

Rivista di Filosofia, 2000, 91, 413-452.

Ritardi della filosofia

Domenico Parisi

Istituto di Psicologia
Consiglio Nazionale delle Ricerche
parisi@ip.rm.cnr.it

1. Introduzione

La filosofia e' oggi in ritardo rispetto a una serie di temi e di compiti. Essa ragiona usando schemi di riferimento invecchiati e non tiene conto di nuovi sviluppi teorici e metodologici della scienza che avrebbero una grande importanza per una riconsiderazione dei problemi e delle elaborazioni filosofiche. Quando in questo articolo si parla di filosofia ci si riferisce soprattutto ai settori della filosofia con i quali chi scrive ha una qualche familiarita', cioe' la filosofia della mente, la filosofia del linguaggio e la filosofia della scienza. Tuttavia si ha l'impressione che i ritardi di cui si parlera' abbiano conseguenze anche per altri campi della filosofia, ad esempio per l'etica e per la filosofia politica. Questi ritardi sono piu' accentuati in alcuni paesi, tra cui l'Italia, e meno in altri, ma essi tendono ad avere carattere generale. Ad esempio, negli Stati Uniti, dove pure vi e' maggiore attenzione e addirittura partecipazione da parte dei filosofi agli sviluppi della scienza, la filosofia, con qualche eccezione soprattutto tra i filosofi piu' giovani, e' ancora praticata secondo linee tradizionali (di tradizioni lontane o recenti) che ignorano importanti sviluppi recenti della scienza.

In questo lavoro delineeremo alcuni degli aspetti della ricerca scientifica contemporanea a cui la filosofia non dedica sufficiente attenzione e che dovrebbero invece essere tenuti in considerazione dai filosofi nell'affrontare le loro domande e i loro problemi.

2. Sistemi complessi

In molto settori della scienza si va diffondendo l'idea che gran parte della realta' sia costituita da sistemi complessi. I sistemi complessi hanno caratteristiche diverse dai sistemi semplici di cui fino ad oggi si e' occupata prevalentemente la scienza, e per essi solo adesso la ricerca sta sviluppando strumenti appropriati di analisi. Un sistema complesso e' un insieme tendenzialmente molto numeroso di elementi che interagiscono tra loro a livello locale (cioe' ogni elemento interagisce solo con un numero ristretto di altri elementi con cui in qualche modo e' collegato) e da queste interazioni risultano (o, come si dice, emergono) proprieta' globali del sistema che non sono prevedibili o deducibili anche conoscendo alla perfezione gli elementi e le loro regole di interazione.

Un sistema complesso possiede caratteristiche che tendono a distinguerlo da un sistema semplice, a cominciare dalla non-prevedibilita' e non-deducibilita' delle sue proprieta' dalle proprieta' e dal funzionamento degli elementi da cui e' costituito. L'ordine e le regolarita' esibiti da un sistema complesso tendono a essere il risultato di auto-organizzazione piuttosto che essere imposti dall'esterno. Un sistema complesso tende a reagire alle perturbazioni provenienti

dall'esterno in modi non correlati con l'entità di tali perturbazioni in quanto una piccola perturbazione può provocare conseguenze anche catastrofiche nel sistema, mentre una grande perturbazione può essere assorbita senza visibili conseguenze. I sistemi complessi tendono a cambiare nel tempo in modi non prevedibili, con lunghi periodi di stasi e forti cambiamenti improvvisi, e sono molto sensibili alle condizioni iniziali, nel senso che differenze iniziali apparentemente trascurabili tra due sistemi per il resto identici possono produrre nel tempo divergenze molto forti e anch'esse imprevedibili. Gli elementi di cui sono composti i sistemi complessi tendono ad essere uno diverso dall'altro, per cui è difficile trovare due sistemi complessi identici, anche se dello stesso tipo. Molti sistemi complessi sono adattivi, cioè si modificano nel tempo riflettendo nelle loro modifiche le proprietà dell'ambiente esterno con il quale interagiscono e del quale a loro volta modificano le proprietà. Infine, i sistemi complessi tendono ad essere organizzati in gerarchie di livelli, con gli elementi di un livello costituenti un unico elemento al livello successivo e interazioni reciproche tra livelli adiacenti nella gerarchia¹.

Come si è detto, in diverse discipline scientifiche si è di recente diffusa la consapevolezza che molti importanti fenomeni della realtà sono sistemi complessi. Esempi sono il tempo atmosferico che risulta dalle interazioni tra un grande numero di molecole di varia natura e condizioni di temperatura, pressione, ecc., o un genoma costituito, a livelli diversi, da un grande numero di basi, aminoacidi e geni che interagendo tra loro, con i loro prodotti e con l'ambiente esterno producono il fenotipo dell'organismo, o un sistema nervoso costituito da un grande numero di neuroni che interagendo tra loro, con il resto del corpo e con l'ambiente esterno producono il comportamento e la mente dell'individuo, o una società o organizzazione sociale costituita da un numero più o meno grande di individui che interagendo tra loro producono la struttura sociale e culturale e il suo modificarsi nel tempo, o un mercato costituito da un numero più o meno grande di attori economici che interagendo tra loro producono proprietà del mercato come i prezzi dei beni, la scomparsa e la nascita di nuovi attori economici, e così via.

Il riconoscimento che la realtà è fatta soprattutto di sistemi complessi sta cambiando l'immagine della realtà che emerge dalla scienza. Finora la scienza ha fondamentalmente studiato i sistemi semplici, cioè sistemi in cui all'interno di un insieme di pochi elementi si possono con relativa facilità identificare una causa (o poche cause) e il suo (loro) effetto, si può ricostruire il meccanismo che dalla causa conduce all'effetto, e si può descrivere il ruolo che ciascun elemento ha nel produrre un fenomeno. I sistemi semplici tendono a possedere caratteristiche opposte a quelle dei sistemi complessi. Un sistema semplice tende a essere prevedibile e con proprietà deducibili da quelle dei suoi elementi. Tende a reagire alle perturbazioni esterne in modi corrispondenti alla entità delle perturbazioni, a cambiare in modi prevedibili e a essere soggetto a cambiamenti commisurati alle condizioni iniziali. Può avere copie identiche di se stesso e tende a non essere adattivo, a non entrare in un rapporto di causazione reciproca con l'ambiente esterno, e a non essere studiato nelle sue interazioni con sistemi collocati a livelli più alti e più bassi in una gerarchia di livelli. Per la mente umana i sistemi semplici costituiscono il paradigma stesso di quello che vuol dire comprendere la realtà. Agli esseri umani la realtà appare eminentemente comprensibile quando sono in grado di prevedere un fenomeno, di individuare la causa o le poche cause che lo determinano, di descrivere e magari di riprodurre nelle applicazioni tecnologiche il meccanismo che dalla causa o dalle poche cause conduce all'effetto. Tutto questo cambia con i sistemi complessi i quali, pur essendo anch'essi il risultato di cause che producono effetti, e quindi a essere studiabili dalla scienza, hanno caratteristiche che ci obbligano a rivedere le nostre idee su come è fatta la realtà e in che senso e fino a che punto possiamo capirla.

La filosofia non sembra ancora consapevole dell'esistenza dei sistemi complessi, non ne ha tratto le conseguenze per una serie di problemi di cui si occupa e, tranne qualche eccezione, non ha dato un grande contributo alla ricerca di modi di trattare e interpretare i sistemi complessi. Questo è un peccato dal punto di vista della scienza, perché a questo livello di problemi generali riguardanti la natura della realtà la scienza si aspetta importanti contributi dalla filosofia, incluso un aiuto a convincere molti degli stessi scienziati dell'importanza dei sistemi complessi e delle implicazioni che questi sistemi hanno per il modo in cui la realtà può essere conosciuta. Ma è un peccato anche dal punto di vista della filosofia, la quale potrebbe e dovrebbe discutere molti suoi problemi in una luce nuova se avesse maggiore consapevolezza di cosa significa il riconoscimento che la realtà è fatta soprattutto di sistemi complessi.

Tra i problemi tipicamente filosofici che i sistemi complessi fanno vedere in una nuova luce, ci sono i seguenti:

1) Spiegazione non vuol dire predicibilità.

Tradizionalmente vi è una tendenza a collegare spiegazione e predicibilità. Un fenomeno è spiegato se siamo in grado di prevederlo. Se non siamo in grado di prevederlo, ciò significa che ci manca ancora qualche elemento importante nella spiegazione del fenomeno. I sistemi complessi mostrano invece che un fenomeno può non essere predicibile per ragioni intrinseche e tuttavia questo non significa che la scienza non possa studiarlo e spiegarlo.

2) Impredicibilità non vuol dire non determinismo.

Un'altra assunzione che si tende tradizionalmente a fare è che, se è imprevedibile, un fenomeno non è deterministico, cioè non è il frutto di cause che, se opportunamente isolate da tutto il resto, producono sempre lo stesso effetto. I sistemi complessi mostrano che le cose non stanno così. Un sistema complesso può essere costituito da elementi che, presi uno a uno, hanno effetti deterministici sugli altri elementi con cui sono collegati e tuttavia il sistema ha proprietà globali che non sono prevedibili conoscendo questi effetti locali.

3) Spiegare non significa necessariamente far rientrare in leggi generali.

In filosofia è ancora diffusa l'idea che la scienza sia la scoperta di leggi generali, senza eccezioni, fisse nel tempo². Ciò può essere vero per i sistemi semplici, ma l'idea di essere governati da leggi si applica male ai sistemi complessi, per cui non possiamo aspettarci che la nostra comprensione dei sistemi complessi si traduca e si esprima nella formulazione di leggi generali. Per i sistemi complessi è necessario formulare in altri modi i criteri in base ai quali possiamo dire che abbiamo capito il sistema complesso. Un criterio potrebbe essere il fatto che siamo in grado di riprodurre il sistema e il modo in cui cambia nel tempo nella simulazione di un computer.

4) I fenomeni di tipo storico, in particolare la contingenza e il carattere unico degli eventi storici, non pongono problemi che la scienza non possa affrontare.

Una scienza che tende a vedere nella realtà solo l'operazione di sistemi semplici soggetti a leggi generali ha difficoltà ad affrontare lo studio del cambiamento storico, inclusi aspetti come la contingenza degli eventi storici e il loro carattere unico e irripetibile. Per questo i fenomeni di tipo storico tendono ad essere considerati come fuori della portata della

scienza, o quanto meno come oggetto di studio di scienze radicalmente differenti dalle scienze naturali. Invece i sistemi complessi, almeno molti di essi, esibiscono una serie di caratteristiche tipiche dei fenomeni storici: cambiamenti imprevedibili, eventi unici e irripetibili, sensibilità alle condizioni iniziali che impedisce ai processi storici di ripetersi identici, conservazione di tracce del passato che vincolano le novità, creatività e imprevedibilità del nuovo. Quindi una scienza che riconosce in molti aspetti della realtà l'operare di sistemi complessi e si attrezza appropriatamente per studiare questi sistemi non solo contraddice l'idea che i fenomeni storici siano fuori della portata della scienza ma è in grado di studiare tali fenomeni senza creare separazioni radicali tra scienze naturali e scienze storiche. Questo vale sia per i fenomeni storici che vengono considerati come rientranti nella natura, come quelli dell'evoluzione biologica, sia per i fenomeni storici delle società umane.

5) Riduzionismo buono e riduzionismo cattivo.

Un'altra idea tradizionale è che per la scienza vi sia una sola alternativa: o la riduzione dei fenomeni di livello più alto a fenomeni di livello più basso, eliminando così i fenomeni di livello più alto, o l'impossibilità o non utilità di collegare fenomeni di livello diverso. Alle scienze naturali viene spesso attribuita (e rimproverata) la tendenza a voler ridurre i fenomeni non naturali (mentali, umani, storici) alla natura, mentre si può dire che le scienze dell'uomo abbiano il loro fondamento nel rifiuto del riduzionismo – in questo sostenute a spada tratta dalla filosofia.

I sistemi complessi portano a rivedere il concetto di riduzionismo. Essi introducono una distinzione tra riduzionismo "buono" e riduzionismo "cattivo"³. Il riduzionismo cattivo è l'idea che i fenomeni di un certo livello (ad esempio i fenomeni del comportamento e della cognizione) debbano essere ridotti a fenomeni di livello più basso (a fenomeni neurali) nel senso che tale riduzione fa scomparire i fenomeni di livello più alto, non riconosce più ad essi proprietà che non sussistono al livello più basso, e in sostanza ne dimostra l'inesistenza o irrealtà⁴. Il riduzionismo buono ritiene invece che per capire a fondo i fenomeni di un certo livello, a un certo punto occorre analizzare questi fenomeni in termini di fenomeni di livello più basso, come è avvenuto con i grandi progressi scientifici derivanti dall'aver analizzato i fenomeni chimici in termini di fenomeni fisici e i fenomeni biologici in termini di fenomeni chimici. Tuttavia ciò non significa che i fenomeni di livello più alto abbiano meno realtà di quelli di livello più basso, o che la scienza faccia scomparire tali fenomeni, o che neghi che essi abbiano proprietà perfettamente reali che i fenomeni di livello più basso nei cui termini vengono analizzati non hanno. I fenomeni chimici in quanto tali non sono scomparsi quando sono stati analizzati in termini di fenomeni fisici, e lo stesso vale per i fenomeni biologici analizzati in termini chimici. Anzi, uno dei compiti fondamentali della scienza è di spiegare perché la realtà, invece di includere soltanto fenomeni del livello più basso, cioè i fenomeni studiati dalla fisica che sono quelli più antichi in termini temporali rispetto a tutti gli altri fenomeni, abbia fatto emergere gradualmente nel tempo fenomeni chimici, biologici, psicologici, sociali, culturali e tecnologici. Né uno scienziato che fosse vissuto quando esistevano soltanto fenomeni fisici e chimici elementari (diciamo prima dell'emergere della vita, circa quattro miliardi di anni fa, almeno sulla Terra) avrebbe potuto prevedere che a un certo punto sarebbero emersi i fenomeni del mondo vivente, e poi gli organismi multicellulari, e poi quelli dotati di sistema nervoso, e poi gli esseri umani con la loro mente, coscienza, società e storia.

L'idea che esista soltanto il riduzionismo cattivo (quello che tradizionalmente si chiama semplicemente riduzionismo) è tipico del modo di pensare che riconosce nella realtà soltanto sistemi semplici. I sistemi complessi invece portano naturalmente al riduzionismo buono. In un sistema complesso i molti elementi di un certo livello interagendo tra loro e

con l'ambiente esterno producono proprieta' globali del sistema che non sono riducibili alle proprieta' degli elementi e alle loro interazioni, nel senso che non sono deducibili e prevedibili a partire da tali proprieta' e interazioni. E il sistema complesso puo' avere proprieta' che gli elementi non hanno e non possono avere, e che quindi sono "nuove" e irriducibili rispetto alle proprieta' degli elementi. Ma cio' non toglie che per capire un sistema complesso sia necessario analizzare i fenomeni di livello piu' alto (ad esempio, i fenomeni mentali) usando concetti che si riferiscono ai fenomeni di livello piu' basso (i fenomeni neurali), cioe' esattamente quello che il dualismo di quasi tutta la filosofia della mente e di quasi tutta la scienza cognitiva contemporanea non vuole fare.

6) La mente non e' una macchina.

I sistemi complessi hanno implicazioni importanti per lo studio della mente. Il dualismo tra mente e sistema nervoso (o, piu' generalmente, tra mente e corpo, o mente e natura), inteso non come dualismo ontologico alla Cartesio ma come necessita' di usare concetti diversi per studiare la mente e per studiare il sistema nervoso, accomuna la filosofia e la scienza cognitiva contemporanea. La filosofia e la scienza cognitiva hanno trovato una giustificazione a questo dualismo nell'analogia tra la mente e il software del computer. L'informatica analizza, progetta, realizza il software del computer ignorando la fisica che si occupa dell'hardware. Allo stesso modo la scienza cognitiva, aiutata dalla filosofia, analizza e interpreta la mente ignorando le neuroscienze, e in generale le scienze biologiche, che si occupano del sistema nervoso e del corpo.

Tutto cio' si accompagna a un'idea che sembra dare legittimita' scientifica a tutta l'operazione, liberandola dallo spiritualismo e dal sapore di scarsa scientificita' tradizionalmente associati al dualismo: la mente, come il software, e' una macchina. Macchina vuol dire meccanicita': una macchina produce certi risultati in modo prevedibile e su cui si puo' contare, e' formata da parti ciascuna delle quali svolge un ruolo ben identificabile nel produrre tali risultati, puo' essere progettata e realizzata con buone garanzie di successo, e puo' essere reduplicata in copie identiche⁵.

La concezione della mente come macchina, che e' stata sviluppata, sulla base di illustri precedenti, dalla filosofia novecentesca e fatta propria dalla scienza cognitiva con la comparsa del computer nella seconda meta' del Novecento, si accompagna alla tesi che la mente umana non puo' e non dev'essere studiata con gli strumenti concettuali delle scienze della natura. Prima del Novecento le "macchine" - sia come artefatti tecnologici costruiti per soddisfare qualche nostro bisogno sia come sistemi naturali quali il sistema solare o il corpo - indicavano insieme meccanicita' (nel senso sopra definito) e naturalita', cioe' analizzabilita' e costruibilita' con gli strumenti concettuali delle scienze naturali. Il computer ha separato la meccanicita' dalla naturalita'. Il software del computer, e la mente umana che e' come il software del computer, sono macchine nel senso che sono meccaniche e tuttavia non sono analizzabili o costruibili con gli strumenti concettuali delle scienze naturali. Ci vogliono altri strumenti, che sono quelli della logica e dell'informatica. Percio' sono macchine "meccaniche" ma non "naturali".

Questa operazione rientra in una visione della realta' come composta di sistemi semplici. I sistemi complessi ribaltano la posizione secondo cui la mente umana e' una macchina e tuttavia non puo' e non dev'essere studiata con i concetti delle scienze naturali. La mente umana come sistema complesso risultante dalle interazioni altamente non lineari di un grande numero di cellule nervose puo' e dev'essere studiata usando i concetti che le neuroscienze usano per studiare le cellule nervose e le loro interazioni - e quindi e' "naturale" -, ma in quanto sistema complesso non e' prevedibile ne'

deducibile da una conoscenza delle sue parti (le cellule nervose e i loro collegamenti sinaptici), le sue parti non hanno ciascuna un ruolo ben identificabile nel produrre le proprietà complessive che chiamiamo comportamento e mente, non può essere progettata e realizzata in sistemi artificiali con garanzie di successo, e non può essere reduplicata in copie identiche - quindi non è "meccanica". Perciò, al contrario di quello che pensa una buona parte della filosofia della mente e della scienza cognitiva, la mente umana non è una macchina ma può e dev'essere studiata usando i concetti delle scienze naturali⁶.

3. Simulazione

Negli ultimi decenni in quasi ogni settore della scienza il metodo della simulazione con il computer si è aggiunto agli strumenti tradizionali della ricerca scientifica, cioè alle teorie espresse con le parole del linguaggio comune o i simboli della matematica, alla sperimentazione di laboratorio, all'osservazione e misurazione dei fenomeni nelle situazioni reali in cui avvengono, alla discussione tra scienziati, e sta "cambiando le frontiere della scienza"⁷. Il metodo della simulazione presenta caratteristiche differenti dagli strumenti teorici e metodologici tradizionali della scienza, consente di vedere in modo diverso sia problemi tradizionali di filosofia della scienza in generale sia problemi relativi a specifiche discipline (in particolare le discipline che si occupano degli esseri umani), e pone una serie di nuovi problemi che la filosofia dovrebbe essere interessata a indagare e per i quali ci si aspettano contributi di analisi e chiarificazione da parte della filosofia. Invece la filosofia in generale, e la filosofia della scienza in particolare, non sembra ancora consapevole della novità costituita dal metodo della simulazione.

Tra le novità filosoficamente interessanti della simulazione con il computer come metodo di ricerca vi sono le seguenti:

1) Le simulazioni sono un nuovo modo di esprimere le teorie scientifiche.

Le simulazioni sono un nuovo modo di esprimere le teorie (modelli, ipotesi) scientifiche. Fino ad oggi le teorie sono state espresse usando le parole del linguaggio comune, magari appropriatamente sistematizzate e integrate, o i simboli della matematica. Invece una simulazione è l'espressione di una teoria sotto forma di programma di computer. Perciò, diversamente dalle teorie espresse nei modi tradizionali, una simulazione è una teoria "attiva", nel senso che è una teoria che "produce" (o riproduce) i fenomeni che la teoria intende spiegare.

Il fatto che una teoria scientifica sia espressa nella forma di un programma per il computer obbliga a formulare la teoria in modo esplicito, dettagliato, non ambiguo e completo, cioè senza lacune non dichiarate. Altrimenti il programma non gira nel computer o non dà i risultati desiderati. Ciò può avere una importanza decisiva per le scienze dell'uomo che, anche nelle discipline apparentemente più scientificamente rigorose come le scienze cognitive, operano con modelli e teorie che spesso lasciano a desiderare quanto a esplicitezza, dettaglio, non ambiguità e completezza, mentre in altre discipline, come le scienze sociali (fatta eccezione per l'economia), si avvalgono spesso di formulazioni teoriche vaghe e che cercano più la persuasione degli altri che non la verifica rigorosa.

2) Le simulazioni sono laboratori sperimentali virtuali.

Tradizionalmente nella scienza la teoria e i dati empirici stanno in due luoghi diversi. La teoria sta nella testa dello scienziato o nei simboli con cui lo scienziato comunica la teoria agli altri e a se stesso, mentre i dati empirici sono la 'fuori, nella realta'. Invece una simulazione e' insieme una teoria (espressa come programma di computer) e un laboratorio sperimentale in cui analizzare e verificare la teoria con i dati empirici (simulati) previsti (prodotti) dalla teoria, manipolando variabili e osservando gli effetti di queste manipolazioni. Se il programma riproduce i fenomeni reali, la teoria e' verificata; altrimenti va modificata. Quindi in una simulazione sia la teoria sia i dati empirici (simulati) che essa genera quando gira nel computer stanno nello stesso luogo, cioe' dentro al computer.

Questa differenza rispetto agli strumenti tradizionali e' particolarmente importante per le scienze dell'uomo (e per i settori della filosofia che riflettono su di esse) in quanto in queste scienze spesso manca quel dialogo serrato tra teorie e dati empirici che costituisce un punto di forza delle scienze della natura. Nelle scienze dell'uomo (dalla psicologia alla sociologia) spesso accade che ci siano molti dati empirici e molte teorie ma scarsa interazione tra teorie e dati empirici. Il fatto che una simulazione contenga nello stesso tempo una teoria e i dati empirici che sono previsti dalla teoria e che possono essere osservati (letteralmente, sullo schermo del computer) quando la teoria gira nel computer, cambia questa situazione. Con le simulazioni non e' piu' possibile accumulare e analizzare dati empirici senza interpretarli in termini di una teoria esplicita, e non e' piu' possibile proporre e discutere teorie senza trarre da esse precise predizioni empiriche (i risultati della simulazione) da confrontare poi con i fatti empirici reali. Le simulazioni obbligano lo scienziato a analizzare i dati empirici in termini di una teoria, e a discutere e valutare una teoria in termini della sua capacita' di fare specifiche previsioni empiriche.

3) Simulare i fenomeni storici.

Le simulazioni sono particolarmente appropriate per "riavvolgere e far girare un'altra volta" il nastro della storia, per isolare gli eventi storici contingenti dai fattori sistematici di cambiamento, per manipolare fattori e valori di parametri che possono aver avuto un ruolo nel determinare gli eventi e i cambiamenti del passato - tutte cose difficili o semplicemente impossibili nella realta'. Inoltre, le simulazioni suppliscono alla mancanza del dato empirico diretto che per definizione caratterizza le scienze storiche, fornendo dati empirici, per quanto simulati, con i quali sottoporre a verifica le teorie con cui interpretiamo e cerchiamo di spiegare il passato. Infine, le simulazioni applicate alle discipline storiche liberano queste discipline dalla loro eccessiva sottomissione al linguaggio e alle categorie formulate linguisticamente che deriva inevitabilmente dall'impossibilita' di osservare direttamente i fenomeni del passato. In un certo senso esse forniscono un referente, direttamente osservabile nella realta' simulata, ai concetti usati dalle discipline storiche (ad esempio il concetto di "citta'" o quello di "stato"), referente che queste discipline non possono per definizione osservare in eventi ormai trascorsi. Così le simulazioni consentono alle discipline storiche di risparmiarsi discussioni interminabili e infruttuose che finiscono per avere come oggetto piu' il significato delle parole che la realta' dei fenomeni⁸.

Come abbiamo gia' osservato a proposito dei sistemi complessi e delle loro caratteristiche di "storicita'", le simulazioni, consentendo di studiare con una metodologia radicalmente nuova i fenomeni del cambiamento storico, pongono le condizioni per una revisione fondamentale della nostra conoscenza della realta' e del quadro complessivo delle discipline scientifiche. Essendo le simulazioni una metodologia applicabile ugualmente a ogni tipo di fenomeno e a ogni

disciplina scientifica, esse rimuovono una base importante per sostenere un dualismo fondamentale (filosofico) tra una natura che sarebbe non storica e gli esseri umani inventori e prodotti della storia.

4) Studiare l'evoluzione complessiva della realta' con metodologie e concetti unificati ma precisi e attendibili.

Il computer e il metodo della simulazione hanno anche altre conseguenze per il quadro complessivo della realta' che sta emergendo dalla scienza, e del quale ci si aspetta che la filosofia studi i fondamenti, le caratteristiche generali e la conoscibilita' da parte degli esseri umani. Il computer, con le sue grandi risorse di memoria e di calcolo, permette di affrontare in un quadro teorico (quello dei sistemi complessi) e metodologico (la simulazione) unitario e unificato fenomeni finora studiati da discipline diverse in modo diverso, e permette di ricostruire il processo storico-evolutivo complessivo della realta', dal primo emergere dell'universo quindici miliardi di anni or sono alle societa' umane degli ultimi diecimila anni, che la scienza tradizionale ha difficoltato ad affrontare con concetti e metodologie unificate e nello stesso tempo precise e attendibili - per cui la storia complessiva della realta' e' ignorata dalla ricerca scientifica seria o e' oggetto di speculazioni inverificabili⁹.

L'adozione del metodo della simulazione come strumento di ricerca e la concezione della realta' come costituita da sistemi complessi, data la loro generalita' e applicabilita' a ogni sorta di fenomeni, convergono nel rendere urgente una radicale revisione delle divisioni disciplinari che si sono istituzionalizzate negli ultimi due secoli, specialmente per quel che riguarda le scienze dell'uomo. Queste divisioni appaiono spesso piu' un ostacolo che un aiuto al progresso delle conoscenze, e il metodo della simulazione e i sistemi complessi offrono importanti strumenti per superarle. Ovviamente non e' possibile semplicemente abolire le divisioni disciplinari tra psicologia, linguistica, antropologia, sociologia, economia, scienza politica, e scienze storiche, e dar vita a una grande e unica scienza dell'uomo: il problema e' ridisegnare lo studio dell'uomo secondo altre articolazioni. Il contributo della filosofia a questo compito che attende la ricerca nei prossimi decenni sarebbe molto importante. Ma una filosofia che sostanzialmente ignora che cosa sia e che cosa significhi il metodo della simulazione, e che cosa siano e che cosa significhino i sistemi complessi, non e' in grado di svolgere questo compito.

Da quanto si e' detto dovrebbe essere chiaro che il poco spazio che il metodo della simulazione ha nella riflessione filosofica contemporanea impedisce alla filosofia di svolgere pienamente il ruolo che le spetterebbe nella discussioni attuali su come la realta' possa essere conosciuta e su quale sia la realta' che emerge dai progressi della ricerca. La simulazione e' un'aggiunta con caratteristiche nuove e importanti all'armamentario tradizionale della scienza, e pertanto non si capisce come essa possa essere sostanzialmente ignorata dalla filosofia della scienza. Inoltre il metodo della simulazione ha implicazioni innovative in particolare per le scienze dell'uomo, cioe' proprio per quelle discipline il cui oggetto di studio e' ancora oggetto di studio anche per la filosofia, e non solo per la scienza, mentre la conoscenza della natura sembra ormai lasciata nelle mani esclusive delle scienze della natura.

4. La filosofia della mente e la scienza della mente

Altri ritardi della filosofia sono dovuti al fatto che essa ha fatto dei conti molto parziali con la ricerca scientifica novecentesca sulla mente, ignorando importanti direzioni e risultati di ricerca. Le cose possono apparire diversamente perche' la filosofia e' stata molto vicina al cognitivismo che nella seconda meta' del secolo ha dominato la ricerca in

psicologia, in linguistica e in intelligenza artificiale. Ma la filosofia ha ignorato e ignora importanti risultati e modelli interpretativi della psicologia che vengono prima e dopo il cognitivismo, mentre proprio questi risultati e modelli interpretativi servirebbero alla filosofia per rimuovere incrostazioni teoriche, di origine antica e recente, che bloccano e rendono sterile molta ricerca filosofica sulla mente.

Le ragioni per cui la filosofia e' stata molto vicina al cognitivismo degli anni '60-'80, cioe' alla concezione secondo cui la mente e' un sistema di elaborazione di simboli, sono almeno tre. In primo luogo, la filosofia ha contribuito essa stessa allo sviluppo del paradigma cognitivistico, essendo tale paradigma basato in buona parte su assunzioni millenarie (alla lettera) della filosofia oltre che su assunzioni della filosofia della mente e del linguaggio del Novecento. In secondo luogo, la filosofia ha visto nel cognitivismo un rafforzamento, dovuto all'analogia tra mente e software del computer, del dualismo tra mente e cervello, e piu' in generale tra mente e natura, un dualismo a cui la filosofia sembra tenere in modo particolare. In terzo luogo, la filosofia ha visto nella concezione cognitivistica della mente come sistema di elaborazione di simboli un sostegno all'idea che la mente possa essere conosciuta analizzando il linguaggio con cui parliamo della mente. Questa idea e' stata il modo in cui la filosofia del Novecento ha reagito alla minaccia che le scienze della mente la escludano dalla conoscenza della mente, cosi' come le scienze della natura, dal Seicento in poi, l'hanno esclusa dalla conoscenza della natura.

Il cognitivismo da' alla filosofia l'impressione che vi sia convergenza e armonia tra scienza della mente e filosofia della mente. Percio' la filosofia si accosta al cognitivismo e si sente "scientifica" nel fare questo. Ma la filosofia ignora la psicologia al di fuori del cognitivismo. Se non la ignorasse, sarebbe pressata ad affrontare il problema della sua messa in questione come disciplina capace di conoscere positivamente la mente, cosi' come essa e' stata messa in questione come disciplina capace di conoscere positivamente la natura. In realta' gli sviluppi della scienza della mente rivelano che non c'e' armonia e convergenza tra scienza e filosofia, bensì lotta mortale. In ogni caso, oggi che la concezione della mente come sistema di elaborazione di simboli rivela sempre piu' chiaramente la sua inadeguatezza e viene abbandonata da settori sempre piu' estesi della ricerca, appaiono piu' evidenti i ritardi della filosofia nel fare i conti con altre teorie e scoperte della scienza della mente fuori del cognitivismo. Facciamo tre esempi.

1) La distinzione piagetiana tra assimilazione e accomodamento e la sua interpretazione in termini neurali.

Per Jean Piaget l'assimilazione e' il processo che consiste nel far rientrare l'esperienza corrente negli schemi gia' costruiti dalla mente in base alle esperienze passate (o, al limite, meno piagetianamente, in base all'informazione trasmessa geneticamente), mentre l'accomodamento modifica o aggiusta di volta in volta questi schemi in funzione delle particolari esperienze¹⁰. Per Piaget ogni attivita' cognitiva ha sempre un aspetto di assimilazione e un aspetto di accomodamento. Questi concetti piagetiani potrebbero servire per reinterpretare in modo nuovo la distinzione filosofica (kantiana ma, sembra, ancora attuale¹¹) tra schemi o concetti da un lato e intuizione dall'altro. Una tale reinterpretazione sarebbe particolarmente utile soprattutto se i concetti piagetiani venissero riformulati, dando loro maggior precisione, concretezza e esplicitezza, in termini neurali. In una rete neurale (vedi avanti) l'insieme dei valori di attivazione delle unita' di input sensoriale della rete in ogni determinato istante viene trasformato in un diverso insieme di valori di attivazione al livello delle unita' interne della rete ad opera dei pesi delle connessioni sinaptiche che collegano le unita' di input alle unita' interne. I pesi delle connessioni sinaptiche sono il risultato dell'esperienza passata (o di una eredita' genetica) e corrispondono allo schema o concetto kantiano, mentre l'insieme dei valori di attivazione delle unita' di

input, determinati di volta in volta dal mondo esterno, corrisponde all'intuizione. Ma la mente continuamente si modifica e si adatta attraverso l'apprendimento. Una rete neurale apprende modificando i suoi pesi sinaptici in funzione dell'input che di volta in volta giunge dal mondo esterno. Ogni ciclo di attività della rete vede la trasformazione dell'input sensoriale ad opera degli schemi generali rappresentati dai pesi delle connessioni sinaptiche (assimilazione) e nello stesso tempo il ruolo specifico della particolare esperienza che determina un insieme suo specifico di valori di attivazione al livello delle unità interne e modifica i pesi sinaptici influenzando l'attività mentale futura (accomodamento). Per questo, come diceva Kant, i concetti senza intuizione sono vuoti e l'esperienza senza i concetti è cieca.

Anche la caratterizzazione kantiana degli schemi e concetti come "spontanei" e, in contrasto, dell'intuizione come contenente un elemento di assoggettamento della mente alla realtà esterna può essere ritradotta nel fatto che mentre l'input sensoriale è sostanzialmente un effetto di processi causali che hanno luogo nella realtà esterna e che sono per lo più fuori della portata e del controllo dell'individuo, i pesi delle connessioni sinaptiche che assimilano e trasformano l'input sensoriale sono largamente il frutto di una auto-organizzazione della rete neurale o di un'eredità genetica su cui l'informazione che giunge dall'esterno ha soltanto un effetto di modulazione.

Queste reinterpretazioni di concetti e distinzioni filosofiche, che sono precluse a una filosofia della mente che ignora parti importanti della ricerca scientifica sulla mente, non solo hanno il vantaggio di dare un significato più preciso e concreto ai concetti e alle distinzioni filosofiche, ma possono suggerire risposte diverse a importanti questioni di carattere filosofico. Ad esempio, nella sua ripresa della distinzione kantiana tra concetti e sensi McDowell arriva a dire che "le capacità concettuali sono in un certo senso non naturali" mentre "le nostre capacità recettive, i nostri sensi, sono parte della nostra natura"¹². Invece, una reinterpretazione piagetiana e, soprattutto, neurale della distinzione si colloca chiaramente in un quadro di naturalizzazione radicale (McDowell direbbe "cruda") della mente umana, per cui sono naturali sia i concetti che i sensi. McDowell giustifica l'affermazione che i concetti sono fuori della natura con il fatto che, mentre usare concetti "significa possedere e usare l'intelletto – una facoltà della spontaneità", la natura è il "regno della legge"¹³. Abbiamo invece visto che il riconoscimento che la realtà è fatta soprattutto di sistemi complessi, i quali esistono in ogni tipo di fenomeni della realtà, rende difficile pensare che la scienza della natura sia necessariamente una scienza basata sulla scoperta di leggi.

2) L'esperienza non è solo informazione sensoriale ma anche agire sul mondo.

I sensi che registrano quello che c'è nel mondo esterno tendono ad essere considerati come passivi sia dai filosofi sia, bisogna dire, anche da molti psicologi. L'attività, la "spontaneità" della mente compare solo quando quello che arriva dall'esterno entra in contatto con schemi e concetti contenuti dalla mente o quando - come dicono gli psicologi cognitivisti - l'informazione viene elaborata nella mente, ma il fatto di ricevere questa o quella informazione di partenza dall'esterno è fuori del controllo della mente. In questa concezione il fatto che la mente è la mente di un organismo che, essendo dotato di un corpo mobile, può agire fisicamente sul mondo esterno e in questo modo determinare o almeno influenzare l'informazione che gli giunge dal mondo esterno, tende a essere ignorato e non ha nessun ruolo importante nell'analisi filosofica della conoscenza e della nozione di verità.

Invece psicologi come Piaget¹⁴ e Gibson¹⁵, e settori della ricerca scientifica basata sulla costruzione di sistemi artificiali e sulla simulazione, come la robotica e le reti neurali viste in una prospettiva di Vita Artificiale¹⁶, hanno ormai riconosciuto che non si possono studiare i sensi ignorando l'agire dato che mediante le azioni (i movimenti del corpo) gli organismi influenzano e controllano cio' che i loro sensi ricevono. La conoscenza del mondo esterno non consiste soltanto o primariamente nell'analisi dell'informazione sensoriale ricevuta dall'esterno ma consiste nell'osservare quale informazione sensoriale arriva dal mondo esterno come conseguenza dei diversi movimenti effettuati nelle diverse circostanze. Un modo importante di conoscere il mondo, specie per gli esseri umani, e' imparare a prevedere quali input sensoriali arrivano dal mondo esterno in conseguenza dell'aver fatto quali movimenti. Essere in grado di fare (per quanto inconsapevolmente) previsioni corrette di questo tipo significa aver capito come e' fatto il mondo esterno basandosi sull'osservazione che esso risponde in un certo modo, cioe' inviando alla mente certe informazioni sensoriali, come conseguenza di certe azioni che l'organismo compie nei suoi confronti. Invece di pensare a una mente che risponde a una informazione sensoriale ricevuta passivamente come stimolo, bisogna pensare a una mente che conosce il mondo in quanto stimola il mondo con le sue azioni e osserva come il mondo risponde a queste azioni.

Il riconoscimento del ruolo dell'agire nella conoscenza ha implicazioni importanti per la teoria filosofica della conoscenza. Ad esempio, la conoscenza del mondo e' "vera" non perche' "corrisponde" al mondo (che vuol dire "corrisponde"? come facciamo a sapere come e' fatto il mondo a cui la nostra conoscenza "corrisponde"?), o perche' e' coerente con le altre conoscenze che abbiamo (possiamo avere un sistema di conoscenze coerente ma non vero), ma perche' le nostre azioni sul mondo producono i risultati previsti, che in genere sono anche i risultati desiderati o, piu' generalmente, i risultati che aumentano le possibilita' di sopravvivenza e riproduzione dell'individuo.

Un'altra implicazione del riconoscimento del ruolo dell'agire nel conoscere e' stata messa in luce da Piaget, ma ignorata dai filosofi e dalla maggioranza degli psicologi. L'esperienza non consiste soltanto nell'informazione sensoriale ma anche nell'azione. Due cose possono essere riconosciute da un organismo come appartenenti alla stessa categoria perche' hanno proprieta' percettive simili ma anche perche' l'organismo fa, o puo' fare, la stessa azione nei loro confronti, al limite senza chiamare in causa le loro proprieta' percettive (cosi' come, in un caso estremo, succede quando uno conta le cose). Come pensava Piaget, questa e' la base della astrattezza della matematica e della logica e del carattere necessario delle loro affermazioni. La matematica, la geometria, la logica hanno la loro origine e la loro base nelle azioni degli organismi nei confronti del mondo esterno (e poi nelle azioni interiorizzate che Piaget chiama operazioni), non nell'informazione sensoriale proveniente dal mondo esterno. Una nozione di esperienza che aggancia l'esperienza solo all'informazione sensoriale e non vede il ruolo dell'agire nell'esperienza porta a una concezione idealistica e platonica della matematica. Come ha scritto recentemente Maurizio Ferraris, "chi voleva sostenere che fosse possibile conoscere qualcosa del mondo reale indipendentemente dall'esperienza, bastava che adducesse il caso della geometria"¹⁷. Ma la geometria non dimostra che possiamo conoscere il mondo indipendentemente dall'esperienza; dimostra solo che dobbiamo avere una nozione di esperienza tale che gli esseri umani possono conoscere il mondo non solo tramite l'informazione sensoriale ma anche tramite le azioni con cui essi agiscono sul mondo.

3) La mente non autonoma.

La teoria della mente inconscia della psicoanalisi, le recenti scoperte su come il resto del corpo influenza la mente¹⁸, le evidenze a favore del carattere automatico e non volontario delle nostre azioni¹⁹, le indicazioni secondo le quali il

comportamento degli esseri umani e' spesso guidato da abitudini e da contagio culturale, non sono mai state veramente assorbite e discusse dalla filosofia della mente. La psicoanalisi ci parla di una mente governata da dentro ma non da se stessa, risucchiata dal corpo e da una storia passata della specie e dell'individuo, la neurofisiologia e la biochimica ci mostrano come il nostro comportamento e la nostra cognizione sono il frutto di una interazione, largamente fuori dalla nostra consapevolezza e dal nostro controllo, tra il nostro sistema nervoso e il resto del nostro corpo, le ricerche psicologiche indicano che quasi sempre agiamo in un modo automatico e che solo a posteriori razionalizziamo come volontario, vari altri studi mostrano che spesso ci comportiamo come ci comportiamo per abitudine e perche' gli altri si comportano nello stesso modo. E tuttavia in molta parte della filosofia la mente continua ad essere vista come "spontanea", autonoma, in controllo, capace di agire razionalmente su una base di un calcolo di fini, conoscenze e possibilita' di azione²⁰.

D'altro canto la filosofia della mente, e anche quella morale e politica, non sembrano molto interessate a tener conto di un altro suggerimento che viene dalla scienza positiva degli esseri umani, e cioe' quello di cercare l'origine della razionalita', intesa come obbligo di fornire agli altri e a se stessi le ragioni delle proprie credenze e delle proprie azioni, in momenti e eventi storicamente determinati della storia delle societa' umane, ad esempio nell'emergere della democrazia in Grecia, invece di concepirla come un tratto originario e intrinseco dell'uomo.

5. La naturalizzazione degli esseri umani

La filosofia ha una grande difficolta' a fare i conti con i nuovi modelli neurali della mente e con i programmi di radicale naturalizzazione degli esseri umani che emergono dalla ricerca biologica, in particolare dalle neuroscienze e dalla genetica, e dalla Vita Artificiale. I filosofi sono quasi tutti schierati (con poche eccezioni, come Paul e Patricia Churchland²¹) con chi si oppone o ignora questi modelli e programmi, e dedicano i loro sforzi a contrastarli piuttosto che a capirli e a vederne le implicazioni. Le ragioni sono le stesse che spiegano l'adesione dei filosofi al paradigma cognitivista: le reti neurali, la Vita Artificiale, la ricerca biologica mettono in pericolo il dualismo tra mente e cervello o, piu' in generale, il dualismo tra mente e natura, a cui i filosofi tengono in modo particolare. I filosofi temono, piu' o meno consapevolmente, che questi modelli e queste scoperte finiscano per emarginare la filosofia dallo studio degli esseri umani cosi' come le scienze della natura l'hanno emarginata dallo studio della natura.

Oggi dalla ricerca scientifica emerge la possibilita' di una naturalizzazione radicale degli esseri umani, dove naturalizzare significa ricondurre alla natura intesa come l'oggetto di studio delle scienze naturali. (McDowell²² chiama "naturalismo crudo" questo tipo di naturalizzazione e lo scarta senza argomentare). Naturalizzare gli esseri umani significa naturalizzare la loro mente, la loro coscienza, la loro cultura, le loro societa', la loro storia, e poi l'arte, la religione, la stessa scienza e la stessa filosofia. Naturalizzare, ricondurre alla natura, una di queste cose (chiamiamola X) significa:

- a) studiare X usando gli stessi concetti usati dalle scienze della natura o concetti definiti in termini dei concetti usati dalle scienze della natura;
- b) studiare X come costituito da meccanismi e processi di natura quantitativa e in cui cause fisiche producono effetti fisici;
- c) ricostruire l'emergere nel tempo di X da uno stato precedente in cui X ancora non c'era²³.

Oggi si stanno approntando gli strumenti teorici e metodologici per realizzare il programma di naturalizzazione radicale degli esseri umani. Il principale di questi strumenti sono le reti neurali, teorie simulative, cioè espresse come programma di computer, del comportamento e della vita mentale ispirate alla struttura e al modo di funzionare del sistema nervoso²⁴. Una rete neurale è formata da unità che corrispondono ai neuroni. Le unità hanno in ogni istante un valore di attivazione che corrisponde al firing rate con cui un neurone “spara” impulsi nervosi che vanno a influenzare l’attivazione di altri neuroni. Questo influenzamento avviene attraverso le connessioni che collegano una unità a un’altra unità e che corrispondono alle sinapsi tra neuroni. Le connessioni hanno pesi quantitativi che determinano quanto una unità ne influenza un’altra e che corrispondono al numero di contatti sinaptici tra neuroni. Le connessioni possono essere eccitatorie e inibitorie, e il loro peso può essere aumentato o diminuito nel corso dell’apprendimento in modo corrispondente a quello che i neuroscienziati chiamano “potenziamento a lungo termine” e “depressione a lungo termine” dei collegamenti sinaptici. Una rete neurale ha delle unità di input il cui valore di attivazione è determinato dai processi di causa e effetto che avvengono fuori dell’organismo o all’interno del corpo dell’organismo, e delle unità di output che codificano i movimenti con cui l’organismo risponde all’input o cambiamenti che la rete neurale provoca all’interno dell’organismo. La trasformazione dall’input all’output è assicurata dalle unità interne della rete che stanno tra l’input e l’output e dalle connessioni che collegano le diverse unità.

Una rete neurale è una teoria naturalizzata del comportamento e della vita mentale, dove per vita mentale si intende un funzionamento della rete neurale dovuto a input auto-generati internamente dalla rete stessa invece che provenienti dall’esterno della rete, cioè dall’ambiente esterno o dall’interno del corpo dell’organismo. La maggior parte degli organismi hanno solo comportamento, ma alcuni di essi, e in particolare gli esseri umani – forse solo a partire dal Paleolitico Superiore circa quarantamila anni fa - hanno anche una vita mentale. Una rete neurale è una teoria naturalizzata in quanto essa assume soltanto processi fisici o chimici di causa e effetto studiabili in modo quantitativo, e i simboli, invece di costituire ciò da cui si parte per analizzare la mente, sono visti come il risultato di certi particolari funzionamenti della rete neurale di particolari organismi (gli esseri umani).

Le reti neurali sono talvolta criticate dai filosofi o dagli scienziati cognitivisti in quanto sono solo lontanamente ispirate al sistema nervoso e ne lasciano fuori molti dettagli, cogliendone solo le caratteristiche funzionali per spiegare comportamento e mente. Secondo questi critici, le reti neurali non sono molto diverse dai modelli puramente funzionali del cognitivismo. Ma tale critica ignora la natura effettiva delle reti neurali. Le reti neurali sono teorie simulative del sistema nervoso e nello stesso tempo del comportamento e della vita mentale. Sono perciò teorie scientifiche espresse nella forma di programmi di computer e, come tutte le teorie scientifiche, semplificano rispetto ai fenomeni reali. Se le teorie, tutte le teorie, non semplificassero, non ci aiuterebbero a capire i fenomeni della realtà, andando al di là dei loro dettagli per cogliere i meccanismi e i processi sottostanti. Il fatto che una rete neurale riproduca solo alcune delle proprietà del sistema nervoso reale non toglie che essa differisca da un modello cognitivistico che, invece di parlare di unità (neuroni), connessioni (sinapsi), valori di attivazione (firing rate) ecc., parla di credenze, scopi, inferenze ecc. Una teoria semplifica quanto più può a patto che dia conto (o, per una rete neurale in quanto teoria simulativa, riproduca) i fenomeni che intende spiegare. Quando ciò non succede la teoria (la rete neurale) deve essere modificata, magari includendo altri aspetti dei fenomeni reali che erano stati lasciati fuori in versioni precedenti. Questo è esattamente quello che accade nella ricerca sulle reti neurali²⁵.

Ma le reti neurali in quanto modelli del sistema nervoso non sono sufficienti per spiegare i fenomeni del comportamento e della vita mentale dato che questi fenomeni dipendono non soltanto dal sistema nervoso ma anche dal resto del corpo dell'organismo, dal materiale genetico ereditato, e dall'ambiente in cui l'organismo vive. La Vita Artificiale²⁶ include le reti neurali ma anche altri modelli simulativi (quelli della robotica evolutiva²⁷, gli algoritmi genetici²⁸, gli automi cellulari²⁹, ecc.) che concepiscono un organismo non soltanto come costituito dal suo sistema nervoso (rete neurale) ma anche come (a) dotato di un corpo fisico con determinate caratteristiche esterne e interne, (b) in possesso di un materiale genetico ereditato, (c) membro di una popolazione di organismi soggetta ad evoluzione biologica e, nel caso degli esseri umani, anche ad evoluzione culturale e tecnologica, (d) vivente in, e interagente con, un ambiente di cui fanno parte oggetti e materiali non viventi, conspecifici, altri organismi e, nel caso degli esseri umani, artefatti tecnologici e istituzioni e strutture sociali.

Con la Vita Artificiale il programma di naturalizzazione degli esseri umani fa passi avanti importanti non solo perché il programma viene ad includere altre cause, sempre di natura biologica, del comportamento e della vita mentale degli esseri umani, ma anche perché esso può essere esteso a dimensioni del comportamento e della vita mentale umana che vanno al di là del biologico e dell'individuale per comprendere aspetti sociali, culturali, tecnologici, e storici.

Una maggiore conoscenza da parte dei filosofi dei nuovi modelli teorici che oggi conferiscono credibilità a un programma di naturalizzazione radicale degli esseri umani, e un loro contributo allo sviluppo di questi modelli e all'esame delle loro implicazioni, sarebbero molto importanti per la scienza ma avrebbero probabilmente anche implicazioni per la filosofia. Facciamo qualche esempio.

1) Concetti.

I modelli neurali della mente comportano un riesame della natura dei concetti rispetto alla tradizione filosofica e, specificamente, rispetto alla filosofia della mente e del linguaggio. Un concetto non corrisponde a nessuna entità all'interno di una rete neurale: non è una unità della rete neurale o un certo valore di attivazione di una unità, non è una connessione o il suo peso sinaptico, e non è neppure un insieme di unità e di valori attivazione o di connessioni e di pesi sinaptici. Quando un individuo ha una esperienza concreta, ad esempio vede un gatto, compare un determinato insieme di valori di attivazione sulle unità di input della sua rete neurale. Questo insieme di valori di attivazione viene trasformato in un altro insieme di valori di attivazione al livello delle unità interne della rete ad opera delle connessioni che collegano le unità di input a quelle interne. Ogni altro gatto che venga visto dall'individuo produrrà un diverso insieme di valori di attivazione sia nelle unità di input che in quelle interne. Dove sta allora il concetto di gatto?

Immaginiamo di rappresentare ogni particolare insieme di valori di attivazione osservato nelle unità interne nella rete neurale come un punto in uno spazio astratto a N dimensioni, dove ciascuna dimensione corrisponde a una delle unità interne. Una rete con cinque unità interne sarà rappresentata da uno spazio (anzi, come si dice, un iperspazio) a cinque dimensioni, una rete neurale con un milione di unità interne da uno spazio a un milione di dimensioni. Ogni punto di tale spazio rappresenta un particolare insieme di valori di attivazione delle unità interne della rete e il punto occupa su ciascuna dimensione dell'iperspazio la posizione corrispondente al particolare valore di attivazione che ha in quel momento la relativa unità interna. Ad esempio se una unità interna ha un valore di attivazione di 0,58, il punto sarà

collocato nella posizione 0,58 (assumendo che i valori di attivazione possano andare da un minimo di 0 a un massimo di 1) sulla dimensione che corrisponde all'unità'. In base a questo modello i diversi insiemi di valori di attivazione che compaiono quando la rete neurale vede gatti diversi costituiscono una "nuvola" di punti nell'iperspazio. Quella nuvola e' il concetto di gatto. Una rete neurale che ha un buon concetto di gatto, ben distinto da altri concetti, avra' un nuvola di punti ben separata da altre nuvole, ciascuna corrispondente ad altri concetti, ad esempio il concetto di cane. Un concetto superordinato come quello di animale sara' rappresentato da una nuvola piu' grande che include al suo interno sia la nuvola di gatto che quella di cane.

Come sono i concetti in base a questa interpretazione neurale? I concetti non hanno confini ben definiti, sono mutevoli nel tempo perche' vedere nuovi gatti si traduce in nuovi punti che modificano la nuvola dei punti, variano da un individuo all'altro, e non hanno in genere proprieta' condivise da tutte le esperienze (tutti i gatti) che evocano nella rete un punto all'interno della nuvola dei punti del concetto. I filosofi tendono invece a pensare che i concetti hanno confini ben definiti, sono fissi nel tempo, non variano da un individuo all'altro, e sono composti da proprieta' condivise da tutte le istanze del concetto. La ragione per cui i filosofi concepiscono i concetti in questo modo e' che essi li identificano con i significati delle parole, forse perche' l'analisi concettuale dei filosofi e' di fatto analisi linguistica. Ma i concetti non possono essere identificati con i significati delle parole, e inoltre un modello neurale del significato delle parole considera anche i significati delle parole come non aventi confini ben definiti, mutevoli nel tempo, varianti da un individuo a un altro, e non analizzabili in proprieta' possedute da tutte le cose che chiamiamo con la parola corrispondente. L'apprendimento linguistico non fa che modificare in qualche modo le nuvole di punti in cui consistono i concetti posseduti da un organismo, rendendo le nuvole piu' piccole e piu' separate le une dalle altre, ma non ne cambia la natura fondamentale.

2) Coscienza.

La coscienza - e non piu' semplicemente la mente - sta diventando l'ultima spiaggia del dualismo che mira a tenere gli esseri umani fuori dalla realta' e della ricerca di una qualche parte di realta' alla quale la scienza non abbia accesso. I fenomeni della coscienza sembrano esibire proprieta', in particolare il loro essere soggettivi e qualitativi, che dovrebbero garantire la loro intrattabilita' da parte della scienza, tanto piu' da parte di una scienza naturale, oggettiva e quantitativa³⁰.

Ma il programma di naturalizzazione puo' essere esteso alla coscienza. Innanzitutto la scienza consiglia un atteggiamento pluralistico, che induca a parlare non di coscienza come entita' unica, come normalmente fanno i filosofi, ma di una varieta' di fenomeni di coscienza (con una somiglianza di famiglia wittgensteiniana) aventi possibilmente diversa origine, funzioni, caratteristiche. Questi fenomeni presentano vari aspetti e peculiarita' che si puo' cominciare ad analizzare e possibilmente a simulare con le reti neurali.

Privato. Il carattere privato (cioe' accessibile a un solo individuo) dei fenomeni di coscienza puo' essere spiegato come risultante dal fatto che quando la rete neurale di un individuo riceve il suo input da dentro al corpo, e non dall'ambiente esterno, la catena di cause e effetti fisici che alla fine provocano tale input e' una catena che, per ragioni fisico-chimiche, puo' provocare quel tipo di input solo nella rete neurale di quell'individuo, e non nella rete neurale di alcun altro individuo. Riprendendo un esempio suggerito da Diego Marconi, e' vero che la mia bile, pur stando dentro al mio

corpo, puo' essere vista, con particolari accorgimenti, sia da me che da un altro individuo, ad esempio un medico, ma la mia bile provoca il suo effetto fisiologico normale, con possibili accompagnamenti di caratteristici stati umorali o emotivi, solo sul mio sistema nervoso e non su quello di nessun altro. Molti input che giungono a una rete neurale sono invece pubblici, cioe' sono il risultato di catene causali che possono produrre, e in genere di fatto producono, lo stesso input o input simili nella rete neurale di una molteplicita' di individui. Quindi la mia bile in quanto oggetto percepito con la vista produce piu' o meno lo stesso input visivo nella mia rete neurale e in quella di un medico, e percio' e' pubblica. Ma in quanto produce un input non visivo, ma un input con effetti umorali e emotivi solo nella mia rete neurale, e' privata.

Sentire. Perche' alcune delle cose che avvengono nel mio sistema nervoso sono sentite da me, mentre altre avvengono senza che io le senta o me ne accorga? Forse per spiegare questo aspetto dei fenomeni di coscienza bisogna tener conto che varie attivita' fisico-chimiche che avvengono nello stesso tempo in parti diverse del mio corpo e del mio sistema nervoso competono per controllare e determinare quello che faccio, cioe' l'output della rete neurale. Forse quello che sento e' l'attivita' che "alza di piu' la voce" e letteralmente "si fa sentire".

Vita mentale. Il carattere privato di certi input che giungono alla rete neurale e il fatto che alcune delle cose che avvengono dentro a un organismo sono sentite dal sistema nervoso dell'organismo, sono fenomeni che possono verificarsi anche in organismi semplici. Altri aspetti dei fenomeni di coscienza si trovano solo in organismi dotati di una vita mentale e di linguaggio. Come abbiamo visto, un organismo ha una vita mentale se una parte dell'input sensoriale a cui risponde la sua rete neurale e' un input, spesso codificante segnali linguistici, auto-generato all'interno stesso della rete neurale, invece di provenire dall'esterno della rete, cioe' dall'ambiente esterno o dall'interno del corpo ma fuori della rete neurale. La vita mentale e' necessariamente privata, dato che gli input auto-generati dalla rete neurale sono l'ultimo effetto di una catena di cause e effette fisici interna alla rete neurale e come tale incapace di produrre un input simile nella rete individuale di un altro individuo.

Sensazioni. L'attivazione delle unita' di input di una rete neurale non da' di per se' luogo a nessuna sensazione in quanto stato soggettivo. Perche' si abbiano sensazioni, sentire, stati soggettivi, vita mentale ecc., bisogna che avvenga qualcosa di piu' complesso. I filosofi sbagliano quando considerano la "sensazione di giallo" che ho guardando una cosa gialla come un evento elementare e primordiale. Perche' ci sia una sensazione come stato soggettivo l'insieme di valori di attivazione delle unita' di input deve dar luogo a processi interni che danno come risultato un input auto-generato internamente. E questo input auto-generato internamente, che magari include anche componenti linguistiche, che costituisce la "sensazione di giallo". Per questo solo gli organismi complessi hanno sensazioni.

Quantitativo e qualitativo. I fenomeni di coscienza sono qualitativi perche' un fenomeno diventa quantitativo solo se l'individuo lo rapporta in certi modi caratteristici a qualcos'altro, ad esempio a un metro di misura o alla successione dei numeri, che abbia possibilmente carattere pubblico e non privato. I fenomeni di coscienza sono quelli che la nostra mente coglie prima di rapportarli a qualunque cosa d'altro.

Questi non sono che tentativi iniziali di analisi di aspetti dei fenomeni di coscienza in termini di reti neurali. Se ad essi aggiungiamo i tentativi di simulare (spiegare) l'origine evolutiva dei fenomeni di coscienza, cioe' il modo in cui questi fenomeni sono emersi da stati precedenti in cui non esistevano, i vantaggi che possono aver conferito agli organismi che

cominciavano a esibirli, le conseguenze che essi comportano per altri aspetti della vita individuale e collettiva, si intravede la possibilità di un'analisi dei fenomeni di coscienza che elimini lo "scandalo" di una coscienza come qualcosa che esce dal quadro di spiegazione degli altri fenomeni della realtà. I fenomeni di coscienza conservano le loro peculiarità, ma queste peculiarità diventano spiegabili in un quadro di riferimento comune ad essi e altri fenomeni della realtà.

3) Cultura.

Uno degli aspetti più importanti del comportamento e della mente umana che i nuovi modelli della Vita Artificiale consentono di affrontare all'interno di un programma di naturalizzazione radicale degli esseri umani sono quelli legati alla cultura, cioè alla trasmissione culturale e all'evoluzione (cambiamento) culturale. La cultura è l'altra grande speranza, accanto alla mente, di chi, come i filosofi e la maggior parte degli scienziati umani, intende mantenere una qualche forma di dualismo tra gli esseri umani e il resto della realtà. Gli esseri umani sono "speciali" o perché hanno la mente (e, oggi, la coscienza) o perché hanno la cultura.

Nel libro di McDowell si scorge il tentativo di cercare in questa direzione una base per respingere quello che McDowell chiama il "naturalismo crudo". Gli esseri umani non sono parte della natura perché hanno una "seconda natura", e questa "seconda natura" è la cultura. Il modo in cui McDowell presenta e spiega la sua idea della cultura come seconda, e vera, natura umana, è abbastanza superficiale, affrettato e deludente, ma il problema è che il tentativo di ricorrere alla cultura per evitare il "crudo naturalismo" arriva troppo tardi. Oggi la ricerca scientifica sta cominciando a costruire modelli della cultura, del processo di trasmissione culturale e del cambiamento culturale, che fanno intravedere la prossima inclusione della cultura nel programma di naturalizzazione radicale.

La cultura è ovviamente un tratto importante che caratterizza gli esseri umani. Non ci sono analisi e spiegazioni degli esseri umani che possano dirsi soddisfacenti e complete se ignorano la cultura. Tuttavia la cultura come fenomeno empirico è stata finora trattata in modo molto insoddisfacente dalla scienza. L'antropologia culturale è in uno stato di disfacimento non solo per la progressiva scomparsa del suo oggetto di studio, le società economicamente, tecnologicamente e politicamente non "avanzate", la crescente globalizzazione e omogeneizzazione culturale e le preoccupazioni soprattutto di carattere etico e politico piuttosto che scientifico che la travagliano, ma soprattutto perché non è riuscita a proporre modelli teorici anche solo moderatamente soddisfacenti dal punto di vista della precisione dei concetti usati, della adeguatezza effettiva a spiegare i fenomeni che intendono spiegare, della generalità e della capacità di dar conto di un aspetto decisivo dei fenomeni culturali, e cioè il loro mutamento nel tempo. Le cose hanno cominciato a cambiare di recente, ma largamente ad opera di non antropologi. Negli anni '80 sono stati pubblicati importanti modelli matematico-formali (cioè modelli formulati in termini di equazioni)³¹ e oggi, nell'ambito della Vita Artificiale, compaiono i primi modelli simulativi della cultura e del cambiamento culturale. Questi modelli fanno intravedere la concreta possibilità di estendere il programma di naturalizzazione alla cultura.

Tuttavia, per tagliare la strada ai tentativi filosofici alla McDowell di usare la cultura per conservare agli esseri umani il loro statuto "speciale", è essenziale che i nuovi modelli formali e simulativi della cultura e del cambiamento culturale siano ben radicati nelle basi biologiche del comportamento umano. La trasmissione e il cambiamento culturale vanno modellati tenendo conto del sistema nervoso che sta dietro sia al comportamento degli individui sia all'apprendimento

dagli altri e dagli artefatti prodotti dagli altri in cui consiste la trasmissione culturale, e delle relazioni tra evoluzione culturale e evoluzione biologica. E' difficile sostenere, come fa McDowell³², che, se si vuole capire la "seconda natura" di un essere umano, "non c'è alcuna ragione per sentirsi in obbligo di condurre ricerche o speculazioni sulla storia [della] cultura [in cui è inserito tale essere umano dalla nascita], per non parlare delle origini della cultura in quanto tale". E' invece altamente probabile che riusciremo a capire meglio la formazione culturale di un individuo, la sua Bildung, come la chiama McDowell, se scaveremo sotto di essa, cioè nella storia passata della cultura che fornisce all'individuo la sua formazione culturale e nell'emergere stesso di qualcosa come la cultura in organismi che non ce l'avevano, ponendoci domande come "Che sistema nervoso bisogna avere perché sia possibile avere una formazione culturale?", "A cosa è servito ai nostri antenati avere una formazione culturale invece che non averla?", "In base a quali pressioni e meccanismi la cultura si modifica?".

Modelli simulativi della trasmissione e dell'evoluzione culturale che non ignorano le basi biologiche del comportamento umano e che sono in grado di porsi domande di questo genere cominciano a venir proposti nelle ricerche recenti, ed è probabile che li vedremo fiorire nei prossimi anni. Questi modelli postulano popolazioni di individui che hanno un comportamento controllato da una rete neurale e che sviluppano nel corso delle generazioni le basi genetiche appropriate perché la loro rete neurale risulti capace di assorbire, modificare e trasmettere cultura. La cultura è definita come un pool di varianti di comportamenti (idee, valori ecc.) e di artefatti (tecnologici, artistici ecc.) che vengono trasmessi (appresi dagli altri e riprodotti) selettivamente all'interno della popolazione di individui con l'aggiunta continua di nuove varianti. Come nel caso dei pool genetici, cioè da luogo a un processo di cambiamento generazione dopo generazione (evoluzione) dei pool culturali³³. Sulla base di modelli di questo tipo è possibile scorgere le linee di una naturalizzazione delle strutture e delle istituzioni sociali, dei sistemi economici, della tecnologia, dell'arte, della religione, della filosofia e della stessa scienza - cioè dei prodotti collettivi e sociali degli esseri umani e del cambiamento nel tempo di questi prodotti che chiamiamo storia. Questi sono ancora sostanzialmente programmi per il futuro, ma alcuni tentativi sono già in corso³⁴.

Il programma di naturalizzazione può e deve essere esteso anche alla filosofia e alla scienza. Per la filosofia ci limitiamo qui a porre delle domande, senza tentare di dare delle risposte: Che cosa significa naturalizzare la filosofia? Che cosa ci aspettiamo da una naturalizzazione della filosofia? Che cosa può dirci la naturalizzazione della filosofia sul futuro della filosofia? I filosofi (nel modo più esplicito Heidegger) tendono a pensare che sia la filosofia che può chiedersi "che cos'è la scienza?", non la scienza stessa. Ora la situazione si ribalta: è la scienza che si chiede "che cos'è la filosofia?".

Quanto alla naturalizzazione della scienza, vogliamo concludere accennando a una conseguenza della naturalizzazione della scienza per quanto riguarda la questione dello scientismo. Lo scientismo è la credenza che la scienza sia l'unico modo di conoscere la realtà o, quanto meno, il modo migliore. Il programma di naturalizzazione radicale degli esseri umani che abbiamo descritto può facilmente essere tacciato di scientismo. Invece tale programma non solo non è necessariamente scientifico ma, al contrario, è necessariamente non scientifico. Il programma di naturalizzazione non è necessariamente scientifico in quanto è perfettamente compatibile con la posizione in base alla quale esistono altri modi di conoscere la realtà oltre alla scienza, ad esempio i modi dell'arte e quelli della sensibilità personale. Né si può dire che la scienza sia un modo di conoscere la realtà migliore di questi dato che, se la conoscenza è sempre conoscenza in funzione dei nostri scopi e dei nostri bisogni, gli esseri umani hanno certi scopi e certi bisogni per i quali

la conoscenza fornita dall'arte o dalla sensibilità personale e' migliore di quella offerta dalla scienza. Di fatto ci sono aspetti della realta' che la scienza non e' in grado di farci conoscere, mentre lo sono l'arte e la sensibilità personale.

Ma il programma di naturalizzazione non solo e' compatibile con una posizione non scientifica ma implica necessariamente una posizione non scientifica. Quando il programma di naturalizzazione viene esteso alla stessa scienza, questa viene inevitabilmente collocata nel suo posto, cognitivo (quale mente di quale organismo l'ha resa possibile?) e economico-sociale (quali pressioni del sistema di soddisfacimento dei bisogni l'hanno resa possibile?), all'interno della storia delle societa' umane, e cosi' messa accanto e sullo stesso piano di altre attivita' e prodotti dell'attivita' umana e valutata in termini della sua funzione che e' diversa da quella di altre attivita' e prodotti dell'attivita' umana. Percio' la naturalizzazione della scienza, lungi dall'essere scientifica, e' incompatibile con lo scientismo.

6. Conclusioni

Molta filosofia della mente e della scienza contemporanea e' come incastrata in schemi di pensiero che la ricerca scientifica sta dimostrando essere obsoleti e da sostituire con nuovi schemi di pensiero. In alcuni casi si tratta di questioni che riguardano tutta la nostra conoscenza della realta', come il passaggio da una concezione della realta' come costituita da sistemi semplici a una concezione della realta' come costituita da sistemi complessi e il riconoscimento che le simulazioni con il computer rappresentano un importante nuovo strumento di indagine della realta' che non si limita ad accrescere il potere conoscitivo della scienza ma cambia le nostre idee su quello che vuol dire comprendere e spiegare la realta'. In altri casi il cambiamento riguarda piu' specificamente l'analisi della mente umana e dei suoi prodotti collettivi e storici. La filosofia e' ferma a una concezione dualistica che concependo la mente come un sistema che opera su simboli e su rappresentazioni simboliche e che possiamo conoscere attraverso l'analisi del linguaggio e dei concetti, isola lo studio della mente dallo studio della natura. Piu' in generale, la filosofia sembra essere fortemente attratta da punti di vista che cercano di trovare di volta in volta nella mente, nella coscienza, nella cultura, nella storia quello che tira fuori gli esseri umani dal resto della realta'. Il fatto che la scienza cognitiva, cosi' influenzata dalla filosofia, e tutte le scienze sociali ancora largamente condividano questi punti vista non toglie che la ricerca scientifica attuale stia imboccando nuove strade che conducono alla naturalizzazione radicale della mente umana e delle societa' umane, con l'abolizione di ogni forma di dualismo e di separatezza tra esseri umani e resto della realta'. Il collegamento tra questioni generali e questioni riguardanti la mente e gli esseri umani e' chiaro: e' il riconoscimento che la realta' e' fatta di sistemi complessi e l'uso del metodo della simulazione con il computer che, in buona misura, rendono fattibile oggi il programma di naturalizzazione radicale degli esseri umani.

Il Novecento e' stato un secolo drammatico per la filosofia, il secolo in cui, dopo la definitiva esclusione della filosofia dallo studio positivo della natura ad opera delle ormai consolidate scienze della natura, e' sembrato che la filosofia potesse (e possa) essere esclusa anche dallo studio positivo degli esseri umani. Il mantenimento di una separazione tra esseri umani e resto della realta' e' la sola possibilita' per la filosofia e per scienze dell'uomo ancora cosi' piene di filosofia di conservare il passato.

Note

¹ Sui sistemi complessi si veda S. A. Kaufmann, The Origins of Order. Self-organization and Selection in Evolution, New York, Oxford University Press, 1993, nonché Complexity. Metaphors, Models and Reality (a cura di G. Cowan, D. Pines e D. Meltzer), Reading (Mass.), Addison-Wesley, 1994, e J.H. Holland, Hidden Order. How Adaptation Builds Complexity, Reading (Mass.), Addison-Wesley, 1995. Per trattazioni più divulgative si veda R. Lewin, Complexity. Life at the Edge of Chaos, New York, McMillan, 1992, e M.M. Waldrop, Complexity. The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos, New York, Simon and Schuster, 1992, trad. it. di L. Sosio con il titolo Complessità. Uomini e idee al confine tra ordine e caos, Torino, Instar Libri, 1995.

² Si veda ad esempio la definizione delle scienze della natura come scienze che studiano il mondo in quanto governato da leggi in J. McDowell, Mind and World, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1994, trad. it. di C. Nizzo con il titolo Mente e mondo Torino, Einaudi, 1999.

³ D. Parisi, Mente. I nuovi modelli della Vita Artificiale, Bologna, Il Mulino, 1999.

⁴ L'eliminativismo, di cui oggi si parla molto, è stato proposto dal filosofo Paul M. Churchland (Eliminative materialism and the propositional attitudes, "Journal of Philosophy", LXXVIII, 1981, pp. 67-90) in un modo tale che esso appare come una forma di riduzionismo cattivo. Ma la scienza non elimina nulla della realtà. Elimina (fino a prova contraria) concetti e schemi esplicativi che la scienza precedente aveva introdotto (ad esempio il concetto di flogisto) e che alla prova dei fatti richiedono di essere sostituiti da altri concetti e schemi esplicativi.

⁵ A proposito delle macchine come reduplicabili in copie identiche è interessante questo brano di un'intervista del 1963 a Andy Warhol, uno dei protagonisti della Pop Art americana: "Warhol: Io credo che tutti dovrebbero essere come delle macchine. Ognuno dovrebbe essere uguale agli altri. Intervistatore: Questo è quello che fa la Pop Art? Warhol: Sì, rende tutto uguale. Intervistatore: E rendere tutto uguale significa essere una macchina? Warhol: Sì, perché tu fai la stessa cosa sempre. Sempre la stessa cosa, continuamente."

⁶ D. Parisi, Mente cit.

⁷ J.L. Casti, Would-be Worlds. How Simulation is Changing the Frontiers of Science, New York, Wiley, 1997.

⁸ D. Parisi, Come si deve insegnare (e fare) la storia? "Contemporanea", II, 1998, pp. 363-375.

⁹ D. Parisi, Science as History, "Social Science Information/Information sur les Sciences Sociales", XXXIII, 1994, pp. 621-47.

¹⁰ Si veda ad esempio J. Piaget, La naissance de l'intelligence chez l'enfant, Neuchâtel, Delachaux-Niestlé, 1936, trad. it. di A. Mennillo con il titolo La nascita dell'intelligenza nel bambino, Firenze, La Nuova Italia, 1973.

¹¹ McDowell, op. cit.

¹² ibidem, p. 93.

¹³ ibidem.

¹⁴ J.J. Gibson, The Ecological Approach to Visual Perception, London, Erlbaum, 1986, trad. it. di R. Luccio con il titolo Un approccio ecologico all' percezione visiva, Bologna, Il Mulino, 1999.

¹⁵ Si veda A. Clark, Being There. Putting Brain, Body, and World Together, Cambridge (Mass.), MIT Press, R. Pfeiffer e S. Scherer, Understanding Intelligence, Cambridge (Mass.), MIT Press, e S. Nolfi e D. Floreano, Evolutionary Robotics. The Biology, Intelligence and Technology of Self-organizing Machines, Cambridge, Mass., MIT Press, in stampa.

¹⁶ D. Parisi, Reti neurali e Vita Artificiale, in Frontiere della vita vol. III, parte 2 (a cura di D. Amit e G. Parisi), Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1999, pp. 731-750.

¹⁷ Recensione apparsa sul "Sole 24 Ore" del 19 settembre 1999.

¹⁸ Si veda A. R. Damasio, Descartes' Error. Emotion, Reason, and the Human Brain, New York, Avon Books, 1994, trad. it. di F. Macaluso con il titolo L'errore di Cartesio, Milano, Adelphi, 1997, J. Ledoux, The Emotional Brain. The Mysterious Underpinnings of Emotional Life, New York, Touchstone, 1996, e E. Rolls, The Brain and Emotion, New York, Oxford University Press, 1999.

¹⁹ Si vedano gli articoli dedicati a questo argomento nella rivista "American Psychologist", LIV, 1999, pp. 461-515.

²⁰ Questa visione idealizzata della mente spiega il grande interesse attuale di molti filosofi (e scienziati cognitivi) per l'autoinganno. Come puo' una mente cosi' razionale (voler) auto-ingannarsi, cioe' (voler) avere credenze che contraddicono altre sue credenze? Se la mente umana e' vista per quello che e', e non nel modo idealizzato della concezione razionale della mente, quello che sorprende non e' che la mente si auto-inganni ma che si auto-inganni cosi' poco.

²¹ Vedi P.M. Churchland, The Engine of Reason, the Seat of the Soul. A Philosophical Journey into the Brain, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1995, trad. it. di D. Napolitani con il titolo Il motore della ragione, la sede dell'anima, Milano, Il Saggiatore, 1998, nonche' il volume curato da R.N. McCauley, The Churchlands and their critics, Oxford, Blackwell, 1996.

²² op. cit., ad esempio pag. 78.

²³ D. Parisi, La naturalizzazione degli esseri umani, "Sistemi Intelligenti", in stampa.

²⁴ D.E. Rumelhart e J.L. McClelland, Parallel Distributed Processing. An Exploration in the Microstructure of Cognition, 2 voll., Cambridge (Mass.), MIT Press, 1986, trad. it. parziale di R. Luccio e M. Riccucci con il titolo PDP. Microstruttura dei processi cognitivi, Bologna, Il Mulino, 1991; D. Parisi, Intervista sulle reti neurali, Bologna, Il Mulino, 1989.

²⁵ Per esempi di ricerche che usano reti neurali piu' realistiche, cioe' che includono piu' dettagli del sistema nervoso, si veda D. Amit, Modeling Brain Function, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, trad. it. di P. del Giudice e S. Fusi con il titolo Modellizzare le funzioni del cervello, Padova, Cedam, 1995, nonche' Large-scale Neuronal Theories of the Brain (a cura di C. Koch e J.L. Davis), Cambridge (Mass.), MIT Press, 1994, e E. Rolls e A. Treves, Neural Networks and Brain Functions, New York, Oxford University Press, 1998.

²⁶ Si veda K. Emmeche, The Garden in the Machine. The Emerging Science of Artificial Life, Princeton, Princeton University Press, 1994, trad. it. di S. Frediani con il titolo Il giardino nella macchina. La nuova scienza della Vita Artificiale, Torino, Bollati Boringhieri, 1996, e Artificial Life. An Overview (a cura di C.G. Langton), Cambridge (Mass.), MIT Press, 1995. Per una trattazione piu' divulgativa si veda S. Levy, Artificial Life. The Quest for a New Creation, New York, Pantheon Books, 1992.

²⁷ S. Nolfi e D. Floreano, op. cit.

²⁸ J.H. Holland, Adaptation in Natural and Artificial Systems. An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control and Artificial Intelligence, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1992; M. Mitchell, An Introduction to Genetic Algorithms, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1998, trad. it. di G. Mauri e M. Mauri con il titolo Introduzione agli algoritmi genetici, Milano, Apogeo, 1998.

²⁹ T. Toffoli e N. Margolus, Cellular Automata Machines. A New Environment for Modelling, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1987.

³⁰ D. J. Chalmers, The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory, New York, Oxford University Press, 1996, trad. it. di A. Paternoster e C. Meini con il titolo La mente cosciente, Milano, McGraw-Hill, 1999.

³¹ L.L. Cavalli-Sforza e M.W. Feldmann, Cultural Transmission and Evolution. A Quantitative Approach, Princeton, Princeton University Press, 1981; R. Boyd e P.J. Richerson, Culture and the Evolutionary Process, Chicago, Chicago University Press, 1985.

³² op.cit., pag. 134.

³³ D. Parisi, La naturalizzazione della cultura, "Montag", IV, 1998, pp. 19-35.

³⁴ Oltre ai gia' citati modelli matematico-formali dell'evoluzione culturale di Cavalli-Sforza e Feldmann e di Boyd e Richerson, ci sono oggi modelli dell'economia (si veda ad esempio The Economy as an Evolving Complex System (a cura di P.W. Anderson, K.J. Arrow e D. Pines), Reading (Mass.), Addison-Wesley, 1988, e The Economy as an

Evolving Complex System II (a cura di W.B. Arthur, S.N. Durlauf e D.A. Lane), Reading (Mass.), Addison-Wesley, 1997) e modelli della politica, in particolare del sistema delle relazioni internazionali (si veda R. Jervis, System Effects. Complexity in Political and Social life, Princeton, Princeton University Press, 1997) come sistemi complessi. Esistono inoltre modelli simulativi dell'evoluzione culturale di comportamenti e di artefatti tecnologici (si veda D. Denaro e D. Parisi, Cultural evolution in a population of neural networks, in Neural Nets. Wirm-96 (a cura di N. Marinaro e R. Tagliaferri), New York, Springer, 1996, pp. 100-111, e M. Ugolini e D. Parisi, Simulating the evolution of artifacts, in Advances in Artificial Life (cura di D. Floreano, J-D. Nicoud e F. Mondada) New York, Springer, 1999, pp. 489-498) come anche modelli simulativi dell'evoluzione del linguaggio (si veda A. Cangelosi e D. Parisi, The emergence of a 'language' in an evolving population of neural networks, "Connection Science", X, 1998, pp. 83-97, S. Kirby, Function, Selection, and Innateness. The emergence of language universals, New York, Oxford University Press, 1999, e alcuni dei lavori inclusi in Approaches to the Evolution of Language (a cura di J.R. Hurford, M. Studdert-Kennedy e C. Knight), Cambridge, Cambridge University Press, 1998). Inoltre un campo di ricerca oggi molto attivo e' quello della simulazione dei fenomeni sociali (si veda Simulating Social Phenomena (a cura di R. Conte, R. Hegselmann e P. Terna), New York, Springer, 1997).

Al di fuori del campo della simulazione sono usciti di recente diversi volumi che esplorano le basi biologico-evoluzionistiche del comportamento umano (si veda The Adapted Mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture (a cura di J.H. Barkow, L. Cosmides e J. Tooby), New York, Oxford University Press, 1995, e D.M. Buss, Evolutionary Psychology. The New Science of Mind, New York, Allyn and Bacon, 1999) e dei disturbi mentali (si veda Stevens e J. Price, Evolutionary Psychiatry. A New Beginning, London, Routledge, 1996, e M.T. McGuire e A. Troisi, Darwinian Psychiatry, New York, Oxford University Press, 1998). Interessanti sono anche alcuni tentativi di ricostruire le origini evoluzionistiche della religione (si veda R.A. Hinde, Why Gods Persist. A Scientific Approach to Religion, London, Routledge, 1999) e dell'arte (si veda E. Dissanayake, Homo Aestheticus. Where Art Comes From and Why, New York, McMillan, 1992., J. Carroll, Evolution and Literary Theory, Columbia, University of Missouri Press, 1995, R. Storey, Mimesis and the Human Animal. On the Biogenetic Foundations of Literary Representations, Evanston, Northwestern University, 1996, e D.K. Simonton, Origins of Genius. Darwinian Perspectives on Creativity, New York, Oxford University Press, 1999).