

COSCIENZA, MENTE, CERVELLO

Alcune annotazioni di un antropologo

di Fiorenzo Facchini

professore emerito di Antropologia nella Università di Bologna

(da "Divus Thomas", Edizioni Studio Domenicano, Bologna, n. 115 (2012/1) pp. 187-201)

Nessuno può dubitare delle strette relazioni esistenti tra base biologica e comportamento culturale, tra coscienza e attività cerebrale nell'uomo.

L'intreccio delle attività cognitive con la base biologica neuronale è tale che molti spiegano la mente dell'uomo con le proprietà del cervello identificando l'attività neuronale con la coscienza del soggetto.

Le analogie che si possono riconoscere nel comportamento di animali, in particolare i Primati Antropomorfi, e dell'uomo inducono, sulla linea di Charles Darwin, a valutare sentimenti ed emozioni degli animali in modo umano, senza ricercare ciò che è proprio di ogni specie, quasi che ogni differenza sia da ritenere *a priori* di ordine quantitativo.¹

Molti equivoci sul modo di intendere lo psichismo umano in relazione a quello animale vengono da questo pregiudizio che è essenzialmente riduzionistico.

In questo pregiudizio può inquadrarsi il frequente uso promiscuo di termini, come intelligenza, coscienza, libertà, applicati senza distinzioni per l'uomo e per gli animali. Tali termini hanno invece un contenuto diverso nell'uomo e negli animali e pertanto non sono adeguati a indicare ciò che è specifico di ciascuno.

Un approccio corretto al problema dovrebbe evitare l'uso improprio dei termini o dovrebbe qualificarli con attributi che identifichino ciò che è caratteristico di ognuno. Ad esempio, Edelman distingue tra coscienza primaria (che possiedono anche gli animali) e coscienza superiore o coscienza della coscienza, propria dell'uomo.

L'autocoscienza o coscienza di sé dovrebbe essere ritenuta specifica dell'uomo, in quanto implica una intelligenza astrattiva o consapevolezza del proprio esistere, ma

¹ Come noto, Darwin ha trattato ampiamente questo argomento nell'opera: ".Le espressioni delle emozioni nell'uomo e negli animali" (1872).

c'è chi la riconosce, per una estensione impropria, in animali che si riconoscono allo specchio.

Non di rado certe analogie di comportamento vengono interpretate allo stesso modo. Inoltre si dovrebbero ammettere diversi ambiti o aspetti o livelli del comportamento dell'uomo: biologico (rappresentato dalla base genetica e dall'encefalo), psicologico e spirituale (o mentale).

Certamente resta arduo distinguere ciò che è causa e ciò che è effetto nelle attività di ordine cognitivo, o se si vuole, ciò che si accompagna e ciò che le produce.

E' il cervello che crea il pensiero o è la coscienza (o la mente) che muove il cervello?

La risposta positiva alla prima domanda fa dipendere la coscienza dalla materialità e la spiega come complessità organizzata: il cervello, organo della coscienza.

E' una posizione di tipo monista e, come nota De Duve (1998), “tutte le forme di monismo sono accomunate dal fatto di vedere nella coscienza solo una proprietà derivante da eventi neuronali o ad essi associati”.

La posizione monista si ispira alla chiusura causale, secondo la quale deve esserci omogeneità tra effetto e causa, quindi la coscienza, che si manifesta nelle reazioni fisico-chimiche del cervello, non potrebbe essere che della stessa natura.

A questo proposito Edelman (2007) osserva che la coscienza può essere vista come un processo, ma non si deve pensare a una relazione causale tra sistema talamo corticale e coscienza, ma a una implicazione logica. Tuttavia Edelman e Tononi (2000) non esitano ad affermare che “il cervello è frutto della selezione naturale e che la coscienza è emersa da innovazioni evolutive della morfologia del cervello e del corpo. La mente scaturisce dal corpo e dal suo sviluppo, è radicata nel corpo e perciò fa parte della natura” (p. 259).

In realtà - a prescindere dai diversi fattori che sono intervenuti nel processo di cerebralizzazione, culminante nell'uomo, e non possono essere individuati soltanto nella selezione naturale secondo il darwinismo neurale - l'identificazione delle aree cerebrali e dell'attività elettrica neuronale connessa con determinati comportamenti o

sentimenti o con il pensiero non dice ancora come si mettano in azione.²

Anche i livelli di coscienza che possono essere valutati nelle diverse condizioni fisiche del soggetto possono essere molto diversi.

Diversi modi di intendere la coscienza

Nell'uso corrente il termine coscienza viene impiegato con significati diversi.

Da alcuni la coscienza viene vista come la capacità di conoscere e stabilire rapporti con il mondo esterno percepito attraverso i sensi. Altri la identificano con l'autoriconoscimento (es. allo specchio), altri ancora parlano di coscienza come stato di veglia o di consapevolezza. Si può osservare che questi modi di intendere la coscienza non sono specifici solo dell'uomo, ma possono ritrovarsi anche negli animali.

A nostro modo di vedere coscienza indica nell'uomo la consapevolezza di esserci e quindi può identificarsi nell'autocoscienza o coscienza di sé: esisto e so di esistere, conosco e so di conoscere. Nell'autocoscienza è inclusa la capacità di abbracciare il passato e il futuro, oltre al presente, e di andare oltre lo spazio fisico dell'esistenza, come pure la capacità di percepire le cose come altro da sé.

Questa capacità della mente di andare e venire nel tempo e nello spazio e di percepire la realtà esterna come alterità è espressione di intelligenza astrattiva, di psichismo riflesso, di coscienza.

In questo senso la coscienza è specifica dell'uomo, a prescindere dal livello di consapevolezza (che può variare per fattori patologici) o dalle condizioni in cui si trovi il soggetto.

Mente e coscienza sono strettamente correlate: entrambe si basano sull'attività cognitiva propria dell'uomo, per cui nel linguaggio comune spesso vengono usate in

2 Nella evoluzione della vita animale il cervello si accresce in modo particolare nei Mammiferi e al loro interno nei Primati e nell'uomo. La cerebralizzazione, secondo alcuni autori, rappresenta una linea evolutiva privilegiata della crescita di complessità (Teilhard de Chardin, Piveteau, Dobzhansky, ecc.): nella ominizzazione le dimensioni del cervello si triplicano in due milioni di anni. Il processo della cerebralizzazione nella visione darwiniana viene spiegato con la mutazioni e la selezione naturale, ma molti ritengono siano intervenuti anche altri fattori, tra cui la dieta, e con la comparsa delle forme attribuite al genere Homo vi sia stato un influsso della cultura in una sorta di coevoluzione genoma-cultura..

modo quasi sovrapponibile. Secondo Herrick (cit. da Dobzhansky, 1969) mente e coscienza si equivalgono e la coscienza non può essere spiegata con la chimica, "né si può fornire una descrizione scientifica soddisfacente spiegando il meccanismo che ne sta alla base".

Dobzhansky (1969) vede nella comparsa dell'uomo un secondo trascendimento della evoluzione, dopo il primo rappresentato dalla comparsa della vita; e, dopo avere citato Fromm (1964), secondo il quale l'uomo possiede una caratteristica mentale assente nell'animale in quanto è cosciente di se stesso, del suo passato e del suo futuro, afferma: " l'autocoscienza è una delle principali, forse la principale caratteristica della specie umana. Questa caratteristica rappresenta una novità nella evoluzione" (cit da Dobzhansky, p. 71).

Come si può accedere alla coscienza

Il primo modo di accedere alla coscienza nel senso che abbiamo indicato è rappresentato dalla esperienza personale, dalla percezione che ciascuno ha di sé, dell'io che pensa e sa di pensare. La coscienza di sé e l'autodeterminazione sono una esperienza che ciascuno fa, anche se sappiamo bene che sull'esercizio dell'autodeterminazione possono intervenire fattori di limitazione o di rafforzamento. Del resto la società stessa riconosce e pone alla sua base le facoltà conoscitive della persona e la riconosce responsabile delle sue azioni, ammettendo quindi lo spazio della coscienza e della libertà. Né potrebbe fare diversamente pena il suo annullarsi come struttura ordinata.

Ma anche il comportamento umano può rivelare pensiero riflesso e autocoscienza mediante la tecnologia progettuale e la capacità simbolica. I prodotti della tecnica rivelano un'attività cognitiva di tipo astratto, in cui lo strumento viene pensato e progettato in vista di un certo uso, anche polivalente. La tecnologia realizzata dall'uomo non è costante né stereotipa, come nel mondo animale, ma si caratterizza per l'innovazione e per il significato che assume. L'attitudine di realizzare manufatti intenzionalmente e di utilizzarli per farne altri, insieme con la capacità di migliorarne

la fabbricazione, sono espressioni di intelligenza astrattiva (Bergson).

Va inoltre riconosciuto un valore simbolico allo strumento realizzato dall'uomo; esso viene conservato, perchè entra a far parte del contesto di vita.³

Queste manifestazioni di cultura strumentale riferibili all'uomo sono riconoscibili anche nelle fasi più antiche (la *pebble culture*), per le quali non ci sono pervenute manifestazioni simboliche di carattere artistico o religioso, come sostengono molti paleoantropologi, fra i quali Teilhard de Chardin, Piveteau, Coppens.

Certamente se consideriamo le espressioni di carattere estetico, etico o religioso la sfera della coscienza si fa più manifesta e si rivela il mondo interiore dell'uomo che non ha confini, neppure quelli fissati dai mezzi tecnologici di cui si serve. Il senso morale e la religione non sono imprigionati da nessuna briglia tecnologica.

Inoltre vi sono comportamenti, come il vestirsi, il prendere cibo o la sessualità, che si caricano di simboli che vanno oltre l'aspetto biologico arricchendo il comportamento di valori e di simbolo (l'abito non è solo un mezzo per proteggersi, ma segno di rango o distinzione sociale; prendere cibo è necessario per nutrirsi e occasione di comunicazione; la sessualità non è solo genitalità, ma amore), per cui il comportamento assume una connotazione extrabiologica (cf. Facchini, 2000).

Se poi consideriamo il pensiero dell'uomo, dobbiamo riconoscere che si colloca in un altro ordine rispetto a quello biologico, incluso il cervello.

Il pensiero non è misurabile, non è quantificabile. Con il pensiero, osserva Martelet (2003), l'uomo pensa alla immensità spazio-temporale del mondo affrancandosi da ogni quantità che si propone di pensare.

Insieme con il pensiero, l'esercizio della libertà affranca l'attività mentale da una stretta, univoca dipendenza dal cervello. Non c'è solo un io che pensa, ma che decide e avverte che può decidere in un modo o in un altro, senza costrizioni, anche se possono esservi motivazioni ad agire in un modo o nell'altro. E con la libertà si apre la sfera dei giudizi morali.

L'esperienza personale resta sempre un grande riferimento.

³ Sul simbolismo nell'uomo preistorico, riconoscibile nei prodotti della tecnica, nel linguaggio e nelle espressioni dell'arte e della religiosità, si rimanda a precedenti pubblicazioni dell'autore (1993, 1998).

La suggestione del comportamento dei Primati non umani

Una linea di pensiero e di ricerca, peraltro non nuova, cerca di spiegare le attività cognitive nei Primati non umani al modo umano, sostenendo che nei Primati, in particolare nello Scimpanzè, si ritrovano i rudimenti delle attività specifiche dell'uomo (intelligenza, libertà, sentimenti, moralità, valori etici, ecc.).

Sono noti gli esperimenti e le osservazioni compiute su vari Scimpanzè, come pure le ricerche di Frans de Waal (1995) sulla vita sociale e sulla sessualità dei Bonobo, il cui comportamento richiamerebbe per qualche manifestazione uno psichismo più elevato che negli altri Primati.

Secondo alcuni autori nel comportamento delle Antropomorfe si potrebbero riconoscere *in nuce* tutte le proprietà di ordine spirituale e morale dell'uomo. Di conseguenza l'uomo può essere considerato una scimmia più evoluta delle altre, senza una sua specificità. C'è chi ha recentemente proposto di includere nel genere Homo lo Scimpanzè (Pan) (Goodman) o il Gorilla (Watson et al. 2001).

Negli esperimenti sui Primati possono essere colte le analogie con l'uomo, ma soprattutto si dovrebbe cercare ciò che caratterizza ciascuno. Molto spesso le analogie segnalate appaiono limitate a un comportamento particolare e non sono riconducibili a un sistema di pensiero e di simboli paragonabile a quello dell'uomo.

Del resto anche da un punto di vista evolutivo (a prescindere da considerazioni filosofiche) non possiamo dimenticare i sei milioni di anni che separano l'evoluzione della linea delle Antropomorfe da quella umana. Ogni livellamento appare una forzatura ideologica, non richiesta dalla parentela filetica riconoscibile su base paleontologica e biomolecolare.

Occorre evitare zoomorfismi nel leggere la condotta umana, ma si deve stare in guardia anche da antropomorfismi indebiti nel leggere il comportamento degli animali, ha osservato Grassé (1978). In un caso e nell'altro si annullano le differenze e quindi le identità.

Le eventuali analogie vanno interpretate nel quadro d'insieme che si evince dal

comportamento di ogni specie.

L'appiattimento dell'uomo sul mondo animale è una operazione ideologica, non scientifica, ispirata al riduzionismo naturalistico, come scelta pregiudiziale. L'utilizzazione dei metodi delle scienze naturali per spiegare tutto quello che rientra o può rientrare nel loro ambito, è un procedimento dettato dalla scienza, ma pretendere di spiegare ogni aspetto della realtà con i metodi delle scienze, è una posizione filosofica di tipo scienziata, che rappresenta un'autolimitazione nella sfera della conoscenza. Si passa da un naturalismo metodologico a un naturalismo filosofico.

Il rapporto mente-cervello

Il rapporto mente-cervello costituisce un nodo che probabilmente non sarà mai spiegato pienamente.

Il rapporto di causa-effetto vede in relazione diretta eventi cerebrali e attività mentale. Né potrebbe essere altrimenti – si afferma – per il principio della chiusura causale secondo la quale deve esserci omogeneità tra causa ed effetto, per cui la coscienza, che si manifesta nelle reazioni fisico-chimiche del cervello, non può essere che della stessa natura.

In realtà si può osservare che il principio vale per i fenomeni che si pongono sullo stesso piano o sistema, come nel mondo fisico, quando c'è omogeneità tra causa ed effetto. Possono però esservi riflessi sul piano fisico di eventi di ordine esclusivamente mentale (es. aumento di pressione arteriosa o pulsazioni per notizie o eventi appresi).

La posizione riduzionista vuole spiegare la sfera mentale con l'attività cerebrale. Il pensiero viene ritenuto come un puro prodotto dell'attività coordinata dei circuiti cerebrali (Changeux, Boncinelli, Crick e Kock, ecc.); il cervello viene visto come organo del pensiero (Swanson, 2003).

Secondo Feigl (1967) gli stati di una esperienza diretta, come la coscienza dell'esistenza degli esseri umani durante il corso della vita, e quelli che con fiducia attribuiamo ad alcuni animali superiori, sono identici a certi aspetti dei processi

neuronali in quegli organismi, processi che avvengono nel sistema nervoso centrale”.

Molti dati sperimentali attestano uno stretto legame tra l'attività mentale e l'attività fisico-chimica del cervello.

Le moderne tecniche di analisi della corteccia cerebrale consentono di individuare le correlazioni tra l'attività elettrica e le emozioni, i momenti decisionali e in generale la vita psichica del soggetto. C'è perfino chi segnala una correlazione tra il grado di laterizzazione dell'encefalo e la propensione alle credenze creazioniste. (Niebauer et al. 2004). Un'asserzione che ha del paradossale, ma è rivelatrice di una indebita confusione di piani e di metodi.

Il pensiero, espressione della mente, non appartiene all'universo fisico, misurabile, anche se si può registrare l'attività elettrica dei neuroni che entrano in azione quando la mente pensa.

Nel rapporto mente-cervello va ricordata l'attenzione che è stata data alla relazione tra processi decisionali e attività cerebrale, come pure tra i giudizi morali e la base cerebrale anche con confronti con Primati non umani.⁴

Alla posizione riduzionista può riferirsi l'assimilazione della mente a un grande calcolatore, anche se non si può negare qualche analogia.

Ha osservato Eccles (1990): “Un'analogia, ma niente di più che un'analogia è il considerare l'insieme del corpo ed il cervello come un superbo calcolatore costruito secondo un codice genetico, scaturito da un meraviglioso processo di evoluzione biologica. Analogamente l'anima o la psiche è il programmatore del calcolatore. Ciascuno di noi, come un programmatore, è nato con il suo calcolatore allo stato embrionale. Noi lo sviluppiamo durante la vita. Esso è il compagno intimo in ogni evento della nostra vita ed interagisce con gli altri io. I grandi misteri consistono nella nostra creazione come programmatori o come esseri autocoscienti e nella associazione di ciascuno di noi durante tutta la via con il proprio calcolatore personale”. (pag. 301).

4 Per vari riferimenti su ricerche in questo ambito cf. Tempia (2011b).

Anche secondo Edelman (2007) “il cervello non è assimilabile a un sistema analogo a un computer. I segnali inviati dal nostro cervello non sono governati da una logica né da un orologio preciso”.

Alcuni osservano che quando decidiamo liberamente è il cervello che decide, per cui la libertà non esiste. In realtà noi possiamo decidere liberamente non solo le nostre azioni, ma anche i pensieri.

La posizione dualistica accentua la separazione tra sfera mentale e cervello, ma finisce per non riconoscere la stretta influenza di uno sull'altro, ed è contraddetta dalla esperienza soggettiva, che attribuisce all'unico “io” le sensazioni, i desideri, le libere scelte.

Emergentismo e interazionismo

Un tentativo di superare il nodo mente-cervello può essere visto nel riconoscere negli eventi mentali una proprietà emergente della materia cerebrale. Secondo Bunge (1980) la materia si esprime in livelli qualitativi differenti.

Dunbar (2011) vede nelle abilità della mente una proprietà emergente del potere computazionale del cervello umano ricollegabile alle sue dimensioni.

A questo riguardo Tempia (2011a) osserva che tutti gli esempi noti e dimostrati di proprietà emergenti riguardano fenomeni indagabili direttamente in terza persona con il metodo scientifico. Non esiste alcuna garanzia che il particolare tipo di causazione definito come proprietà emergente sia applicabile al passaggio tra il mondo in terza persona del cervello e quello in prima persona degli eventi mentali”.

La teoria emergentista, nota O'Callegan (2011), cerca di interpretare i fatti meglio di quanto faccia il riduzionismo della teoria della identità; tentativi nella stessa linea sono stati compiuti da altri autori: Changeux, Dennet, Edelman e Boncinelli”,

Tuttavia la nozione di emergenza appare inadeguata per spiegare la relazione che certamente è da ammettersi tra processi mentali e attività cerebrale. Essa non consente di raggiungere il cuore del problema, e di fatto si colloca su un piano descrittivo più che esplicativo.

Alva Noe (2010) prende le distanze sia da una concezione monista che dualista proponendo di allargare lo sguardo all'interazione dell'organismo con l'ambiente. Egli afferma: “L'idea che l'unica indagine propriamente scientifica della coscienza sarebbe quella che la identifica con eventi nel sistema nervoso è frutto di un riduzionismo ormai datato. Nessuno possiede una una spiegazione pienamente plausibile del modo in cui l'esperienza – la sensazione della rossezza del rosso! - possa emergere dall'azione del cervello... Noi non siamo il nostro cervello” (Prefazione)

Popper e Eccles (1986) hanno proposto una teoria dualista-interazionista in cui il cervello appartiene al Mondo 1, la mente al Mondo 2; il Mondo 3 è rappresentato dalla conoscenza oggettiva (eredità culturale codificata), frutto dell'interazione tra Mondo 1 e Mondo 2.

Nell'interazione tra mente e cervello quello che rappresenta la maggiore difficoltà è come spiegare l'azione del pensiero su strutture materiali come i neuroni e la corteccia e viceversa.

Eccles (1990) riprendendo un'idea di Margenau (1984) avanza l'ipotesi che “l'interazione mente-cervello sia analoga al campo di probabilità della meccanica quantistica, il quale non ha né massa né energia,, ma tuttavia può causare una efficace azione a livello di microscopi” (p. 241). Ma questa ipotesi potrebbe sfuggire a qualche localizzazione della mente nel cervello, sebbene in modo molto diverso dalla ghiandola pineale di Cartesio?

Certamente è da ammettersi una relazione o interfaccia tra sfera biologica e sfera mentale, tra sentimenti e reazioni sul piano biologico neuronale.

La differenza ontologica non richiede separazione, ma distinzione sul piano dell'essere. Si potrebbe pensare, in linea con il pensiero aristotelico, che attività di ordine superiore assumono quelle di ordine inferiore (come si ammette per l'anima intellettuale nei confronti dell'anima sensitiva e vegetativa).

La relazione tra sfera animale e sfera spirituale è difficile da rappresentare per ragioni intrinseche, essendo una delle due sfere inesplorabile con i metodi empirici. Ma concettualmente cogliamo la sua presenza e la distinzione.

Una nozione che nell'interazionismo vuole tenere conto della diversa natura delle parti che sono in questione è quella di *interfaccia* tra attività mentale e attività cerebrale, tra sfera spirituale, espressa dal pensiero e dalla libertà, e sfera biologica. Si deve però riconoscere che non conosciamo in che cosa consista questa interfaccia, non essendo possibile esplorare o rappresentarci pienamente con i metodi empirici come essa si attui, data la natura diversa delle attività di ordine spirituale e quelle biologiche confluenti nelle attività della mente.

Le difficoltà si accrescono nella esplorazione della coscienza e dell'attività mentale attraverso le loro manifestazioni in condizioni patologiche dell'organismo dovute a lesioni cerebrali.

L'attività mentale richiede o comunque coinvolge l'attività cerebrale, senza esserne il prodotto o identificarsi in essa.

L'attività cerebrale può condizionare i processi mentali e la coscienza senza piegarli necessariamente a esiti predeterminati.

A modo di conclusione

La difficoltà di mettere insieme la mente, capace di pensiero e di decisioni, e il cervello, struttura fisica organicamente strutturata, vengono dalla eterogeneità di queste realtà che si combinano nella esperienza umana cosciente.

Secondo Streeter (2002) “il cervello non è la mente. Il cervello è l'infrastruttura fisiologica della mente”.

Rimane il problema di come immaginare il rapporto fra tali realtà.

Osserva Stoeger (2002): “Sappiamo che la materia è necessaria per l'esperienza mentale e spirituale, ma anche sappiamo che quello che comprendiamo e conosciamo sulla materia neurologicamente organizzata non è sufficiente a spiegare le manifestazioni del mentale e dello spirituale” .

Angelo Serra (2008) vede la mente come energia costituita da due forze: intelligenza che pensa e volontà che sceglie e decide, forze non mentali, ma spirituali delle quali il cervello non è consapevole, ma lo è la persona”. E nella visione della persona umana

egli riconosce tre livelli strutturali che si integrano fra di loro: biologico, psicologico e mentale, quest'ultimo “attivato da una forza indagatrice e orientatrice, l'intelligenza, e dotato di un potere decisionale, la volontà.”

Ma anche questo modo di vedere, che condividiamo, lascia aperto il problema del modo con cui si realizza l'interfaccia fra realtà di natura diversa,

Bibliografia

Bergson, H. *L'evoluzione creatrice*. Milano: Cortina Editore, Milano, 2002. (tr. it. *L'évolution créatrice*, Paris: Presses Universitaires de France, 1941).

Boncinelli E., *Il cervello, la mente e l'anima*, Mondadori, Milano, 1999.

Bunge M., *The mind-body problem. A Psychobiological Approach*, Oxford University Press, Oxford, 1980.

Changeux, J.-P., *L'homme neuronal*. Paris: Fayard, Paris, 1983.

Crick, F. , Kock, C A framework for consciousness. *Nature Neuroscience*, Feb. 6,2,2003, 119-126.

Darwin, C. *The expression of the emotions in Man and Animals*. John Murray, 1872 (tr. it. *L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali*, 2006, Roma: New Compton).

Deacon, T. *The symbolic species. The coevolution of language and the human brain*, Allen Lane, The Pinguin Press, 1997.

De Duve, C., *Polvere vitale*, Longanesi, Milano, 1998.

Dennet, D.C. *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meaning of Life*. London-New York: Simon & Schuster, 1996.

De Waal Frans, *Bonobo Sex and Society*, in *Scientific American*, March, 1995, 82-88

Dobzhansky Th., *Le domande supreme della biologia*, De Donato, Bari, 1969. (tr. it. di *The Biology of Ultimate Concern*, The American Library, 1967).

Dunbar R.I.M., *How Humans Came to be so different to other Monkeys and Apes*, in G. Auletta, M. Leclerc, R.A. Martinez, (eds), *Biological Evolution: Facts and Theories. A critical Appraisal 150 years after "The Origin of Species"*, Gregorian & Biblical Press, 2011, 243-274.

Eccles, J. *Evoluzione del cervello e creazione dell'io*. Roma: Armando Editore, 1990. (tr. It. *Evolution of the brain and creation of the self*. London-New York, 1989).

Edelman, G.M., *Seconda natura. Scienza del cervello e conoscenza umana*, Cortina Editore, 2007 (tr. it. *Second Nature (Brain Science and Human knowledge)* (2006).

Edelman, G.M., Tononi E., *Un universo di coscienza. Come la materia può diventare immaginazione*. Torino, Einaudi, 2000.

Facchini, F. *La culture dans l'évolution humaine*, in *La Vie des Sciences, C.Rend. Acad. Sci. Paris*, 10, 1, 1993, 51-66.

Facchini, F. *Evoluzione umana e cultura*, Ed. La Scuola, Brescia, 1999.

Facchini F., *Il simbolismo nell'uomo preistorico. Aspetti ermeneutici e manifestazioni*, in *Rivista di Scienze Preistoriche*, XLIX, 1998, 652-672.

Facchini F., *La scienza moderna e la questione antropologica*, in F.Facchini (a cura di), *Scienza e conoscenza*. Compositori, Bologna, 2000, 151-162

Facchini, F. *Le sfide dell'evoluzione. In armonia tra scienza e fede*. Jaca Book, Milano, 2008.

Feigl H., *The "mental" and the "physical"*, Minneapolis, University Minnesota Press, 1967.

Grassé P.P., *Le role de la vie sociale dans l'hominisation*, in *Les origines humaines et les époques de la de l'intelligence*, di AA.VV., Masson Paris, 1978, 283-293.

Martelet, G. *Evoluzione e creazione*. Jaca Book, Milano, 2003 (tr. it. *Evolution et Création*. Paris: Ed. Du Cerf, 1998).

Niebauer C.L., Christman S.D., Reid S.A., Garvey K.J., *Interemisferic interaction and beliefs on our origin: Degree of handedness predicts beliefs in creationism versus evolution*, in *Laterality*, 9, 2004, 433-437.

Noe, A. *Perchè non siamo il nostro cervello*. Cortina Milano, 2010 (tr. it. *Out of our Heads. Why you are not your Brain, and other Lessons from the Biology of Consciousness*, 2009).

O'Callagan P., *Sul passaggio dall'animale all'umo. Considerazioni filosofiche e teologiche*, in G. Cicchese, A. Pettorossi, S.Crespi Reghizzi. V. Senni (a cura di), *Scienze informatiche e biologiche. Epistemologia e ontologia*, Città Nuova, Roma, 2011, 251-270.

Piveteau J., 1993, *La comparsa dell'uomo*, Jaca Book, Milano, 1993 (tr. it. *L'apparition de l'homme*, Paris: O.E.I.L., 1986).

Popper K.R., Eccles J.C., *The Self and his Brain. An argument for*

Interactionism, Springer, Berlin-Heidelberg, 1977.

Serra A., *L'incanto del cervello e l'enigma della mente*, in *Civiltà Cattolica*, 3801, IV, 1 Nov. 2008, 228-238.

Stoeger W.R., *The Mind-Brain problem, the laws of nature and constitutive relationships*, in R.J. Russell et al. (Eds), *Neuroscience and the Person*, Berkeley (Ca), Vatican Observatory Foundation, 2002.

Streeter, C.M. « Organism, Psyche, Spirit », in *Advances in neuroscience*, Proceedings of the ITEST Workshop, Sept. 2002, Saint Louis (Missouri), ITEST (Science), Press, 2002.

Swanson, L.W. *Brain Architecture*. New York: Oxford University Press, New York, 2003.

Teilhard de Chardin, P. *La place de l'homme dans la nature*, Paris: Seuil, Paris, 1956.

Tempia F., *Attività cerebrali e rappresentazioni mentali*, in G. Cicchese, A. Pettorossi, S. Crespi Reghizzi, V. Senni (a cura di), *Scienze informatiche e biologiche. Epistemologia e ontologia*, Città Nuova, Roma, 2011, 185-208.

Tempia F., *Geni, neuroni e mente nell'uomo*, in F. Facchini (a cura di), *Complessità, Evoluzione, Uomo*, Jaca book, Milano, 2011, 185-194.

Watson E.E., Estévez S., Penny D., *Homo genus: a Review of the classification of Humans and the Great Apes*, in P.V. Tobias, M.A. Raath, J. Moggi Cecchi, J.A. Doyle (eds), *Humanity from African Naissance to coming Millennia*, Firenze-Johannesburg, Firenze University Press-Witwatersrand University Press, 2001, 307-318.

