



Sono onorata di pubblicare questo ultimo lavoro di Elisa Frauenfelder nel numero di RTH 2018 dedicato specificamente alla relazione tra educazione, biologia e neuroscienze. L'ultimo lavoro della nostra collaborazione scientifica durata trent'anni, il primo a segnare il nostro rinnovato intento di portare avanti la ricerca nelle scienze bioeducative nella pedagogia italiana proprio attraverso questa rivista. L'articolo risponde alla domanda di base della nostra ricerca, da cui prende il titolo; una domanda ancora attuale. Alla memoria scientifica di Elisa Frauenfelder dedico, con il suo ultimo allievo Alessandro Ciasullo, i prossimi anni della ricerca nelle scienze bioeducative – la ricerca che abbiamo visto nascere con la nostra Maestra e che Lei desiderava intensamente che continuassimo.

Perché una relazione tra pedagogia e biologia?

Elisa Frauenfelder

Tutto nella vita è apprendimento ... In prima istanza è a me che giunge ogni cosa. Poi, a partire da ciò che è innato nel mio cervello e da tutto ciò che vi si costituisce mediante l'esperienza, io procedo nella interpretazione così da poter agire nelle varie situazioni nel modo più appropriato possibile.
Eccles, 1981

Un'esperienza è valida nella misura in cui conduce a percepire certe connessioni o successioni ed ha valore di conoscenza nella misura in cui è cumulativa o ammonta a qualcosa o ha un significato.
Dewey, 1916

Negli anni Ottanta, l'inizio della riflessione sul processo apprenditivo come parametro educativo fece emergere immediatamente la necessità dell'individuazione di tutti quei campi disciplinari che convergevano nella definizione del fenomeno. L'apprendimento fu assunto come snodo sinergico a cui potevano essere ricondotti gli apporti di tutte quelle discipline la cui competenza perennemente si intreccia con quella più specificamente pedagogica.

La dimensione processuale dell'apprendimento evidenziò dunque la necessità di collegarsi a infinite tematiche di carattere interdisciplinare; il suo significato più vero infatti non poteva essere ristretto in un asse pedagogico ideale – isolato da contesti sociologici, psicologici, antropologici, ... – ma andava individuato in tutte quelle relazioni concrete e oggettive che si strutturavano tra la pedagogia e gli altri possibili contesti disciplinari.

La relazione più importante e forse la meno riflettuta sembrò proprio quella biologica. Nel corso del Novecento si era resa sempre più necessaria, con il nascere delle scienze dell'educazione e la conseguente messa a fuoco delle loro criticità, una crescente individuazione degli eventuali percorsi e itinerari di ricerca che avrebbero potuto contribuire ad avvicinare due mondi tradizionalmente considerati distanti: la pedagogia, con la *weltanschauung* delle scienze umane – o, dilthianamente, dello spirito – e le scienze della natura o meglio, come si direbbe oggi, le scienze della mente, con particolare riferimento alle scienze biologiche e alle neuroscienze.

L'ipotesi di una relazione con la biologia è stata in effetti resa possibile proprio dal carattere di reciprocità che questa stessa relazione ha acquisito nel tempo. Nodi epistemologici e ambiti concettuali che la letteratura tradizionale in ambedue i versanti della ricerca aveva inteso come separati – perché complessi, non facilmente definibili, troppo sfuggenti da poter essere analizzati dal mondo scientifico ovvero perché marcatamente prassici, empirici, sperimentali al punto da non



poter essere supportati dalla natura "debole", ermeneutica e critica della pedagogia – sono stati invece considerati come analizzabili da questi due punti di vista messi insieme, in una pluralità interpretativa che richiama la pluridisciplinarietà della lezione di Visalberghi.

Proprio quei nodi e quegli ambiti sono stati intesi come fondamento di un sapere imprescindibile per la costruzione di percorsi formativi concreti, rispettosi delle differenze eppure garanti di obiettivi comuni per lo sviluppo sostenibile dei singoli e delle comunità. Cosicché, nell'impostazione del rapporto tra biologia e pedagogia – per prima fra tutte le tematiche – emerse la centralità e l'importanza della struttura e delle funzioni del sistema nervoso umano, che si presenta con caratteristiche molto più complesse di quelle che si riscontrano in altri animali. Infatti, negli anni in cui si esprime una maturazione nervosa nella struttura cerebrale, emerge evidentissimo il ruolo che gli stimoli ambientali hanno nella modificazione della struttura di base dei neuroni¹.

La tematica che riguarda i tempi e le modalità della modulazione epigenetica della connettività sinaptica, regolata dall'incidenza di periodi critici nello sviluppo ontogenetico, può essere considerata uno dei nuclei tematici della ricerca sul funzionamento del cervello più rappresentativi per la pedagogia e la progettazione degli ambienti di formazione. I processi della connettività sinaptica variano in effetti in relazione all'incidenza di periodi critici nello sviluppo cerebrale, periodi durante i quali l'organismo manifesta una significativa apertura all'ambiente e una particolare sensibilità alle stimolazioni ambientali.

Durante i periodi critici il cervello necessita di stimolazioni adeguate; per questa ragione la formazione non può trascurare la costituzione di ambienti articolati, in cui siano presenti azioni di stimolo direzionate e continuative: l'ambiente è, infatti, percepito da strutture soggettive altamente specializzate per selezionare e immagazzinare informazioni e, qualunque sia il modo in cui ogni organismo esplora l'ambiente, le informazioni che ne ricava gli sono necessarie, una volta codificate e cablate, per lo sviluppo di funzioni elementari e complesse.

L'apprendimento può essere considerato un processo interattivo che si esprime e si realizza in un interscambio attivo dell'individuo con l'ambiente attraverso l'esperienza. Ogni individuo risponde alle sollecitazioni ambientali modificando il proprio comportamento in modo plastico. La plasticità² a livello molecolare è caratterizzata da un'incrementata utilizzazione di quei costituenti biochimici che assicurano la trasmissione degli impulsi nervosi dovuta all'instaurarsi di nuovi e più articolati collegamenti tra neuroni. In termini funzionali, è la qualità della neocorteccia cerebrale che permette a ogni individuo di rispondere all'ambiente in modo non stereotipato, o specie specifico. La plasticità cerebrale – evidente nella continua disponibilità ad apprendere propria dell'individuo – è un processo regolato da meccanismi di connessione e disconnessione che hanno inizio con la sovrapproduzione sinaptica che il cervello presenta alla nascita.

Il fenomeno del “germogliamento” (*sprouting*) può essere definito come una esuberanza della connettività neurale che comporta conseguenti processi di sfrondamento correlati alla modulazione ambientale. Questi processi sembrano essere particolarmente significativi nei primi anni di vita,

¹ La specializzazione della percezione ambientale e gli ambienti di stimolo incidono in modo determinante sulla formazione sinaptica. L'attività nervosa è definita, temporalmente e spazialmente, attraverso processi di selezione degli stimoli ambientali e la sollecitazione specifica di particolari regioni senso-motorie: l'esercizio della funzione nervosa è indispensabile perché si raggiunga la precisione circuitale del cervello adulto.

² Nel modellarsi della plasticità cerebrale il criterio regolativo sembra essere la presenza di azioni di stimolo continuative, ma anche discontinue, nel senso che possono essere di intensità variabile. La sollecitazione differenziata di uno stesso soggetto e, viceversa, l'adattamento differenziato alle stesse sollecitazioni comporta il variare delle forme di apprendimento ed è, presumibilmente, regolato dalla capacità plastica del cervello di integrare costantemente nuove informazioni nel sistema già costituito. In tal modo la plasticità rappresenta il tramite necessario tra potenzialità di sviluppo e capacità di apprendimento, ponendosi così come disponibilità a concretizzazioni educative.



sebbene i loro effetti concorrano anche alla configurazione della mente adulta: la possibilità di apprendere dura tutta la vita. L'iniziale germogliamento della connettività neurale è dunque un fenomeno di sovrapproduzione sinaptica cui seguono processi di riduzione durante i quali sono appunto identificabili periodi critici, cioè periodi di maggiore sensibilità alle stimolazioni esterne, in cui le possibilità di connessione delle cellule neurali aumentano, registrando una rilevante apertura all'ambiente e lasciando maggiore spazio all'educabilità.

L'educabilità umana è una potenzialità concreta che trova i suoi strumenti proprio nei processi di comunicazione e negli scambi esperienziali interattivi che garantiscono il rapporto con l'ambiente e con gli altri individui. Il processo esperienziale è dunque soprattutto individuabile nelle relazioni attive che sussistono tra esseri umani e ambiente/i. La caratteristica della maggiore plasticità funzionale e quindi di una attiva e autonoma riorganizzazione dei processi di conoscenza e dei comportamenti rappresentano le concrete potenzialità della specie umana in direzione educativa³.

La tesi che fa dell'esperienza il momento essenziale dell'evoluzione della specie si collega all'ipotesi di Monod secondo la quale l'evoluzione dell'uomo si è verificata soprattutto a livello del progressivo sviluppo del cervello per il quale è stata necessaria una pressione selettiva specifica individuabile nello sviluppo della comunicazione simbolica. Solo l'esperienza poté far sì che il sistema nervoso centrale si adattasse alla funzione particolare di dare una rappresentazione del mondo sensibile in grado di adeguarsi alle prestazioni della specie e di classificare in maniera efficace i dati dell'esperienza oggettiva per simulare soggettivamente l'esperienza al fine di potere anticipare i risultati dell'esperienza e preparare l'azione adeguata. In tal modo la funzione di simulazione, divenendo funzione creatrice, superiore per eccellenza, rappresenta per Monod l'uso più caratterizzante delle particolarissime proprietà del cervello umano e lo strumento del pensiero più adatto all'ipotesi di una educabilità cosciente e autonoma.

Parimenti fondamentale risulta il ruolo esperienziale nell'interpretazione di Eccles. Il processo esperienziale ha sede nel cervello associativo, punto d'incontro e d'interazione fra il mondo a cui appartiene la mente e il mondo a cui appartengono le cose fisiche. Mente e cervello sono in relazione reciproca, ma solo la mente conscia di sé può controllare, organizzare, selezionare e integrare in un'operazione unitaria le informazioni che dalla realtà sensoriale filtrano in essa. La mente autocosciente agisce in modo selettivo e unificante su tutto il cervello associativo operando un'esplorazione delle attività modulari che hanno luogo nelle aree associative della corteccia cerebrale; selezionando i moduli in base al proprio interesse e integrando tutta questa varietà di materiali in una esperienza unificata e consapevole.

Per Dewey vi è una puntualizzazione da fare a proposito della non equivalenza del concetto di esperienza e di educazione; non è giusto insistere sulla sola necessità e neppure sulla sola attività dell'esperienza: molto dipende dalla sua qualità. Un'esperienza è valida solo quando porta alla percezione di connessioni o successioni e acquista valore di conoscenza nella misura in cui è cumulativa o ha un significato. In area pedagogica non è possibile confondere educazione con esperienza; tuttavia, è possibile affermare che ogni esperienza è una forza propulsiva che nasce da una specifica "situazione", all'interno della quale i fattori della continuità e dell'interazione costituiscono un'attività dinamica che può dare valore educativo all'esperienza stessa articolandosi tra di loro. Il concetto di esperienza, pur non essendo equivalente a quello di educazione permanente, anche nell'analisi deweyana, un concetto centrale sia al sistema evolutivo sia al sistema

³ Il funzionamento del cervello si organizza in strategie neuroniche strutturate in una intelaiatura di connessioni che collegano tra di loro i neuroni. Le sinapsi rappresentano il risultato offerto da una struttura neurologica altamente ordinata; risultato che tuttavia si concretizza solo quando viene acceso e consolidato dalla situazione esterna.



apprenditivo, in quanto rappresenta il concreto incontro fra le potenzialità apprenditive genetiche e le stimolazioni ambientali e comunque uno strumento essenziale al processo educativo e formativo.

Non tutte le esperienze sono tuttavia educative per Dewey: può considerarsi diseducativa ogni esperienza che arresta o devia lo svolgimento di ulteriori esperienze. Può considerarsi diseducativa anche quell'esperienza che producendo ostinazione diminuisce la sensibilità e la capacità di reagire, limitando in tal modo le possibilità di esperire; sono anche diseducative quelle esperienze che pur essendo, nella loro singolarità, gradevoli o stimolanti non riescono tuttavia, per la loro sconnessione, a strutturare un tutto armonico e solido, generando in tal modo dissipazione di energia e dispersione di attenzione.

In Dewey si evince una trasposizione del concetto di adattamento da un piano strettamente biologico a un piano sociale e culturale che tiene conto del meccanismo dell'acquisizione e della trasmissione della conoscenza; una interpretazione diversa di tutti quei processi di adattamento che l'umanità ha ormai "socializzato". Dewey sostiene il principio di continuità dell'esperienza: ogni esperienza riceve dalle esperienze precedenti e modifica in qualche modo quelle che seguiranno. In definitiva ogni sistema vivente può effettuare sintesi specifiche da cui deriva la possibilità della variazione nell'ambito delle modificazioni fenotipiche. Il problema formativo consiste nel mettere i soggetti in condizione di affrontare la complessità del reale e la dinamicità del cambiamento, attraverso processi gestionali che rispettino la significatività del sé all'interno dell'ambiente e delle comunità alle quali appartengono e con cui interagiscono. In tal modo le dinamiche di raccordo tra l'individuo e l'ambiente si configurano come nuove forme di gestione che prevedono approcci strettamente integrati ai problemi ambientali e contestuali.

L'esperienza deve condurre a un apprendimento significativo attraverso la consapevolezza e la gestione del cambiamento che diviene in tal modo parametro formativo. Assurge a questo punto come presupposto necessario, elemento costitutivo della "filiera" del processo esperienziale, l'autonomia come libertà di scelta. La libertà di scelta – come abilità di differenziazione e auto orientamento – se rappresenta il presupposto della relazione formativa, ne caratterizza anche la qualificazione della dimensione individuale di ciascun soggetto. Libertà di scelta vuol dire anche libertà "possibile" e, in tal senso, autonomia; rappresenta la socialità del soggetto e soprattutto la socialità intesa come dimensione costitutiva del soggetto, in termini di competenza alla relazionalità e alla gestione dell'ambiente.

L'apprendimento risulta dunque un processo interpretativo e costitutivo di nuove ipotesi, nuove aspettative, nuove abilità; un processo critico e quindi un processo educativo. Si identifica così un ambito di ricerca che reinterpreta i vincoli contestuali ma soprattutto le relazioni di interdipendenza che si intrecciano nella dinamica del processo, attraverso una pluralità di significati che investono la modificabilità biologica, la variabilità ambientale e le potenzialità individuali nell'apprendere.

Un processo apprenditivo può essere assunto – pedagogicamente parlando – come centro di convergenza moltiplicativa che accoglie in sé e rilancia le istanze delle discipline scientifiche che si relazionano con il discorso pedagogico. È così quindi possibile tentare una sintesi globale, orientata verso un asse educativo reale e concreto, ancorato a precise situazioni spaziali e temporali, ma anche a processi culturali e a realtà sociali. Un asse educativo che faccia propria l'esigenza di ricollegarsi anche a una visione filosofica dell'educazione, sostanziandosi però in primo luogo di una tipologia relazionale che può essere compresa solo attraverso una prospettiva pluridisciplinare.

Il discorso tra biologia e pedagogia – pur restando piattaforma di base – diviene limitativo per un ulteriore sviluppo della ricerca e si delineano invece con le scienze bioeducative percorsi differenti nella ricerca neuroscientifica. Sottolineare il ruolo della significatività neuroscientifica nella considerazione e nella gestione delle relazioni formative esprime una marcata attenzione alla unitarietà sinergica delle dinamiche che regolano le esperienze soggettive nella epigenesi, alla



singularità individuale come elemento interpretativo nella dimensione ontogenetica, allo svolgersi processuale degli eventi formativi che le coinvolge investendo anche la dimensione filogenetica.

Le funzioni cognitive responsabili della costituzione della mente umana nel suo costruirsi a livello filogenetico acquisiscono la loro particolare organizzazione attraverso i processi di evoluzione governati dalle dinamiche interattive del caso e della selezione naturale. Due forze indipendenti, mediate da un codice che risponde a forze selettive innestandosi su un sistema di trasmissione genetica e che costituisce al tempo stesso un particolare sistema di codifica che si va continuamente modificando attraverso i processi apprenditivi.

Nel corso della filogenesi dunque l'ambiente e le potenzialità genetiche proprie dell'uomo sono gli elementi costitutivi che gli consentono processi conoscitivi tali da rendere possibile la gestione dell'ambiente. Si tratta di un sistema di *feedback* in cui la forma biologica – seppure correlata al programma genetico – si definisce tuttavia in rapporto a interazioni di carattere ambientale e fisico. Paradossalmente è la stessa chiave biologica che garantisce l'elemento culturale come costitutivo della forma, e del soggetto che si forma: proprio attraverso l'analisi del meccanismo biologico è possibile riconoscere e, in un certo senso, “difendere” l'incidenza dell'elemento culturale nello sviluppo della specie umana.

La cultura, infatti, fa parte della storia evolutiva della materia che “si fa” pensiero e il pensiero, se è potenzialità genetica, è anche puntuale stimolazione ambientale che condiziona e concretizza in particolari e specifiche direzioni tali potenzialità: è proprio in specifici ambienti che la dinamica della selezione naturale genera i complessi disegni funzionali che, nei sistemi organici, regolano lo sviluppo di strategie adattive la cui operatività si attiva in relazione a meccanismi funzionali quali la percezione visiva, le facoltà linguistiche e il controllo motorio.

La formazione di ambienti specifici infine, orientati da un punto di vista pedagogico all'ascolto della componente biologica e neuroscientifica dell'apprendimento, ambienti che garantiscano la conservazione del sistema e contemporaneamente e continuamente ne predispongano le possibilità di migliorare, sembra essere un obiettivo metodologico utilizzabile in senso pedagogico per la costituzione di supporti di orientamento attraverso i quali indirizzare l'azione selettiva individuale delle strategie di adattamento. In tal senso la scommessa sul successo dell'educazione e della formazione, una scommessa difficile – come ci diceva Laporta negli anni Settanta, e ancora più difficile, mi sembra di potere affermare oggi – acquista tuttavia sempre nuove frecce all'arco di una rinnovata speranza pedagogica.

Riferimenti bibliografici

- Bloom F. E., Lazerson A. (1985), *Brain, Mind and Behaviour*, W. H. Freeman and Company, New York.
- Boncinelli E. (1999), *Il cervello, la mente e l'anima*, Mondadori, Milano.
- Borghi A.M., Iachini T. (2002) a cura di, *Scienze della mente*, Il Mulino, Bologna.
- Breuer J. T. (1999), *The Mith of the First Three Years*, Free Press, New York.
- Bruner J. (1964), *Dopo Dewey. Il processo di apprendimento nelle due culture*, Armando, Roma.
- Bruner J. (1996), *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli, Milano.
- Callari Galli C.M. (1996), *Lo spazio dell'incontro*, Meltemi, Roma.
- Cambi F., Frauenfelder E. (1994) a cura di, *La formazione. Studi di pedagogia critica*, Unicopli, Milano.
- Canevaro A., Cives G., Frabboni F., Frauenfelder E., Laporta R., Pinto Minerva F. (1993), *Fondamenti di Pedagogia e Didattica*, Laterza, Roma-Bari.



- Ceruti M. (1997), *La formazione (coevoluzione di forme) come origine di storie*, in *Encyclopaideia* I, n° 1, gennaio-giugno, Il segnalibro, Torino.
- Changeux J. P. (1983), *L'uomo neuronale*, Feltrinelli, Milano.
- Corno D., Pozzo G. (1991) a cura di, *Mente, linguaggio, apprendimento*, La Nuova Italia, Firenze.
- Damasio A.R. (1995), *L'errore di Cartesio*, Adelphi, Milano.
- Dewey J. (1916), *Democrazia e educazione*, Firenze, La Nuova Italia.
- Dewey J. (1957), *Esperienza e natura*, Paravia, Torino.
- Dewey J. (1957), *Intelligenza creativa*, La Nuova Italia, Firenze.
- Dewey J. (1959), *L'educazione oggi*, Firenze, La Nuova Italia.
- Di Stefano G., Tallandini M. A. (1991), *Meccanismi e processi di sviluppo*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Edelman G. M., Tononi G. (1996), *Selection and development: the brain as a complex system*, in D. Magnusson, *The Lifespan Development of Individuals. Behavioral, Neurobiological, and Psychosocial Perspectives*, Cambridge University Press, New York.
- Fischer K. W., Rose S. P. (1998), *Growth cycles of brain and mind*, in *Educational Leadership*, 56 (3).
- Frauenfelder E. (1983), *La prospettiva educativa tra biologia e cultura*, Liguori, Napoli.
- Frauenfelder E. (1986), *Educazione e processi apprenditivi*, Tecnodid, Napoli.
- Frauenfelder E. (1990), *L'equivoco "scientifico" di un rapporto falsato: pedagogia-biologia* in De Sanctis O., Fadda R., Frauendelder E., A. Porcheddu, a cura di, *Gli incontri mancati*, Unicopli, Milano.
- Frauenfelder E. (1994, 2000), *Pedagogia e biologia. Una possibile alleanza*, Liguori, Napoli.
- Frauenfelder E. (2004), *I fondamenti epistemologici delle scienze bioeducative*, in Frauenfelder E., Santoianni F., Striano M., *Introduzione alle scienze bioeducative*, Laterza, Roma-Bari.
- Frauenfelder E., Santoianni F. (1997), *Nuove frontiere della ricerca pedagogica tra bioscienze e cibernetica*, E.S.I., Napoli.
- Frauenfelder E., Santoianni F. (2002) a cura di, *Le scienze bioeducative. Prospettive di ricerca*, Liguori, Napoli.
- Frauenfelder E., Santoianni F. (2002a), *Percorsi dell'apprendimento. Percorsi per l'insegnamento*, Armando, Roma.
- Frauenfelder E., Santoianni F. (2002b) *Mind, Learning and Knowledge in Educational Contexts*, Cambridge Scholars Press, 2003.
- Frauenfelder E., Santoianni F. (2009) a cura di, *A Mente Aperta. Ambienti di Apprendimento, Contesti di Formazione*, Pisanti.
- Gottlieb G., Wahlsten D., Lickliter R. (1998), *The Significance of Biology for Human Development: A Developmental Psychobiological Systems View*, in W. Damon, R.M. Lerner, a cura di, *Handbook of Child Psychology. Theoretical Models of Human Development*, Wiley, New York.
- Greco A. (1995) a cura di, *Oltre il cognitivismo*, Franco Angeli, Milano.
- Kandel E. R., Hawkins R. D. (1990), *Apprendimento e individualità: le basi biologiche*, in *Le Scienze*, 291, novembre 1992. D. A. Lieberman, *Learning*, Wadsworth, Belmont, California.
- Laporta R. (1975), *La difficile scommessa*, La Nuova Italia, Firenze.
- Laporta R. (1980), *Educazione e scienza empirica*, RAI DSE, Roma.
- Laporta R. (1996), *Il processo formativo interpretato e discusso*, in Cambi F., Orefice P. (a cura di), *Fondamenti teorici del processo formativo*, Liguori, Napoli.
- Laporta R. (1996), *L'assoluto pedagogico: Saggio sulla libertà in educazione*, La Nuova Italia, Firenze.
- Le Doux J. (1998), *Il cervello emotivo*, Baldini & Castoldi, Milano.



- Lerner R.M. (1998), *Theories of Human Development: Contemporary Perspectives*, in W. Damon, R.M. Lerner, a cura di, *Handbook of Child Psychology. Theoretical Models of Human Development*, Wiley, New York.
- Maffei L. (1998), *Il mondo del cervello*, Laterza, Roma-Bari.
- Maturana H., Varela F. (1985), *Autopoiesi e cognizione*, Padova, Marsilio.
- Maturana H., Varela F. (1992), *L'albero della conoscenza*, Garzanti, Milano.
- Monod J. (1970), *Il caso e la necessità*, Mondadori, Milano.
- Montalcini R. (1999), *Pianeta mente*, Baldini & Castoldi, Milano.
- Morin E. (1974), *Il paradigma perduto*, Bompiani, Milano.
- Morin E. (1989), *La conoscenza della conoscenza*, Feltrinelli, Milano.
- O. Liverta Sempio, A. Marchetti (1995) a cura di, *Il pensiero dell'altro*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Oliverio A. (1995), *Biologia e filosofia della mente*, Laterza, Roma-Bari.
- Olson D.R., Torrance N. (1996) a cura di, *The Handbook of Education and Human Development*, Blackwell Publishers, Oxford.
- Orefice P. (1997) a cura di, *Formazione e processo formativo. Ipotesi interpretative*, Franco Angeli, Milano.
- Orefice P. (2001) *I domini conoscitivi. Origine, natura e sviluppo dei saperi dell'Homo sapiens sapiens*, Carocci, Roma.
- Orefice P. (2003), *La formazione di specie. Per la liberazione del potenziale di conoscenza del sentire e del pensare*, Guerini Studio, Roma.
- Piaget J. (1967), *Lo sviluppo mentale del bambino*, Einaudi, Torino.
- Popper K.R., Eccles J.C. (1981), *L'io e il suo cervello*, Roma, Armando.
- Ramachandran V.S. (2004), *Che cosa sappiamo della mente*, Mondadori, Milano.
- Resnick L.B. (1994), *Situated rationalism: Biological and social preparation for learning*, in L.A. Hirschfeld, S.A. Gelman, *Mapping the Mind. Domain specificity in cognition and culture*, Cambridge University Press, Cambridge, New York.
- Santoianni F. (2003), *Le scienze bioeducative*, in F. Santoianni, M. Striano, *Modelli teorici e metodologici dell'apprendimento*, Laterza, Roma-Bari, pp. 47-68. Traduzione spagnola per Siglo XXI Editores, Messico.
- Santoianni F. (2006), *Educabilità cognitiva. Apprendere al singolare, insegnare al plurale*, Carocci, Roma.
- Santoianni F., Sabatano C. (2007), a cura di, *Brain Development in Learning Environments. Embodied and Perceptual Advancements*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge.
- Santoianni, F. (2004), *La ricerca nelle scienze bioeducative*, in E. Frauenfelder, F. Santoianni, M. Striano, *Introduzione alle scienze bioeducative*, Laterza, Roma-Bari, pp. 33-70.
- Shatz C.J. (1998), *Lo sviluppo del cervello*, in *Le Scienze*, 101, Aprile.
- Temple C. (1993), *Il nostro cervello*, Laterza, Roma-Bari.
- Toates F. (1986), *Biological Foundation of Behaviour*, Milton Keynes, Open University.
- Tobias P.V. (1992), *Il bipede barcollante*, Einaudi, Torino.
- Visalberghi A. (1978), *Pedagogia e scienze dell'educazione*, Mondadori, Milano.
- Vygotskij L.S. (1968), *Mind in Society*, Harvard University Press, Cambridge Mass.
- Vygotskij L.S. (1972), *Pensiero e linguaggio*, Giunti Barbera, Firenze.