

di Silvia Cattaneo, ricercatrice in Neuroscienze, docente di secondaria di I grado,  
conduttrice del Laboratorio di Fisica all'Università Cattolica di Milano

## INVITO ALLA LETTURA: MARIA MONTESSORI E LE NEUROSCIENZE

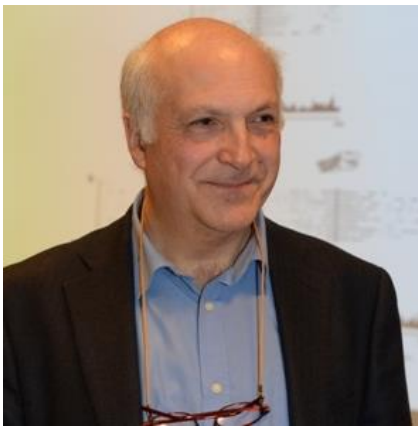


Che simmetrica, bella, data -20/05/2020- per la stesura finale di questo articolo che segue e completa l'intervista a Leonardo Fogassi e la recensione del suo saggio, scritto a quattro mani con Raniero Regni, "Maria Montessori e le Neuroscienze - Cervello mente educazione-".

**Raniero Regni** è professore ordinario di Pedagogia sociale presso il Dipartimento di Scienze Umane della LUSMA di Roma, dove insegna anche Pedagogia interculturale; è docente nel corso



internazionale AMI per la Casa dei Bambini del Montessori Training Center di Perugia "Maria Antonietta Paolini", condirettore della rivista "Pedagogia e vita", ha all'attivo numerose pubblicazioni, pedagogista, ha studiato filosofia ed ha sempre avuto un'attrazione per la neurofisiologia e l'etologia umana.



**Leonardo Fogassi** è un neuroscienziato, di fama internazionale. E' membro del Collegio di Dottorato in Neuroscienze di Parma ed è Professore Ordinario di Fisiologia umana presso il Dipartimento di Medicina e Chirurgia dell'Università degli Studi di Parma. E' docente di Neuroscienze alla triennale interateneo di Scienze e Tecniche Psicologiche, docente di Neurofisiologia e Neuroscienze delle Relazioni Sociali (con un modulo sui neuroni specchio) nella Laurea Magistrale di Psicobiologia e Neuroscienze Cognitive ed è -da quest'anno accademico- presidente della suddetta laurea

magistrale. Insegna Fisiologia Umana e Psicobiologia II alla triennale di Logopedia.

In questo momento i suoi filoni di ricerca principali sono:

- **sul primate non umano**, lo studio sul coinvolgimento dei neuroni della corteccia prefrontale nell'esecuzione e osservazione delle azioni finalizzate e, in preparazione, lo studio delle risposte neuronali nei gangli della base sempre in relazione all'esecuzione e osservazioni di azioni finalizzate.
  - **sull'uomo**, nei soggetti sani, il ruolo del cervelletto e dei gangli della base nel circuito che sovrintende all'elaborazione delle azioni fatte da altri, tra cui anche quelle che richiedono specifiche expertise motoria.
- nei bambini con cerebral palsy**, lo studio dell'effetto della riabilitazione durante l'osservazione e imitazione di azioni, sia dal punto di vista del

miglioramento motorio, sia in termini di variazione dell'attivazione cerebrale come risultato della terapia riabilitativa. Quest'ultimo studio è condotto in collaborazione con il Centro di Riabilitazione delle disabilità dell'età evolutiva di Reggio Emilia

- riguardo anche all'argomento del libro scritto di recente, da alcuni anni segue il filone di studio del **rapporto tra Neuroscienze e scuola**, con particolare attenzione al periodo 0-10. Gli studi riguardano sia l'effetto del **training musicale** su altre competenze (scuola primaria), sia del **laboratorio motorio** su varie **competenze linguistiche, di pianificazione, attenzionali** e motorie.

È autore di più di 100 pubblicazioni *peer-reviewed* su riviste internazionali, la maggior parte ad alto I.F. e circa 30 capitoli su libri; sono 24.000 circa le citazioni (fonte *Web of Science*)

Il riferimento alla particolare data è perché ho sempre trovato nei numeri -e con essi voglio estendere il concetto a tutti i simboli o figure, anche quelle retoriche- un rimando alla metafora, la quale è da sempre un tema caro alle Neuroscienze, a Maria Montessori e agli educatori in genere, citando la pedagoga stessa: *“L'educatore deve avere il cuore del poeta e la mente dello scienziato”*. Il linguaggio della metafora è quello dell'arte, delle scienze e del sacro: ciò che unisce il piano ultra o immaginario con il piano della realtà o reale: immagine-figura-simulacro con corpo-atto-fede. Maria Montessori crea ed usa metafore (bambino “operaio”, “padre”, “maestro”, “Messia”) perché la metafora è “il potere più fertile posseduto dall'uomo” (Ortega y Gasset), è uno dei più potenti mezzi del pensiero, la sua forza nasce dall'essere un concetto fatto di immagini, cui due piani diversi della realtà vengono messi in una relazione inedita e perciò capace di far sprizzare fuori la conoscenza. Anche i numeri sono metafore,



metafore dinamiche. L'arte è metafora. Guardando per esempio il quadro, rotondo non a caso, di Raffaello “La madonna della seggiola” che Maria Montessori amava mettere nelle Case dei Bambini, si resta incantati dall'intesa profonda tra madre e bambino. Quel tacito dialogo e l'accordo melodico tra i volti, sono l'incarnazione della comprensione dei grandi poteri che ha un bambino, che “si sente” contornato d'amore e perciò in grado, capace di suscitare lo stesso sentimento nell'Altro.

Ma perché la metafora è cara anche alle neuroscienze e quale il nesso con il montessoriano? La metafora rende concreto l'astratto e spiega senza ricorrere a nessi causali; da questo nasce una sintesi che non è la somma dei suoi componenti,

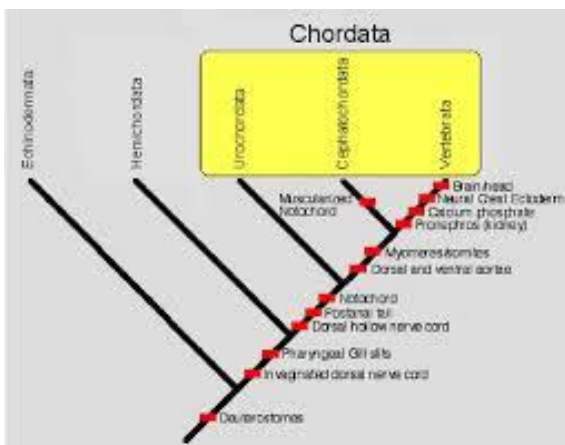
esattamente come quando poi possiamo coniugare: mente io cervello anima e sé.

Maria chiama il cucciolo d'uomo, nel suo ultimo lavoro, il più bello e completo, con il termine “embrione spirituale” proprio come fa A. Gehlen, uno dei maggiori rappresentanti dell'antropologia filosofica tedesca del XX secolo, il quale - parafrasando le ricerche del biologo Portman- definisce il bambino un “nidicolo

secondario". Queste due potenti metafore perchè, stando alla regola, dato il peso del nostro cervello, il cucciolo d'uomo dovrebbe avere una gestazione intrauterina di circa 20-22 mesi e quindi -data la gravidanza di 9 mesi di norma, ma in alcuni casi anche meno- nasce con molti caratteri fetali che dovrà sviluppare in ambiente extrauterino. L'essere umano ha la più lunga infanzia tra tutti i mammiferi perché nasce incapace,, essere quasi inadatto alla sopravvivenza e la funzione evolutiva di un lungo e paradossalmente antieconomico periodo di incapacità, è invece la sede della nostra grandezza. La "prematurazione della nascita" come viene chiamata dai biologi è ciò da cui nasce tutta la specificità umana, lo specifico umano di cui le neuroscienze ci dicono e Montessori aveva previsto: l'intersoggettività, la trasmissione di tradizione e cultura, l'empatia, *l'attachment* e gli stili di attaccamento, la sinaptogenesi ecc.

La singolarità umana si basa proprio sul piano biologico: "embrione spirituale" perché citando la pedagogista stessa : "l'umanità ha due periodi embrionali uno è prenatale simile a quello degli animali e uno è post natale esclusivo dell'uomo. In questo modo si interpreta quel fenomeno che distingue l'uomo dagli animali: la lunga infanzia. L'embrione spirituale è lo spirito che si incarna". La lentezza del processo di maturazione e la neotenia fanno dell'uomo una specie completamente a parte, benché chiaramente dentro ad un percorso filogenetico; essendo lo sviluppo intra/extrauterino così particolare, c'è sia maggior tempo per modellare le varie funzioni, sia la possibilità di sviluppare la "mente assorbente", *-the absorbent mind-* ovvero la mente straordinaria del bambino di cui parla in mondo profetico Montessori e che trova conferma nelle scoperte neuroscientifiche poi con il fenomeno della sinaptogenesi.

Il sistema nervoso dell'embrione è, come in tutti gli altri animali, un prodotto dalla filogenesi cioè secondo la teoria darwiniana dell'evoluzione ogni specie deriva da una specie precedente, attraverso i processi di mutazione e di selezione naturale: perciò ogni specie non deve ricostruirsi ex novo, ma rappresenta una variazione della specie che la precede all'interno di uno stesso clade (ramo), a meno che la specie precedente non si trovi esattamente su una biforcazione che dà origine a due cladi differenti. Gli ominidi, da cui è originato l'*Homo sapiens*, si trovano sul ramo che deriva da antenati simili alle attuali scimmie antropomorfe. Il cervello h



subito, seguendo questi rami, una serie di cambiamenti, ma la derivazione filogenetica è molto importante perché ci permette sia di utilizzare la scimmia come modello animale sperimentale, studiando neurofisiologicamente funzioni che possono essere considerate omologhe a quelle presenti nell'uomo, anche se chiaramente con un livello stesso di complessità minore sia di dire che per ogni embrione umano il codice genetico dà origine sempre allo stesso tipo di cervello. Esso deriva dalla porzione dell'embrione chiamato "ectoderma" che da una parte darà origine alla cute, all'epidermide, mentre dall'altra quella dorsale, dà origine alla placca neurale che formerà il tubo neurale e quindi il sistema nervoso centrale.

Con la ventola del microscopio ottico, si è compreso che i neuroni sono unità separate tra loro E comunicano tra loro grazie a specifici contatti dette sinapsi, ovvero nella zona di contatto tra neuroni e un altro esiste una piccola distanza che non permette al segnale elettrico di passare: questo segnale si trasforma allora in messaggio chimico, e lì le molecole chimiche, attraverso una serie di passaggi, arrivano a neuroni posto a valle e danno origine di nuovo a un messaggio elettrico.

Motivi di fascino:

- essendo un messaggio chimico può essere modificato ed è così alla base dei mutamenti plastici che si possono avere a livello delle sinapsi
- le sinapsi non avvengono soltanto tra neuroni ma anche tra un neurone e un tessuto (muscolare per es) o una ghiandola

È evidente che il funzionamento del sistema nervoso dipende dalle connessioni sinaptiche a cominciare dal periodo dello sviluppo; in tale periodo vi è la *sinaptogenesi* (creazioni di sinapsi) massima dalla nascita ai primi nove mesi, con la massima densità sinaptica intorno all'ottavo mese ("esplosione sinaptica"). È come se il cucciolo d'uomo "si proteggesse" evolutivamente parlando, si preparasse ad avere tutto, addirittura "un surplus".



Si genera questo a questo punto un meccanismo di competizione per le stesse cellule bersaglio di sinapsi, che alla fine

porta alla retrazione delle sinapsi formate da un determinato assessore e al permanere gli altre: esempi molto studiati sono quelli del rapporto tra gli assoni dei motoneuroni e le fibre muscolari: il fenomeno della "sfrondata" o "potatura", ovvero la graduale riduzione sinaptica fino agli 11 anni con la perdita sinaptica del 60% del valore massimo (= densità dell'adulto). È chiaro che questi meccanismi procedono poi a attivarsi o riattivarsi; cioè ciò che non è stato attivato, sottoponendo il soggetto ad altri stimoli, in un altro ambiente, o con altre condizioni, le cellule bersaglio che non erano state attivate possono diventarlo: ecco la vera "scoperta" la **plasticità cerebrale** e dura tutta la vita: le più recenti scoperte neuroscientifiche ci dicono però attenzione che esistono delle **finestre**, o **periodi critici**, in modo particolare nella zona di sviluppo prossimale, in cui se non vado a compiere delle "scelte", se non vado ad attivare, perdo delle possibilità e avrò poi delle ricadute nella vita adulta -anche se ricordiamo il concerto ("meraviglioso", promettente!!!) di plasticità, nell'adulto si farà poi maggiore fatica- Un esempio molto banale che si può fare è l'apprendimento nei gesti motori della mano (se imparo a scrivere o mangiare in un dato modo, con il pollice ecc., difficilissimo correggerò poi) o della seconda lingua in tenera età o l'apprendimento in età più avanzata: non si tratta di non poterlo fare anzi ma la facilità con cui questo avviene. Lo stesso esempio si può fare dal punto di vista emotivo: senza dubbio una persona che ha avuto uno stile di attaccamento "evitante" non necessariamente diventerà un adulto o un bambino "problematico", e ci stiamo riferendo solo ed

esclusivamente al piano cognitivo non a quello emotivo, ma se avrà e farà le sue fatiche - l' inferenza è correlazione con un altro fenomeno molto importante che fa parte del processo di sviluppo, è la morte **cellulare programmata**: molto legata ai fattori di neurotrofici, in primis al NGF, Nerve Growth Factor, il fattore di accrescimento nervoso di Montalcini-Hamburger) È dovuta al fatto che siccome i neuroni competono tra di loro per i fattori di crescita, quelli che riescono ad assicurarsene abbastanza sopravvivono, gli altri muoiono.

La genesi continua per molti anni: questo percorso si inseriscono sollecitazioni provenienti dall'ambiente esterno, le esperienze vissute, i conflitti tra le scelte che una persona può agire oppure no, in una parola dai maestri e dall'educazione e dalle relazioni che una persona incontra nella sua esistenza

È famosa la risposta data da Freud ad un giornalista che ti chiedeva quale fosse l'anno più importante della vita: “ma il primo, naturalmente!”

In passato si pensava che il bambino piccolo non avesse una vita psichica nè cerebrale, mentre oggi ci rendiamo conto, grazie le recenti scoperte neuroscientifiche, che la parte di lui più attiva durante il primo anno di vita è il cervello.

La mente del bambino è la più potente macchina di apprendimento dell'universo e quello che accomuna un'aula scolastica ed il laboratorio di ricerca è innanzitutto l'imprescindibile fatto che si occupano dello stesso oggetto: l'unità psicofisica di corpo-cervello-mente-spirito-anima. Un essere umano passa attraverso l'educazione ed un adulto è sempre un educatore, a prescindere dal fatto che sia genitore o insegnante e l'educazione, le pratiche educative, sono costituite dei temi e delle categorie d'indagine propri delle neuroscienze e del laboratorio neuroscientifico: cognizione, attenzione, oblio e memoria, concentrazione, stili cognitivi, processamenti per citarne solo alcuni.

Monetari riesce a coniugare il piano della spiegazione scientifica con quello dell'esperienza educativa; indica una felice e creativa convergenza tra l'approccio scientifico e l'approccio umanistico, ovvero quello che studia l'essere umano ed il suo cucciolo dal punto di vista biologico e quello che ne fa una specie unica, un nuovo *phylum* di organismi. Nell'opera e nel pensiero di Maria Montessori sono indissolubilmente uniti una potente teoria della mente del bambino e dei bisogni della sua personalità, con una parte pratica, metodologica legata agli ambienti e ai materiali, al setting e alle relazioni, al ruolo con le varie figure educative. Maria Montessori - partendo dalla sua formazione nutrita di studi medici, dal costante allenamento all'osservazione, unico strumento per diagnosticare a fine ottocento, di specializzazione psichiatrica e di ricerca antropologica- a sin dall' inizio del suo lavoro unito le prospettive fisiologiche, neurofisiologiche, antropologiche sociali ed educative in una prospettiva di ricerca; dall'osservazione dei bambini, ha poi fornito strumenti e metodologie ed ha quindi formulato una teoria, basandosi sull'esperienza.

Dehane nel suo saggio “Il pallino della matematica” scrive: “una teoria dell'educazione può essere derivata solamente dalla comprensione della mente che deve essere educata... le classi dovrebbero essere il nostro prossimo laboratorio”.

Maria ha lanciato una sorte di “sfida” all'inizio dello scorso secolo, ha tracciato un cammino con i Nidi e la Casa dei Bambini che solo il secolo presente può accogliere in pieno e a cui può provare a rispondere.

Regni scrive che le persone che cercano e si interessano al “Montessori” - a partire dalle giovani madri, ai genitori passando per i docenti fino ai filosofi e agli scienziati- “hanno una specie di intuizione, un'epifania della potenza del bambino”.

Quella montessoriana appare una provocazione perché lei parla dei bambini come di “padre” come di “maestro” ed il pensiero di Maria ed il suo impegno educativo totale a favore dell'infanzia, hanno il sapore della sfida e ci ricordano che l'educazione è sempre di per sé una sfida e un rischio. Montessori vuole la declinazione completa di tre verbi rispetto all'infanzia: amare, conoscere, rispettare, i quali poi declinati secondo la sua pratica, si coniugano in: osservare, seguire, ricercare. Sicuramente nel XX secolo la psicologia dello sviluppo e la psicopedagogia hanno avuto una notevole crescita, ma questo non è mai stato a discapito della pedagogia tout court il cui compito è quello di creare le condizioni (epistemologicamente parlando), preparare l'ambiente e dare risposte al mondo educativo. Questo spiega perché un pedagogo si interessa del risultato delle neuroscienze, anzi le va ad interrogare.

La ricerca neuroscientifica intorno alla mente del bambino conferisce valore al Montessoriano, secondo il quale l'infanzia ha *anche* una funzione sociale ed il ruolo del bambino è *anche* quello di partecipare alla salvezza del mondo. Aumentare il senso di rispetto nei confronti del bambino, significa sviluppare la coscienza di una specializzazione sempre più raffinata degli adulti che si occupano di lui, fino a capovolgere la piramide accademica della formazione quindi poter affermare che i bambini e le loro famiglie abbiano il diritto ad avere le persone più sensibili e competenti e meglio formate a livello proprio accademico, il meglio del potenziale umano, le più capaci di coniugare la bellezza e la bontà, che si occupino di loro.

Il mondo primario della mente assorbente, su cui poi si costruirà il mondo secondario della razionalità consapevole, è l'esatto equivalente della plasticità, è il cervello plastico delle neuroscienze attuali. L'attività interiore è il capolavoro della natura creatrice - e noi non possiamo intervenire direttamente in esso; il bambino ordina la sua propria vita

Fogassi entra nel cuore del messaggio quando scrive “di aver scoperto un'inattesa vicinanza tra le evidenze scientifiche e le intuizioni di Maria Montessori” e che è stata per lui “una piacevole scoperta leggere che Maria Montessori dalle sue attente, scientifiche osservazioni del comportamento dei bambini, aveva tratto delle conclusioni che risalivano ai meccanismi di funzionamento del sistema nervoso”.

Lo sviluppo non si può insegnare, questa la verità scoperta da Montessori, ma sicuramente per esempio circa il linguaggio, e con questo si intende l'apprendimento della prima e di tutte le altre lingue, relativamente alla sintonia con la madre dallo stile con il quale apprendiamo a relazionarci con gli altri e a impostare le nostre relazioni, relativamente alla memoria e alla capacità di concentrazione, ai meccanismi di apprendimento (previsione, apprendistato, modeling ecc) fino ai recenti comportamenti dei nativi digitali, alle domande che tutti gli educatori si pongono ovvero se il passare così tanto tempo on-line, giocare a videogiochi spesso violenti o comunque che alzano i livelli di cortisolo e adrenalina perché richiedono una forte polarizzazione dell'attenzione, le neuroscienze hanno dato risposte anche grazie alle tecnologie e alla fisica medica. Le tecniche di neuroimaging (PET, tomografia a emissione di positroni, fMRI *Functional Resonance Imaging*, risonanza magnetica

funzionale, per citarne solo due) hanno dato la possibilità di studiare il cervello “*in vivo*” ovvero mentre lavora.

La mente del bambino, quale emerge dall'evoluzione della specie e dalla sua ontogenesi embrionale, è un ponte gettato tra sponde molto diverse: *nature and culture*, la vita biologica e creazioni artificiali come per esempio possono essere internet del Web; abbiamo scoperto i neuroni mirror, ora stiamo producendo “Black mirror” ovvero le nostre paure legate al mondo tecnologico. Circa anoressia sono stati condotti studi e analisi psicoterapeutiche che hanno visto nel rapporto con la madre, con il nutrimento ed il desiderio il focus centrale, ora sull'anoressia si stanno conducendo correlazioni con il fenomeno dei selfie: ma questo non significa che non entrino le grandi categorie intrapsichiche, anzi: solo che vi sono altri mediatori culturali e ambientali. Siamo una specie di evoluzione, continua.

L'aver intuito le basi comportamentali che portano il bambino a costruire una propria conoscenza del mondo, ora trova conferme nelle ricerche empiriche, ma allora era semplicemente rivoluzionario. I punti che connotano la notevole vicinanza del pensiero montessoriano con le neuroscienze sono:

1. innanzitutto la prospettiva da cui parte Maria Montessori, aiutata dalla sua competenza e professione medica, ovvero l'**approccio scientifico** ed il fatto che la sua proposta pedagogica non è mai astratta non è mai solo formale, ma parte dal **mondo esperienziale** quindi si basa sulle modalità più naturali, proprie con cui il bambino fin dal concepimento, in pratica, comincia a fare conoscenza del mondo esterno;
2. l'**impalcatura fondamentale motoria** della nostra conoscenza, l'importanza della **mano**. Maria era attenta alle nuove teorie della psicologia dello sviluppo della sua epoca, d'altra parte osservando i bambini aveva capito che potevano emergere le capacità soltanto **lasciando loro libertà di movimento e di azione maggiore**. Afferrare è anticipare anche in mancanza di tutti i dati, esattamente come la verità sta nei polpastrelli come nel tocco del pianoforte. Ovvero tutti i movimenti acquisiti con fatica si radicano sempre più indelebilmente del corpo. Come il bambino ha due oggetti in mano e vuole afferrare un terzo per farlo deve lasciarne uno. Prendere e lasciare, gesti semplici e pure la loro portata esistenziale ci accompagnerà per tutta la vita e tornerà tante volte nel corso della nostra esistenza punto Diventerà parte della nostra capacità di saggezza. Che cosa devo afferrare e che cosa invece devo abbandonare? Montessori, non potendosi ancora parlare delle metodologie di *brain imaging*, è stata capace di prefigurare l'attività sito invisibile che stava dietro al più semplice gesto della mano del bambino.
3. Le recenti scoperte neuroscientifiche parlano del fatto che i gangli alla base, precedentemente ritenuti essere responsabili principalmente del sistema motorio, lo sono anche di alcuni sistemi di risposta all'impatto relazionale-emotivo e cognitivo (**mirror**); bisogna ricordare che fino a non molto tempo fa, fasciavano per intero il corpo del neonato e gli impedivano ogni tipo di movimento. Montessori fu, prima donna medico dopo l'Unione d'Italia, una grande sostenitrice dell'azione, dei moduli della mano, della libertà di movimento, del *learning by doing* e aveva capito come fosse importante per il bambino il patrimonio motorio con cui nasce e che userà per conoscere la realtà. I fenomenologi già avevano intuito l'importanza del movimento

dell'individuo per la conoscenza del mondo esterno; ma oggi le scoperte sui circuiti neurali che usiamo per le nostre funzioni senso-motorie, dimostrano che il bambino si costruisce grazie a queste funzioni molto prima di avere un pensiero astratto e quindi che esse sono alla base della cognizione.

4. Oggi grazie alle scoperte neuroscientifiche sappiamo che il bambino nella pancia materna riconosce perfettamente la voce della madre e che le favole da lei raccontate nella vita intrauterina sono, dopo il parto, ricordate. Conosciamo l'importanza della musica e delle arti in generale
5. Sappiamo che il bambino, se maltrattato e abusato -ma anche la trascuratezza, l'incuria, l'assenza di stimoli- non "fermerà" il suo sviluppo cognitivo, ma processerà diversamente le **emozioni**; ma sappiamo anche, da ricerche recentissime, che questi due ambiti (quello emotivo e cognitivo) sono strettamente legati: avremo un bambino "con difficoltà", (difficoltà correlate al modo in cui viene educato e trattato, dall'ambiente in cui cresce), ma il fatto che lo sia, non significa avere problemi cognitivi.
6. Le neuroscienze hanno pienamente indagato i **DSA**, arrivando a dimostrare che sono disturbi assolutamente non legati alle capacità intellettive o alle possibilità cognitive dell'individuo, ma **solo procedurali e di vie di processamento** (esattamente come un astigmatico porta le lenti a contatto o gli occhiali, un dislessico o un discalculico devono avere i loro ausili e strumenti, ma sono intelligenti come ciascuno come tutti)
7. La neurobiologia sta scoprendo i meccanismi molecolari di maturazione del cervello e soprattutto quelli che sottostanno alla **plasticità**; quello che costituisce la più grande risorsa del cervello di un bambino è la **plasticità sinaptica**, la **sinaptogenesi massima**, che modella il cervello in relazione alle esperienze e al comportamento. Resta inteso che anche l'adulto continua avere un cervello plastico perché chiaramente altrimenti non potremmo imparare nulla di nuovo (anzi gli studi sul cervello dell'anziano ci stanno dicendo che si ha la capacità di imparare tutta la vita *longlifelearning* e che un cervello ben allenato può assolutamente apprendere anche in tarda età, facendo così restare in armonia e salute l'unità psico-fisica di tutto l'organismo), ma quello del bambino lo è in un modo speciale.
8. Le **fasi dello sviluppo celebrare**, la **polarizzazione dell'attenzione**, i **meccanismi della memoria** e della **concentrazione** ed i **periodi sensitivi** ovvero quei **particolari periodi detti critici** o **finestre evolutive** in cui vi è la massima plasticità neuronale, massima sinaptogenesi fenomeno che consiste nella creazione delle connessioni (sinapsi) tra le cellule del SN e contemporaneamente negli sfrondamenti, cioè l'eliminazione di alcune connessioni che si vanno a tagliare proprio, sfaldare, sono i momenti in cui il cervello "sceglie" determinate condizioni in modo definitivo e sono i periodi in cui le vie nervose necessitano di specifiche informazioni per il proprio mantenimento. Se queste non pervengono, tali vie non si sviluppano in maniera normale. Montessori aveva intuito anche l'esistenza di questi periodi critici.

**L'apprendimento** può essere definito come una modificazione del comportamento cioè il sistema nervoso è in grado di supportare molte variazioni rispetto al comportamento atteso. Questa modificazione sarebbe però completamente inutile se non venisse mantenuta: questo secondo processo è quello che chiamiamo **memoria**. I



due processi sono quindi imprescindibili ma se l'apprendimento corrisponde soprattutto alla fase iniziale, in cui quindi si possono distinguere vari **stili** di apprendimento o stili cognitivi attraverso cui un individuo può apprendere: agendo,, esplicito implicito (“condizionamento associativo e classico, rinforzo positivo negativo), modellamento ecc. per intuizione (insight); in tutte serve una relazione; l'apprendimento si innesta su normali meccanismi sinaptici ma il numero di pacchetti rilasciati può mangiare: Maggiore il numero maggiore quantità di informazione trasmessa E quindi l'effetto sul neurone successivo... per ogni tipo di apprendimento sono stati fatti numerosissimi studi nero scientifici è impossibile riassumere se non leggendo presente messaggio stesso.. Particolarmente nuovo È tutto il settore che riguarda le emozioni che sono, in generale, un aspetto imprescindibile del nostro comportamento

Nell'apprendimento/ memorizzazione un ruolo fondamentale è svolto dall'amigdala, una struttura encefalica piccola che si trova vicino al lago temporale della corteccia cerebrale E da molti esperimenti abbiamo appreso che fa un ruolo molto importante nelle risposte legate alla paura interessa influenza anche numerosi processi cognitivi tra cui quelli decisionali; dalle ultime ricerche emerso che la interamente legata solo alla paura ma può essere impiegata anche le reazioni emotive positive ad esempio la fruizione delle opere artistiche..

Prospettare scelte educative che tengano conto di questi risultati significa dare visioni, metodi, strumenti, risposte, procedure e prospettive al mondo educativo.

Gli Autori del libro credono che lasciare qualcosa di scritto può portare a proposte di sperimentazioni nuove che prendano il là sia da ipotesi neuroscientifiche sia dalle problematiche e sollecitazioni del mondo pedagogico. L'umanità diceva Maria ha bisogno dei bambini, i bambini sono il futuro del mondo. E che è fondamentale associarsi, vivere le relazioni, perché nella relazione si attua l'unica vera possibilità di sviluppo. Abbiamo provato in questo strano periodo cosa significa essere senza scuola, quasi senza associarsi: la cosa che mi ha fatto particolarmente emozionare é che nessuno -nessuno!- è rimasto senza relazione. Abbiamo attuato il messaggio delle Neuroscienze e di Maria Montessori fin fondo nel momento in cui anche gli insegnanti con una vocazione più legata alla lezione frontale, con decenni di esperienza didattica alle spalle, di lavoro svolto giorno dopo giorno tra i banchi, si sono rimessi in gioco e si sono confrontati -anche- con i pixels. “E’ all'età di 11 anni, al liceo Montaigne di Parigi, che ho cominciato a interessarmi alla scienza. Avevo un professore di biologia eccezionale... ci ha insegnato la classificazione delle specie animali e della loro variabilità, ricorrendo all'ausilio di alcune monografie dalla pulce d'acqua all'astice....” *da Neuroscienze della bellezza di J. P. Changeux* autore de “Il bello, il buono, il vero”. Tra queste bellezze c'è anche lo sprofondare sognante e concentrato del bambino nella sua attività, l'ascolto del canto, il picchietto familiare del joystick della play, un sorriso bello, un silenzioso dialogare con l'universo.

