

Menti nel futuro

di Astro Calisi

1. Introduzione

L'esperienza cosciente, per le sue caratteristiche assolutamente peculiari, rappresenta un'autentica anomalia tra tutti gli altri fenomeni dell'universo. Questi, infatti, si prestano, almeno in linea di principio, a essere osservati *oggettivamente*, secondo modalità standard, mentre ciò non è possibile quando ci si occupa della coscienza, per definizione luogo degli stati e dei contenuti *soggettivi*.

Un'altra grave difficoltà sorge nel momento in cui cerchiamo di spiegare l'origine della coscienza, attribuendola interamente, secondo la visione scientifica moderna, ai processi nervosi che hanno luogo all'interno del cervello. La coscienza e la sua espressione più diretta, l'esperienza cosciente, vengono vissute da ciascuno di noi come il centro del nostro essere, ciò che rende possibile l'autonomia delle nostre scelte e delle nostre azioni. Al punto che ci sembra inconcepibile un'autentica libertà (*libero arbitrio*) al di fuori della consapevolezza. L'attività del cervello, sebbene di una complessità straordinaria, si svolge invece in maniera del tutto impersonale, governata da leggi fisiche di carattere universale e necessario. Come si concilia quindi la libertà dell'uomo, con il fondamentale *determinismo* che regola gli eventi fisici cerebrali?

Nella speranza di superare questi problemi, schiere di studiosi, sia scienziati che filosofi, hanno intrapreso vere e proprie crociate tese a dimostrare la natura essenzialmente *illusoria* dell'esperienza cosciente e quindi l'irrelevanza della coscienza quale fenomeno di indagine scientifica (1). Altri, in un'ottica abbastanza simile, hanno creduto che la soluzione consistesse nel dare al concetto di coscienza un significato diverso da quello ordinariamente attribuito ad essa. (2)

2. La prospettiva della mente di Michio Kaku

In quest'ultima strategia esplicativa può essere collocato il recente tentativo intrapreso dal fisico giapponese Michio Kaku, nel libro *Il futuro della mente* (3). Kaku è uno scienziato noto a livello internazionale soprattutto per la sua intensa attività di divulgatore scientifico, ma ha dato pure contributi importanti alla *teoria delle stringhe*, giungendo tra l'altro a ipotizzare l'esistenza di molteplici universi che si evolvono in dimensioni parallele e tra loro incomunicabili (*teoria dei multi-universi*). Il suo tentativo di dar conto della coscienza non manca di un certo interesse e merita di essere analizzato con cura. Ma ciò non perché esso lasci intravedere una possibile soluzione dei complessi problemi sollevati da questo fenomeno, o almeno per la sua capacità di orientare la ricerca in direzioni inedite. Tutt'altro. Il libro di Kaku è da considerare con attenzione come esempio emblematico di un certo modo di occuparsi della coscienza, oggi sempre più diffuso,

consistente nel volgere altrove l'attenzione: mentre si dà a intendere di prendere sul serio la coscienza, in realtà si parla di aspetti o fenomeni che sono "tutt'altra cosa" rispetto ad essa.

Lo scienziato giapponese si dimostra particolarmente abile nel presentare i propri argomenti, richiamandosi spesso a scenari affascinanti, ormai largamente diffusi nell'immaginario collettivo grazie alla cinematografia fantascientifica degli ultimi 20/30 anni. Ci prospetta con notevole disinvoltura la possibilità futura di costruire robot coscienti, che si comportino esattamente come un essere umano, tanto da essere indistinguibili da questo. Mostra anche di credere che si giungerà, prima o poi, a innestare in noi ricordi e conoscenze per mezzo di semplici computer: «Forse è solo questione di tempo prima che si riesca a [...] installare [in un cervello umano] ricordi artificiali che ci permettano di possedere nuove conoscenze, vivere il ricordo di viaggi mai fatti. [...] Anche la condivisione dei ricordi potrebbe non essere impossibile: un giorno potremmo avere a disposizione un brain-net, una sorta di "internet della mente", tramite cui trasmettere pensieri ed emozioni a tutto il mondo. Potremo addirittura essere in grado di registrare i sogni e spedirli via "brain-mail"». (4)

E ancora più in là: «La decodifica delle connessioni neurali renderà possibile creare una copia del cervello [...]. L'uomo potrebbe giocherellare con il concetto di immortalità: mentre il corpo invecchia e muore, la coscienza potrebbe vivere per sempre. [...] Oltre a tutto questo, un giorno forse, in un futuro assai remoto, la nostra mente, ormai libera dai suoi limiti corporali, potrà vagabondare per le stelle [...]: tra qualche secolo, il nostro programma neurale potrebbe viaggiare nelle profondità dello spazio trasportato da raggi laser, probabilmente il modo migliore in cui la nostra coscienza potrebbe esplorare le stelle». (5)

Credo però che sia venuto il momento di tornare con i piedi per terra ed entrare nel merito dei tratti essenziali della teoria proposta da Michio Kaku, che egli chiama pomposamente "teoria dello spazio-tempo della coscienza", per mostrare che essa si basa su un grossolano equivoco, smascherato il quale tutto il fantastico castello di possibilità che ci viene prospettato crolla miseramente.

Kaku definisce la coscienza «un processo in grado di creare un modello del mondo utilizzando molteplici anelli di retroazione (*feedback loops*) di vari parametri (come temperatura, spazio, tempo, relazioni con gli altri) al fine di raggiungere un obiettivo (come trovare un partner, cibo, riparo)» (6). All'interno di questa prospettiva, egli distingue 4 livelli di coscienza, classificandoli in base al numero di cicli retroattivi che li caratterizza:

- Il *livello 0* è da attribuire ai sistemi stazionari o con mobilità limitata, come i termostati e le piante. Esso chiama in causa alcuni cicli di retroazione che interessano un numero ristretto di parametri, quali la temperatura e la luce solare.

- Il *livello 1* si riferisce agli insetti e ai rettili, creature mobili e dotate di un sistema nervoso centrale: tale livello chiama in causa la creazione di un modello del mondo in rapporto a un nuovo parametro, lo spazio.

- Il *livello 2* riguarda la capacità di creare un modello del mondo in relazione ai propri simili. E quindi ha bisogno dell'apporto della sfera emozionale.

- Il *livello 3* è di pertinenza degli esseri umani, i quali possiedono il senso del tempo e la consapevolezza di sé, utilizzati per fare proiezioni su come le cose si evolveranno in futuro, determinando così il loro posto all'interno di tali modelli. (7)

In sostanza, nel modello di coscienza di Michio Kaku, ai livelli più elementare della vita troviamo specifiche sensibilità, per lo più slegate tra loro, dirette alla rilevazione di alcuni aspetti strettamente connessi al mantenimento dell'integrità dell'organismo. Man mano che si sale lungo la scala evolutiva, i modelli della realtà elaborati si fanno sempre più sofisticati, mentre cresce il numero dei parametri presi in considerazione e il grado di integrazione reciproca. Tra i parametri più significativi troviamo, in ordine cronologico, lo spazio, il tempo e il rapporto con i propri simili.

Nell'uomo, una simile capacità raggiunge la sua massima espressione, rendendo possibile la costruzione di un modello del mondo non solo in rapporto alle dimensioni spaziali e temporali, ma che comprende anche le intenzioni e le motivazioni umane. Tutto questo consente di effettuare previsioni abbastanza attendibili su come si evolveranno in futuro gli eventi e le situazioni in cui ci troviamo giorno per giorno coinvolti. (8)

3. Gli inganni nascosti della concezione di Michio Kaku

La capacità descritte da Kaku, così come i livelli di coscienza da lui distinti, appaiono, a prima vista, del tutto plausibili. Infatti, il riferimento ad anelli di retroazione sempre più numerosi e intrecciati tra loro, con conseguente accrescimento delle attitudini a confrontarsi con l'ambiente circostante, sono perfettamente in linea con quanto sappiamo circa l'organizzazione del cervello e le corrispondenti attività cognitive e motorie che a essa corrispondono. Senonché tutte le capacità, così come vengono descritte, potrebbero essere svolte in maniera completamente automatica, secondo principi pre-fissati, come avviene, di regola, in tutte le macchine e i sistemi artificiali costruiti dall'uomo.

Già adesso alcuni robot, collocati in ambienti sconosciuti, sono capaci di muoversi al loro interno evitando gli ostacoli, tracciando nel contempo una *mappa* (un "modello") dei luoghi esplorati. In quanto alla capacità di fare previsioni, anche questa è facilmente ottenibile tramite opportuni programmi che mettano in connessione determinate condizioni con gli sviluppi più probabili. Dette capacità si riveleranno tanto più sofisticate quanto più dettagliati sono i programmi e le informazioni di cui il robot è stato dotato. Ma un simile sistema opera, sempre e immancabilmente, "al buio" per quanto riguarda la coscienza, vale a dire in maniera del tutto automatica e impersonale.

Michio Kaku parte dalla premessa, ampiamente condivisibile che "per comprendere i fenomeni che si studiano, è necessario partire dai dati disponibili, dopodiché si elabora un *modello*, ovvero una versione semplificata che ne possiede tutte le caratteristiche essenziali" (9). Uno studioso che voglia veramente studiare la coscienza dovrebbe quindi avere come riferimento primario i fatti maggiormente qualificanti della coscienza, soprattutto quelli che la distinguono dalle altre tipologie di fenomeni. E qual è la manifestazione più peculiare della coscienza se non l'*esperienza cosciente*, cioè la capacità di cogliere contenuti sotto forma di *vissuti* che coinvolgono una specifica soggettività individuale?

Lo scienziato giapponese non prende mai seriamente in considerazione i "fatti" più importanti della coscienza; fa piuttosto riferimento alle idee dominanti con cui questa viene per lo più associata ai processi nervosi che si svolgono nel cervello. In una simile rappresentazione non c'è posto proprio per l'elemento essenziale, cioè l'*esperienza cosciente*, ossia la capacità di provare piacere, dolore, di cogliere stimoli sensoriali e percettivi, vivendoli, con coinvolgimento più o meno profondo, in *prima persona*.

La capacità di "anticipare il futuro" è senza dubbio importante ai fini dell'adattamento all'ambiente, ma essa è qualcosa di ben diverso dalla coscienza propriamente detta. E questo anche se il contributo della coscienza nella costruzione di scenari che devono ancora realizzarsi (o che

potrebbero realizzarsi) non può essere ignorato. Ma un conto è affermare che la coscienza migliora la capacità di prevedere cosa accadrà in futuro, un altro conto è identificare completamente la coscienza con tale capacità.

Che l'esperienza cosciente rappresenti una componente fondamentale della coscienza, tale da non poter essere ignorata o posta in secondo piano nella costruzione di una teoria che la riguardi, ci viene suggerito anche da un'altra considerazione.

Noi *sappiamo* di essere coscienti e di conseguenza siamo giunti a elaborare il relativo concetto, non studiando l'organizzazione nervosa del cervello o i processi di natura elettro-chimica con cui le diverse aree cerebrali si scambiano segnali e interagiscono tra loro, e nemmeno in seguito all'osservazione della capacità di trasformare le informazioni raccolte dai nostri sensi in modelli complessivi in cui tali informazioni trovano una loro collocazione coerente, bensì grazie all'esperienza diretta che ognuno di noi fa degli stati e dei contenuti che si affacciano istante per istante alla finestra della propria soggettività. Se non sperimentassimo stati e contenuti sotto forma di *esperienze coscienti*, non avremmo mai potuto sviluppare l'idea di coscienza, e di conseguenza non esisterebbe neppure il relativo termine a livello di linguaggio, e tanto meno i numerosi problemi che fanno riferimento al fenomeno coscienza.

Ma, se è così, com'è possibile abbozzare una teoria della coscienza senza porre al centro della riflessione l'esperienza cosciente?

Che l'idea di coscienza coltivata da Michio Kaku sia alquanto confusa, poiché oscillante tra concezioni diverse, traspare con chiarezza seguendo il filo di molte delle sue argomentazioni. Ad esempio, parlando dei "livelli di coscienza", egli ci spiega che il livello 0 di coscienza è da attribuire ai termostati e alle piante (10). Per quel che ci è dato di sapere, tuttavia, i termostati non hanno alcun tipo di coscienza, per quanto elementare: la loro attività si svolge in maniera del tutto meccanica, senza che intervenga la minima traccia di consapevolezza (11). Dobbiamo allora pensare che lo 0 attribuito a questo livello significhi *assenza* di coscienza? Kaku non si cura di specificarlo. In quanto al livello 1, secondo Kaku, esso corrisponde alla coscienza dei rettili e degli insetti, chiamando in causa la creazione di un modello in rapporto allo spazio (12). Egli equipara le caratteristiche di tale tipo di coscienza a quelle delle più perfezionate macchine di calcolo oggi esistenti. Ma, mentre si può ipotizzare che i rettili e forse persino gli insetti siano dotati di un qualche tipo di esperienza cosciente, sia pur estremamente primitivo, che permette loro di cogliere *vissuti* sotto forma di contenuti che coinvolgono la sfera della soggettività, lo stesso è del tutto implausibile per quanto riguarda i calcolatori, come lo stesso Kaku è costretto, più avanti, a riconoscere. (13)

A questo punto è lecito domandarsi cosa intenda veramente quando Kaku parla di *coscienza*? Sembrerebbe infatti che egli ritenga la *consapevolezza*, vale a dire l'esperienza cosciente, un ingrediente non necessario alla coscienza. Ma una coscienza che si manifesti al di fuori dell'esperienza cosciente, sotto forma di processi o capacità che si esplicano in maniera del tutto automatica e impersonale, è da considerarsi una vera e propria contraddizione in termini.

D'altronde, Kaku, pur non mostrando dubbi sulla possibilità di realizzare una coscienza artificiale, da prova di non avere le idee chiare neppure su come si debba concretamente procedere. Infatti, inizia con l'affermare che è solo una questione di tempo «prima che le macchine acquisiscano una consapevolezza di sé in grado di rivaleggiare con l'intelligenza umana» [pag. 263. Si noti la sostanziale sovrapposizione tra coscienza e intelligenza], implicando con questo che la coscienza è un fattore indispensabile per l'intelligenza. Poco più avanti osserva invece che forse la soluzione consiste nel riconoscere che molto del pensiero umano è costituito dal subconscio: «la parte cosciente dei nostri pensieri [...] rappresenta solo la fetta più sottile delle nostre elaborazioni» (14). Il che è perfettamente in linea con quanto si sa attualmente dei nostri processi di pensiero. Senonché qui Kaku sembra sostenere una tesi diametralmente opposta alla precedente, e cioè che la

strada da percorrere per accrescere l'intelligenza delle macchine sia quella di potenziare i processi che si svolgono al di sotto del livello cosciente.

Più avanti assistiamo a un nuovo cambio di direzione, che non ha alcuna relazione con gli argomenti precedenti. Qui vediamo Kaku avanzare il dubbio che potrebbe essere sbagliato l'approccio attuale fondato sulla computazione tradizionale, consistente nel dotare gli elaboratori di database sempre più grandi in cui vengono immagazzinati miliardi di informazioni. Potrebbe essere la prospettiva *connessionistica*, che si basa sulle *reti neurali* – egli osserva – la strada da percorrere per avvicinare decisamente l'intelligenza artificiale a quella degli esseri umani.

In effetti, molti degli attuali robot che vengono realizzati nei laboratori di ricerca dei paesi tecnologicamente più avanzati si basano su un principio diverso da quello computazionale: l'"apprendimento" avviene per "tentativi ed errori", confrontandosi concretamente con l'ambiente circostante. (cit. pag. ---]. Invece di fornire al robot tutti i dati di cui si presume avrà bisogno per svolgere i compiti ad esso affidati, lo si programma in modo che acquisisca per proprio conto i dati che gli occorrono, scartando quelli relativi ai tentativi che hanno dato esito negativo e memorizzando quelli che hanno avuto successo.

In realtà, questo approccio, pur presentando indubbi vantaggi in situazioni non completamente definibili in partenza, non può, in alcun caso, essere considerato una alternativa in grado di dar origine a una coscienza artificiale, superando i limiti della computazione tradizionale. Infatti, rispetto all'insieme dei dati finali, la diversità tra connessionismo e computazione è solo apparente, tant'è vero che nella sperimentazione, le reti neurali vengono di solito simulate sui comuni computer.

Per convincersi che le reti neurali non offrono alcun sostanziale vantaggio rispetto alla computazione ordinaria nel superamento dei problemi connessi alla realizzazione di una mente artificiale, si consideri un sistema connessionistico una volta che ha completato il suo ciclo di apprendimento. Esso si troverà nella medesima condizione di un sistema computazionale in cui siano state inserite tutte le informazioni rilevanti per affrontare adeguatamente le situazioni in cui si troverà ad operare. Nell'uno e nell'altro caso ci troviamo in presenza di lunghissime sequenze di bit immagazzinate nei chip di memoria dei sistemi: nel primo caso, i dati saranno stati inseriti da un programmatore esperto, nel secondo, saranno stati acquisiti dal sistema stesso interagendo con l'ambiente. Nulla cambia nella sostanza del contenuto informativo finale dei due sistemi, ed è quindi ovvio che se il computazionismo è una modalità inadeguata per dar vita a una coscienza artificiale, altrettanto deve esserlo il connessionismo.

Ma torniamo a Michio Kaku. Non soddisfatto di aver proposto un'ulteriore possibilità di realizzare la coscienza, egli ce ne propone ancora una: forse la vera rivoluzione nel campo dei robot coscienti si avrà quando si riuscirà a costruire dei robot *emotivi*, come si sta cominciando a fare in qualche laboratorio di ricerca (16). A questo proposito, lo scienziato giapponese cita le ricerche di Antonio Damasio, secondo il quale le emozioni, lungi dal costituire un elemento di disturbo per la razionalità, si rivelano in molti casi indispensabili al processo di decisione. Qui, infatti, le emozioni, richiamandosi a esperienze vissute nel passato, fungono da *percorsi abbreviati*, suggerendoci, in maniera praticamente immediata, l'esito, positivo o negativo, da attendersi da una determinata decisione.

Cosa intende però Kaku quando parla di robot emotivi? Null'altro che questo: la capacità di riconoscere le emozioni degli uomini dalle espressioni del loro volto e dal tono della loro voce, integrata preferibilmente con la capacità di riprodurre su di sé le stesse caratteristiche che segnalino, a seconda delle situazioni, approvazione, collera, disappunto, gioia, dolore, ecc. Tutto ciò allo scopo di creare legami molto stretti con gli umani e stabilire interazioni produttive con essi. (17)

E' indubbio che un robot che sappia riconoscere i principali sentimenti ed emozioni degli esseri umani si trovi in notevole vantaggio nel definire le aspettative e i bisogni delle persone per cui opera. Se poi si aggiunge anche la capacità di esibire sentimenti ed emozioni appropriati alle specifiche situazioni, l'interazione uomo-macchina ne risulterà ancor più rafforzata.

Ma come entra tutto questo con la coscienza?

Kaku non si sofferma a considerare che le "emozioni" esibite dai robot sono soltanto delle *simulazioni*: nelle espressioni del loro volto, nella loro gestualità, nella loro voce viene riprodotto quanto si osserva negli esseri umani in analoghe circostanze. Ma i robot non provano affatto quelle emozioni: si comportano semplicemente *come se le provassero*. Al loro interno continuano ad agire processi del tutto impersonali, governati da algoritmi memorizzati precedentemente nei loro circuiti elettronici.

Per tale motivo, la citazione dei lavori di Damasio da parte di Kaku, inserita probabilmente per conferire maggior peso alle proprie argomentazioni, è da considerare del tutto a sproposito. Damasio parla di emozioni vere, del "sentire di un corpo", di esperienze vissute, in una parola di *stati di coscienza*; Kaku non può offrire altro che un supplemento di programmazione, effettuata all'interno della medesima logica che caratterizza l'intelligenza artificiale. Ancora una volta egli si mostra incapace di distinguere tra coscienza sperimentata in prima persona e processi impersonali mossi da regole e procedimenti pre-impostati.

La confusione tra "coscienza simulata" (delle macchine) e coscienza autentica (tipica degli esseri viventi evoluti) si ripropone puntualmente anche quando Michio Kaku affronta questioni, molto dibattute nella letteratura sulla coscienza, come quella se un robot sia capace di "percepire il colore rosso", nel senso di "vivere l'esperienza del colore", oppure se provi veramente dolore o si limiti a simulare il comportamento di una persona sofferente, come pure se "capisca" i significati veicolati dalla lingua cinese. A tal proposito, egli osserva che ciò che davvero conta non è l'esperienza vissuta o la comprensione, quanto piuttosto se il robot sia capace di discriminare i colori in maniera efficace, utilizzando questa capacità a fini comportamentali, se sappia far uso delle informazioni provenienti da specifici sensori in modo da evitare danni al suo corpo metallico e se nelle traduzioni da una lingua a un'altra riesca allo stesso modo o addirittura meglio di un essere umano. (18)

In queste sue affermazioni, Kaku mostra di credere che l'esperienza cosciente (la capacità di *percepire* i colori, di *comprendere* i significati delle parole e dei concetti, di *provare* dolore) non sia indispensabile per sviluppare in un sistema artificiale capacità cognitive simili a quelle umane. In sostanza, la presenza o meno di vissuti interiori viene ritenuta una questione del tutto secondaria.

Nello stesso contesto, però, lo scienziato giapponese si lascia andare a considerazioni che vanno in tutt'altra direzione: osserva, ad esempio, che quando disporremo di robot programmati per sentire dolore (intendendo ovviamente la capacità di reagire opportunamente alle situazioni che potrebbero danneggiarli) si porrà un *problema etico*: «potrebbe essere necessario approvare leggi che limitino la quantità di dolore e pericolo che un robot può tollerare». (19)

Un problema etico di fronte al dolore si pone esclusivamente in presenza di una autentica *esperienza del dolore*. Un dolore simulato può essere una realizzazione interessante, e anche utile in taluni casi, ma non pone alcun tipo di problema etico. Nel caso degli animali, infatti, un problema etico si è cominciato a porre quando dalla concezione cartesiana di *animale come macchina*, dove non c'è alcun posto per la coscienza, si è passati gradualmente all'idea darwiniana di una continuità biologica tra animale e uomo, e quindi all'accettazione del principio che anche gli animali, almeno quelli a noi più vicini nella scala evolutiva, sono in grado di gioire, di soffrire, di avere emozioni e sentimenti, sebbene più primitivi dei nostri.

4. L'inganno continua: dalla teoria alla pratica

A questo punto, possiamo ritornare alle fantastiche possibilità fatte balenare da Michio Kaku all'inizio del suo libro (sviluppate con maggior dettaglio nei Capp. 12 e 13) per verificare cosa rimane di esse se priviamo il concetto di coscienza della sua componente fondamentale, cioè dell'esperienza cosciente. Prenderò in esame due argomenti, selezionandoli per la loro importanza tra i moltissimi proposti dallo scienziato giapponese: l'esplorazione dei sistemi planetari extra-solari facendo trasportare la coscienza da raggi laser e il raggiungimento di una sorta di immortalità grazie alla riproduzione puntuale delle connessioni cerebrali.

4.1. La coscienza trasportata da raggi laser

Per sgomberare subito il campo da ogni equivoco, è necessario aver chiaro che un raggio laser può trasportare soltanto pacchetti di bit, cioè sequenze più o meno grandi di unità informative. Queste sequenze non hanno un significato intrinseco. Lo acquistano soltanto nel momento in cui vengono inserite in un appropriato sistema di decodifica in grado di tradurle in un linguaggio comprensibile per esseri intelligenti o, in alternativa, di dare ad esso un seguito operativo in termini di compiti da eseguire da parte di un sistema artificiale.

Giungendo su un pianeta sconosciuto, il raggio laser (come buona parte delle altre forme di radiazione) verrebbe in parte assorbito, in parte riflesso dalla sua superficie, senza che nessuna delle informazioni da esso veicolate possa produrre degli effetti. Il segnale, qualora letto con un opportuno dispositivo per la decodifica, potrebbe descrivere minuziosamente come costruire un robot estremamente sofisticato, in grado di esplorare il pianeta e inviare le informazioni relative agli scienziati rimasti in attesa sulla Terra. Ma se non incontra una razza intelligente capace di comprendere il messaggio, o un'apparecchiatura già predisposta per decodificare le istruzioni e tradurle in pratica, il suo contenuto rimarrà per sempre inespresso.

Il raggio laser, esattamente come avviene con qualsiasi altro mezzo per trasferire informazioni a distanza – via cavo o tramite onde radio – è portatore di segnali ai quali, *del tutto convenzionalmente*, gli uomini attribuiscono significati. L'idea che un raggio contenente sequenze di bit più o meno lunghe e complesse, possa sviluppare alcune proprietà delle realizzazioni potenziali che in dette sequenze si trovano descritte minuziosamente (sulla base di determinate regole di codifica) va considerata, in questa luce, completamente priva di fondamento.

Chiarito questo punto fondamentale, andiamo a vedere le argomentazioni di Michio Kaku in proposito. Lo scienziato giapponese si direbbe consapevole del vincolo appena descritto, poiché, almeno inizialmente, riconosce la necessità della presenza di una stazione ricevente che trasferisca i dati del raggio laser su un sistema centrale, così da riportare di nuovo in vita la coscienza (sempre ammesso che la coscienza sia riducibile a unità informative, cosa di cui – sia detto per inciso – dubito fortemente). Secondo Kaku, il codice impresso sul raggio laser, una volta decodificato, potrebbe controllare un surrogato robotico già pronto, così che potremmo svegliarci dentro un corpo artificiale come se il viaggio fosse durato un istante (20). Successivamente però, parlando dei vantaggi offerti dai computer quantistici, ipotizza la possibilità di creare esseri di sola energia, capaci di librarsi e fluttuare nell'aria. Egli fa riferimento ai recenti esperimenti condotti ad Harvard dove, sfruttando le proprietà di un gas portato a temperature prossime allo zero assoluto di trattenere la luce, si è riusciti a rallentare un raggio laser fino quasi ad arrestarlo. Quindi «la possibilità che, invece di assumere il controllo di un surrogato, un essere cosciente possa preferire una forma di energia pura che gli consenta di vagare come uno spettro, a questo punto, aumentano». (21)

Non ci sono dubbi: qui, per Kaku, la possibilità che un raggio di luce, contenente le informazioni per ricostruire l'intera struttura nervosa di un cervello, possa manifestare, di per sé, le stesse capacità del cervello concreto, acquisendo addirittura una coscienza, è qualcosa di reale,

anche se non alla portata dell'attuale tecnologia. Egli quindi attribuisce ai bit – cioè alle sequenze di 0 e di 1 – un significato intrinseco, tale da poter esibire direttamente le proprietà che gli uomini, tramite un codice arbitrario, hanno descritto nei raggi laser.

4.2. Immortalità

Riprendendo le idee espresse da personaggi come Ray Kurzweil e Sebastian Seung, Michio Kaku si mostra convinto che un giorno si riuscirà a replicare le connessioni cerebrali di una persona fin nei minimi particolari, così che riproducendole in un altro individuo (un clone) o su un sistema robotico, la persona potrebbe continuare a vivere nel nuovo corpo (22). Si conseguirebbe, in sostanza, una sorta di *immortalità*, per cui l'“essenza” della persona vivrebbe per un tempo indefinito, a dispetto dell'inevitabile decadimento di tutto ciò che appartiene al mondo fisico.

Fantascienza a parte, io credo che queste “previsioni”, a dispetto della incrollabile certezza con cui sono espresse, siano rese possibili, ancora una volta, da un grave fraintendimento di ciò che debba intendersi per coscienza e, nello specifico, nell'ignorare grossolanamente fino a che punto questa sia coinvolta nelle questioni che riguardano il nostro esistere nel mondo.

E' indubbiamente un pensiero confortante sapere che dopo la nostra morte, qualcosa di noi sopravviverà: i propri figli, se siamo persone comuni; le opere o gli scritti, se siamo artisti o pensatori; le scoperte, se siamo scienziati; le innovazioni introdotte nella società, se siamo politici. Come non ci dispiacerebbe poter immagazzinare tutte le informazioni che ci riguardano in un sistema robotico che ci assomiglia fisicamente, in grado, quando non ci saremo più, di muoversi e di operare approssimativamente allo stesso modo con cui avremmo fatto noi.

Ma l'immortalità, quella per cui molte persone sarebbero disposte a sborsare cifre da capogiro (23), è però ben altra cosa. Sicuramente è più della riproduzione dei nostri circuiti cerebrali e della capacità di replicare la nostra capacità di scelta e di comportamento sulla base di una specifica “attitudine a costruire modelli della realtà e ad anticipare il futuro”. L'immortalità è una parola vuota se *non ci siamo noi*: senza il nostro *Io*, senza la continuità della nostra identità personale, dei nostri ricordi e delle nostre esperienze. Noi vogliamo *esserci*. E questo significa che desideriamo che la nostra consapevolezza di esistere si prolunghi *dal prima al dopo*, nel tempo e nello spazio, come quando ci risvegliamo la mattina dopo una notte di sonno.

Nella rappresentazione che ne fa Kaku, invece, la coscienza non è una “presenza all'essere”, vissuta più o meno intensamente all'interno di una specifica individualità: è piuttosto un insieme di attitudini, derivanti da una particolare organizzazione funzionale (gli *anelli retroattivi*), che – per quel che ne sappiamo – potrebbe operare in maniera del tutto impersonale, sulla base di regole pre-impostate. In questa rappresentazione, “coscienza” è solo un modo di dire, assai lontano da ciò che il termine significa per la maggior parte di noi: se si tratta di un clone biologico, esso potrebbe avere una vita interiore, ma sarebbe quella di un'“altra persona”, ci sarebbe un altro *Io*. Nel caso di un corpo robotico, esso potrebbe imitare (ma solo fino a un certo punto) il nostro comportamento, però non avrebbe alcuna consapevolezza di sé e del proprio esistere; si muoverebbe, come fanno tutte le macchine, in maniera automatica, secondo la logica della propria organizzazione interna. *Noi* non ci saremmo.

A chi interesserebbe conquistare l'immortalità all'interno di una prospettiva così limitata?

5. La questione della “creatività”

Non so se sono riuscito a evidenziare con sufficiente chiarezza le confusioni concettuali e le affermazioni sottilmente contraddittorie insite nell'idea di coscienza proposta da Michio Kaku. Un simile tentativo – come dicevo all'inizio – è da inserire, a pieno titolo, in quel filone di pensiero, ben rappresentato nella letteratura della mente degli ultimi 30/40 anni, che ritiene di

offrire un contributo importante per la spiegazione della coscienza semplicemente ridefinendo quest'ultima, cercando cioè di dimostrare che essa è "altra cosa" rispetto a come si presenta a ciascuno di noi.

Ma, mentre altri autori, sviluppando le proprie argomentazioni, rimangono per lo più coerenti con le concezioni espresse, lo scienziato giapponese non sembra affatto curarsi se le sue affermazioni si concilino o meno con la prospettiva della coscienza da lui delineata. Da una parte, continua a ripetere ogni poche pagine che la coscienza non è altro che la capacità di costruire modelli della realtà e di anticipare il futuro – capacità che può esplicarsi senza chiamare in causa l'esperienza cosciente (quest'ultima viene infatti ritenuta ininfluyente ai fini del comportamento); d'altra parte, non manca di dare libero sfogo alla propria immaginazione descrivendo scenari fantascientifici, i quali si rivelano però del tutto insostenibili in assenza della stessa esperienza cosciente.

Per quanto mi riguarda, non condivido affatto l'affermazione di Kaku secondo cui non è importante stabilire se un sistema artificiale provi davvero dolore o altre sensazioni e se comprenda i significati di parole e concetti, quanto piuttosto se sappia comportarsi appropriatamente nelle diverse circostanze.

Il punto è precisamente questo: non esiste alcuna certezza, empiricamente dimostrabile, che un sistema privo di coscienza sia in grado di agire altrettanto efficacemente di un essere umano. Ma, ancor di più: non ci sono prove, almeno allo stato attuale delle nostre conoscenze, della possibilità che un insieme sia pur molto complesso, di processi governati da principi impersonali e fondamentalmente deterministici, come avviene in tutte le macchine costruite dall'uomo, possa dar vita a una esperienza vissuta in prima persona.

Trovo, in ogni caso, quanto mai discutibile che si continui a invocare, come giustificazione delle difficoltà incontrate nella realizzazione di sistemi capaci di eguagliare (ed eventualmente superare) le prestazioni cognitive di un essere umano, la complessità di gran lunga superiore del nostro cervello rispetto ai più sofisticati supercomputer oggi disponibili (24). Si tarda a rendersi conto, con tutto quello che ciò implica, dell'ovvio principio secondo cui da procedimenti di calcolo, meccanici e impersonali, per quanto numerosi e intricati, non potrà mai aver origine qualcosa che non sia, a sua volta, meccanico e impersonale. A meno che non si teorizzi la possibilità che organizzazioni funzionali molto peculiari, presumibilmente collocate a livelli di complessità molto elevati, possano dar luogo a capacità *irriducibili* ai principi di funzionamento delle singole parti. Ma in questo caso dovremmo postulare l'esistenza di misteriose "proprietà emergenti", che spero vivamente non venga più considerata un'opzione percorribile dagli studiosi seri. (25)

D'altronde, già oggi le macchine si mostrano incredibilmente più veloci ed efficienti della mente umana in specifiche attività, come il calcolo matematico e altre operazioni prettamente logiche (confronto tra masse sterminate di dati o ricerca di elementi con caratteristiche determinate all'interno di enormi database). Cioè quando si tratta di utilizzare procedimenti ben definiti, basati su regole e criteri da applicare del tutto meccanicamente.

Le stesse macchine si rivelano però assai goffe e limitate in compiti non completamente riducibili agli algoritmi e alle informazioni a loro disposizione. Compiti affrontati molto spesso con relativa facilità dagli esseri umani facendo riferimento a quello che viene ordinariamente chiamato "comune buon senso". Si ritiene per lo più che questo gap tra capacità umane e capacità dei sistemi artificiali possa essere gradualmente colmato fornendo ai sistemi medesimi ulteriori informazioni e ampliando i loro programmi in modo da comprendere anche le nuove situazioni via via individuate.

Per questa strada, essenzialmente *induttiva*, si potrebbe far sì che il comportamento di un sistema robotico si avvicini sempre più a quello di un essere umano. Infatti se, per mera ipotesi, si riuscisse a inserire i dati relativi a tutte le situazioni che sono state affrontate con successo dagli

uomini nel corso della loro storia, tutti i criteri per distinguere con chiarezza una situazione dall'altra, così come le diverse sequenze comportamentali da utilizzare, il sistema robotico sarebbe capace di affrontare una gamma di situazioni incredibilmente ampia e variegata. E questo potrebbe spingere più di uno studioso a credere che l'intelligenza artificiale sia giunta a eguagliare completamente quella umana.

Ma si tratterebbe di una conclusione del tutto ingannevole.

Per quanto efficiente in tutti i casi previsti dalla sua programmazione, e anzi spesso assai più rapido e abile nel fornire risultati validi rispetto a un essere umano, il robot si troverebbe in serie difficoltà di fronte a situazioni inedite, o comunque non completamente inquadrabili nella propria dotazione hardware-software. Davanti a una situazione radicalmente nuova, un essere umano può essere disorientato, incerto sul da farsi, almeno in un primo momento, ma prima o poi, specialmente se spinto da necessità impellenti, riesce in genere a trovare una soluzione. Non è detto che questa sia la migliore possibile; potrebbe addirittura accadere che essa si riveli, col tempo, inadeguata. Ma non c'è dubbio che la percentuale di successi ottenuta in simili circostanze sia largamente superiore a quella che ci si aspetterebbe affidandosi al puro caso.

Siamo così giunti a uno degli aspetti fondamentali della differenza tra intelligenza artificiale e intelligenza umana, una differenza che – manco a dirlo – viene completamente ignorata dalla letteratura contemporanea sulla mente. I sistemi basati sulla computazione sono quanto mai efficienti e rapidi nelle risposte, ma si rivelano privi di qualsiasi *capacità creativa*. La creatività ha a che fare, in senso molto generale, con l'attitudine a portarsi al di là dei principi di riferimento posseduti a un determinato istante, presupponendo un *salto logico* che non può essere colmato per mezzo di una serie finita di passaggi elementari. Una ricostruzione razionale è possibile, ma solo *dopo* che il processo creativo ha avuto luogo, utilizzando nuovi concetti e nuovi criteri, sviluppati a partire dai risultati del processo stesso.

La non riconducibilità dei prodotti della creatività a principi pre-definiti e la fondamentale intrattabilità dei processi creativi sulla base di leggi di carattere universale, segnano un limite invalicabile da parte dei sistemi artificiali, limite a cui la mente umana mostra invece di potersi sottrarre, almeno nella maggioranza dei casi.

Esiste una sostanziale convergenza nel ritenere che l'intelligenza possa essere definita come la *capacità di risolvere problemi*. Si tende tuttavia a sorvolare su una questione di importanza basilare, e cioè che i problemi devono contenere almeno qualche elemento di novità rispetto ad analoghi problemi affrontati (o visti affrontare) in passato. Infatti, a differenza di quanto mostrano di credere i sostenitori della totale sovrapposibilità tra intelligenza artificiale e intelligenza umana, l'intelligenza, nella sua accezione più piena, non è soltanto capacità di elaborazione dati – capacità che già oggi le macchine possiedono in misura molto maggiore di quella degli esseri umani – ma anche doti creative, implicate in tutti i casi in cui sia richiesto di superare una discontinuità tra le risorse attuali in termini di procedure operative disponibili e le risorse richieste per affrontare adeguatamente la nuova situazione.

Da questo punto di vista, si può osservare che i problemi matematici, assegnati comunemente agli studenti di ogni ordine di scuola, non sono da considerare problemi autentici, dal momento che per la loro soluzione è sufficiente l'applicazione per lo più meccanica di regole e procedimenti assegnati, che si presuppone gli studenti abbiano memorizzato prima di affrontare i problemi stessi. (26)

La creatività autentica, caratteristica dell'uomo e anche (seppure in misura molto più ridotta) degli esseri viventi a lui più vicini nella scala evolutiva, è ben altra cosa rispetto a quella sorta di caricatura realizzata in alcuni sistemi artificiali, dove ci si limita a far agire il caso all'interno di un certo numero di vincoli predefiniti. Per questa via si sono ottenute macchine capaci di scrivere versi, di dipingere quadri, di comporre musica. Ma tutte queste produzioni, anche

se talvolta non prive di un certo interesse, rimangono inevitabilmente confinate nell'ambito delle regole imposte al sistema. Mai si potrà avere una "intuizione" geniale capace di portare il sistema oltre i principi in base ai quali opera. Neppure il ricorso a tentativi casuali che coinvolgano gli algoritmi del livello più elevato permette di superare tale limite. In tal caso, infatti, detto limite si ripropone nella incapacità del sistema di riconoscere la validità di eventuali risultati che potrebbero essere apprezzati da un punto di vista esterno (da parte di un essere umano). (27)

Se l'intelligenza si riducesse alla capacità di svolgere operazioni di natura logico-matematica, da effettuare con modalità date, l'intelligenza di una persona dovrebbe aumentare progressivamente nella misura in cui si accresce, tramite l'apprendimento, la disponibilità di strategie operative con cui affrontare le diverse situazioni problematiche in cui ci si imbatte. Ma, visto che non è così, e che anzi l'intelligenza viene considerata sostanzialmente indipendente dalla quantità e varietà di nozioni possedute (in termini di informazioni e algoritmi di elaborazione), siamo costretti a concludere che l'intelligenza artificiale non è un buon modello dell'intelligenza umana.

I convinti sostenitori dell'analogia mente-computer (e Michio Kaku tra questi) si mostrano drammaticamente ciechi di fronte all'assoluta peculiarità rappresentata dal progresso culturale dell'uomo, che investe praticamente tutti i campi del sapere e dell'esistenza umana. La maggior parte dei cambiamenti non si riduce a una diversa disposizione degli elementi già in essere, o all'aggiunta di nuovi elementi. Ci sono modificazioni che comportano un profondo rivolgimento concettuale, per il quale le stesse relazioni tra gli elementi in gioco mutano profondamente: alcune relazioni semplicemente divengono insignificanti, altre relazioni assumono grande importanza, mentre si trasforma la stessa percezione degli elementi come tali. Una delle caratteristiche distintive di tali transizioni, che possono essere graduali oppure improvvise, è che ogni tappa raggiunta può divenire, a sua volta, punto di partenza per nuove tappe, sempre più avanzate, in una successione tendenzialmente infinita. Ciò è particolarmente evidente nella scienza, dove il progresso non avviene per accumulazione, bensì – come ha messo in luce Kuhn – per successive *rivoluzioni*. Ogni nuova teoria risulta *incommensurabile* alla precedente, nel senso che non può essere dedotta da questa sulla base di operazioni puramente logiche (28). Ogni nuova teoria scientifica, così come ogni nuovo sistema filosofico o nuova corrente artistica, comportano un processo *creativo*, che si pone al di là di qualsiasi procedimento o regola formalizzabili a priori.

Nulla di tutto questo accade nelle macchine costruite dall'uomo, le quali – si può dire – sono in grado di restituire, in forme variamente elaborate, soltanto ciò che era stato precedentemente immesso al loro interno. Persino i più sofisticati sistemi basati sulle *reti neurali*, visti da alcuni come la chiave di volta per arrivare a eguagliare il comportamento degli esseri umani, sono, sì, in grado di migliorare le loro prestazioni sulla base di correzioni che tengono conto degli errori precedenti, ma non possono allontanarsi dal ristretto ambito fissato dalla loro programmazione.

6. Menti artificiali nel mondo di domani

Cosa comporta, sul piano pratico, operare rigorosamente sulla base di principi prestabiliti e quindi non potersi discostare da percorsi assegnati, anche se molto numerosi e articolati?

Significa che tutto ciò che è nuovo o non preventivato si colloca inevitabilmente al di là delle possibilità dei sistemi stessi. Significa, ad esempio, che gli elaboratori del futuro, non importa quanto complessi e perfezionati, non saranno mai capaci di ideare una nuova teoria scientifica, anzi, neppure un semplice abbozzo di *ipotesi*; così come non potranno mai compiere autentiche scoperte in un campo qualsiasi della ricerca, vale a dire scoperte che non siano già potenzialmente contenute nelle possibilità previste dalla loro programmazione.

Non si tratta di una questione di grado, bensì di *principio*. E questo significa che un qualsiasi tipo di miglioramento, sia pur marginale, rimarrà per sempre al di fuori della portata delle macchine. Anche il più piccolo progresso rispetto alle acquisizioni relative a un determinato momento presuppone infatti un “andare oltre” le conoscenze consolidate, o almeno una *trasposizione* delle conoscenze che appartengono a un campo specifico a un diverso campo, operazione che implica in ogni caso un *atto creativo*, sebbene di entità minima.

L’aver sottolineato le profonde differenze che distinguono l’intelligenza umana da quella artificiale, e soprattutto i limiti che segnano quest’ultima, non dev’essere comunque interpretato come un tentativo di svalutare le potenzialità di sviluppo dei sistemi basati sulla computazione. Già oggi le applicazioni dell’intelligenza artificiale, oltre che affrancare un numero via via crescente di esseri umani da attività pericolose, faticose o semplicemente ripetitive, permettono di ottenere risultati che, per la velocità e la precisione richiesta, non sarebbero ottenibili se non a prezzo di impegnare una quantità proibitiva di persone.

Probabilmente le realizzazioni attuali sono ben poca cosa rispetto a quello che l’intelligenza artificiale riuscirà ad offrire in un futuro non troppo lontano. Intendo riferirmi alle sue applicazioni in moltissimi campi delle attività umane. E’ probabile che un giorno la maggioranza delle attività produttive e dei servizi venga svolta da macchine governate da sofisticati programmi informatici. Già oggi la prospettiva di una fabbrica completamente automatizzata è per buona parte realtà, così come un veicolo guidato da un sistema computerizzato...

Agli uomini rimarrà, in ogni caso, il compito di supervisione ad alto livello, per intervenire in tutte le situazioni non previste dalla programmazione, quali quelle relative a malfunzionamenti che non rientrano nella casistica standard o al sopraggiungere di situazioni ambientali del tutto anomale. Più in generale dovrà continuare a essere svolto da esseri umani gran parte del lavoro di manutenzione e ricerca guasti nei sistemi complessi, a meno che non si tratti della semplice sostituzione di schede in corrispondenza di specifiche alterazioni nel valore di alcuni parametri.

In compenso, non dovremo mai porci problemi di natura etica nei confronti dei sistemi da noi costruiti (29). Essendo privi di attitudini coscienti, essi, anche se dotati di un gran numero di sensori, di tipologie diverse, non arriveranno mai a provare realmente delle sensazioni, né, tantomeno, sentimenti o emozioni. Si riveleranno fedeli servitori capaci di operare nei limiti della loro programmazione, senza stancarsi, senza annoiarsi, senza mai protestare persino di fronte a compiti che gli umani giudicherebbero ingrati.

In quanto alla possibilità che diventino un giorno più intelligenti di noi e che, addirittura, “si ribellino” (30), si tratta di preoccupazioni francamente ridicole, espresse probabilmente per rendere più plausibile la tesi della totale riproducibilità delle facoltà cognitive umane, ma prive di qualsiasi consistenza. Lasciamo questi temi agli scrittori di fantascienza o alla finzione cinematografica, ma evitiamo di attribuire ad essi un valore scientifico!

La ribellione presuppone l’esistenza di una volontà autonoma e quindi di facoltà coscienti. Un sistema che agisce meccanicamente in base ad algoritmi implementati al suo interno non può fare altro che ciò per cui è stato programmato a fare; è comunque da ritenere privo di fondamento il timore che possa muoversi in maniera intelligente verso il raggiungimento di obiettivi differenti da quelli a esso assegnati.

I robot, e i sistemi artificiali in genere, non possono rappresentare una minaccia per l’uomo, almeno non nel senso appena descritto. Un pericolo però c’è, ed è quello che gli uomini, nella loro stupidità dovuta alla smisurata fiducia che ripongono nelle loro creazioni, possano concedere sempre più potere alle macchine, lasciando ad esse un crescente spazio di decisione (intesa ovviamente come *selezione* di alternative sulla base di criteri predefiniti), senza curarsi dei rischi a cui ciò li espone. Pensiamo, per esempio, cosa sarebbe potuto accadere se, al tempo della guerra fredda USA-URSS, i governanti avessero affidato ai computer il compito di rispondere

sollecitamente a un possibile attacco nucleare da parte della parte avversaria. Un minimo segnale, interpretabile in tal senso, come la traccia radar di un missile sfuggito al controllo di terra, avrebbe potuto essere considerato dai sistemi automatici deputati alla difesa come un segno ostile e quindi innescare le procedure di risposta previste dalla loro programmazione.

Oggi, il pericolo maggiore è rappresentato dal terrorismo. Affidare la sicurezza o ampi settori dei servizi a sistemi completamente automatizzati vuol dire esporsi al pericolo di intrusioni da parte di pirati informatici che possono paralizzare i sistemi stessi o, peggio, alterare i loro programmi in modo da farli agire a nostro danno.

7. Considerazioni conclusive

Opere come quella di Michio Kaku, anche se sollecitano piacevolmente l'immaginazione del lettore medio, rendono un pessimo servizio alla causa del progresso scientifico, perché danno l'impressione che i problemi relativi alla mente siano ormai avviati a soluzione, inducendo a credere che rimangano da affrontare questioni relativamente marginali, le quali potranno essere superato con piccoli ritocchi o integrazioni alle concezioni esistenti.

La realtà è molto diversa, come ho cercato di evidenziare in questo scritto. Il mio sospetto (che è quasi una certezza) è che *non abbiamo neppure iniziato* a comprendere la vera natura della mente, nonostante le neuroscienze ci abbiano fornito molte informazioni di rilievo sul funzionamento del nostro cervello.

Non so indicare soluzioni definite (e neppure "abbozzi" di soluzione) ai tanti problemi sollevati; del resto, credo che oggi nessuno sia in grado di farlo. E ciò non per i limiti intrinseci della nostra intelligenza, come qualcuno afferma (31), ma per la mancanza di adeguate categorie esplicative, che potranno a poco a poco prender forma solo in seguito a importanti e rivoluzionarie scoperte in campo neuroscientifico. Tali scoperte, mettendo il luce l'inadeguatezza degli attuali percorsi esplicativi, forniranno pure gli spunti per nuovi approcci, che oggi si trovano presumibilmente al di fuori della nostra stessa capacità di concepirli.

Teorie della mente come quella di Kaku, inducendo una sorta di "sazietà epistemica", non sollecitano la ricerca in direzioni di ricerca inedite. Spingono piuttosto lungo sentieri già battuti, a concentrarsi su questioni secondarie: esattamente l'opposto di ciò che sarebbe necessario per giungere a una autentica comprensione della mente umana. Sottolineare le grossolane semplificazioni, le confusioni concettuali e i presupposti arbitrari che si trovano nelle attuali concezioni sulla mente, invece, può preparare il terreno per ipotesi teoriche del tutto nuove. Poiché, come osserva Kuhn, «la scoperta inizia con la presa di coscienza di un'anomalia, ossia col riconoscimento che la natura ha in un certo modo violato le aspettative suscitate dal paradigma».

(32)

NOTE

(1) L'autore più famoso di questo modo di procedere è senza dubbio Daniel Dennett, il quale – si può dire – ha dedicato buona parte della sua vita a sviluppare argomenti contro l'importanza che la coscienza assume per la maggior parte della persone. La sua opera *Coscienza. Che cos'è?* (Rizzoli, Milano, 1993) rappresenta un buon punto di partenza per chi voglia approfondire le sue tesi.

(2) Per una trattazione più ampia di queste strategie esplicative indebite, fondate sostanzialmente su *artifici concettuali*, mi permetto di rinviare ad Astro Calisi, *Oltre gli orizzonti del conosciuto. La sfida cruciale della mente alla scienza del XXI secolo*, Editrice Del Faro, Trento, 2014, pagg. 231-261.

(3) Michio Kaku, *Il futuro della mente*, Codice Edizioni, Torino, 2014.

(4) *Ibid.*, pag 10.

(5) *Ibid.*, pag. 11.

(6) *Ibid.*, pag. 54. Cfr. anche pagg. 249-250.

(7) *Ibid.*, pagg. 54-70. Cfr. anche pag. 270.

(8) Cfr., in particolare, pagg. 261-304.

(9) *Ibid.*, pag. 52.

(10) Cfr. pag. 54.

(11) C'è da domandarsi per qual motivo molti studiosi (tra i quali Daniel Dennett e David Chalmers) siano tanto affascinati dai termostati quando si soffermano a riflettere sulla mente. Come se un tale dispositivo, costruito in modo da aprire o chiudere un circuito elettrico quando la temperatura si porta al di sopra o al di sotto di determinati limiti pre-definiti, avesse in sé delle proprietà speciali tali da poter essere utilizzate per la spiegazione della mente.

Qui vorrei tentare di togliere ai termostati buona parte del loro fascino osservando che anche gli sciacquoni dei comuni WC funzionano su un principio analogo. Infatti, ogni volta che si tira la catena, l'acqua contenuta nella vaschetta fuoriesce, causando l'abbassamento di un galleggiante, il quale provoca l'apertura di un rubinetto. Quando l'acqua torna nuovamente al livello iniziale, il galleggiante, sollevandosi, provoca la chiusura del rubinetto e il ciclo può ricominciare.

Perché a nessuno è mai venuto in mente di paragonare le unità che costituiscono la mente a uno sciacquone per bagno?

(12) *Ibid.* pag. 55.

(13) Le macchine di calcolo più sofisticate di cui oggi disponiamo sono in grado di elaborare informazioni a velocità miliardi di volte quelle del cervello umano, «ma sono del tutto prive di consapevolezza o di senso comune» (pag. 263).

(14) *Ibid.*, pag. 265.

(15) *Ibid.*, pagg. 268-270.

(16) *Ibid.*, pag. 271.

(17) *Ibid.*, pag. 276.

(18) *Ibid.*, pagg. 290-293.

(19) *Ibid.*, pag. 287.

(20) *Ibid.*, pag. 347.

(21) *Ibid.*, pagg. 351-2.

(22) *Ibid.*, pagg. 328-334.

(23) *Ibid.*, pag. 334.

(24) Nemmeno Michio Kaku non resiste a questa tentazione, soffermandosi a calcolare la quantità impressionante di informazioni che è possibile immagazzinare nel cervello umano (cfr. Kaku, *Op. cit.*, pag. 4, Nota 1).

(25) Il ricorso al concetto di proprietà emergente appare ad alcuni come l'unica possibilità di dar conto dei fenomeni mentali rimanendo nell'alveo del naturalismo. Queste persone non si rendono conto che si tratta di un concetto privo di qualsiasi capacità esplicativa. Infatti, dopo aver etichettato un dato fenomeno come "emergente", continuiamo a non sapere in che modo si giunga ad esso a partire dai fenomeni sottostanti.

Per una trattazione più ampia dell'argomento, mi permetto di rinviare Astro Calisi, *Op. cit.*, pagg. 190-219.

(26) Cfr. Heinz von Foerster, *Sistemi che osservano*, Astrolabio, Roma, 1987, pag. 130: «Definirò "domanda illegittima" quella domanda di cui si conosca già la risposta. Non sarebbe affascinante immaginare un sistema di istruzione che chieda agli studenti di rispondere solo a "domande legittime", cioè domande le cui risposte siano ignote?».

(27) Per un approfondimento circa l'irriducibilità delle doti creative a qualsiasi procedura formalizzabile a priori, si veda Astro Calisi, "La creatività negata. Procedimenti algoritmici e leggi generali nella produzione del nuovo", in Id, *Op. cit.*, pagg. 25-38.

(28) Thomas Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino, 1969.

(29) Michio Kaku, *Op. cit.*, pagg. 297-9.

(30) *Ibid.*, pagg. 297-303.

(31) Cfr., ad esempio, Colin McGinn, "Possiamo risolvere il problema mente-corpo", in Marco Salucci (a cura di), *La teoria dell'identità. Alle origini della filosofia della mente*, Le Monnier, Firenze, 2005, pagg. 173-196.

(32) Thomas Kuhn, *Op. cit.*, pag. 76.