici: massa, momento angolare e carica. Ma anche le strutture dissipative più complesse, un atomo, una galassia, una cellula vivente, un organo in un organismo, un individuo in una specie o una persona in una società hanno le caratteristiche di un'isola: influenze esterne probabilmente non disturberanno in modo critico, né distruggeranno totalmente l'organizzazione interna. D'altra parte, l'interconnessione, cioè la molteplice interazione con l'intero ambiente circostante, è a sua volta attrattiva se organizzata con sufficiente complessità. Complessità significa che “le cose si adattano tra loro”, in modo tale che le interazioni probabilmente aumentano, piuttosto che disturbare, la realizzabilità di entrambe le parti e del tutto. Di solito distinguo tra i termini “complesso” e “complicato”: nella complessità si intende compresa la realizzabilità; la complicazione sorge quando la realizzabilità è disturbata o distrutta per mezzo di eccessive interazioni. In questo caso, la storia precipita attraverso lo spazio delle possibilità, lungo complicati attrattori instabili, verso una minore complessità o anche una definitiva semplicità. Se c'è sufficiente diversità, tutto questo non è dannoso per l'intero – ma sorge un problema con il quale dobbiamo fare di nuovo i conti...

In uno spazio di possibilità sufficientemente ricco, come quello del nostro universo con i suoi flussi di energia ed entropia, la competizione tra le due tendenze dell'isolamento e della interconnessione fa in modo che la complessità gerarchicamente organizzata sia la più attrattiva. Nell'evoluzione della materia questo ha a che vedere con il fatto che c'è una gerarchia di

interazioni fisiche elementari. In una teoria più profonda, però, questo fatto potrebbe essere attribuito, in se stesso, al processo dell'auto-organizzazione evolutiva. Dopo tutto, ai livelli più alti di complessità, vengono scoperti all'interno di questo processo gli stessi modi di interazione. Quando la realtà, nelle varie regioni dello spazio fisico, segue i suoi sotto-attrattori, è più probabile che le storie locali "si accordino tra loro" se i loro bacini di attrazione si sono adattati alle ampiezze probabili delle fluttuazioni interne e degli incidenti esterni. La realizzabilità per le parti e per il tutto è strettamente legata con la "capacità evolutiva", poiché i disturbi che portano a successive transizioni devono essere rari, ma non del tutto esclusi lungo i "migliori" attrattori che hanno probabilità di venire trovati.

Il delicato equilibrio tra la permanenza e la fluttuazione favorisce "specie" di strutture specializzate, con una gerarchia di complessità interna ed esterna crescente e una gerarchia di interazioni con forza decrescente. In uno spazio di possibilità sufficientemente ricco, attrattori di questo tipo è probabile che vengano selezionati dalla realtà, se c'è abbastanza spazio e tempo per prove ed errori. La realtà della nostra biosfera e della nostra noosfera lo illustra perfettamente. (Non so se teoremi generali di questo tipo siano stati dimostrati in una teoria sistemica dell'evoluzione, ma ciò sembra intuitivamente chiaro e sarei sorpreso se questa tendenza verso la discretizzazione, la diversificazione e la specializzazione gerarchiche non fosse emersa da costose simulazioni numeriche dell'evoluzione in spazi di possibilità artificiali sufficientemente ricchi.)

Se questo è quello che troviamo in noi e attorno a noi, non significa che non ci siano altre linee nello spazio delle possibilità. "Ci sono" infinite storie con differenti modelli di organizzazione; molte possono essere state avvicinate occasionalmente, ma quasi nessuna di loro ha probabilità di essere portata avanti nel processo di fluttuazione occasionale. Qualora la realtà le metta alla prova in qualche regione dello spazio, esse vengono ritenute degli "errori". Questo significa che vengono subito abbandonate di nuovo – solitamente perché portano all'instabilità e ad un collasso locale. Anche se la maggior parte delle transizioni verso altri attrattori si rivelerà un errore, con un numero sufficiente di tentativi in molte

zone diverse dello spazio-tempo fisico, c'è una probabilità molto buona (tanto buona quanto una necessità) di trovarne alcune addirittura più realizzabili e con migliore capacità di evolvere. Attraverso interazioni spaziali "autocatalitiche", aumenta la probabilità di trovare le stesse interazioni in posti diversi. Le buone idee si diffondono nello spazio. In prossimità del semplice inizio del mondo, la "struttura legale" degli attrattori può determinare la realtà ad un vasto grado. Ecco perché lo stesso tipo di nuclei, di strutture astrofisiche e di molecole si sono realizzati in regioni spazio-temporali che interagiscono a malapena. (Come abbiamo visto, l'enigma dell'universalità delle leggi è ancora da sciogliere.) Con il crescere della complessità, tuttavia, la scelta degli attrattori realizzabili diviene così vasta che quelli che si concretizzano appaiono accidentali per un enorme numero di aspetti. Nella maggior parte dei gradi di transizione evuzionistica le forme di vita superiore o le forme culturali che si sono realizzate probabilmente non erano molto più attrattive rispetto a molte altre possibili. Varie "buone scelte" devono essere disponibili, ma il realizzarsi di una di queste spesso rende le altre praticamente irraggiungibili. Per esempio, possono "esistere" molte differenti possibilità di codici chimici per la vita in grado di evolversi, e potrebbero persino essere state a portata di mano dopo la formazione della terra, ma solo una di queste aveva la probabilità, alla fine, di concretizzarsi in modo globale. Non possiamo dire con quanta probabilità "è stato nel principio" che si è raggiunto il nostro livello di complessità, con la realizzazione di ciò che esperiamo come anima e mente. Hanno dovuto provare solo pochi pianeti? O l'intero universo? O addirittura un "multiverso"...

Così come ho tentato di illustrare lo spazio delle possibilità in stretta analogia con lo spazio delle fasi classico, si potrebbe anche essere tentati di pensare che l'attrattività di un attrattore dovrebbe essere completamente determinata dalle leggi di natura. Tuttavia, poiché la distribuzione di probabilità per "quello che succederà" è influenzata in modo differente dalla realtà e dalle sue possibilità prossime, l'attrattività reale di linee nello spazio delle possibilità in ogni momento concreto dipende anche dalla storia reale passata

e, quindi, da un immenso numero di accidenti passati. Ciò suggerisce un'affermazione arditissima: neppure in questo senso "Dio è onnipotente". L'attrattività realizzabile e che può evolversi non è completamente determinata dalla "verità celeste" degli attrattori. Non lo si è capito in tutti i miti della creazione? Che cos'altro significano le parole dette alla fine di ogni giorno di creazione nella *Genesis*: "E Dio vide che ciò era buono"? Che non lo sapeva prima! E non lo sapeva certamente mentre impastava e modellava il caos (*tobu-wa-bohu*^{*)} e l'argilla. Ha avuto bisogno di moltissimo tempo. La realizzabilità, la bellezza della realtà, fu messa alla prova per tutto il tempo, ma divenne particolarmente ovvia alla fine della giornata, quando l'adattamento ebbe raggiunto uno dei suoi livelli gerarchici di complessità ed ebbe dimostrato il suo valore – cioè la sua realizzabilità (mi dispiace, la tautologia sta nel principio della creazione...).

Adesso possiamo capire perché non sarebbe giusto chiamare gli accidenti "atti di creazione". Se quest'espressione piace, la si dovrebbe usare piuttosto per i processi di transizione tra attrattori relativamente durevoli. Localmente, di solito ha senso parlare di tali processi come singoli atti di successo, perché molti tipi di transizione tra sotto-attrattori (ad esempio le tipiche transizioni di fase descritte dai fisici e dai chimici, o persino alcune rivoluzioni nella società) appaiono direttamente come tali in qualche scala "macroscopica". Ma questi atti di "auto-organizzazione spontanea" sono sempre accompagnati da fluttuazioni su scale minori, e si può verificare diffusione spaziale con molta "lotta" per l'adattamento. Il giudizio di valore va formulato per l'intero processo del fluttuare e del trovare. Per riassumere: la creazione è l'auto-organizzazione evolutiva della realtà, il processo in cui la "libertà" degli incidenti viene organizzata dagli attrattori nello spazio delle possibilità. Tuttavia, come abbiamo visto, non solo il trovare storie attrattive, ma persino la pura definizione della loro attrattività avviene solo nel corso della storia. La realtà ed il "mondo spirituale" sono inseparabilmente intrecciati.

* La trascrizione del corrispondente ebraico (*tobu-wa-bohu* o *tobu-bohu*) di caos accentua il riferimento al testo biblico [NdT].

5. Cos'è la verità?

Abbiamo raggiunto una maggiore intuizione della connessione tra verità e realtà? Ad un primo sguardo, il termine "verità" sembra suggerirsi per tutte le strutture nello spazio delle possibilità. Tuttavia, anche la realtà appartiene a questo spazio; è la linea che connette tutti i punti-stato che si realizzano momento per momento. Sappiamo che la realtà non brilla sempre e ovunque insieme alla bellezza. Mantenere questo come parte della verità può forse non adattarsi con l'idea di bellezza di Agostino. Così come menzogne e bruttezze sarebbero a loro volta vere in questo senso. In qualche modo, verremmo qui messi a confronto con tutte le frustrazioni della "teodicea". Possiamo evitare questo problema se non usiamo il termine "verità" per le idee strutturali di aggregati arbitrari di "punti" nello spazio delle possibilità, ma lo riserviamo per gli attrattori? Ebbene, di nuovo tutto questo si rivela piuttosto insoddisfacente. Un buco nero non è particolarmente attrattivo – per non parlare del diavolo? Poiché identifichiamo lo spazio delle possibilità con il "regno delle idee" e con il "mondo spirituale", non ne fa parte anche l'attrattività del male? O forse dovremmo includere la realizzabilità nella definizione di verità, per escludere il male? Ma questo complicherebbe enormemente il concetto, dato che, come abbiamo appena visto, la realizzabilità evolutiva non è una pura caratteristica intrinseca degli attrattori nello spazio delle possibilità o nei suoi sottospazi. La realizzabilità concreta di un attrattore non dipende solo dalla sua struttura interna e dal suo inserirsi tra i bacini di altri attrattori; non può neppure essere definita senza una relazione con la realtà. Se la realtà avesse scelto un percorso differente, la verità di un attrattore scelto potrebbe essere differente, dipendendo magari da intricati dettagli reali dovuti ad accidenti storici. Ma la verità non dovrebbe piuttosto essere qualcosa di "eterno", cioè qualcosa di definito esclusivamente "in cielo", cioè dalle proprietà intrinseche degli attrattori nel regno delle idee?

Se proviamo a tenere la realtà fuori della definizione della verità, sembriamo essere abbastanza vicini a quello che intendeva Agostino. Non possiamo dire "la verità è la proprietà di ogni attrattore ciclico nello spazio delle possibilità"? Non è esattamente la proprietà di essere ciclico?

Non si include qui un tipo di “realizzabilità astratta” che esperiamo come bella? Se qualche porzione della realtà seguisse un simile attrattore, non disturbata da alcuna fluttuazione, essa vivrebbe per sempre. In un certo senso, la verità andrebbe “al di là del tempo”. Di certo, il ciclo va inteso come “da percorrerli nel tempo”, ma il tempo è qui solo un parametro matematico e non c’è discriminazione tra futuro e passato. Il ciclo può essere percorso in entrambe le direzioni. Questo tipo di tempo, come quello nell’immagine dello spazio delle fasi della meccanica classica, non ha una “freccia”. È, in qualche modo, il “tempo dell’essere”, non il “tempo reale”, che è il “tempo del divenire”. La realtà, che soffre inevitabilmente di fluttuazioni, non può rimanere su simili attrattori “reversibili” permanenti. La realtà deve essere creativa. Neppure le particelle elementari e i buchi neri sono eterni, sebbene alcuni di loro vivano a lungo in confronto all’età del nostro universo. Ma per un fisico teorico la loro bellezza non dipende dall’età. Risiede nella gioia che prova quando è in grado di “comprendere” in che modo attrattori complessi possano essere “spiegati” (cioè appiattiti, resi piatti, su di un pezzo di carta o *view-graph*). Perciò la bellezza non è proprio lo splendore dell’eterna verità matematica degli attrattori ciclici, che possono essere approssimati nell’agitarsi evolutivo delle strutture materiali dello spazio tempo, incluse quella della nostra attività cerebrale?

Che grande delusione! Sembra proprio che non ci siamo avvicinati per nulla ad una risposta per la domanda iniziale: che cos’è la bellezza? Non sapevano già in anticipo i fisici che il fascino provocato dai fenomeni ciclici e dai loro modelli spaziali, atomi o galassie, è uguale al fascino provocato dalle strutture matematiche? Allo stesso modo, per un moderno biologo il fascino causato dai cicli di geni e proteine in una cellula vivente può essere di quella natura. Per uno scienziato, qualcosa è stato “spiegato” a sufficienza quando è stato ridotto a tautologie – questo è ciò che è ogni verità matematica, in fondo. Nessun teorema matematico è più vero di qualsiasi altro. Se non c’è altra verità oltre alle tautologie, tuttavia, i vari gradi di bellezza che percepiamo non possono essere dovuti a differenti gradi di verità. La bellezza di una rosa, la bellezza di una faccia, la bellezza di una poesia – da cosa è provocato il differente splendore delle loro verità? Che dire della

differenza estetica tra la mirabile semplicità di un buco nero e la mirabile complessità dell’“arte della fuga” di Bach? E come mai la maggior parte di noi ritiene la rosa orribile quando viene a sapere che è di plastica? Ci deve essere una percezione intuitiva di qualcosa di simile ad un “indice di complessità” che determina lo splendore delle verità e ci guida ai giudizi di valore.

È vero, la complessità è a sua volta un concetto complesso e quando iniziate a pensarci scoprite una sorta di “relatività della complessità”. L’insieme di Mandelbrot è complesso come la sua rappresentazione o del tutto semplice, come l’algoritmo che lo genera? Più in generale: dipende dal punto di partenza se un teorema matematico appare così tanto complesso o così tanto semplice. Potete scegliere un teorema che ha avuto bisogno di una lunga dimostrazione e farne un assioma: allora uno dei vecchi assiomi potrebbe diventare un complesso teorema. In un certo senso, la complessità non è mai la proprietà di una parte, ma sempre del tutto. Però, se la bellezza sta nell’occhio dello spettatore, possiamo domandare: quali assiomi stanno dietro la nostra intuizione? La rosa di plastica è molto più complessa di un buco nero di Kerr, ed il processo che ha portato alla sua produzione non include solo l’evoluzione di fiori complessi, ma anche quella di ancor più complesse persone. D’altro canto, la *scoperta* del buco nero di Kerr ha coinvolto a sua volta molte persone – forse persone di maggiore complessità mentale. Così la complessità (comunque definita) della verità matematica in un attrattore non sembra costituire una misura sufficiente del suo splendore. Sembriamo avvertire qualche altro tipo di verità dietro la bellezza di un assioma o di un teorema, di un buco nero o di una galassia, di una rosa o di una faccia, di una cattedrale o di un poema. Che cos’è? Sembra di aver a che fare con la realizzabilità dei nostri attrattori specifici nel reale processo di creazione.

Abbiamo appena tentato di scartare una simile connessione tra verità e realtà, proprio per evitare complicazioni concettuali. Ma è stato un errore. Ovviamente assegnamo *valori* alle verità, anche se la verità è tautologica; e i giudizi di valore non sembrano essere semplicemente una questione di contare possibilità o *bit* di informazione in strutture matematiche eterne. Che cos’è, allora? Abbiamo dimenticato che la nostra attività mentale individuale e

collettiva è parte del processo di creazione. Il nostro giudizio di valore estetico è parte di quel processo di selezione nel fluttuare dell'auto-organizzazione evolutiva. Deve aver a che fare con la scoperta della realizzabilità, cosa che accade in questo processo. Quando la realtà arranca attraverso lo spazio delle possibilità, si "sente" ricompensata nel momento in cui trova un attrattore realizzabile. Per la realtà di una mente umana, questa ricompensa consiste nel riconoscimento. Chiaramente, questo ha un ruolo già nella "psicologia" degli animali superiori, ad esempio quando si sentono a loro agio "a casa" e inquieti altrove. Perciò, una disposizione al riconoscimento della realizzabilità è garantito dalla costituzione bio-psicologica della mente umana. La bellezza dell'universo, come viene percepita in una notte stellata e nei cicli del sole, della luna e dei pianeti, la bellezza della biosfera e della propria terra natale e la bellezza dei propri congiunti e del loro linguaggio – come la coscienza dell'umanità risvegliata, tutto questo era fuori questione, così come lo è ancora per ogni bambino che si risveglia. Ogni mente sana ha capito che l'universo era il seno materno, che la biosfera era il paradiso.

Poi, l'ulteriore organizzazione biologica degli attrattori cerebrali, cioè la loro scoperta nello spazio delle possibilità per mezzo dell'agitarsi della realtà, portò ad un nuovo fronte all'interno dell'ambito delle fluttuazioni. A partire da queste radici sono state trovate, molto lentamente per un milione di anni, molto più rapidamente per gli ultimi mille anni, come un'esplosione durante gli ultimi decenni, un numero sempre maggiore di idee attrattive di cultura e civiltà. Per molto tempo nessuno avrebbe chiesto che cosa fosse la bellezza, così come nessuno chiese come mai le consuetudini erano buone e giuste. Le abitudini erano usuali, così come la bellezza era bella. Nulla di misterioso. Solo il premiante riconoscimento di attrattori realizzabili. Perché, allora, avrebbero dovuto sorgere alla fine queste domande: che cos'è la verità? che cos'è la bellezza?

6. *Il teorema diabolico*

C'è un conflitto insito nel primo principio della creazione. L'auto-organizzazione evolutiva attraverso il fluttuare accidentale della realtà lungo i suoi attrattori non favorisce necessariamente la scoperta della realizzabilità complessa. Ci sono i potenti attrattori "instabili" che trovano un ciclo adeguato solo dopo un'essenziale riduzione di complessità. In effetti, questo tipo di collasso deve spesso avvenire localmente, ma (eccetto che nel caso estremo di un buco nero) quelle regioni devastate serviranno presto come fertile terreno di esperimento per ulteriori prove ed errori, cominciando da attrattori già esistenti nello spazio circostante. Le loro idee sopravvivono e si espandono, a meno che questi a loro volta non capitino troppo vicino ad un'altro instabile ma più attrattivo. Tuttavia, l'espansione spaziale è necessariamente accompagnata dal contatto con nuove possibilità (non "nuove" nel regno delle idee, naturalmente, ma nuove nel tempo reale). L'agitazione adattativa deve quindi condurre ad altri attrattori raggiungibili.

Nella competizione tra varie regioni nello spazio reale, attrattori con maggiori capacità evolutive, la cui organizzazione permette un "fluttuare" più veloce ed ampio, hanno un vantaggio selettivo. Ricordatevi di un vecchio esempio, la sessualità: per mezzo della combinazione accidentale, il numero dei tentativi in ogni ciclo riproduttivo è immensamente più grande che nella vecchia procedura della semplice divisione e mutazione. Perciò, questo nuovo principio conquistò rapidamente il fronte nello spazio delle possibilità. Esempi più recenti sono l'invenzione delle reti neurali nel cervello e, alla fine, del linguaggio e del pensiero cerebrale coscienti, accompagnato dallo sviluppo delle culture e delle loro mitologie e sistemi di schiavitù, che tuttora frenano la libera espansione della mente. Alla fine arriva l'esplosione della civiltà con la scrittura, le armi e i traffici a lunga distanza, l'illuminismo scientifico con un numero sempre crescente di aggeggi tecnici e i "media"; e l'illuminismo economico con le valute convertibili globalmente, con criteri per il commercio e diritti di proprietà che permettono, e quindi rafforzano, la compravendita delle vite di singoli cittadini e intere nazioni – con la totale liberazione dal

vecchio tipo di schiavitù e l'organizzazione di idee schiavizzanti molto più potenti, che si adoperano affinché ognuno segua lo stesso attrattore, quello che una volta era chiamato "mammona".

È chiaro: per ragioni puramente logiche, ci deve essere un' "evoluzione della capacità evolutiva", cioè un aumento nella velocità di innovazione. Allo stesso tempo, le idee più "veloci" devono propagarsi su scala sempre più vasta nello spazio reale. In una regione spaziale isolata, come un pianeta, questo progresso evolutivo in corso deve approssimarsi ad un attrattore globale instabile – di nuovo per ragioni puramente logiche: ci sono dei limiti superiori per la scala dell'organizzazione e per la velocità di innovazione. Nel momento in cui ci si approssima a questi limiti, deve subentrare una decomposizione della complessità realizzabile. La globalizzazione riduce la diversità dei tentativi e, con l'aumento della velocità di innovazione, diminuisce la possibilità di trovare attrattori "migliori". E più velocemente un attrattore viene abbandonato per uno nuovo, minore è la probabilità che sia stato sufficientemente messo alla prova per quel che riguarda la realizzabilità.

Quindi non c'è base attendibile per i tentativi successivi. Il processo di creazione diviene globalmente instabile. L'accelerazione e la globalizzazione si amplificano reciprocamente, fino a che le caratteristiche globali essenziali cambiano sulla scala temporale critica. Quando persino i più antichi e i più affidabili attrattori di "Gaia" vengono abbandonati, la crisi raggiunge il suo apice. Poiché questa singolare epoca nell'evoluzione del pianeta, cioè il crollo di biosfera e noosfera verso un'instabilità catastrofica, deve essere raggiunta per ragioni legate alla teoria sistemica, merita un nome scientifico: io la chiamo "la crisi accelerativa globale". Iniziamo col capire che abbiamo raggiunto il suo apice. Perché? Cos'è la velocità critica di innovazione?

La mente ha da tempo capito che corre il rischio di venire sacrificata per idee attrattive che non sono realizzabili. L'etimologia suggerisce un collegamento tra "male" e "arroganza". L'arroganza dell'illuminismo scientifico risiede nella credenza che il progresso conduca verso l'alto, se è ottenuto in buona fede. Ma non è abbastanza! Mentre gli scienziati stanno ricercando le verità intrinseche di ogni tipo di attrattore, si sono dimenticati quell'al-

tro tipo di verità che risiede proprio nel principio della creazione. Come tutte le verità, è di natura tautologica: non si può mai sospettare che un attrattore ciclico in un ricco intorno di possibilità sia realizzabile, prima che la realtà ci sia passata almeno una volta. Gli scienziati proclamano che il loro compito è di scoprire strutture più attrattive e di offrirle a ciascuno come "nuove opzioni". La società è poi chiamata a fare una ragionevole selezione. Tuttavia, c'è un problema: a quale ritmo di innovazione il processo evolutivo ha probabilità di trovare attrattori realizzabili? Con quante nuove opzioni le persone, individualmente e collettivamente, possono essere messe a confronto per prendere decisioni ragionevoli nell'arco di un anno? o di un secondo? o di un picosecondo, disponendo dei calcolatori più veloci?

Nell'ossessione generale per una positiva accelerazione del progresso, si è tralasciata l'esistenza di una scala temporale nel problema! Qual è il ciclo di riproduzione di maggior valore che si è realizzato fino ad ora? Di quale attrattore della realtà sto parlando? Naturalmente è l'attrattore di una persona realizzabile, l'immagine di Dio. Che si tratti del "coronamento della creazione" lo si è capito non solo nella cultura occidentale. Non sembra essere un errore che l'idea dei "diritti umani" stia diventando una delle idee guida sull'intero pianeta. Si sarebbe tentati di assegnare un valore anche più alto alle culture realizzabili e all'intero sistema di biosfera e noosfera. Ma questo non fa che rafforzare il mio argomento. I cicli di attrattori culturali, nei quali gli individui devono essere inseriti, sono necessariamente molto più lunghi – per non parlare dei cicli globali della biosfera. Ma l'uomo è in grado non solo di autodistruggersi per mezzo delle sue proprie fluttuazioni – è addirittura in grado di introdurre delle modificazioni globali su scale temporali molto brevi. Ecco perché diciamo che può essere preso in trappola dal diavolo. Egli è in grado di "vendere la sua anima", e saltare verso attrattori instabili. E questo non è nuovo: la novità – con la crisi accelerativa globale – è che più o meno tutti contribuiscono, e sono tenuti a farlo. L'idea dominante di civilizzazione globale è diventata quella secondo cui possiamo e dobbiamo migliorare ogni cosa entro una generazione o anche più in fretta, persino prima che un ciclo di attrattori rilevanti sia stato completato.

Che questo debba essere logicamente impossibile contraddice le idee più attrattive del nostro tempo, ma segue da quello che ho tentato di spiegare qui. Dopo che l'abbiamo capito, dovremo tentare di aggrapparci ad attrattori differenti – e non in modo arbitrario, con la speranza che “tutto vada bene”. Quello che abbiamo scoperto circa il processo di creazione ci permetterà di avere una visione più chiara del bene e del male, della bellezza e della bruttezza, dei valori essenziali che di solito apparivano come indiscernibili per la scienza “senza valori”. Un'occhiata più da vicino alle scale spaziali e temporali dei processi evolutivi introdurrà il giudizio di valore come argomento scientifico. L'arbitrarietà, che fino ad ora è sembrata emergere dalla visione del mondo illuminista, dalle verità tautologiche della scienza, diventerà trasparente. Dietro di essa scopriremo non solo la seduttiva attrazione dell'affrettarsi diabolico, ma anche una “certezza trascendente” più consolante, cioè il fatto che la logica della teoria sistemica dispone di comandamenti che ci possono aiutare ad incatenare il diavolo.

Eccoci qua: ci sono condizioni logiche per una creazione “con successo”, che definiscono la differenza tra bene e male, tra bellezza e bruttezza. Il nostro agitarsi tra le idee di verità e realtà non è stato inutile. L'illuminismo scientifico, alla fine, darà dei frutti nei campi dell'etica e dell'estetica. Se si considera l'autoevidenza “tautologica” delle nostre scoperte, però, non dobbiamo sorprenderci qualora troviamo delle somiglianze con immagini e immaginari provenienti da miti della creazione più antichi.

Abbiamo compreso che nel corso dell'evoluzione quasi tutti i tentativi devono essere stati degli errori. Il fallimento è la componente più essenziale nel processo creativo e non può essere “diabolico”. Perché allora la figura del diavolo gioca un ruolo così importante in quasi tutti i miti della creazione? Chiaramente, questo ha a che fare con il fatto che l'uomo può andare oltre gli ordinari tipi di errore. Può distruggere se stesso, la sua società, persino le sue radici nella biosfera terrestre. Questo è riconoscibile, ad esempio, nelle storie di Prometeo, il “veggente” che portò il fuoco dal cielo; e di Lucifero, il “portatore di luce”. Quell'angelo

aveva osservato la creazione e visto come andava. Aveva compreso il funzionamento delle particelle elementari, dei nuclei, degli atomi e delle molecole, del codice genetico e della cellula vivente, degli organi, degli organismi e delle specie, dei cervelli, delle società e dei mercati... Perché allora non avrebbe dovuto essere capace di migliorare molto più velocemente il mondo? Sappiamo che ci provò e cadde e ricevette un nuovo nome, *diabolos*, che significa “colui che getta le cose nel disordine” – sebbene tutto fosse fatto in buona fede e con le migliori intenzioni (che continuano a lastricare la strada per l'Inferno).

Si potrebbe pensare che nella nostra immagine “riduzionista” dello spazio delle fasi il diavolo non possa essere un attrattore, come lo è l'idea di protone, o l'idea di “Gaia”, o l'idea di un uomo con la sua anima individuale. La verità di Dio e degli angeli non è di natura differente? Risiede nel principio logico della creazione e non in una *gestalt* specifica. Non è per questo che è vietato costruirsi un’“immagine di Dio”? Ma ciò sarebbe una mancata comprensione. Nell'attività cosciente del cervello umano i principi logici della creazione possono essere compresi e questo significa che a Dio e al diavolo ci si avvicina di fatto per mezzo della realtà materiale! Al nostro livello di complessità mentale, essi rappresentano attrattori molto efficaci. Ecco perché come minimo esistono da svariate migliaia di anni, probabilmente da quando iniziò l'evoluzione del libero pensiero in alcuni individui dotati. La verità di tali attrattori è essenziale per la nostra personale creatività, cioè nell'attuale fronte dell'evoluzione, per l'autorganizzazione della libertà umana. Dopo la nostra riunificazione di mente e materia, possiamo persino provare a parlarne con un linguaggio scientifico. Quello che presento qui è l'abbozzo per una “teoria sistemica di Dio e del Diavolo”. E “teorema del diavolo” è il nome che ho occasionalmente dato all'affermazione circa l'inevitabilità della crisi accelerativa globale.

Perché il nostro mito della creazione permette al diavolo di divenire attivo solo l'ultimo giorno, quando apparve l'uomo? Perché tutti gli esseri già esistenti non erano ancora in grado di distruggere i valori più alti, cioè i cicli realizzabili più complessi che erano stati raggiunti fino a quel momento. Un animale può commettere un errore e morire, ma non si tratta che di un

incidente trascurabile nell'agitarsi coevolutivo dell'intera biosfera. Una specie può sviluppare abilità che sono dannose per molte altre, ma la diffusione di mutazioni genetiche o di combinazioni sessuali favorevoli nell'intera popolazione ha necessariamente bisogno di molte generazioni. Prima che un'innovazione pericolosa si possa propagare su tutta la terra, altre specie hanno la possibilità di adattarsi attraverso spostamenti di frequenza nei loro patrimoni genetici. E sebbene le forme di vita più elevata abbiano necessariamente bisogno di tempi generazionali più lunghi rispetto ai microrganismi, sono state tuttavia in grado di competere con questi in virtù della loro specifica diversità e per mezzo di un "sistema immunitario" in grado di sviluppare degli anticorpi su scale temporali altrettanto brevi rispetto a quelle dei potenziali nemici. Perciò, incidenti fatali su larga scala, che avrebbero potuto ridurre in modo critico la complessa diversità del tutto, avevano, come conseguenza dell'evoluzione biologica in sé, una probabilità di accadere estremamente bassa. Potevano accadere solo "dall'esterno", ad esempio quando un masso delle dimensioni del Monte Bianco colpì la terra 65 milioni di anni fa – e anche più spesso nel primo periodo di storia del nostro sistema planetario. Se tutto questo avesse avuto una probabilità più alta di verificarsi, la biosfera avrebbe potuto non essere in grado di raggiungere degli attrattori noosferici. D'altra parte, la morte dei dinosauri creò una maggiore libertà evolutiva per i mammiferi con i loro cervelli...

Solo il cervello umano ha raggiunto un livello di complessità interna per il quale l'autorganizzazione della velocità e della dimensione delle innovazioni deve diventare il problema di base. Mentre nell'evoluzione biologica i passi necessari rappresentati dalla mutazione, dal rimescolamento riproduttivo e dalla selezione fenotipica stabiliscono un limite alla velocità di innovazione, cosicché gli essenziali cambiamenti globali hanno luogo solo nell'arco di molte generazioni, i limiti biologici all'invenzione nei processi mentali non ci proibiscono di cambiare il mondo nel giro di pochi anni. Naturalmente tutto questo ha avuto bisogno di tempo per diventare ovvio. Per la maggior parte del tempo dell'evoluzione umana e della storia iniziale della cultura, il brancolamento delle singole menti non riuscì ad andare molto

lontano nel regno delle idee. La realizzabilità richiedeva che gli attrattori culturali limitassero sufficientemente quelli individuali. Solo verità o bellezza culturalmente accettate erano rispettivamente vera e bella. Se persone eccezionalmente dotate andavano troppo oltre nelle loro elucubrazioni personali, l'organizzazione degli attrattori sociali probabilmente faceva sì che venissero eliminate presto. Tuttavia, idee molto attrattive era anche probabile che qualche discepolo le stesse già mettendo alla prova. La mente è stata un'invenzione che ha avuto così successo, che la sua libertà non poté essere soppressa a lungo. Essa iniziò ad intrufolarsi in sempre nuove aree nello spazio delle sue possibilità – all'inizio molto lentamente, ma accelerando – e sempre più velocemente dopo aver raggiunto la globalizzazione delle idee più rapidamente dominanti – finché non fu ormai del tutto oscuro che cosa fosse bello o brutto, bene o male.

Non possiamo entrare nei dettagli alla teoria sistemica delle idee dominanti nella storia dell'umanità. È ovviamente affascinante cercare dei punti di ramificazione nel passato, perché ci possono dare dei suggerimenti circa attrattori realizzabili che ci sono tuttora vicini. Formulo solo un'ulteriore domanda: Perché l'idea dell'"eguaglianza di tutte le genti di fronte a Dio", e la corrispondente idea di democrazia, divennero attrattive giusto prima dell'apice della crisi? Non è un caso! C'è un attrattore "sbagliato" molto forte vicino ad entrambe le idee, una diabolica trappola, un "frintendimento" molto probabile che è auto-accelerante. Lungo i vecchi attrattori della cultura realizzabili, più o meno tutti mantenevano le stesse opinioni, espresse in tabù, miti, proverbi, poesia, leggi. Così, la maggioranza era di solito "nel giusto" nei suoi giudizi circa il buono o il cattivo, il bello o il brutto. Man mano che la mente individuale viene sempre più liberata, tutto questo purtroppo non è più vero – se vogliamo mantenere l'idea secondo cui "bene" e bellezza sono associati con realizzabilità complessa. Quando la realtà sociale raggiunge attrattori instabili, quegli attrattori radicati più profondamente della nostra eredità psicologica messa alla prova dal tempo fanno sì che quello che pensa la maggioranza sia giusto perché si tratta della maggioranza. È un'idea radicata così fortemente in noi, che persino alcuni filosofi della politica continuano a ritenerla vera.

Ma è chiaro che, vicino all'apice della crisi accelerativa globale, la maggioranza deve essere nell'errore più o meno su tutto. Vediamo di nuovo come la verità di idee attrattive non può essere giudicata senza riferimento a ciò che le circonda in tutti gli intorno dello spazio delle possibilità, realtà inclusa. Su attrattori instabili il "conservatorismo" politico può portare al collasso, mentre il "rivoluzionario" fluttuare verso poche e selezionate idee antiche può portare alla salvezza.

Il cambiamento più rapido è diventato l'attrazione principale dei conservatori. L'unica usanza generalmente accettata è l'innovazione, la sostituzione di tutte le usuali abitudini con altre più utili – in una competizione su scala mondiale, che significa, naturalmente, collaborazione su scala mondiale verso gli stessi scopi. Le idee scoperte più di recente attraggono sempre più rapidamente in ogni punto della terra – dal centro del mondo occidentale alla popolazione delle isole o delle valli più nascoste. Alla fine, persino la biosfera deve adattarsi ai nuovi attrattori. Noi liberiamo più metalli pesanti di qualsiasi processo atmosferico; all'incirca ogni ora inventiamo una molecola che potrebbe non essere mai stata concepita prima nell'intero universo; ma anche circa ogni ora una specie (forse fino a dieci) scompare; questo comporta un'essenziale riduzione della biosfera entro il periodo di vita di un uomo; nella stessa scala temporale cambiamo il clima della terra, mentre si sta decomponendo anche più rapidamente lo strato di ozono, che è stato costituito dalla vita nell'ultimo miliardo di anni e che ha permesso alla vita di raggiungere attrattori più complessi. Proprio ora, nel momento in cui questi problemi sono diventati ovvi, anche gli scienziati più conservatori hanno iniziato a discutere le possibilità della "geo-ingegneria". Le idee attrattive a portata di mano sono così incredibilmente tante!

Ora, però, con quella velocità di innovazione, è probabile che la "soluzione" di un problema produca una serie di nuovi problemi, che vengono sentiti su scala più ampia e che abbisogneranno di una soluzione ancora più urgente. Una scala più ampia e una maggiore velocità di innovazione conservano ancora un vantaggio selettivo in questo processo di autorganizzazione evolutiva chiamato progresso. Questo è un eufemismo per il tipo di com-

portamento del sistema che gli scienziati chiamerebbero un'*instabilità* in qualsiasi altro contesto. È esattamente il vantaggio selettivo della dimensione e della velocità, quello che ha reso probabile, praticamente necessario, il fatto di essere precipitati in questa crisi. Ma questo, comunque, non significa declino definitivo e caduta. Crisi significa decisione. La scelta è tra un'ulteriore crollo, forse indietro fino ad attrattori precambriani, e una positiva autorganizzazione della libertà umana. Naturalmente, questa è solo una terminologia sofisticata per quello che si usava chiamare cultura. Perché dovrebbe esserci una possibilità di autorganizzazione realizzabile, quando tutte le tendenze attuali sostengono l'instabilità? Ma questa è l'essenza di una instabilità! Noi la riconosciamo così! E perciò c'è ancora la probabilità che anche la maggioranza la riconosca così, se i sintomi diventano ancora più visibili. Allora, nuovi attrattori potranno rinforzare interazioni differenti.

Ero solito dire, quando raggiunsi la mezza età, che non riconoscevo più il mondo. Per i bambini questa esperienza si verifica alla fine dell'infanzia. Le persone del nostro tempo possono trovare "ingiusto" che la crisi diventi manifesta mentre è il nostro turno vivere. Molti rifiutano cupamente di affrontare la cosa. Ma doveva succedere, prima o poi, inevitabilmente. Ora ci siamo. Fra poco nessuno potrà più negare che l'uomo sta modificando non solo il suo ambiente sociale e la sua cultura su scala temporale critica, ma persino il clima della terra e altre caratteristiche essenziali della biosfera. Sta diventando incontestabile che nell'arco di due generazioni tutto questo verrà distrutto se continuiamo in quella che abbiamo chiamato la nostra civiltà. In una simile situazione, un numero sempre maggiore di individui hanno iniziato a ricercare qualche rimasuglio di idea realizzabile. Tendenze che al momento sono a malapena riconoscibili nel rapido flusso dell'instabilità, condurranno improvvisamente all'autorganizzazione di modelli che dissipino e rompano il suo impulso. Verranno sviluppate strategie per ridurre le usanze insostenibili. Molte maggioranze su scale più piccole inizieranno all'improvviso a seguire attrattori simili perché la loro verità è praticamente auto-evidente nelle condizioni della crisi. Questo accadrà a livello della mente cosciente, la struttura che dirige – poiché l'instabilità non è una

malattia biologica, bensì mentale. Dopo aver compreso il principio della creazione, incluso il teorema del diavolo, dovremmo essere in grado di lavorare per l'autorganizzazione della nostra libertà. È immediatamente ovvio dove attrattori più realizzabili vanno trovati, e se questa intuizione si diffonde in modo sufficientemente veloce – cioè anche sulla scala temporale critica di una generazione – la realizzabilità può ancora essere raggiunta. Non rappresenta una contraddizione interna, ma risiede nella logica dell'instabilità il fatto che si debba provare a ridurre la velocità il più rapidamente possibile, e che si debba cooperare globalmente per restringere il potere globale. È autoevidente che i nuovi attrattori della società debbano organizzare delle restrizioni per quasi ogni cosa “grande e veloce”. Questo verrà costituito come il principio dominante per la politica, la tecnologia, l'economia. I cosiddetti realisti chiamano tutto ciò “utopia”, perché non possiedono il senso di tutte le possibilità attrattive che ci circondano, se si eccettua la liscia e larga via per l'Inferno.

7. La bellezza del settimo giorno

Ma non doveva essere un saggio sulla bellezza? Mi dispiace, abbiamo dovuto compiere questa lunga deviazione per chiarire la relazione tra realtà e possibilità e tra realismo e idealismo. Ed ora, spazio, tempo e tutti quanti sono esauriti. In ogni caso, non siamo ancora in grado di dire che cosa sia la bellezza. Nessuna sorpresa! La caratteristica essenziale della complessità è che non può essere analizzata quantitativamente. (Per difendere questo enunciato contro un ottimismo ingenuo, vi ricordo di nuovo che il numero delle differenti possibili relazioni strutturali formate da linee rette tra 24 punti sorpassa il numero di atomi contenuti nel nostro orizzonte cosmico.) Quindi, gli scienziati avevano ragione ad astenersi da giudizi di valore circa i dettagli della filigrana nella realtà e nei suoi attrattori. Tuttavia, se costoro accettano una singola proposizione, saranno in grado di formulare dei giudizi piuttosto generali circa il relativo “valore di sopravvivenza” delle idee attrattive nella tecnologia, nell'economia e in altre attività sociali. Quella singola proposizione è: il fronte dell'evoluzione terrestre nello spazio delle possibilità non dovrebbe tornare

indietro ad attrattori pre-noosferici o addirittura pre-biosferici. Questa richiesta merita certamente di essere chiamata “etica”. Se la mente umana l'accetta, continuerà l'*ethos* del nostro universo, la sua usanza di trovare attrattori realizzabili di bellissima complessità.

È ovvio che il mito della creazione che ho abbozzato qui non è “provato” – si tratta di una proposta, offerta specialmente agli scienziati e intesa ad incoraggiare i giudizi di valore. In questo quadro, giudizi scientificamente corretti circa le restrizioni della libertà umana – cioè le mie affermazioni generali circa le scale spaziali e temporali degli attrattori realizzabili – sono inevitabili, di natura tautologica, come lo stesso principio di creazione. Nessun dubbio che la maggioranza accetti la nostra proposizione “etica”. Nell'immaginario dei nostri miti potremmo dire: questo mostra che il diavolo non ha ancora vinto.

Dove siamo nel processo della creazione? In che giorno siamo? Un ingegnere genetico annunciò recentemente il mattino dell'ottavo giorno. Egli sperava che potesse diventare un bellissimo giorno, visto che non era in grado di valutare le probabilità di vedere bellezza o bruttezza alla fine del giorno. In effetti, egli pensò di poter fare da se stesso il tempo atmosferico, in tutta buona fede. Dopo che abbiamo compreso le condizioni per portare a buon fine la creazione, possiamo dirgli: se la mente tentasse di migliorare le sue radici biologiche nell'arco di poche generazioni, il probabile risultato sarebbe il caos, con una probabilità estremamente vicina ad uno. Se consentiamo arbitrarie combinazioni di geni dal patrimonio di tutte le specie, possiamo immaginare, nel regno delle idee, una bellezza schiacciante. Bambini, donne e uomini meravigliosi, bellissimi, sani e gioiosi per più di un secolo, che vivono in un mondo pieno di aggeggi sofisticati e con una moderata selezione di ulteriori creature fantasticamente utili e prodotte a buon mercato... Per divertimento potremmo addirittura creare animali che Hieronymus Bosch avrebbe potuto dipingere! Perché tutto questo dovrebbe essere diabolico?

Ora lo abbiamo capito: con troppi tentativi su un fronte vicino agli attrattori delle nostre radici materiali, da lungo tempo messi alla prova, la probabilità di raggiungere nuovi attrattori realizzabili è praticamente zero, mentre la probabilità di perdere i vecchi

attrattori e quindi di iniziare a sobbalzare e ad essere instabili è vicina ad uno. L'esempio rende perfettamente ovvio dove la creatività umana ha possibilità di avere successo e dove no. Nella nostra immaginazione, nelle poesie, nei romanzi, nelle rappresentazioni siamo certamente autorizzati a provare altri mondi – se la loro interazione con quello reale è sufficientemente debole. La nostra creatività deve concentrarsi in un'attività puramente mentale, che lasci il vecchio mondo intatto. Siamo ancora nel settimo giorno! Il riposo di Dio non significa che la creazione si è fermata. Questo è impossibile, come abbiamo visto. Il fronte della creatività si è spostato verso le nostre abilità mentali. Ma il nostro principale compito nel settimo giorno è di "lodare Dio". Nell'ottuso linguaggio di questo articolo vuol dire: "che la vostra mente si avvicini alla verità degli attrattori complessi che può raggiungere". Questo include gli attrattori della realtà pre-mentale, i sei giorni della creazione di Dio – che non deve essere abbandonata, ovviamente – e include anche tutte le idee umane e le opere d'arte che non sono in conflitto distruttivo con quelli. Siamo tornati ad Agostino. Quando la mente ondeggia vicino a questo tipo di verità, percepisce la bellezza.

Creazione e percezione della bellezza sono entrambi processi creativi. Ad un primo stadio, alcune parti della realtà sono state create dall'organizzazione di accidenti vicini ad attrattori realizzabili complessi nello spazio delle possibilità, cioè in cielo. Questo può essere parte del mondo "di fuori", prodotto dal cosmo, dalla biosfera o dalla gente nella forma di opere d'arte e d'artigianato o come idee comunicabili, tipo la poesia o la musica. Nella percezione, l'altro stadio creativo, un cervello umano interagisce con questa realtà e la sua attività neurale, la mente, si agita intorno ai modelli risultanti. Se in questo processo le fluttuazioni tra i nuovi modelli suscitati e la memoria raggiungono dei cicli, ciò non porta necessariamente alla percezione della bellezza. Se tale "riconoscimento" è raggiunto troppo in fretta, può addirittura causare noia.

La percezione della bellezza emerge solo quando l'agitarsi prosegue per un certo tempo e tocca molti attrattori vicini nella memoria. Questo è accompagnato da un sentimento di continua sorpresa e persino di eccitazione. Si tratta, per così dire, dello

scintillare della verità complessa di tutti gli attrattori toccati nella sequenza di tentativi ed errori dell'attività mentale. Alla fine, però, questo scintillare può lasciare il campo ad uno splendore stabile, quando la mente si è meglio adattata e segue l'attrattore complesso con una ridotta frequenza di fluttuazione. Tutto ciò è accompagnato da un senso di soddisfazione. Per quanto mi concerne, dopo la mia lunga lotta con il testo di questo articolo, la mia eccitazione per le parole di Agostino ha lasciato il posto ad un certo senso di soddisfazione, ma continuo a trovarle belle e non noiose. C'è ancora della fluttuazione e intorno a quest'idea la creazione non è finita.

Un processo mentale complesso di creazione produttiva e percettiva non è necessariamente connesso con una struttura complessa del motivo. Semplicità e simmetria spesso eccitano la mente verso una ricettività più alta per la loro bellezza interna, la loro propria complessità realizzabile. Quindi, persino modelli geometrici semplici, e musica "monocroma" o estremamente monotona possono causare un prolungato scintillio – ad esempio in un fisico teorico – o uno splendore inesauribile – ad esempio in un monaco che medita.

Nella storia dell'arte e della musica, che è parte del generale progresso verso l'apice della crisi accelerativa globale, possiamo vedere come cambia il concetto di bellezza. Le menti più creative oscillano sempre più velocemente e abbandonano le idee tradizionali con rapidità sempre maggiore. In quelle attività puramente mentali l'innovazione nella nostra scala temporale critica, definita da una generazione, non deve ancora significare declino. Qui il nuovo può aggiungere al vecchio senza distruggerlo completamente, come succede spesso, ora, nella biosfera e in molte idee culturali tradizionali che hanno bisogno di maggior "utensileria" per la loro espressione. Nella percezione dell'arte e della musica, alcune persone possono persino seguire i vecchi attrattori più spesso dei nuovi – ad esempio nei musei e ai concerti. Vicino all'apice della crisi, però, l'innovazione nella produzione dell'arte ha di gran lunga oltrepassato il ritmo critico ed ha raggiunto la scala temporale delle mode con la vita più corta. Il concetto proprio di bellezza scompare. Il successo mondiale dell'innova-

zione più veloce possibile, chiamata originalità, diviene il principale criterio di selezione. Alla fine, lo scintillio e la soddisfazione derivanti da un'opera d'arte non sono più collegati con i "motivi" e le capacità, ma esclusivamente con il denaro impiegato.

Poiché la ricerca di strutture attrattive richiede tempo, e quindi ostacola l'innovazione più veloce, ci sono due tendenze che devono evolvere naturalmente: per l'invenzione si possono usare i calcolatori. In una frazione di secondo possono fare certe cose che la mente umana non riesce a fare in una vita. Chiaramente, a causa dei criteri di selezione nell'instabilità, il valore estetico di simili cose è probabile che salga, anche di molto, se il calcolatore è molto costoso. D'altra parte, soprattutto la gente di oggi si abituerà a considerare il caos bello. Il caos sembra permettere la perfetta libertà della mente nel suo oscillare percettivo. Tuttavia, questa è un'illusione. Se la mente trae idee complesse dal caos, queste devono di fatto esserle state molto vicine nel subconscio. Solo il caos che è vicino ad attrattori che si sono provati essere complessi ha probabilità di essere fertile nel corso del processo creativo.

Non voglio insinuare che le immagini prodotte al calcolatore, come le porzioni dell'insieme di Mandelbrot e molti altri frattali, non possano essere estremamente belle. Possono stimolare l'attività mentale in modi assai inaspettati. Non abbiamo appena usato l'insieme di Mandelbrot come una guida nella discussione di cosa potrebbero significare "esistenza" ed "esserci"? Proprio il linguaggio di questo saggio, certamente ancora rozzo nel suo oscillare verso una combinazione di esattezza e libertà, non si sarebbe sviluppato senza una familiarità con la teoria del caos deterministico e la complessa struttura a filigrana degli attrattori e dei loro bacini di attrazione nello spazio delle fasi dei sistemi dinamici semplici.

Sebbene in qualche modo, intuitivamente le menti dotate debbano essere state da tempo a conoscenza che l'ordine complesso può esistere solo "sull'orlo del caos", e che l'autorganizzazione di strutture complesse realizzabili è impossibile senza fluttuazioni accidentali intorno agli attrattori vicini al bordo, le conseguenze per l'autolimitarsi umano potrebbero essere difficilmente rese accessibili alla maggior parte delle persone in una cultura impastata di scienza, tecnologia e "materialismo". Adesso, con la

popolarizzazione della teoria del caos e delle idee della fisica e della biologia moderne, c'è una possibilità che i principi della creatività diventino familiari a molti – e, alla fine, ad una maggioranza. Forse il mio tentativo per una "riunificazione di mente e materia", di "terra e cielo", nello spazio delle possibilità può aiutare a trovare un linguaggio con il quale scienziati, teologi, economisti, artisti e magari persino i politici e la gente dei "media" possano parlare gli uni agli altri a proposito delle radici logiche della crisi globale.

Non c'è ragione di perdere la speranza. Le strutture fondamentali del nostro cervello e dei suoi percorsi non vengono cambiate dall'instabilità evolutiva. L'uomo non è un fallimento nel processo di tentativi ed errori. I bambini apprezzano ancora la bellezza e aborriscono bruttezza e male. Non dobbiamo essere accecati dalle eccezioni. E l'adattabilità delle società alle circostanze che cambiano è ovvia nella storia delle culture. La sola differenza è che ora i nuovi vincoli non verranno dall'esterno, ma saranno creati consciamente dalla maggioranza di tutti i popoli dopo che avranno capito il principio della creazione. Il mondo è realmente diventato "l'era dell'uomo" – quello che *werelt* significa in origine. La necessaria autorganizzazione della libertà umana su attrattori realizzabili è certamente possibile e diventerà probabile non appena più persone inizieranno a parlare della fenomenologia e delle radici logiche della crisi accelerativa globale. Naturalmente questo non può succedere se la maggior parte delle persone dotate rincorre il denaro o vuole risolvere i problemi della mente con più aggeggi materiali, o si fa da parte, pacificamente o cinicamente, per vedere che cosa otterranno l'evoluzione o Dio. Ma non appena raggiungeremo l'apice della crisi, sempre più persone non si sentiranno soddisfatte. L'agitazione crescerà quanto più la bruttezza della nostra era diventerà visibile e palpabile. Possiamo essere sicuri che bellissimi attrattori sono vicini.