

Sull'origine filogenetica della mente umana

Nota di Antonio Giuditta^{1*}

Presentata dal socio Antonio Giuditta
(Adunanza del 2 dicembre 2011)

Key words: mind, evolution, elementary particles

Abstract. The phylogenetic origin of human mind was examined using logical inferences and elementary criteria of indirect but objective nature. The survey indicates that primitive mental features may be present even in prokaryotes and may be traced back to elementary particles.

Riassunto. L'origine filogenetica della mente umana è stata esaminata sulla base di deduzioni logiche e criteri elementari di natura indiretta ma oggettiva. Questa analisi indica che caratteristiche mentali potrebbero essere presenti sin dai procari ed essere riconosciute anche nelle particelle elementari.

1-INTRODUZIONE

Il problema del rapporto mente-corpo è stato generalmente esaminato tenendo conto soprattutto delle capacità mentali dell'uomo adulto. Questa implicita premessa ha portato alla sostanziale marginalizzazione del problema dell'origine filogenetica della mente umana, pregiudizialmente ricondotta a quella del cervello sulla base di una indimostrata equivalenza tra attività cerebrali e mentali. Noi riteniamo al contrario che una valutazione degli aspetti filogenetici della mente umana debba essere intrapresa in maniera indipendente data la grande rilevanza dell'argomento e l'opportunità di considerare un vecchio quesito da un diverso punto di vista.

La biologia insegna che le caratteristiche materiali di un organismo emergono e si differenziano nelle iniziali fasi ontogenetiche del ciclo vitale durante le quali i caratteri dell'individuo adulto si precisano sulla base di indicazioni fornite da codifiche genomiche e modulazioni citoplasmatiche. Questi incredibili depositi di informazione sono andati strutturandosi nel corso di un processo evolutivo durato 4-5 miliardi di anni, iniziato alla fine di un più lungo periodo di evoluzione prebiologica. E' quindi evidente che se si vuole ripercorrere l'originaria dinamica di sviluppo dei tratti corporei della specie umana non è sufficiente esaminarne le fasi ontogenetiche, ma è necessario inoltrarsi a ritroso nei tempi filogenetici per identificarne gli avvenimenti iniziali e chiarirne i meccanismi. Considerazioni dello stesso tipo non possono non applicarsi al problema dell'origine della mente umana dato il suo legame così stretto con le strutture corporee.

Nel contesto di questo articolo ci si riferirà alla mente come alla capacità di generare ed elaborare immagini soggettive di tipo cosciente e non cosciente che includono anche quelle comunemente attribuite all'anima e allo spirito. Non è nostra intenzione descrivere e tanto meno approfondire le diverse visioni del mondo che religioni, sistemi filosofici e più recentemente le scienze hanno proposto nei riguardi della natura, dell'origine e del ruolo della mente. E' sufficiente ricordare che esse vanno da concetti che assegnano alla mente una natura *sostanzialmente* diversa dalla materia (vedi *res cogitans* e *res extensa* di Cartesiana memoria) ad un approccio riduttivo nel quale gli eventi mentali si identificano alle attività cellulari e molecolari del cervello. Noi

¹Dipartimento delle Scienze Biologiche, Università Federico II, Napoli, Italia. *giuditta@unina.it

riteniamo che nessuna di queste posizioni sia vicina alla realtà, e preferiamo partire dalla premessa che l'universo sia andato strutturandosi da una sola *sostanza*. Questa maniera di vedere ci impedisce di credere all'esistenza di due diverse *sostanze*. D'altro canto, le evidenti differenze che ognuno di noi percepisce tra eventi soggettivi e oggettivi ci fanno rifiutare la semplicistica riduzione dei primi ai secondi. Ne deduciamo che le straordinarie capacità della mente umana abbiano le loro radici nella filogenesi cosmica e siano andate evolvendosi e differenziandosi in parallelo all'evolversi e al differenziarsi delle caratteristiche materiali dei corpi.

Qualunque sia la maniera di vedere che si dimostrerà più vicina alla realtà, lo studio dell'ontogenesi della mente umana rimarrà necessario e affascinante ma a nostro avviso non in grado di chiarire le ragioni profonde che ne hanno condizionato lo sviluppo. Questi interrogativi potranno eventualmente risolversi solo quando si decifreranno meccanismi e circostanze che hanno condizionato il manifestarsi e il progredire dell'evoluzione prebiologica e biologica. Forse la lezione più importante che può ricavarsi dai sostanziali cambiamenti a cui la mente umana va incontro durante l'ontogenesi riguarda le loro strette associazioni con le concomitanti variazioni dell'assetto corporeo. E' da presumere che un parallelismo dello stesso tipo si sia manifestato nel corso della filogenesi.

2-CONSIDERAZIONI SULL'ORIGINE FILOGENETICA DELLA MENTE UMANA

Esse saranno illustrate sulla falsariga di un cammino a ritroso nel tempo.

Prima considerazione. Si basa sullo stretto connubio che esiste tra mente e cervello, accettato unanimemente e più che confortato da innumerevoli studi. Pur non escludendo una possibile esistenza di menti non associate a corpi, l'unione tra mente e cervello implica che l'origine filogenetica della mente umana è strettamente connessa a quella del cervello. Ne consegue che sono da considerare dotati di caratteristiche mentali tutti gli organismi dotati di cervello, inclusi quelli con sistemi nervosi meno evoluti e più primitivi, costituiti da poche o singole cellule nervose. Appare evidente che tali caratteristiche sono da considerare meno complesse di quelle dell'uomo e degli animali superiori, ed è da presumere che esse siano parzialmente o prevalentemente subcoscienti. La loro natura resta tuttavia mentale e a rigor di logica non può essere sbrigativamente confinata nel mondo del materiale.

Si afferma quindi che la mente è presente in linee filogenetiche estese indietro nel tempo molto al di là di quanto finora è creduto. Ciò sottolinea una qualità della mente di non piccola importanza, quella di essersi evoluta sin da tempi remoti, di molto precedenti la comparsa dell'uomo, dei primati e dei mammiferi superiori. Tale potenzialità è restata finora minimizzata e non ha goduto della dovuta attenzione da parte della comunità scientifica.

Seconda considerazione. Si fonda sulla premessa che anche un elementare evento mentale come la genesi di un'immagine percettiva (qualia) non può essere equiparata alla concomitante attività cerebrale, nonostante la sua stretta associazione con essa. Si prenda ad esempio l'immagine visiva generata da stimoli esterni. Essa è certamente da includere tra gli eventi mentali di base. Forme e colori suscitati da onde elettromagnetiche richiedono l'attivazione del pigmento fotosensibile (rodopsina) presente nei fotocettori retinici e la successiva attivazione di circuiti nervosi che dall'occhio raggiungono lontane regioni cerebrali. Non può non riconoscersi che si tratta di eventi fisici o chimici la cui natura non è diversa da quella degli stimoli, quindi non paragonabile alla natura soggettiva e immateriale dei qualia.

Non è inutile ricordare che l'attivazione di qualunque circuito nervoso fa parte integrante del linguaggio utilizzato dal cervello per trasferire informazione da una regione all'altra, nel caso in esame dai recettori sensoriali alla neocorteccia. Tale linguaggio rimane del tutto identico a se stesso qualunque sia il tipo di stimolo che impegna i recettori, siano essi acustici, visivi, chimici, o meccanici. C'è quindi una ineludibile uniformità che rende improbabile accettare che la sorprendente specificità dei qualia sia dovuta alla selettiva localizzazione dell'attività nervosa. D'altra parte, non sembra neanche plausibile che la generazione dei qualia possa richiedere l'intervento di un'entità immateriale quale lo spirito, *sostanza* diversa dalla materia, come ritengono religioni e sistemi filosofici. Se fosse così, la stretta associazione dei qualia con l'attività cerebrale richiederebbe una simultaneità di eventi che appartengono a *sostanze* diverse e quindi del tutto indipendenti. A questa necessaria conseguenza manca una base logica.

Quale che sia il meccanismo di generazione dei qualia, la loro stretta associazione con l'attività cerebrale solleva il problema dell'origine filogenetica di questo straordinario legame. Diventa quindi legittimo chiedersi se esso sia riconoscibile lungo tutto il corso dell'evoluzione biologica, o se esso sia comparso a partire da un certo grado di complessità fisica. In questo secondo caso dovrebbe essere possibile identificare una soglia di complessità biologica al di sotto della quale la presenza di aspetti mentali dovrebbe essere esclusa. Prima di procedere alla ricerca di plausibili risposte, è opportuno tener conto delle seguenti considerazioni.

L'esistenza dei qualia nell'uomo presuppone una caratteristica di base della mente umana che riguarda la distinzione tra soggetto e mondo esterno, tra 'sé' e 'non sé'. Soltanto un'entità capace di percepire uno stimolo (quindi soggetto o 'se') appare in grado di generare qualia che si producono nel suo 'spazio interno'. Infatti, un secondo soggetto che lo osservi e faccia quindi parte del 'non sé' di quel soggetto (pur essendo un 'sé' per proprio conto) non è in grado di percepirne i qualia in quanto egli resta all'esterno dello 'spazio interno' del primo soggetto. Nonostante questa difficoltà, nel caso che l'entità percepente sia un uomo, è addirittura banale riconoscere che nessun altro uomo dubita della sua capacità di generare qualia. In qualche modo si dà per scontato che ogni uomo posseda questa capacità e che essa sia strettamente collegata alla presenza di recettori sensoriali e di appropriate risposte fisiologiche e/o comportamentali. Ne consegue che questa inferenza può essere estesa a qualunque organismo e che quindi l'individuazione di caratteristiche oggettive di questo tipo costituisce un criterio affidabile per il riconoscimento di capacità mentali in grado di generare qualia.

L'applicazione di questo criterio nell'ambito filogenetico porta alla constatazione che anche organismi estremamente semplici come i procarioti possiedono caratteristiche minime ma tuttavia sufficienti a indicare la loro capacità di generare qualia. Infatti anche i procarioti sono dotati di un ricco repertorio di recettori e di risposte fisiologiche e/o comportamentali conseguenti alla loro stimolazione. Si tratterà naturalmente di immagini mentali notevolmente semplici e primitive, presumibilmente anche meno sofisticate di quelle presenti in organismi dotati di primitivi sistemi nervosi. Quale che sia il loro grado di semplicità, anche i qualia dei procarioti sono congrui alle loro condizioni ambientali e stili di vita, e non possono che essere considerati di natura mentale.

Se si accetta che anche i procarioti siano capaci di immagini mentali, ne consegue che la capacità di generare qualia è diffusa a tutte le specie viventi, sia pure con caratteristiche di sofisticazione e finezza del tutto diverse da quelle dei qualia umani, presumibilmente correlate alla complessità fisiologica e comportamentale delle varie specie. Pertanto, aspetti mentali non si trovano soltanto negli organismi dotati di sistema nervoso come suggerisce la precedente considerazione. Il limite del mentale va piuttosto spostato molto più indietro nei tempi filogenetici fino a raggiungere quelli che hanno preceduto di molto la comparsa delle cellule eucariotiche e il loro differenziamento in cellule nervose.

Ci si può chiedere se i qualia degli organismi primitivi siano coscienti o se essi, come sembra più probabile, siano parzialmente o totalmente non coscienti. Non credo che questa domanda possa ricevere risposte affidabili entro breve tempo. In realtà, la stessa esistenza di qualia non coscienti potrebbe essere messa in dubbio, nonostante che la dinamica dei nostri istinti e pulsioni non coscienti dimostri che rappresentazioni non coscienti esistono e sono elaborate in modo appropriato. Non si dimentichi che nessun uomo è capace di percepire i qualia di altri uomini, e meno che meno di altri organismi, evoluti o primitivi che siano. Ma questa difficoltà non sembra insormontabile: ogni uomo è convinto che ogni altro uomo ha una mente. Sebbene non sia del tutto facile, questa convinzione dovrebbe essere estesa a tutti gli organismi, se non altro che per ragioni di consistenza logica.

Terza considerazione. Riguarda la capacità della mente di memorizzare ed elaborare i dati dell'esperienza sensoriale per risolvere problemi che riguardano l'organismo e i suoi rapporti con l'ambiente. L'elaborazione dei dati sensoriali consente infatti di mettere in luce relazioni e significati non immediatamente evidenti ad una prima analisi. Le informazioni che vengono dall'ambiente e quelli che riflettono le capacità dell'organismo vanno incontro ad operazioni di elaborazione logica di varia complessità (computing biologico) che consentono di risolvere problemi posti dalle interazioni dell'organismo con un ambiente in continuo divenire. Il pervenire ad una soluzione (problem solving) è da considerare una forma di apprendimento assimilabile alla costruzione di un mosaico che rispecchia il nuovo rapporto organismo-ambiente e che utilizza tessere informative in parte esplicite, in parte deducibili dall'elaborazione dei dati sensoriali. Queste ultime operazioni sono classificabili come cibernetiche se viste dalla prospettiva dei loro meccanismi, ma come mentali se considerate dal soggetto che ne percepisce divenire e risultati.

La capacità di apprendere è diffusa a tutti gli organismi, anche a quelli privi di sistema nervoso come procarioti, protisti, e piante. E' noto ad esempio che batteri esposti a determinate combinazioni di variabili ambientali possono apprendere ad esprimere alternativamente geni che promuovono il metabolismo anaerobico o quello anaerobico a seconda della natura di tali combinazioni (Tagkopoulos et al., 2008). In protisti ciliati il trasferimento di DNA dal micronucleo al macronucleo richiede complesse modifiche di struttura che vengono attuate da operazioni descrivibili da appropriati algoritmi (Ehrenfeucht et al., 2007). Piante, organismi unicellulari, e organismi multicellulari primitivi sono in grado di acquisire ed elaborare informazioni (Baluška and Mancuso, 2009; Darwin, 2010). Si può quindi concludere che operazioni di elaborazione dei dati sensoriali sono presenti in tutti gli organismi.

Sebbene gli aspetti soggettivi del computing biologico presente in altri organismi non siano direttamente percepibili dall'uomo, la loro associazione con aspetti cibernetici non diversi da quelli che si verificano nell'uomo suggerisce che tali aspetti, sia pure primitivi o molto primitivi, siano presenti anche in organismi privi di sistema nervoso, e siano quindi da considerare presenti sin dall'inizio del processo evolutivo. Poiché è presumibile che si tratti di attività non coscienti, è opportuno notare che considerare soggettive attività non coscienti non implica una contraddizione. E' noto infatti che anche l'attività cosciente dell'uomo è sostenuta da processi mentali non coscienti che superano la soglia della coscienza solo in parte. Anche l'apprendimento richiede operazioni mentali che sono coscienti solo in parte. Ad esempio, sia nell'uomo che negli animali l'apprendimento di compiti complessi richiede operazioni di elaborazione che hanno luogo nel sonno (Ambrosini and Giuditta, 2001). Nell'uomo si è inoltre dimostrato che la soluzione di un problema che richiede la preventiva identificazione di una regola implicita viene raggiunta molto più facilmente dopo un periodo di sonno che dopo un corrispondente periodo di veglia (Wagner et al., 2004). Si deve inoltre notare che attività mentali al di sotto della soglia di coscienza nell'uomo potrebbero risultare coscienti se a percepirle fosse il sotto sistema nel quale esse si manifestano. In altre parole, le condizioni che determinano la soglia di coscienza potrebbero essere diverse o mancare del tutto in organismi più semplici. Pertanto, eventi sotto soglia in organismi evoluti potrebbero superare quella soglia in entità biologiche meno complesse.

Quarta considerazione. Le considerazioni finora discusse lasciano insoluto il problema degli eventuali aspetti mentali degli oggetti inanimati. Dovremmo forse concludere che le entità inanimate siano puramente materiali, mentre quelle biologiche comprendano felicemente mente e materia? Se così non fosse, quali considerazioni sarebbero in grado di estendere il dominio della mente al di là della soglia biologica?

Se si propendesse per la prima alternativa, la presenza della mente negli organismi sarebbe da considerare un fenomeno emergente, definibile come l'apparire di determinate qualità in entità costruite da componenti che ne siano del tutto prive. Gli esempi di proprietà emergenti sono innumerevoli. Tra essi le proprietà dell'acqua che differiscono radicalmente da quelle dei componenti idrogeno e ossigeno. E' tuttavia opportuno notare che le proprietà delle molecole riflettono la distribuzione spazio-temporale degli elettroni e dei nuclei di cui sono fatte, e che la distribuzione di questi ultimi è radicalmente diversa nell'acqua da quella propria dell'idrogeno e dell'ossigeno. Pertanto, le proprietà dell'acqua e più generalmente di tutte le molecole sono solo l'espressione della prodigiosa capacità di elettroni e nuclei di generare innumerevoli architetture.

Un ragionamento dello stesso tipo può essere fatto nei riguardi delle subunità (elettroni e nuclei) di cui sono fatte le molecole. Anche esse sono i prodotti delle capacità combinatorie delle loro subunità di ordine inferiore. Siamo quindi condotti verso il limite ultimo delle particelle elementari comparse subito dopo il big bang, costituenti basilari di ogni corpo materiale e primi responsabili della creatività filogenetica.

Può un ragionamento di questo tipo applicarsi alle qualità mentali? In linea di principio e per certi versi sorprendentemente, la risposta sembra affermativa. Le particelle elementari condividono infatti qualità (campi d'energia, identità incerta tra particella e onda) che hanno ben poco in comune con quelle degli oggetti materiali studiati dalla fisica classica (identità definita, confini noti) responsabili del corrente concetto di materia. Le loro qualità si avvicinano piuttosto a quelle delle entità immateriali (Dunne and Jahn, 2005; Jahn, 2007). Queste somiglianze suggeriscono l'ipotesi che caratteristiche immateriali siano presenti anche nei corpi inanimati, non solo negli organismi viventi. Si tratta di una ipotesi che sembra indirizzarci verso la seconda alternativa, sia pure in modo inaspettato. Cerchiamo quindi di addentrarci in questa direzione tentando di adattare le nostre precedenti considerazioni (in particolare la seconda) a livelli di complessità situati al di sotto del livello cellulare. In questi ambiti, l'interazione tra stimolo (non 'sé') ed organismo ('sé'), considerata cruciale per la genesi

dell'immagine mentale, dovrà spogliarsi di qualunque attributo che impedisca di renderla compatibile con il comportamento degli oggetti inanimati.

E' quindi di un certo interesse notare che tutti gli oggetti inanimati manifestano una modalità di comportamento che non sembra conoscere eccezioni. Essa riguarda il loro movimento e le loro mutue interazioni che hanno luogo ineludibilmente nello spazio-tempo, e spesso comportano reciproche modificazioni. La natura di tali interazioni non sembra essere sostanzialmente diversa da quella che riguarda l'incontro di uno stimolo con un recettore sensoriale, in particolare se quest'ultimo appartiene ad un organismo unicellulare. Poiché l'interazione stimolo-recettore rappresenta l'evento cruciale in grado di generare l'immagine mentale, anche la mutua interazione tra oggetti inanimati può essere vista in questa prospettiva e quindi ritenersi capace di generare qualcosa di analogo, sia pure con caratteristiche assolutamente più semplici. L'intera storia dell'universo dimostra che la modifica di qualsivoglia entità presuppone una sua interazione con un partner appropriato, sia che si tratti di particelle elementari o di persone. In altre parole, l'essenza delle esperienze soggettive dell'uomo potrebbe non differire, *mutatis mutandis*, da quella degli oggetti inanimati che interagiscono tra loro. Non sembra ci sia alcuna sostanziale ragione che imponga di considerare i corpi inanimati come oggetti esclusivamente materiali.

Il tentativo di estendere queste considerazioni al di sotto della soglia biologica non può non apparire problematico a coloro che guardano alla realtà nella prospettiva del dualismo Cartesiano. Ma se da essa ci si allontana, diviene opportuno ritornare alla distinzione tra 'sé' e 'non sé' che è stata prima utilizzata nel caso dell'interazione tra stimolo e soggetto. La qualifica 'non sé' attribuita allo stimolo non implica che questa sia la sua natura ma che esso stia interagendo con un'entità molto più complessa. Se si ritiene che anche le particelle elementari presentino aspetti mentali, bisogna ammettere che in qualunque tipo di interazione ciascun partner possa essere definito 'sé' o 'non-sé' a prescindere dal suo grado di complessità ma solo in virtù del punto di vista dal quale lo si osserva.

Quinta considerazione. Può essere ritenuta la più diretta e ovvia. Deriva dal postulato che l'universo sia una sola entità nella quale gli aspetti fisici e mentali possono pensarsi solo come attributi di un'unica sostanza. Se ne deduce che poiché l'universo si è evoluto da un'entità non ben definita, le attuali realtà fisiche e mentali devono considerarsi derivate da quelle presenti in quella entità presumibilmente in potenza, e da essa trasferite alle particelle elementari (entità in atto) in seguito al big bang. Poiché esse sono da considerare i componenti ultimi di ogni cosa animata o inanimata comparsa nel corso dell'evoluzione cosmica, ne consegue che le caratteristiche fisiche e mentali di ogni cosa sono da attribuire alla capacità dei campi d'energia delle particelle elementari di unirsi tra loro (fondersi) e generare entità di ordine superiore, inizialmente corpi e menti di piccole dimensioni, e successivamente corpi e menti di ordine progressivamente più elevato.

Questa bozza ultra semplificata del processo evolutivo si basa sulla natura estremamente indifferenziata dei primi prodotti del big bang e sulla condivisione dei campi energetici di entità tra loro complementari. L'associazione di particelle non complementari viene impedita dalla presenza di proprietà reciprocamente non compatibili (vedi cariche elettriche dello stesso segno o antiparticelle destinate al reciproco annichilimento). La configurazione di entità correttamente assemblate (da atomi ad ecosistemi) non garantisce soltanto la loro sopravvivenza ma anche l'eventuale formazione di entità di ordine superiore dotate di campi energetici più differenziati e maggiori gradi di libertà. Alla fusione dei campi energetici di entità sempre più complesse appare ragionevole attribuire il divenire di capacità mentali sempre più ampie e incisive. La fusione dei campi energetici di entità semplici o complesse è da considerare responsabile anche della formazione di entità incapaci di ulteriori interazioni, vicoli ciechi del processo evolutivo perché ferme al loro livello di complessità. Esempi in proposito sono presenti in gran numero nell'universo.

3-CONCLUSIONI

Le considerazioni di cui sopra consentono le seguenti conclusioni:

- a) se si accetta che caratteristiche mentali siano presenti nei procarioti, diviene ragionevole ipotizzare che la mente dell'uomo si sia evoluta parallelamente al corpo durante l'intera filogenesi biologica;
- b) se si accetta che aspetti mentali siano presenti anche nelle particelle elementari, è concepibile ipotizzare che la mente dell'uomo abbia iniziato ad evolversi sin dalla loro comparsa lungo tutto il periodo prebiologico e biologico dell'evoluzione cosmica. In questo secondo caso i campi energetici delle particelle

elementari sono da ritenere responsabili della progressiva generazione delle entità materiali e mentali attualmente presenti nell'universo.

4-RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Ambrosini, M.V. and Giuditta, A. (2001) *Learning and sleep: the sequential hypothesis*. Sleep Med. Rev., **5**, 477-490.
2. Baluška, F. and Mancuso, S. (2009) *Deep evolutionary origins of neurobiology*. Commun. Integrat. Biol., **2**, 1-6.
3. Darwin, C. (2010) *Taccuini filosofici* (a cura di A. Attanasio) pp. 233.
4. Dunne, B.J. and Jahn, R.G. (2005) *Consciousness, information, and living systems*. Cell. Mol. Biol. **51**, 703-714.
5. Ehrenfeucht, A. et al. (2007) *A model for the origin of internal eliminated segments (IESs) and gene rearrangement in stichotrichous ciliates*. J. Theor. Biol. **244**, 108-114.
6. Jahn, R.J. (2007) *The complementarity of consciousness*. Explore (NY), **3**, 307-310.
7. Tagkopoulos, I. et al. (2008) *Predictive behavior within microbial genetic networks*. Science **320**, 1313-1317.
8. Wagner, U. et al. (2004) *Sleep inspires insight*. Nature, **427**, 352-355.