



ISSN 1722 - 9782

Rossella Mascolo

La conoscenza complessa dell' *Homo planetarius*

Ogni volta che apriamo gli occhi alla vita inizia il nostro conoscere.

"[...] non c'è dubbio che il dominio dell'uomo giace nascosto nella conoscenza, nella quale sono riposte molte cose che i re con tutte le loro ricchezze non possono comprare, né con tutta la loro forza comandare; delle quali le loro spie e le loro vedette non possono dare alcuna notizia; e i loro marinai ed esploratori non possono navigare per recarsi là dove esse crescono" (Bacone 1994, 6).

Così Francesco Bacone nel lontano 1600 intesseva l'elogio della conoscenza e l'attualità del suo pensiero si rivela nel considerare le pretese di dominio sul mondo conosciuto dell'*Homo sapiens demens* dei nostri giorni.

Ma che cosa significa conoscere? Una riflessione fenomenologica, liberatoria di ogni possibile stratificazione storico-culturale che appesantisce il nostro essere, conduce ad una semplice conclusione: ogni volta che apriamo gli occhi alla vita inizia il nostro conoscere.

«La libera epoché riguardo all'esistenza del mondo che appare e che vale per me in generale come mondo reale [...] mette già in luce il fatto più grande e importante di tutti, cioè che io e il mio vivere non veniamo toccati nel proprio valore d'essere, che il mondo sia o no reale e quale decisione che si possa prendere in proposito» (Husserl 2002, 9).

Su questa affermazione si possono sicuramente raccogliere consensi, tanto da poter trovare l'unanime accordo fra tutti coloro che si sono interrogati secondo questo dilemma, uno dei più ardui e fondamentali del pensiero umano. Anche coloro che ritengono che sia un essere superiore, ad esempio Dio, ad instillare in noi la sorgente di ogni conoscenza - vedi fra tutti S. Agostino - devono quantomeno riconoscerne l'importanza.

«Ed è assolutamente certo al di là dell'illusoria apparenza delle immaginazioni e delle immagini, che io esisto e che ne ho coscienza e amore. In relazione a questi tre oggetti non si ha il timore dell'obiezione degli accademici: "E se t'inganni?". "Se m'inganno, esisto". Chi non esiste, non si può neanche ingannare e per questo esisto se m'inganno» (Agostino, *De civ. Dei*, XI 26¹).

Sia l'agostiniano «*Si enim fallor sum*», che il cartesiano «*Cogito ergo sum*» non avrebbero ragion d'essere se non collocati in un essere "vivente", che appare però, in tale contesto, privato della sua corporeità, come le parole dell'Husserl dei "Discorsi parigini" ci illustrano rivisitando il pensiero cartesiano:

«È l'ego che si ritrova come l'unico essere apoditticamente certo, mentre esso pone fuori valore l'esistenza del mondo come non garantita di fronte a ogni possibile dubbio. Quest'ego svolge dapprima un tipo di filosofare seriamente solipsistico. Esso cerca apoditticamente le vie attraverso le quali possa rivelarsi nell'interiorità pura l'esteriorità oggettiva. Ciò accade in Cartesio nella maniera nota, consistente nel concludere dapprima all'esistenza e alla veracità di Dio e quindi, attraverso queste, alla natura oggettiva, al dualismo delle sostanze, in breve al piano oggettivo delle scienze positive e infine a queste stesse» (Husserl 2002, 4).

È proprio dalla nuova dualità ontologica delle cartesiane *res cogitans* e *res extensa* che prendono l'avvio tutte le altre dicotomie e la tendenza alla divisione, senza continuità, che da quel momento in poi hanno caratterizzato la mente collettiva della società occidentale, la quale già solo per questo si è separata da quella orientale, ove, invece, prevale da sempre la tendenza alla riunione degli opposti, in una visione sistemica della vita. Da questo si è, infatti,

¹ Sant'Agostino, *La città di Dio*. Edita al sito: <http://www.sant-agostino.it/italiano/cdd/index2.htm>.

originata un'intera rete di dualismi, più o meno connessi fra loro. Nella separazione fra spiritualità e corporeità, risiederebbe quella fra razionalità, albergante nello spirito, e non razionalità, emotività, che ci renderebbe più simili agli altri animali, relegata nel corpo. Come grande utensile della razionalità, si è sviluppata la convinzione dell'unica e straordinaria importanza del linguaggio, inteso come linguaggio verbale, come carattere distintivo dell'*Homo sapiens*, all'apice di un lungo processo evolutivo il cui unico *telos* doveva essere quello di produrre la specie umana, come giusta dominatrice del "creato". Il senso di distacco derivante da questi separatismi ha liberato l'essere umano dal peso delle sue responsabilità nei confronti dell'altro da sé, sia esso un altro essere umano o un altro qualunque vivente, sia il mondo, nella sua naturalità, con i degeneranti comportamenti di cui l'*Homo technologicus*, nella sua varietà *demens*, a tutt'oggi continua a darci prova.

Come ben sottolinea Husserl, conseguenze sono, oltre all'antagonismo mente, come luogo di residenza della sostanza pensante ossia del pensiero, corpo, meccanicisticamente inteso, alla stregua di tutta la "realtà" conosciuta, rispetto alla quale, quindi, il soggetto della conoscenza può porsi su di un piano superiore che gli consenta di farne il suo oggetto di studio, tipicamente nell'ambito delle "scienze positive", la nascita del grande divario fra queste ultime, comprendenti anche le scienze del corpo umano, e quelle riguardanti, invece, la spiritualità dell'essere umano e tutti i prodotti del suo "pensiero", le cosiddette Scienze umane. Questa frattura è cresciuta nel tempo ottenendo il riconoscimento ufficiale nella dicotomia di Wilhelm Dilthey (1833-1911) fra *Geisteswissenschaften*, "Scienze della Natura", e *Naturwissenschaften*, "scienze dello Spirito", tipicamente visualizzata attraverso l'annosa diatriba fra Scienza e Filosofia.

La pretesa della certezza caratterizza il comportamento dell'uomo cartesiano, che, nel suo atteggiamento oggettivante, attraverso la sua attività conoscitiva, artificializza il mondo, trasformandolo con i suoi modelli della razionalità estrema, delle macchine e dei calcoli economici.

«Se ora risaliamo le linee dello sviluppo che fa capo a Cartesio, ci accorgiamo che una, quella <razionalistica>, passa attraverso *Malebranche*, *Spinoza*, *Leibniz*, attraverso la Scuola wolffiana, e giunge fino a *Kant* [...]. In essa si manifesta impetuosamente, dispiegandosi in grandi sistemi, lo spirito del nuovo razionalismo, quello spirito che appunto *Cartesio* gli aveva infuso. Questa linea è dunque dominata dalla convinzione di poter attingere attraverso il metodo del <*mos geometricus*> una conoscenza assolutamente fondata e universale di un mondo che è pensato come un <in-sé> trascendente» (Husserl 2002, 111).

Il mondo così ricostruito dall'uomo, il mondo conosciuto si è frammentato nei mondi dei saperi disciplinari, che hanno eretto barriere a protezione dei loro sempre più angusti e specialistici regni; quello della scienza, della tecnica e dell'economia si sono affrancati col tempo dal saldo ancoraggio al mondo naturale, ne hanno abbandonato la diversificazione, verso una semplicità che da una parte ne facilita la conoscenza e il dominio e dall'altra risulti la meno costosa, anche se poi la valutazione dei costi viene fatta secondo criteri non adatti, quelli dell'economia di tipo tradizionale. Sistemi così semplificati risultano fragili, perché spesso ridotti alla dipendenza da una sola variabile, la cui inefficienza può mettere in crisi l'intero sistema, a differenza di quanto solitamente accade in sistemi complessi, diversificati, in cui le interrelazioni fra sistemi componenti, come relazioni d'aiuto, fortificano e vivificano il funzionamento dell'intero sistema.

La semplificazione di ciascuno dei mondi considerati e la tendenza all'isolamento dipende dalla necessità razionale di mantenere la sua capacità di controllo su di essi e di comprimere i dati informativi provenienti dalla realtà-territorio per la costruzione di mappe astratte, che, considerando di volta in volta un'unica dimensione del mondo, perdono, però, la significanza derivante dal loro essere componenti di una "realtà" sistemica iperdimensionale.

Un'altra conseguenza del razionalismo cartesiano, che considera possibile la verità sulla base dell'intuizione di idee chiare e distinte e quindi la valutazione della stessa vita con i due soli criteri del vero e del falso, è l'accezione in senso per lo più negativo del termine "ambiguità" (Longo 2001, 100). Tale concezione è andata via via modificandosi, tanto che, dal momento che ormai "l'idea che non dobbiamo considerare il nostro sapere – incluso il sapere scientifico – una conoscenza di un mondo reale non dovrebbe più sconvolgere nessuno" e persino i luminari della scienza dura per eccellenza, la fisica, da più di mezzo secolo "spiegano come le nostre osservazioni non mostrano cose 'in sé' ma cose che ci appaiono nel contesto delle premesse da noi costruite" (Von Glasersfeld 2004, 39), si tende oggi a riconoscere

all'ambiguità un valore positivo e una realtà ineludibile. Il mondo ci appare ora come un tutto complesso, costituito da elementi, compresi gli esseri viventi, anch'essi complessi, che sono legati da relazioni multiple, non lineari e in continua evoluzione.

E anche il principio di non contraddizione, sul quale sono state costruite pagine e pagine di filosofia e di scienza, vacilla sul terreno della complessità, quando ad esempio Edgar Morin si appella al *principio d'incertezza* per parlare della realtà e della situazione dell'individuo, nel quale si realizza una sorta di dinamica degli opposti del suo essere e non essere unità singola e contemporaneamente costituente ecosistemico, perennemente ambiguo (Morin 2004, 170-175).

Esiste l'ambiguità nel linguaggio, nella composizione di teoria e prassi nella conoscenza, nel rincorrere ciò che è vero e adeguato ad un reale che ci sfugge, cosicché:

"dunque la sconessione è la regola e l'armonia non è l'eccezione: semplicemente, non esiste"
(Feyerabend 1999, 12).

La cosa più straordinaria, però, è che l'ambiguità si insinua nel mondo della scienza anche tramite quella tipica protesi della mente che è il computer. Proprio grazie ai modelli più elaborati con esso ottenuti e meglio studiati, il computer "ha messo a nudo le difficoltà connesse al tentativo della scienza di offrire una comprensione totale e un controllo totale del mondo", riscoprendo i fenomeni del caos, evidenziando un'inaspettata irregolarità in numerosi processi fisici e persino nella presunta regolarità del moto dei pianeti, per restare solo nel campo delle cosiddette scienze naturali, dato che ben più evidenti deviazioni dal comportamento lineare è stato possibile rendere manifesti con l'uso del calcolatore in sociologia, economia, ecc. denunciando l'impotenza di un approccio "scientifico" e di "controllo".

Tutto ciò continua tuttora a sorprendere, coloro che, per cattiva informazione o mancanza d'interesse o semplicemente di un'adeguata formazione scientifica, magari anche di tipo storico, ancora aderiscono alla tradizione ottocentesca secondo cui la scienza possiede il grande potere di dare descrizioni sempre più precise e univoche di una "realtà" indubitabile, pronta là fuori affinché qualcuno la "scopra". Lo scopo e il risultato della ricerca scientifica, secondo quest'ottica, è di dare una *descrizione fedele*, che sia possibilmente una *spiegazione vera* legata ad una modellizzazione della realtà che abbia capacità di *previsione esatta* e di *controllo efficace*, perché intrinsecamente priva di ambiguità.

La fede che un tempo si nutriva nei confronti della costruzione del sapere scientifico per accumulo di conoscenze, ottenuta percorrendo la via di una verità unica e certa, basata sul riduzionismo, l'oggettività e la reversibilità, ha già dall'inizio del XX secolo cominciato a vacillare, cedendo il posto a modelli conoscitivi, da noi costruiti per avvicinarci ad una realtà che resta in sé inconoscibile, potenzialmente esatti solo entro un certo margine di probabilità, che tiene conto dell'incertezza e del caos del sistema.

Non vi può essere corrispondenza assoluta fra sapere e realtà, ma ciascun modello di conoscenza che si ottiene è solo una mappa che ci serve ad orientarci in un territorio, che non può mai essere riprodotto fedelmente, così come non possono esistere mappe a grandezza naturale, come in un famoso racconto di Borges (Bagnasco et al. 1997, 247).

Ecco, quindi, che perdono di "consistenza" i "fatti", cui da sempre si appellano i sostenitori della inespugnabile verità di una determinata teoria. Ciascun "fatto" deve la sua unicità e la sua stessa "onticità" alla teoria con la quale convive e della quale vive (Feyerabend 2002, 33). Inoltre, ciascuna teoria dipende dal momento storico durante il quale nasce e cresce e che la condiziona, sia riguardo ai contenuti che ai successivi sviluppi, così come condiziona i fatti ad essa legati e li rende singolari (Feyerabend 2002, 27).

La rete pervade la "realtà".

Nella percezione dei nostri limiti, persi nella vastità del mondo del quale ogni successiva acquisizione di conoscenza non fa altro che spingerci verso un limite che sembra, invece, riaffermare di continuo la sua irraggiungibilità, in un universo in cui la ragionevole linearità, semplificatrice della "realtà" appare oramai insufficiente, la metafora della rete sembra

rispondere maggiormente alle prospettive conoscitive dell'uomo contemporaneo, simbolo della nostra epoca, che insinua la sua morfologia per ogni dove.

"Rete vuol dire connettività di ogni elemento con tutti gli altri senza che esista necessariamente un centro dominante, quindi rifiuto di ogni centralità e gerarchia, ma anche eterogeneità, difformità, polivalenza, disponibilità alla diversità, alla rinegoziazione, autoristrutturazione, morfogenesi. La metafora della rete è anche il simbolo di una nuova visione della mente, che si riappropria del corpo, dell'esserci; essa prende maggior slancio con la crisi del razionalismo classico e con l'avvento di una nuova visione della conoscenza come costruzione sociale, situata, giocata, dialogizzata, contaminata" (Calvani 1999, 51).

La metafora della rete riflette la crisi attuale degli assetti sequenziali-lineari e la tendenza verso forme di organizzazione cognitiva e di conseguenza sociale più aperte e flessibili. Le relazioni trascorrono da un ambito all'altro, legando tutto in un armonico sodalizio, dal profilo indeterminato e coglibile nella sua interezza solo con un atto di intuizione estrema. Una minima perturbazione in un punto di questo spazio iperdimensionale, intessuto di reti intersecantisi, provoca ineludibili modificazioni in un altro punto, in modo solo parzialmente prevedibile e con degli effetti talvolta fortemente amplificati.

Anche i più recenti studi nell'ambito delle neuroscienze, realizzati tramite tecniche di "brain imaging", offrono l'immagine di una rete, questa volta localizzata nel nostro cervello, una rete dinamica e mutevole, che gli consente di aggiornarsi continuamente a seconda delle sue necessità comunicative e computazionali².

Seguendo lo sviluppo degli organi di senso e del sistema nervoso nella classificazione zoologica, si nota che gli animali che sono comparsi all'inizio dell'evoluzione biologica, sono in grado di dare una risposta immediata, non modulata, allo stimolo proveniente dall'ambiente in cui vivono, perché hanno una struttura anatomica molto semplice, con cellule sensoriali e motorie poco numerose e poco differenziate. Negli organismi cosiddetti superiori, all'aumentare della complessità si comincia ad assistere ad una progressiva differenziazione tra i recettori sensoriali e gli organi motori e si infittisce la rete nervosa fra recettori sensoriali e muscoli, con la moltiplicazione dei neuroni intermedi, che assumono il compito di dare risposte modulate alle sollecitazioni sia esterne, sia interne, altrettanto importanti per il corretto funzionamento di un organismo complesso. Da sottolineare che, secondo l'attuale prospettiva motoria della mente, questa non è più considerata come l'elaboratore dei segnali provenienti dalla realtà esterna, cui debba far seguito una risposta comportamentale elaborata internamente, che utilizza strutture nervose funzionalmente distinte; la mente sarebbe, invece, un sistema attivo, capace di produrre sia gli output che gli input che riceve e in cui le funzioni motorie impiegano le stesse vie neurali che costruiscono le sensazioni (Guidano 2004, 32), formando un insieme dinamico di mappe di tipo "somato-motorio" (Damasio 1996, 315). Inoltre, mentre la parte più giovane del nostro cervello, la neocorteccia è indispensabile per la produzione di immagini che danno luogo alla mente e alle azioni cosce della razionalità, tutto questo non può avvenire senza il concorso delle sue parti evolutivamente più antiche, dove risiedono le emozioni, come due grandi reti che possono agire solo integrandosi a vicenda (Damasio 1996, 167; 267).

Si può dire che esista un rapporto diretto fra la quantità di connessioni interne di un organismo, che lo mettono in comunicazione con se stesso, e la ricchezza del mondo che esso sperimenta, poiché la percezione dei colori, dei suoni, forse anche dello spazio sarebbero prodotti di calcoli altamente complessi dei sistemi nervosi evoluti, che emergerebbero a partire da un certo grado di interconnessione, alla cui vastità si legherebbe in modo direttamente proporzionale la capacità esperienziale e di apprendimento di ciascun organismo. Questo discorso è valido anche per l'organismo umano, che è evidentemente il più interconnesso dal punto di vista fisiologico, per via della complessità del suo cervello.

Inoltre, la rete dei collegamenti pone l'essere umano in interrelazione anche con i suoi simili nella complessità della *società umana*, che ha ora raggiunto una soglia di interconnessione senza precedenti nella storia della vita, disponendo essa stessa di una propria memoria, di una propria capacità di apprendimento a lungo termine, di una vita propria, indipendentemente dalla morte di singoli individui, gruppi o culture, di cui, comunque, riesce a salvare la memoria, proprio grazie alla sua altissima interconnessione.

Ben si accorda con tutto ciò e con la pluripercolabilità non direzionata della Rete la ormai ben nota immagine di Lévy dell'intellettuale collettivo, nel cyberspazio (Lévy 2002, 115),

² <http://www.psicolab.net/index.asp?pid=idart&cat=2&scat=22&arid=1081>.

una grande rete di neuroni, ciascuno dei quali come un ologramma, contiene il nostro cervello e che tutti noi alimentiamo e modifichiamo di continuo ogni volta che entriamo nel Web.

Ecco, dunque, il diffondersi della teoria della complessità, come tentativo di risposta al senso di inadeguatezza che percepiamo nel nostro vivere il mondo, nonostante l'esponenziale aumento del nostro bagaglio conoscitivo. Anzi, lo sviluppo tecnologico rapido e affannoso non è stato sufficientemente metabolizzato dalla società contemporanea, patologicamente affetta da ansia permanente e sofferente per la mancanza di significati (Bertalanffy 2004, 286).

«L'universo è cambiato col passare del tempo: da semplice è diventato più complesso» (Brockman 1999, 25).

Nonostante la scienza moderna si stia sempre più specializzando e frammentando in un numero sempre maggiore di discipline e sotto-discipline, in cui

«il fisico, il biologo, lo psicologo e lo studioso di scienze sociali sono per così dire incapsulati nei loro universi privati, e risulta difficile uno scambio di parole da un bozzolo all'altro» (Bertalanffy 2004, 64)

sorprendentemente, in una forma di evoluzione parallela, si sono sviluppati modi simili di organizzare il sapere in campi per tradizione considerati completamente diversi. Sia nell'ambito della rivoluzionaria teoria dei quanti, che in biologia o nelle scienze sociali, non è più possibile risolvere i fenomeni in eventi locali, poiché compaiono comunque problemi di ordine e di organizzazione, estranei al mondo meccanicista (ivi).

«Nell'ambito della concezione moderna la realtà appare come uno straordinario ordine gerarchico di entità organizzate che vanno, secondo una sovrapposizione di livelli diversi, dai sistemi fisici e chimici a quelli biologici e sociologici. Le garanzie per l'unità della scienza non si basano su una utopistica riduzione di tutte le scienze alla fisica e alla chimica, ma sulle uniformità strutturali tra i diversi livelli della realtà» (ivi, 141).

Sia in base all'esperienza, sia tramite vie puramente formali, si è giunti alla modellizzazione matematica di numerosi leggi "a priori", ognuna descrivente fenomeni che seguono sviluppi simili e, dunque, evidenziante la presenza di isomorfismi in aree del sapere anche lontanissime, cosa che

«mostra l'esistenza di una teoria generale dei sistemi che tratta le caratteristiche formali dei sistemi [e] una uniformità formale della natura» (ivi, 107).

Alla statica concezione greca del mondo, popolato da oggetti rispecchianti archetipi e idee eterne, definibili secondo un *organon* gerarchico di concetti tra loro subordinati, dove la causalità era a senso unico, si va sostituendo allora, nella scienza contemporanea e in ogni campo della conoscenza, una visione dinamica della "realtà", organizzata a rete, i cui principi generali appaiono seguire la teoria dei sistemi (ivi, 142-143).

Finora, considerandola alla luce della storia, nell'odierna società tecnologica appare imperare un'immagine fisicalista del mondo, «che già nell'opera di Kant aveva trovato una primitiva sintesi» (ivi, 286), senza considerazione alcuna del fenomeno della vita. Che questa fosse l'idea del grande filosofo, cui continuano ad appellarsi molti dei filosofi dell'occidente, nel loro desiderio di trovare consolazione alle loro incertezze, non desta meraviglia, dato che nel periodo in cui lui visse la fisica stava raggiungendo uno dei suoi momenti culminanti, con il contributo dello stesso Kant. Ma nei successivi sviluppi, la fisica ha perso «quella struttura trasparente come un cristallo in cui aveva creduto Kant» (ivi) e dalla quale era sorta la sua nozione di "cosa in sé", niente più che un'idea naïve di un'ipotetica "cosa reale" (Bohm 1980, 68); con la teoria dei quanti la sicurezza del nostro modo di percepire la "realtà" ha subito un forte scossone alle fondamenta stessa del ragionamento e, soprattutto dal XX secolo fino ai giorni nostri, si sta imponendo una concezione del mondo fortemente influenzata dagli sviluppi delle scienze della vita, che invita a guardare al mondo come organizzazione, come globalità, come sistema complesso, non riducibile entro una cornice meccanicista e fisicalista (Bertalanffy 2004, 286-287).

Storicamente, la concezione Sistemica sarebbe nata col nome di Teoria Generale dei Sistemi da un'idea del biologo austriaco Ludwig Von Bertalanffy, il quale la espose per la prima volta nel 1937 all'Università di Chicago. Da quanto fece seguito, si capì che la teoria generale dei sistemi «corrispondeva a una tendenza del pensiero moderno» (Bertalanffy 2004, 152), analoga a quella raccolta dal "pensiero debole" di Gianni Vattimo (1988); ma mentre questa,

propaggine del nichilismo nietzschiano, è figlia della stessa visione oggettivante della scienza occidentale, che essa rifiuta opponendole l'annullamento dei suoi valori, la prospettiva sistemica e poi l'epistemologia della complessità, che la ingloba, propongono una radicale rivoluzione paradigmatica che si sgancia dalla tradizione filosofica occidentale, poiché nasce come visione unitaria del mondo della conoscenza. Va da sé che tale sconvolgimento di pensiero avrebbe determinato il crollo nella fede dogmatica nell'illimitata potenza della scienza ottocentesca, insieme all'acquisizione di consapevolezza dei limiti della scienza e dei suoi metodi, trovando poi diffusione nei campi più svariati della ricerca scientifica e tecnologica, grazie all'opera di studiosi come Ashby, Von Foerster, Maturana (Minati 2001, 7-8), ma poi di tanti altri che hanno continuato e continuano a muoversi indossando, più o meno consapevolmente, quel paradigma conoscitivo.

"L'espressione «teoria della complessità» compare per la prima volta più di vent'anni fa, in un articolo pubblicato su *Scientific American* (1978), ma la nascita di un "pensiero della complessità" è avvenuta molto prima, alla fine degli anni Quaranta. Sono stati gli studiosi di cibernetica (Wiener, Weaver, Ashby, von Foerster) e di teoria dell'informazione (von Neumann, Shannon, Marcus, Simon) i primi ad occuparsi di complessità; ad essi si sono aggiunti, nel corso degli anni, pensatori provenienti da tutte le discipline. Nel 1984, mentre nel Vecchio Mondo la nascita della nuova epistemologia veniva sancita da una serie di convegni internazionali ("La Science et la Pratique de la Complexité" a Montpellier, "La sfida della complessità" a Milano), nel Nuovo Mondo nasceva quello che sarebbe diventato immediatamente il più importante centro internazionale di studi sulla complessità, il Santa Fe Institute³.

Oramai ricercatori di diversi ambiti disciplinari "tradizionali" si occupano implicitamente o esplicitamente di teoria dei sistemi, mirando alla formulazione di principi validi per i sistemi in generale. Di importanza cruciale nella sistemica, cui dedicarono molti dei loro studi i suoi padri fondatori, come Von Bertalanffy, Ashby and Von Foerster, è il concetto di "emergenza".

Un sistema complesso è innanzi tutto appunto un sistema, non una semplice collezione di oggetti, ma un insieme di elementi che interagiscono fra di loro, per cui per individuarlo è necessario tener conto non solo delle caratteristiche di ciascun elemento componente, ma anche delle proprietà delle relazioni che li legano reciprocamente e che fanno sì che il tutto sia superiore alla sola somma delle parti.

Insorgono, dunque, le cosiddette proprietà emergenti, diverse ad ogni livello di organizzazione sistemica, tanto da consentire l'individuazione di un ordine gerarchico nei rapporti anch'essi complessi che legano i diversi sistemi fra di loro.

Alla luce di tutto questo, Mauro Ceruti (2006) si fa portavoce della necessità di una nuova formulazione o riformulazione dei problemi classici dell'epistemologia, che conduca al

«passaggio da un'epistemologia *normativa* [...] a un'epistemologia [...] *sperimentale*, un'epistemologia che mette in relazione e che utilizza i risultati delle scienze cognitive, biologiche ed evolutive per porre i problemi dei meccanismi, degli strumenti e delle strategie del mutamento delle conoscenze, della relazione e del passaggio fra stati e stadi differenti del sapere, della relazione fra conoscenza e realtà» (ivi 20).

Un nuovo modo di considerare il processo conoscitivo rende ragione di quanto detto sinora.

La complessità del nostro encefalo, comunque, non è garante di possibilità conoscitive di svelatrici o "superiori", tanto forte è la nostra dipendenza dalle reti biologiche che lo costituiscono per la costruzione della realtà, di cui noi non riceviamo passivamente gli stimoli, ma siamo invece gli autori (Bertalanffy 2004; Bohm 1980).

«Se i nostri organismi fossero disegnati in modi differenti, altrettanto differenti sarebbero le costruzioni che elaboriamo del mondo circostante. Non sappiamo, ed è improbabile che un giorno riusciremo a sapere, quale sia la realtà <assoluta>» (Damasio 1996, 150-151).

Siamo noi che conosciamo, noi che, attraverso la nostra costituzione biologica, generiamo le nostre immagini del mondo, le quali, pur nella condivisione intersoggettiva, restano interrelate con l'esperienza di colui che le produce.

«Pertanto, questo nostro mondo, non importa come noi lo strutturiamo, né quanto lo manteniamo stabile con oggetti permanenti e interazioni ricorrenti, è per definizione un mondo co-dipendente dalla nostra esperienza, e non la realtà ontologica che filosofi e scienziati hanno a lungo sognato» (Varela 1979).

³ Tullio Tinti - *La 'sfida della complessità' verso il Terzo Millennio*, dal sito <http://utenti.lycos.it/tullio71/complex.htm>.

Con la pubblicazione dell'opera *Biologia della cognizione* il primo novembre del 1970, il biologo cileno Humberto Maturana mostra in modo esplicito come, nella nostra ricerca di comprensione del processo percettivo, siamo obbligati ad accettare la presenza di noi stessi fra gli oggetti che vogliamo descrivere, quali sistemi viventi che vogliono capire sistemi viventi, soggetti umani che studiano oggetti identici a se stessi.

«Tutto ciò che è detto è detto da un osservatore. Nel suo discorso l'osservatore parla a un altro osservatore, che potrebbe essere lui stesso; tutto ciò che si applica all'uno si applica anche all'altro. L'osservatore è un essere umano, cioè, un sistema vivente, e tutto quello che si applica ai sistemi viventi si applica anche a lui» (Maturana e Varela 2004, 53).

È la mitologica figura dell'Uroboro, il serpente che si morde la coda, il cervello che spiega il cervello (Poerksen 2004, vii) il cuore delle attuali scienze cognitive nel loro studio della coscienza, come problema principe dei processi cognitivi umani. Ma è in generale l'emergere dell'osservatore come protagonista di qualsiasi azione conoscitiva, in qualsiasi campo dell'agire umano, la cui influenza nell'ontologia del sistema, di volta in volta preso in esame, non può essere di per sé eliminata. Cade, perciò, il concetto stesso di "oggettività", di certezza o di verità assoluta, dato che una delle qualità di una descrizione oggettiva è che le proprietà dell'osservatore non vi rientrano, non la influenzino o la determinino (Poerksen 2004, xi).

Inevitabile il riferimento all'indeterminatezza dell'omonimo principio di Heisenberg, che, nonostante le critiche a favore o contro l'interpretazione "ortodossa" di Copenaghen della fisica quantistica nell'ambito della quale esso si colloca, ha comunque rappresentato una rivoluzione paradigmatica nel cuore stesso della scienza, nella scienza "hard" per eccellenza, la fisica, nella sua declinazione quantistica.

Che sia possibile o meno applicare il paradigma conoscitivo "Soggetto-Oggetto" letteralmente a livelli di realtà esulanti da quella del micromondo, che ha dato i natali al principio di indeterminazione di Heisenberg, da esse scaturiscono interessanti metafore, che invitano a riconsiderare l'intero edificio del sapere umano, ritrovando non fratture al suo interno, ma reti di linee di continuità, da cui emergono proprietà nuove e nuovi spunti per la ricerca conoscitiva. È ad esempio il caso del circolo epistemologico della mente di Morowitz, che fa notare l'assurdità di voler oggettivare, come altro da noi, tutto ciò che è oggetto della nostra conoscenza, raggiungendosi il paradosso quando addirittura sono la nostra mente con la nostra coscienza a dover essere indagate.

«In primo luogo, la mente umana, comprese la coscienza e la riflessione, può essere spiegata mediante le attività del sistema nervoso centrale, attività che a loro volta possono essere ridotte alla struttura biologica e al funzionamento di questo sistema fisiologico. In secondo luogo, i sistemi biologici a tutti i livelli possono essere totalmente compresi in termini di fisica atomica, cioè mediante l'azione e l'interazione degli atomi di carbonio, azoto, ossigeno e così via che li compongono. In terzo e ultimo luogo, la fisica atomica, che ora viene compresa nel modo più completo grazie alla meccanica quantistica, deve essere formulata considerando la mente come una delle componenti mentali del sistema. Abbiamo così percorso, in una serie di tappe, un circolo epistemologico che, partendo dalla mente, torna alla mente» (Morowitz J., 1981 *Rediscovering the Mind*, in D.R. Hofstadter, D.C. Dennett).

Ma l'impronta di Cartesio nella nostra cultura torna anche ora a farsi sentire. Anche la stessa dicitura, "Soggetto-Oggetto", cui sono stata costretta per descrivere quello che io chiamo, invece, paradossalmente, il nuovo paradigma conoscitivo non può far a meno di restare imbrigliata nelle trappole del linguaggio, disseminato di antagonismi, nel quale ci muoviamo, anche questo retaggio della nostra eredità cartesiana: il linguaggio non è certo la casa, bensì la prigione dell'essere, che voglia uscire fuori da una tradizione soffocante, per aprirsi ad una riconsiderazione del mondo sotto una luce antica, pre-categoriale, verso la riunificazione della razionalità e della non-razionalità dell'essere, nella riscoperta del sentimento, per la fondazione di valori universali di pace.

Cartesio deriva dalla nostra capacità di pensare la certezza del nostro essere, ma già Merleau-Ponty (1945) faceva notare che:

«non è l'io penso a contenere eminentemente l'io sono, non è la mia esistenza a venire ricondotta alla coscienza che ne ho, ma viceversa l'io penso a essere reintegrato al movimento di trascendenza dell'io sono e la coscienza all'esistenza» (Merleau-Ponty 2003, 493).

Nel suo ormai famoso libro *L'errore di Cartesio* (1996), anche Damasio si pone in forte atteggiamento critico nei confronti del "Cogito" cartesiano, mostrando, «senza rispetto né gratitudine» (ivi 336) di non approvare oltre alla cartesiana separazione fra il pensare e la cosa pensante, il fatto che «il pensare e la consapevolezza di pensare siano i veri substrati dell'essere» (ivi 337). Anche considerando l'evoluzione della vita sul nostro pianeta, non sarebbe potuto sussistere alcun discorso, secondo Damasio, riguardante le possibilità di pensare e poi di comunicare il pensiero tramite il linguaggio, se prima non vi fosse stato "l'essere".

«Noi siamo, e quindi pensiamo; e pensiamo solo nella misura in cui siamo, dal momento che il pensare è causato dalle strutture e dalle attività dell'essere» (Damasio 1996, 337).

Alla visione della conoscenza come processo astratto, da inserire esclusivamente in una cornice logico-formale, tipica della tradizione oggettivista e razionalista dell'Occidente, si va sostituendo "una concezione concreta, incarnata e vissuta del conoscere", che riscopre e ripropone una concezione di tipo merleau-pontyano (Merleau-Ponty 2003),

Il riferimento a Merleau-Ponty è ancora più evidente nell'epistemologo e biologo Francisco J. Varela, il quale riafferma una concezione⁴ per cui le unità della conoscenza, contrariamente a quelle astratte della tradizione occidentale, sono concrete, "incorpate", vissute, localizzate in un contesto storico, nel senso che

"processi sensori e motori, percezione e azione, sono fondamentalmente inseparabili nel vissuto della cognizione, e non soltanto collegati contingentemente come coppie input/output" (Varela 1992, 15).

Anche per lui il mondo non è qualcosa di esterno al soggetto vivente, ma questo ne fa parte con il suo muoversi, toccare, respirare, mangiare e lo percepisce nell'immediatezza di una data situazione. La conoscenza non produce rappresentazioni di un mondo oggettivamente dato, ma si costituisce in *azioni incorpate*. Si tratta di quella che egli definisce *cognizione per enazione*⁵, per la quale

"(1) la percezione è formata da azioni guidate percettivamente; (2) le strutture cognitive emergono da schemi sensomotori ricorrenti che rendono l'azione in grado di essere guidata percettivamente" (Varela 1992, 15).

Gli attuali studi sui neuroni specchio⁶ appaiono confermare le affermazioni di Varela.

Dunque per un approccio enattivo alla percezione non è importante riconoscere la realtà come un dato, dal momento che il mondo è inseparabile dalla struttura cognitiva di colui che percepisce, quanto piuttosto

"determinare i principi comuni o le connessioni appropriate fra sistemi sensori e motori che spiegano come l'azione può essere *guidata percettivamente* in un mondo *che dipende dal percipiente*" (Varela 1992, 16).

In generale, quindi, e ancor prima della coscienza, ogni vivente è tale perché attua processi cognitivi e la conoscenza non può non essere "incorpata" negli organismi viventi, la cui struttura si autorganizza in un corpo, e agisce con o senza un sistema nervoso, tanto che, secondo l'interessante concezione costruttivista di Maturana e Varela, cognizione e funzionamento del sistema vivente, compreso il suo sistema nervoso quando presente, sono coincidenti.

Essi situano il problema della conoscenza in quello più generale della vita e riconoscono una circolarità tra azione ed esperienza e tra azione e conoscenza, affermando che la conoscenza è azione incarnata, operatività inseparabile dal corpo fisico dell'individuo, dalla sua costituzione biologica e dal suo personale vissuto, dalla struttura attuale del soggetto che percepisce, agisce, conosce, e che una sua spiegazione, senza pretese di oggettività, deriva da

⁴ Varela sottolinea come i concetti cui lui si riferisce non sono stati considerati fino alla loro scoperta da parte della fenomenologia, del pragmatismo e delle nuove tendenze della scienza cognitiva (Varela 1992, 23).

⁵ «Enazione» è il neologismo che qui si introduce per rendere il termine inglese *enaction*, legato al verbo *to enact* che annovera tra i suoi significati letterali «rappresentare», p. es. uno spettacolo, «mettere in atto», «promulgare», p. es. una legge. L'autore, fra l'altro, lo usa per designare il proprio approccio in quanto il processo di emanazione di una legge costituisce un'ottima metafora di ciò che più gli sta a cuore, ovvero sottolineare lo stretto rapporto che esiste tra azione e agente nel processo cognitivo, pur nel rispetto dei vincoli posti dall'ambiente" (Varela 1992, 118, nota 8).

⁶ Vedi ad es. Rizzolatti Giacomo, Sinigaglia Corrado, 2006 – *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*. Raffaello Cortina Editore, Milano.

un'ontologia che pone l'oggettività tra parentesi, mentre il mondo ed il soggetto sono co-determinati, si definiscono ed emergono nell'azione (Maturana e Varela 2004).

Ancor prima, per Piaget, per il quale «la vita è essenzialmente autoregolazione», ogni conoscenza è legata ad azioni, nell'interazione fra soggetto e oggetto, e i processi cognitivi sono la diretta conseguenza dell'autoregolazione organica e nello stesso tempo «gli organi più differenziati adibiti a questa regolazione nell'ambito delle interazioni con l'esterno», capaci anche di generare attività spontanee iniziali, indipendentemente dagli stimoli esterni (Piaget 1983, 31-33), come attualmente sostiene uno dei padri fondatori della moderna neuroscienza, Rodolfo Llinàs (2002) e il fondatore della corrente post-razionalista del cognitivismo, Vittorio Guidano (1998).

Nella concezione di Maturana e Varela, dunque, gli organismi viventi sono sistemi autopoietici, possono cioè essere immaginati come

«un insieme di mondi che creano se stessi nel corso dell'evoluzione. L'autopoiesi è un tentativo di definire l'unicità dell'emergenza, che produce la vita nella sua tipica forma cellulare. [...] una rete di reazioni produce un'entità, la quale a sua volta delimita un confine all'interno del quale continuano a svolgersi i processi. [...] Con l'autopoiesi, dunque, la cellula si autodefinisce, balzando fuori dal brodo delle reazioni chimico-fisiche» (Varela 1999, 190).

Torna la mitologica figura dell'Uroboro, riconosciuta dai più recenti studi sulla complessità, che «confermano questa logica un po' folle del serpente che si morde la coda, in cui è difficile distinguere l'inizio dalla fine» (Varela 1999, 191), come il modello che, nella definizione dell'individuo, sostituisce quello della scatola con un input ed un output definito di informazioni. Applicando «la logica circolare delle proprietà emergenti allo studio del sistema nervoso» (ivi), vengono scardinati alcuni assunti del Cognitivismo tradizionale, come il considerare il cervello come un elaboratore di informazioni, in grado di produrre rappresentazioni oggettive della realtà circostante, dato che conoscenza e soggetto conoscente si evolvono insieme (Varela 1999, 193), mentre il cervello appare come «un promiscuo bricolage di reti e sotto-reti» senza distinzione di principio fra software e hardware (Varela 1992).

La conoscenza si profila allora come il risultato emergente di processi biologici e adattativi e, se considerata in chiave evolutiva, mostra di essersi evoluta insieme ai sistemi viventi stessi (Guidano 2004, 22).

«Da una prospettiva emergentista, la psiche e il corpo materiale rappresentano due livelli di complessità differente nella compagine della medesima realtà fisica, e quindi, pur essendo due realtà indipendenti dal punto di vista dell'organizzazione funzionale e dei principi autoregolativi interni, possono obbedire a regimi di necessità causale tra loro interconnessi o sovrapposti. [...] Insieme all'emergenza si annuncia dunque un legame che unisce, attraverso molteplici percorsi, due o più livelli di complessità diversa» (Cappuccio 2006, 28).

In questo modo risultano connessi ad esempio i piani dei processi neuronali, di natura chimico-elettrica, quello delle funzioni logico-simboliche e quello dell'esperienza fenomenica in prima persona del soggetto conoscente, ma ciascun piano è irriducibile ad un altro soggiacente, derivando identità e una certa stabilità dal principio autorganizzativo che regola i fenomeni caotici globali del livello inferiore (ivi 28).

Gli organismi viventi, come sistemi complessi, sono quelli in grado di modificarsi evolvendosi, attraverso la mutazione e la selezione mantenendosi in bilico fra l'ordine e il caos, essendo la coerenza che si nota nella vita degli organismi, probabilmente, da ritrovare nei costituenti fondamentali della vita, depositari di una sorta di ordine gratuito preconstituito (Kauffman 1999, 302-306).

L'essere umano stesso si può considerare come sistema di sistemi, non solo nel senso più tradizionale del termine in quanto costituito da organi e apparati, ma anche e soprattutto per la particolare struttura del cervello, che sarebbe, secondo Damasio (1996), costituito da «"sistemi" formati da diverse unità cerebrali interconnesse», da cui scaturirebbe la mente (ivi 46-47). Secondo la sua interessante tesi, diversi sistemi cerebrali appartenenti a più livelli di organizzazione neuronica, coopererebbero nel farsi della ragione umana, la quale, pertanto, sarebbe influenzata non solo dai livelli alti del nostro edificio cerebrale, ma anche da quelli più bassi, che regolano l'elaborazione delle emozioni e dei sentimenti. Del resto a quest'ultimo processo contribuirebbero anche reti neuronali localizzate nella corteccia, in particolare in quella prefrontale, oltre che le parti dell'encefalo che hanno il compito di integrare e mappare i segnali provenienti dal corpo (ivi 20-21).

In questo modo, oltre a ricucire la spaccatura cartesiana fra razionale e irrazionale, visto l'ineludibile intreccio fra i vari livelli mentali, antichi e nuovi, si mostra evidente il collegamento fra l'essere umano e gli altri viventi cerebralmente meno complessi, che ci avrebbero preceduto nell'evoluzione, di cui portiamo un'impronta indelebile nella struttura e nel funzionamento del nostro corpo, inseparabile ed integrato con la sua mente.

Nelle parti più antiche del nostro cervello risiederebbero, inoltre, i processi della cosiddetta conoscenza tacita, riguardante l'ordine sensoriale preverbale, la quale fornirebbe «l'impalcatura percettiva a cui viene vincolata l'attenzione selettiva cosciente», assumendo un ruolo centrale in qualsiasi aspetto dell'attività mentale, dirigendo e orientando i processi espliciti, riguardanti il pensiero verbale cosciente. Quindi, nel corso dell'evoluzione, con la specializzazione emisferica, le funzioni logico-concettuali appena emerse avrebbero assunto «il controllo esecutivo cosciente sull'esplorazione ambientale», ma sarebbero sempre rimaste legate in maniera olistica alle forme di conoscenza preverbale, comparse prima e perciò molto «più radicate nella struttura filogenetica» (Guidano 2004, 34-37).

Sorge, conseguentemente, la critica al cognitivismo classico. Alla razionalità assiomaticamente riconosciuta come valore universale rispondente ad un ordine esterno univoco ed oggettivo, che fra l'altro pone la figura del terapeuta su di un piano protetto, superiore a quello del paziente, si sostituisce un'idea della razionalità come intrinsecamente relativa allo specifico significato personale di colui cui appartiene ciascun fatto esperienziale, cosa che non fornisce al terapeuta, ora solo guida nell'esplorazione dell'ampio vissuto sistemico del paziente, alcun punto di vista privilegiato e garante di verità assoluta.

«Se la si considera in un'ottica evolutiva, infatti, la razionalità appare come una proprietà emergente dei sistemi auto-organizzati connessa fin dall'inizio con l'elaborazione di regole d'azione atte a mettere a punto comportamenti finalizzati-allo-scopo sempre più efficienti ed a prova d'errore. Se, quindi, la razionalità è essenzialmente "azione", essa non può in alcun modo riferirsi a categorie logiche quali "vero" o "falso". La razionalità evidenzia semplicemente l'autoreferenzialità che regola i processi di adattamento, specificando come l'adattamento stesso consista non tanto nel raggiungimento di un obiettivo "giusto" o "vero" in sé, quanto piuttosto di uno scopo la cui possibile utilità è tale solo agli occhi del sistema in questione»⁷.

I pensatori "complessi".

Anche per il pensiero Maturana (1970) propone un'interessante visione sistemica nella quale esso, come processo, è il prodotto dell'operare del sistema nervoso in alcuni suoi stati interni, precedentemente alla sua esplicitazione linguistica, che si ha nel dominio riflessivo della descrizione, senza la quale non ne viene inficiata l'esistenza (Maturana e Varela 2004, 77-78), dato che semplicemente viene a mancare la traduzione verbale del nostro discorso interno, in prima istanza costituito da immagini visive o uditive (Damasio 1996, 162).

C'è addirittura chi spinge la visione sistemica ancora più avanti, proponendo una innovazione paradigmatica a proposito delle relazioni fra cervello e pensiero, teorizzando una continua interazione tra energia, materia e informazione, come nuovo percorso conoscitivo riguardante il problema della relazione fra informazione e pensiero nella evoluzione di ogni sistema naturale⁸, fino a giungere alla visione olistica di David Bohm, secondo il quale il pensiero stesso ha una struttura sistemica e la totalità dell'esistente è un intero senza fratture ad esso collegato, nello scorrere continuo degli eventi e delle cose (Bohm 1980; 1994).

L'epistemologia della complessità ha consentito di ridimensionare la teoria biologica dell'evoluzione, allontanata nel tempo dall'iniziale formulazione darwiniana⁹, nella parte di

⁷ Vittorio Guidano in <http://www.ipra.it/download/POST%20RAZIONALISMO.doc>.

⁸ <http://www.narnia.it/lefo/cerv25.htm>, Paolo Manzelli - *Breve storia delle relazioni tra Cervello e Pensiero*.

⁹ «L'evoluzione è entrata nel nostro linguaggio come parola favorita per indicare quello che Darwin aveva chiamato «discendenza con modificazioni», perché la maggior parte dei pensatori dell'epoca vittoriana identificarono tali modificazioni biologiche con il progresso; il termine «evoluzione», introdotto a forza in biologia grazie all'appoggio di Herbert Spencer, significava, in inglese, progresso (letteralmente: l'aprirsi di qualcosa). Darwin inizialmente oppose resistenza all'uso di quel termine perché la sua teoria non comprendeva nessuna nozione di avanzamento generale come conseguenza prevedibile di un qualsiasi meccanismo di cambiamento. La parola «evoluzione» non compare mai

essa che insiste nel riconoscere una tendenza al progresso, inteso come una progressiva complessificazione degli esseri viventi; essendo stati i batteri, gli organismi viventi meno complessi, secondo le teorie biologiche più accreditate i primi a fare la loro comparsa sulla Terra, la vita sarebbe diventata via via sempre più complessa fino a culminare nell'essere umano, il più complesso dei viventi. In realtà secondo alcuni teorici della complessità, i sistemi complessi rappresentano un'esigua minoranza tra gli innumerevoli sistemi dell'universo e addirittura è probabile che la complessità dell'universo tenda ad aumentare solo come conseguenza dell'aumento di complessità dei sistemi più complessi, come ben spiegato dal geologo e paleontologo Stephen Jay Gould (1997). Partendo dall'assunto che esista una soglia inferiore di complessità, al di sotto della quale non si può parlare di sistema biologico, la distribuzione dei sistemi viventi in funzione della loro complessità risulta fortemente asimmetrica; la frequenza più elevata, della complessità biologica si dimostra ferma, da sempre, alla complessità degli organismi viventi gli organismi meno complessi della biosfera, ossia i batteri, che evidentemente hanno sempre dominato, dominano e probabilmente domineranno sempre, la vita sulla terra.

Probabilmente solo al margine del caos è possibile l'esistenza di un sistema autorganizzantesi, come un sistema biologico, poiché un eccessivo ordine "cristallizzerebbe" il sistema, mentre il caos renderebbe impossibile qualsiasi organizzazione, spontanea o meno. Se i sistemi complessi adattivi evolvono necessariamente verso il margine del caos, questo significa che tutti i sistemi umani si trovano in uno stato di equilibrio instabile, tra loro e con l'ambiente, e che anche la più piccola perturbazione potrebbe farli precipitare nel caos irreversibile. Questa teoria supporta i timori di coloro che percepiscono con maggiore consapevolezza la precarietà dell'equilibrio ambientale minacciato dall'azione della società umana e che si occupano del cosiddetto "sviluppo sostenibile", ossia di quali possano essere, se ci sono, le condizioni che possono rendere compatibile lo sviluppo globale della società umana con il suo precario equilibrio al margine del caos¹⁰.

Quando si considera un sistema complesso, non esiste un livello di organizzazione delle sue unità costituenti che identifichi da solo le caratteristiche e la natura del sistema stesso. I diversi livelli sono fra di loro *irriducibili* ed esiste un'*irreversibilità temporale* nel loro processo di aggregazione, enunciata dal secondo principio della termodinamica, per il quale ogni trasformazione spontanea è accompagnata da un aumento di entropia e tutti i processi naturali sono irreversibili (Mortimer 1973, 445-470), che non ha corrispettivo e non può essere dedotta dalle proprietà dei livelli sottostanti (Longo 2001, 103-104). Questa posizione, nettamente antiriduzionistica, trova esempi in numerosi ambiti scientifici.

Ad esempio, sostiene Niles Eldredge, con riferimento al campo biologico:

"Gli eventi e i processi in atto a un qualsiasi livello non possono spiegare tutti i fenomeni che accadono ai livelli superiori" (Eldredge 1999, 175).

Secondo l'epistemologia della complessità si è evoluta un'altra scienza, l'ecologia, che ha assunto lo statuto di scienza in tempi non molto lontani, nonostante nel suo ambito possano ascrivere le prime esperienze dell'uomo alla sua comparsa sul pianeta Terra. Da quando, soprattutto verso gli anni settanta del secolo appena trascorso, essa cominciò a far sentire la sua voce, ci si rese finalmente conto che:

"Le piante, gli animali e tutti gli altri organismi, non solo appartenevano ad un'unica discendenza evolutiva, così come aveva detto Darwin, ma la loro stessa esistenza dipendeva dai loro rapporti incrociati. Il concetto olistico, che vedeva la natura come un tutto organico, aveva il supporto di nuove basi scientifiche" (Pagano 2002, 31).

Dall'ecologia è quindi possibile trarre un nuovo paradigma conoscitivo, che consente una visione olistica dell'intero nostro pianeta e dei suoi componenti e pone l'accento sulle delicate interrelazioni ecosistemiche che lo tengono in vita, al margine del caos.

È interessante l'aspetto della complessità preso in considerazione da Mark Pesce, il padre del virtuale. Il ricercatore americano, citando Maturana e Varela, e richiamando alcuni

nella prima edizione dell'*Origine delle specie* e Darwin la usò per la prima volta nell'*Origine dell'uomo* del 1871. d'altra parte, non ne approvò mai l'uso, e lo tollerò solo perché il termine usato da Spencer era ormai entrato nell'uso comune (Gould 1997, 157).

¹⁰ Tullio Tinti - *La 'sfida della complessità' verso il Terzo Millennio*, dal sito <http://utenti.lycos.it/tullio71/complex.htm>.

concetti fondamentali della teoria generale dei sistemi e in particolare degli autopoietici che sono quelli viventi, chiama "accoppiamento strutturale" il fenomeno universale per cui tutti i sistemi biologici si organizzano in risposta alle fonti di informazione ambientale, ossia crescono come sistema incontrando altri sistemi ed adattandosi a loro. Egli sottolinea che quando si realizza, strutturalmente, un accoppiamento di due sistemi, si verifica uno scambio di informazioni e questo determina un mutamento nello stato del sistema, anche in situazioni frequenti nella vita quotidiana, come quelle che si verificano durante un colloquio, come spiega al suo intervistatore:

"Ogni volta che io le dico qualche cosa, per fare un esempio, lei cambia, forse non fisicamente, ma cambia all'interno. Lei dice qualcosa a me e io cambio. Noi la chiamiamo conversazione, ma in realtà si tratta di un'altra forma di accoppiamento strutturale: questo è il modo in cui ci inoltriamo in un dialogo; questo dialogo può avere un punto finale. Ebbene, questo è un accoppiamento strutturale che ha un traguardo. Così i sistemi, quando lavorano insieme per creare sistemi più grandi, quando ci sono due elementi che vogliono funzionare insieme, creano un accoppiamento strutturale tra di loro, creando una nuova unità"¹¹.

Nei confronti della matematica, i cui concetti limpidi e rigorosi hanno guidato il procedere della scienza dai tempi della rivoluzione scientifica galileiana, generando la credenza in una verità indubitabile¹², l'epistemologia della complessità apre insospettite prospettive, dato che:

"Oggi [...] l'informatica ci consente di osservare la matematica con la lente d'ingrandimento della *procedura effettiva*, attraverso i filtri dell'approssimazione, del tempo di computazione e della complessità di calcolo, e quella profilassi criogenica non basta più a nasconderci che anche nella matematica sono presenti l'imprecisione e l'aleatorietà cui ci ha abituato la fisica più recente (Longo 2001, 108).

A ciò fanno seguito numerose considerazioni. La fisica classica, deterministica e basata sulle leggi matematiche depurate dagli accidenti della casualità, perde il suo "imperialismo" sulle altre discipline. In realtà, una grande rivoluzione metodologica si ebbe già al suo interno quando Heisenberg propose il suo principio di indeterminazione, che condusse all'adozione di leggi probabilistiche all'interno della fisica e ad una limitazione delle possibilità sperimentali degli scienziati (Feynman 1980, 161-164). La conseguenza di questo può essere espressa nel semplice modo utilizzato dal fisico premio Nobel, Richard Feynman:

"[L'] intelligenza non deve essere sicura in anticipo di come le cose devono essere. [...] Per l'esistenza stessa della scienza è necessario che esistano delle menti che non ammettono che la natura debba soddisfare delle condizioni preconcrete [...]" (Feynman 1980, 166).

Non si può leggere, quindi, il gran libro della natura con i soli strumenti matematici come un grande quadro i cui pezzi si giustappongono con precisione, anzi interagiamo con essa costruendone la conoscenza grazie all'azione delle nostre strutture mentali, contribuendo alla sua indeterminatezza. Tutto il sapere, non più semplicisticamente delimitabile come "scientifico" o "umanistico", né considerabile come un mosaico di discipline nettamente separate le une dalle altre, riemerge con un carattere organico, in una prospettiva olistica, plurisistemica, con margini fluttuanti che continuamente si creano e si distruggono nel perenne scambio informazionale, che di volta in volta ricrea e ricostituisce nuovi territori di conoscenza.

I sistemi complessi, dunque, non sono descrivibili con precisione, né è possibile, data una descrizione approssimata di un sistema, darne un'altra con lo stesso tipo di approssimazione in qualunque istante del tempo, passato o futuro, perché anche piccole variazioni dello stato iniziale del sistema si amplificano enormemente in quello finale, con

¹¹ Da <http://www.mediamente.rai.it/home/bibliote/intervis/p/pesce.htm>, intervista a Mark Pesce.

¹² Trascrivo per intero una nota del testo di Longo (2001), per la sua particolare rilevanza a supporto della mia concezione della conoscenza aperta alla possibilità: "Nel saggio 'Che cos'è un numero, che un uomo può conoscerlo, e che cos'è un uomo, che può conoscere un numero?' Warren McCulloch riporta una rocciosa affermazione di Sant'Agostino: '7 più 3 fa 10; 7 più 3 ha sempre fatto 10; mai e in nessun modo 7 più 3 ha fatto altro che 10; 7 più 3 farà sempre 10. Affermo che queste indistruttibili verità dell'aritmetica sono patrimonio di tutti coloro che ragionano'. Ma se, adoperando la lente della procedura effettiva, osserviamo da vicino la levigata e granitica superficie di quel 3, di quel 7 e di quel 10 stagliati contro il cielo tempestoso delle verità eterne, rischiamo di scoprirvi la stessa granulosità e gli stessi caotici ribollimenti che il telescopio ci fa scoprire sulla superficie in apparenza liscia e uniforme dei corpi celesti" (Longo 2001, 125-126, nota 11).

conseguente imprevedibili, come ben recita l' "effetto farfalla" di Edward Lorenz¹³ e non determinabili. La semplificazione della complessità di un sistema per ottenerne un modello studiabile sarebbe inefficace, perché si configurerebbe come una irreversibile perdita di senso che renderebbe inadeguato il modello stesso.

Questa è l'opinione del Premio Nobel per la Medicina nel 1972, Gerald M. Edelman:

"[...] il genere di riduzionismo che fu la condanna dei pensatori dell'Illuminismo è confutato dalle prove emerse dalle neuroscienze e dalla fisica moderna. È mia ferma convinzione che non si possa interpretare una persona in soli termini molecolari, fisiologici o di teoria dei campi. Ridurre una teoria del comportamento umano a una teoria di interazioni molecolari è semplicemente assurdo, com'è chiaro se si considera quanti livelli differenti di interazioni fisiche, biologiche e sociali si devono sistemare prima che compaia una coscienza di ordine superiore" (Edelman 1997, 273).

L'irriducibilità dei livelli di descrizione di un fenomeno complesso l'uno all'altro si traduce, perciò, anche nel riconoscimento dell'individualità e dell'irriducibilità dei fenomeni della vita individuale e collettiva, nel riconoscimento delle diversità.

Da quanto detto e dagli esempi fatti si vede come la prospettiva della complessità possa essere assunta solo secondo un punto di vista relazionale e dialogico:

"Per questa strada sistemica l'osservatore, escluso dalla scienza classica, il soggetto, enucleato e rimandato una volta nella spazzatura della metafisica, fanno il loro rientro nel cuore stesso della *physis*. Ne deriva quest'idea [...]: non v'è più una *physis* isolata dall'uomo, cioè isolabile dal suo intelletto, dalla sua logica, dalla sua cultura, dalla sua società. Non v'è più un oggetto completamente indipendente dal soggetto" (Morin 2001b, 163).

Abbandonando l'oggettivismo della scienza classica, cioè la concezione dell'essere come insieme di oggetti manipolabili e misurabili, sottoposti al dominio teoretico e pratico del soggetto umano, tale prospettiva acquista una dimensione prettamente storica, che non si può trascurare, dato che i modelli cambiano nel tempo e ciò che oggi è rappresentato come complesso può non esserlo domani, o viceversa¹⁴.

Nel rovesciamento epistemologico creato dallo studio della complessità, si è avuto un rivoluzionario cambiamento del punto di vista e dell'impostazione con la quale si considerava il processo conoscitivo.

"Se si indaga meglio si scopre che [gli oggetti della nostra conoscenza] appartengono sì sempre al *mondo della vita e dell'immaginazione* del parlante, ma che si compongono sempre di costruzioni individuali che, pur sovrapponendosi nella quotidianità spesso con quelle di altri parlanti, non sono mai identiche. Possiamo riconoscere se una determinata cosa si inserisce nel contesto della nostra esperienza o meno, ma non possiamo scoprire se rispecchia qualcosa di questo mondo che noi stipuliamo esista indipendentemente da noi [...]" (Von Glasersfeld 2004, 39).

Senza più il riferimento ad una unica verità, il significato non viene più scoperto, bensì inventato nell'interazione di ciascun osservatore con un particolare fenomeno, con la creazione di una molteplicità di punti di vista. L'individuazione stessa di qualunque oggetto nel mondo si attua attraverso la costruzione esperienziale di un'immagine mentale dell'oggetto stesso, che resta inesorabilmente invischiata nelle trame conoscitive dell'osservatore.

Di conseguenza, nessun essere umano può essere al massimo robotizzato tanto da diventare unicamente l'emblema di un suo operato avulso dal sistema di valori e affetti che costituiscono il Mondo della vita, il *Lebenswelt* di husserliana memoria (Husserl 2002). L'individuo che conosce non può essere separato dalla situazione conoscitiva, neanche lo scienziato non può più essere visto divelto dalla realtà in cui vive, nella sua unica fredda razionalità astratta, ma egli trascina il suo vissuto, frutto della sua individualità immersa in un terreno sociale, culturale, storico, anche nel suo etereo lavoro sperimentale, riunificando cielo e terra. Pur non esistendo, inoltre, un punto di vista unico, centrale, è, comunque, possibile il dialogo scientifico, che si svolge all'intersezione dello spazio di conoscenza di ciascun sistema soggetto - mondo, nello spazio dell'intersoggettività.

E l'ignoranza conduce al pregiudizio e alla ristrettezza mentale, che creano le infinite altre separazioni culturali, le incomprensioni con i separatismi non soltanto tra scienza e umanesimo, ma tra oriente e occidente, e tra nord e sud del mondo, tra popoli vicini.

¹³ Anche in Bertalanffy 2004.

¹⁴ Tullio Tinti - *La 'sfida della complessità' verso il Terzo Millennio*, da <http://utenti.lycos.it/tullio71/complex.htm>.

Rimando al libro di Hayward e Varela (1998) per la testimonianza di uno splendido tentativo di gettare un ponte fra Oriente e Occidente e sanare una terribile spaccatura che ferisce l'umanità ormai da troppo tempo, poiché trovo vitale accettare l'invito del Dalai Lama a che

"la scienza e lo sviluppo materiale occidentali e lo sviluppo mentale orientale operino assieme. [...] Nel loro lavoro di ricerca, alcuni scienziati occidentali hanno toccato problematiche estremamente elevate e delicate quali: «Che cos'è la mente?», «Che cos'è l'io?», «Che cos'è un essere umano?». [...] Il dialogo fra gli esperti di questi campi [fra Oriente e Occidente] è estremamente importante per poter offrire un contributo al futuro dell'umanità" (Hayward e Varela 1998, 15-16).

Continuando secondo questa logica, nella visione del pianeta Terra nella sua globalità, nella mia rassegna di opinioni non poteva mancare quella del "biologo-filosofo" Piergiacomo Pagano, che già nell'estrema sintesi delle sue denominazioni professionali riassume la necessità di andare oltre la separazione disciplinare:

"In campo ambientale il dialogo non solo è necessario, è fondamentale.

Le scienze umane non devono essere snobbate. La filosofia, ad esempio, non è solo una palestra per la mente che si interroga. Quello che pensiamo si riflette sul nostro modo di percepire, di vivere, di comportarci, fino a farci sentire soddisfatti o sofferenti del mondo in cui viviamo. Le nostre idee, espresse attraverso la classe politica che votiamo, diventano leggi che incidono pesantemente sulla nostra vita, e su quella di chi abiterà, in futuro, il pianeta. D'altra parte le scienze naturali non devono essere viste come uno spauracchio. Le scoperte, si sa, possono essere utilizzate per il bene o per il male. [...] Oggi la "crisi ecologica" impone un riavvicinamento delle diverse discipline che devono integrarsi al fine di dare il proprio contributo alla costruzione di un mondo diverso, non più imperniato nella logica del dominio sulla natura, bensì in un'ottica di convivenza con le altre specie animali e vegetali del pianeta Terra. I politici, in questo quadro, hanno l'obbligo di agevolare il dibattito e la filosofia ambientale, che si pone come interazione dialettica tra scienze umane e scienze naturali, è il terreno ideale su cui confrontarsi" (Pagano 2003, 216-217).

Questa concezione, sicuramente condivisibile, trova ancora molta difficoltà di applicazione e quel che è peggio non viene affatto recepita a livello istituzionale, come testimonia James Lovelock, il "padre di Gaia", il pianeta vivente, mentre sarebbe auspicabile l'applicazione dell'epistemologia della complessità:

«La vera ragione della mia indipendenza è che mi sento come un artista, uno scrittore di romanzi. [...] per studiare il funzionamento della terra non ci si può limitare a una sola disciplina scientifica, non ci si può fermare alla sola biologia, fisica o chimica. La ricerca su Gaia, ad esempio, ha comportato studi in tutti i campi - dall'astronomia alla zoologia - passando per tutte le discipline. E questo in un istituto scientifico non sarebbe stato possibile, visto che tutte le discipline sono organizzate come delle tribù sempre in lotta fra di loro»¹.

Da più di vent'anni impegnato in un'originale riflessione sulle implicazioni che l'elettronica e l'informatica hanno all'interno della nostra esistenza e della nostra coscienza, artefice di una vera e propria antropologia dell'essere, divenuto partner della tecnica, René Berger, "storico dell'arte" e docente universitario, si è reso conto ormai da tempo "che la nostra epoca ha chiuso con le categorie tradizionali, appannaggio delle università" (Berges 1992, 154), con un fenomeno che va oltre il livello epistemologico, diventando un fatto di civiltà.

Attraverso pagine molto stimolanti, egli segue il passaggio dal disciplinare alla transdisciplinarietà, di cui intesse le lodi, dato che "proprio sul *margini delle discipline costituite* si trovano i luoghi più propizi alla scoperta" (Ivi, 162) e "la Conoscenza trae origine dall'*Oltredisciplinare*, nel quale trova anche il proprio orizzonte" (Ivi, 155), rimettendo in discussione sia la suddivisione disciplinare tradizionale che l'autorità che a essa presiede, in modo del tutto simile al "filosofo" Pierre Lévy, studioso delle implicazioni culturali dell'informaticizzazione, per il quale non si può settorializzare il sapere, dato che

"il tentativo maldestro di servirsi a questo scopo dei corpi irrigiditi delle vecchie discipline può portare solo al fallimento, perché il sapere vive solo nei margini mobili, negli incroci, nelle interferenze, dove tutto diventa questione di contaminazione" (Lévy 2002, 208).

È mai possibile, allora, suddividere il sapere in mille piccole o grandi scatole a chiusura ermetica a ciascuna delle quali può avere accesso solo che è depositario di un unico speciale sapere? Se è la necessità, certamente plausibile, di creare un ordine nell'immenso corredo di

conoscenze che l'umanità ha accumulato lungo la sua storia su questo pianeta, quale è il criterio che guida la classificazione e che stabilisce l'appartenenza di uno studioso ad una "setta" o ad un'altra?

La razionalità modella il formale nelle discipline, ma qualcosa sfugge al formalismo, proprio al confine di ciascuna disciplina, sull'orlo dell'abisso, lasciando spazio alla creatività, mentre i "nuovi abitanti di Utopia" costruiscono trame attraverso l'universo della conoscenza, «lavorando per creare un Nuovo Mondo, coraggioso o diverso» (Bertalanffy 2004, 25).

Si sta attuando una nuova cultura che getta una nuova luce sul mondo che ci circonda, attraverso una visione polisistemica, in grado di comprendere il dissenso e la pluralità dei punti di vista e che «ha inaugurato nuovi stili di razionalità». Sono nuovi sistemi di pensiero, che, attraverso l'interdisciplinarietà, si propongono per ricomporre la frattura fra "Naturwissenschaften" e "Geisteswissenschaften" (Brockman 1999), fra il conoscere i fatti della scienza in modo oggettivo e, invece, comprendere, con Dilthey, i fatti più o meno creativi degli umani, fra le "due anime" dell'Occidente, che, come sostiene Charles P. Snow nel suo famosissimo testo "Le due culture", pubblicato in Italia nel 1964, per mancanza di comunicazione fra "scienziati" e "letterati", costituiscono uno dei grandi mali della società occidentale (Snow 2005).

«La terza cultura si configura pertanto come l'abbozzo di una nuova filosofia naturale, incardinata sui concetti di complessità ed evoluzione. Sistemi altamente complessi – come gli organismi, il cervello, la biosfera o l'universo stesso – [...] sono il frutto di una lunga evoluzione» (Brockman 1999, 10).

Ancora di più, mi pare corretto parlare di un cambiamento epocale, che modifica le categorie fondamentali del pensiero, per cui, in ogni ambito della conoscenza si ha a che fare «con delle complessità, con degli "interi", con dei sistemi» (Bertalanffy 2004). Cambia radicalmente la prospettiva dalla quale guardiamo al mondo che noi viviamo, il quale ci appare ora come immerso in un «ordine cosmico di gerarchie» (ivi).

«[...] il nuovo paradigma riesce a coprire problemi nuovi, e in particolar modo quelli che erano dapprima respinti come «metafisici» (ivi, 45).

Con Gerard Roth, il quale addirittura chiama la neurobiologia di cui si occupa, con riferimento alla tradizione terminologica tedesca, una "geisteswissenschaft" di tipo speciale, si può, dunque, affermare che non ci sono due culture o una terza cultura; c'è soltanto una singola cultura di cooperazione "scientifica" nel pensiero e nell'azione, ancorata ad una forma intersoggettiva di produzione di conoscenza (Roth 2004), o, per dirlo con uno dei padri della filosofia della complessità, Gregory Bateson,

«vi è un unico sapere che caratterizza tanto l'evoluzione quanto gli *aggregati* umani» (Bateson 2006, 17)

e tutto, compresa la mente pensante, è connesso da una "struttura di strutture" (ivi, 25), o, ancora, come suggerisce David Bohm, possiamo afferrare in un atto di "comprensione", simile all'epochè fenomenologica, l'armoniosa unitarietà agente, che incorpora sia il pensiero che il pensato, ossia la "realtà" intera, nell'ambito della quale, la separazione fra pensiero e cose non ha significato (Bohm 2006, 71).

L'epistemologia della complessità verso un'etica planetaria.

Il mio procedere per citazioni e immagini mi appare l'unico modo per guidare il lettore verso il territorio vastissimo e tuttora solo parzialmente esplorato, che va sotto il nome di epistemologia della complessità, nel quale, soggiacendo ad uno dei suoi cardini epistemologici, nulla è esattamente definibile, senza perdere la sua stessa identità.

«[...] quando interagisco, e cerco di afferrare questa identità, essa mi sfugge, perché non sta in nessun luogo. Essa, infatti, è distribuita in tutto il sistema sottostante» (Varela 1999, 194).

Secondo l'epistemologia della complessità e quindi una visione sistemica del Mondo, non vi può essere produzione umana di alcun tipo e in alcun ambito che si depositi in una sorta di

scomparto neutro al di fuori delle infinite interrelazioni che costituiscono il Mondo stesso, ma tutto è in continua dinamica relazione con tutto ed anche minimi cambiamenti prodotti dall'agire in un punto possono giungere a sconvolgere zone anche distanti del sistema universale. Data la sua stessa denominazione, parrebbe un controsenso ingabbiare i suoi contenuti all'interno di una definizione ed anche una modalità descrittiva non può che dipingerne un quadro in perenne ricostituzione, dai contorni e dai soggetti sfumati o appena accennati. Tutto è legato e interrelato. Ogni azione ha le sue conseguenze e a questo principio non si può sottrarre neanche la conoscenza, che, come visto, è essa stessa azione e si costruisce nell'interrelazione e nella continuità fra il soggetto e il mondo, da cui il superamento del dualismo mente-corpo.

Forse, una cosa si può dire: nell'unico possibile atteggiamento che l'umanità attuale a mio avviso può avere nei confronti del "mondo", variegato e caleidoscopico che ci troviamo a vivere, il sentimento della complessità, proprio come sentire, nell'interezza del corpo vissuto, si manifesta come un'esigenza dell'uomo contemporaneo, che grazie all'inarrestabile avanzare del suo sapere, può ora abbracciare con un unico sguardo l'intero mondo conosciuto. È l'atteggiamento auspicabile che, oltre l' *Homo technologicus*, conduca l' *Homo planetarius*, in un'istantanea presa di coscienza, ad un'assunzione di responsabilità (Jonas 2002) nei confronti dei delicati equilibri sistemici di cui egli stesso fa parte¹⁵.

Ecco dunque la sfida della complessità: ricercare le reti che l'essere umano ha disegnato o sottinteso nei diversi ambiti della conoscenza e riallacciarne le trame o forse allacciarle per la prima volta, con un'operazione di riflessione, che favorisce la nascita di un pensiero complesso, che si apra alla solidarietà planetaria, facendo tesoro delle ambiguità e delle incertezze disseminate nel sapere contemporaneo.

In questa prospettiva si muove la nostra cultura, quando procede al recupero delle dimensioni del conoscere considerato come vita attiva. Oserei dire, si tratta del recupero del sentimento, contro o meglio a completamento della razionalità, per ridarci l'essere umano tutto intero, ma in una totalità dai contorni sfumati e indefinibili nella indicibilità delle pascaliane ragioni del cuore.

¹⁵ Recita ad esempio la presentazione delle finalità del Centro di Ricerca sull'Antropologia e l'Epistemologia della Complessità (CE.R.CO) dell'Università di Bergamo: il Centro "nasce con l'intento di promuovere forme di pensiero e di ricerca interdisciplinari che permettano di rispondere ai problemi della complessità che la natura, il mondo, la società, l'essere umano pongono in tutti gli ambiti della conoscenza, a livello scientifico, filosofico e politico" (<http://perception.unibg.it/cerco/>).

Bibliografia

- AA. VV., 2006 - *Neurofenomenologia. Le scienze della mente e la sfida dell'esperienza cosciente*. Mondadori Bruno, Milano.
- Bacone Francesco, 1994 - *Uomo e natura. Scritti filosofici*. Laterza, Roma-Bari.
- Bagnasco Arnaldo, Barbagli Marzio, Cavalli Alessandro, 1997- *Corso di sociologia*. Società editrice il Mulino, Bologna.
- Bateson Gregory, 1984 - *Mente e natura, un'unità necessaria*. Adelphi, Milano.
- Berger René, 1992 - *Il nuovo Golem. Televisione e media tra simulacri e simulazione*. Raffaello Cortina, Milano.
- Bertalanffy Ludwig von, 2004 - *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*. Oscar Saggi Mondadori, Milano.
- Bohm David, 2006 - *Wholeness and the Implicate Order*. Routledge, New York.
- Bohm, David, 1994 - *Thought as a System*. Routledge, New York.
- Brockman John, 1999 - *La terza cultura. Oltre la rivoluzione scientifica*. Garzanti Libri, Cernusco s/N, Milano.
- Calvani Antonio, 1999 - *Manuale di tecnologie dell'educazione*. Edizioni ETS, Pisa.
- Cappuccio Massimiliano, 2006 - *Introduzione*. Pp. 17-64. In AA. VV., 2006 - *Neurofenomenologia. Le scienze della mente e la sfida dell'esperienza cosciente*. Mondadori Bruno, Milano.
- Ceruti Mauro, 2006 - *La danza che crea. Evoluzione e cognizione nell'epistemologia genetica*. Feltrinelli, Milano.
- Damasio Antonio R., 1996 - *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*. Edizione CDE spa, Milano.
- Edelman Gerald M., 1997 - *Memoria e anima individuale: contro uno sciocco riduzionismo*. In Cornwell John, *L'immaginazione della natura. Le frontiere della visione scientifica*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Eldredge Niles, 1999 - *Ripensare Darwin. Il dibattito alla Tavola Alta dell'evoluzione*. Biblioteca Einaudi, Torino.
- Feyerabend Paul K., 1999 - *Ambiguità e armonia. Lezioni trentine*. Editori Laterza, Bari.
- Feyerabend Paul K., 2002 - *Contro il metodo*. Universale Economica Feltrinelli, Milano.
- Feynman Richard, 1980 - *La legge fisica*. Universale Scientifica Boringhieri, Torino.
- Glaserfeld Ernst von, 1998 - *Il costruttivismo radicale. Una via per conoscere ed apprendere*. Società Stampa Sportiva.
- Glaserfeld Ernst Von, 2004 - *I limiti del comprendere*. In Bogdanov Aleksandr A., 2004 - *Quattro dialoghi su scienza e filosofia*. ODRADEK Edizioni, Roma.
- Gould Stephen Jay, 1997 - *Gli alberi non crescono fino in cielo. Varietà ed eccellenza nella storia della vita*. Arnoldo Mondadori, Milano.
- Guidano Vittorio, 1988 - *La complessità del sé*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Guidano Vittorio, 1992 - *Il sé nel suo divenire. Verso una terapia cognitiva post-razionalista*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Hayward W. Jeremy, Varela Francisco J., 1998 - *Ponti sottili. Conversazioni del Dalai lama sulla scienza della mente*. Neri Pozza Editore, Vicenza.
- Hofstadter Douglas R.; Dennett Daniel C., 1992 - *L'io della mente. Fantasie e riflessioni sul sé e sull'anima*. Adelphi, Milano.

- Husserl Edmund, 2002 – *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*. Net, Cles (TN).
- Husserl Edmund, 2002 - *Meditazioni cartesiane. Con l'aggiunta dei Discorsi parigini*. Bompiani, Milano.
- Jonas Hans, 2002 – *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*. Einaudi, Torino.
- Kauffman Stuart, 1999 – *L'ordine gratuito*. Pp. 302-311. In Brockman John, 1999 - *La terza cultura. Oltre la rivoluzione scientifica*. Garzanti Libri, Cernusco s/N, Milano.
- Lévy Pierre, 2002 – *L'intelligenza collettiva. Per un'antropologia del cyberspazio*. Feltrinelli, Milano.
- Llinas Rodolfo R., 2002 - *I of the Vortex: From Neurons to Self*. MIT Press.
- Longo Giuseppe O., 2001 – *Homo technologicus*. Meltemi, Roma.
- Maturana Humberto R., Varela Francisco J., 2001 - *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente*. Marsilio Editore, Venezia.
- Merleau-Ponty Maurice, 2003 - *Fenomenologia della percezione*. Bompiani, Milano.
- Minati Gianfranco, 2001 - *Esseri collettivi. Sistemica, fenomeni collettivi ed emergenza*. Editore Apogeo, Milano.
- Morin Edgar, 2001b - *Il metodo. Vol. 1: La natura della natura*. Cortina Raffaello, Milano.
- Morin Edgar, 2004 - *Il metodo. Vol. 2: La vita della vita*. Cortina Raffaello, Milano.
- Mortimer Charles E., 1973 – *Introduzione alla chimica*. Piccin, Padova.
- Pagano Piergiacomo, 2002 - *Filosofia ambientale*. Mattioli 1885.
- Pagano Piergiacomo, 2003 - *La filosofia ambientale come interazione dialettica tra scienze umane e scienze naturali*. In *Systema Naturae*, Vol. 5, pp. 193-217.
- Piaget Jean, 1983 - *Biologia e conoscenza*. Einaudi, Torino.
- Poerksen, Bernhard, 2004 - *The Certainty of Uncertainty: Dialogues Introducing Constructivism*. Imprint Academic, Exeter, UK.
- Roth Gerhard, 2004 – *We are constructs ourselves*. Pp. 109-132. In Poerksen, Bernhard, 2004 - *The Certainty of Uncertainty: Dialogues Introducing Constructivism*. Imprint Academic, Exeter, UK.
- Snow Charles P., 2005 - *Le due culture*. Marsilio, Venezia.
- Varela Francisco J., 1992 - *Un know-how per l'etica*. Laterza, Bari.
- Varela Francisco, 1999 – *Il sé emergente*. Pp. 188-199. In Brockman John, 1999 - *La terza cultura. Oltre la rivoluzione scientifica*. Garzanti Libri, Cernusco s/N, Milano.
- Vattimo Gianni, 1988 – *Le avventure della differenza*. Garzanti, Milano.

Sitografia

- <http://perception.unibg.it/cerco/>, CE.R.CO - Centro ricerca antropologia ed epistemologia della complessità. Direttore del Centro: Prof. Mauro Ceruti. Coordinatore scientifico del Centro: Prof. Gianluca Bocchi. Università degli Studi di Bergamo.
- <http://utenti.lycos.it/tullio71/complex.htm>, Tullio Tinti - *La "sfida della complessità" verso il Terzo Millennio*.
- http://www.ecologiasociale.org/pg/gazz_lovelock_13_01_03.html, Aldo Forbice, 2003 - *Gaia, la religione della terra*.

<http://www.ipra.it/download/POST%20RAZIONALISMO.doc>, Vittorio Guidano - *Dal comportamentismo al cognitivismo post-razionalista*.

<http://www.mediamente.rai.it/home/bibliote/intervis/p/pesce.htm>, intervista a Mark Pesce.

<http://www.narnia.it/lefo/cerv25.htm>, Paolo Manzelli - *Breve storia delle relazioni tra Cervello e Pensiero*.

<http://www.psicolab.net/index.asp?pid=idart&cat=2&scat=22&arid=1081>, Christian Vatev - *Studio sulla Plasticità Cerebrale*.

<http://www.sant-agostino.it/italiano/cdd/index2.htm>, Sant'Agostino, *La città di Dio*.

ⁱ Da http://www.ecologiasociale.org/pg/gazz_lovelock_13_01_03.html, Aldo Forbice, 2003 - *Lo scienziato indipendente James Lovelock, 84 anni, ha appena pubblicato la sua biografia. Gaia, la religione della terra: «Il mio destino è di fondermi nella chimica del nostro pianeta vivente»*.