

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia applicata

Corso di Laurea Magistrale in

PEDAGOGIA



Tesi di Laurea Magistrale

“Pedagogia e Neuroscienze. Conoscere il funzionamento cerebrale per migliorare il processo di apprendimento.”

“Pedagogy and Neuroscience. Learn about brain functioning to improve the learning process”

Relatore

Dott. Grigenti Fabio

Laureanda: Ferrarese Giorgia

Matricola: 2069559

Anno accademico

2023/24

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
CAPITOLO 1. NEUROSCIENZE DELLO SVILUPPO.....	7
1.1 COSA SONO LE NEUROSCIENZE?	7
1.2 NEUROMITI.....	12
1.3 EPIGENETICA E AMBIENTE.....	20
1.4 APPROCCIO EVOLUTIVO	23
CAPITOLO 2. NEURO-EDUCAZIONE	28
2.1 NEURO EDUCAZIONE COME NUOVA SCIENZA DELL'APPRENDIMENTO: NEURO-PEDAGOGIA.....	28
2.2 RICERCA NEURO EDUCATIVA	33
2.3 EDUCATIONAL NEUROSCIENZE: PRINCIPI DI PLASTICITA' CEREBRALE E TEORIE DI RIFERIMENTO	39
CAPITOLO 3. IL CERVELLO CHE APPRENDE.....	52
3.1 SVILUPPO E APPRENDIMENTO: BASI BIOLOGICHE DELL' APPRENDIMENTO	52
3.2 NEURONI SPECCHIO, EMOZIONI, MOTIVAZIONI ED ESPERINZE	58
3.3 RUOLO DELLE ESPERIENZE MEDIATE	67
CAPITOLO 4. NEUROSCIENZE E PEDAGOGIA	75
4.1 RAPPORTO TRA NEUROSCIENZE E APPRENDIMENTO.....	75
4.2 DALLE NEUROSCIENZE ALL' EDUCAZIONE	80

4.3 TEACHING BRAIN	85
4.4 PERCORSI NEUROPEDAGOGICI E APPROCCI EDUCATIVI.....	93
CONCLUSIONI.....	98
BIBLIOGRAFIA.....	101
ARTICOLI DI RIVISTA	104
SITOGRAFIA	108

Al mio lavoro.

INTRODUZIONE

Questa tesi ha l'intento di evidenziare l'importanza delle neuroscienze in ambito educativo e sottolineare la loro incidenza nei processi di apprendimento scolastici ed extra-scolastici, evidenziando come le strutture cerebrali siano coinvolte nella formazione di nuove reti neurali, in cooperazione con l'ambiente in cui il bambino o ragazzo è immerso.

Di fondamentale importanza è anche il ruolo che ha l'ambiente culturale nel quale siamo immersi, in quanto può essere ricco di esperienze positive per lo sviluppo psico fisico e cognitivo del bambino.

L'elaborato inizia con una breve spiegazione su che cosa siano le neuroscienze, per passare poi ai neuromiti che nel corso della storia hanno creato dibattiti e aperto la strada a nuove ricerche scientifiche; si vuole mettere in evidenza quanto l'ambiente sia un elemento importante per lo sviluppo cerebrale e quanto esso sia bisognoso di risorse e stimoli positivi.

Successivamente viene sottolineata l'importanza delle neuroscienze in ambito scolastico, aprendo lo sguardo verso nuovi orizzonti di apprendimento e di modalità di trasmissione dei saperi.

Si vuole mettere in luce, inoltre, l'importanza della formazione non solo letteraria degli insegnanti, ma bensì scientifica, al fine di poter garantire agli studenti una modalità di apprendimento che sia durevole nel tempo ed efficace.

Queste modalità di apprendimento sono supportate dai principi di plasticità cerebrale che si modificano via via nel tempo, associati allo sviluppo psico-fisico. Questi sviluppi sono soggettivi, e irripetibili, per cui è fondamentale saper operare nel modo corretto.

Fondamentali per l'apprendimento risultano essere i neuroni specchio, il coinvolgimento delle emozioni, le motivazioni intrinseche ed estrinseche e le esperienze che tutti i giorni si sperimentano nell'ambiente scolastico ed extra-scolastico.

Il rapporto tra neuroscienze ed educazione è ancora un ambito di ricerca aperto e attivo tra gli studiosi, in quanto lo studio del cervello richiede sempre nuovi aggiustamenti e implica nuove scoperte.

CAPITOLO 1. NEUROSCIENZE DELLO SVILUPPO

1.1 COSA SONO LE NEUROSCIENZE?

Il termine neuroscienze deriva dall'inglese "neurosciences", termine coniato dal neurofisiologo Francis O. Schmitt nel 1962.

Lo scopo dello studioso era quello di abbattere le barriere tra le diverse discipline scientifiche offrendo una chiave di lettura che tenesse conto della complessità del funzionamento cerebrale.

Il complesso delle discipline note oggi come neuroscienze rappresenta una scienza interdisciplinare che comprende matematica, fisica, chimica, nanotecnologie, farmacologia, informatica, psicologia, medicina, biologia, filosofia. Le neuroscienze cercano di comprendere non solo i normali meccanismi del sistema nervoso, ma anche le interferenze che vi sono nei disturbi nello sviluppo atipico con l'obiettivo di prevenire e curare ove possibile. Aiutano inoltre alla comprensione delle basi biologiche dell'apprendimento, della memoria, del comportamento, della percezione e coscienza.

L'ambito delle neuroscienze si è ampliato fino ad includere diversi approcci utilizzati per lo studio del sistema nervoso grazie alle tecnologie di misurazione come il neuroimaging, EEG, MEG e analisi genetica umana, cercando di comprendere come avviene l'atto cognitivo e le emozioni mappandoli su specifici substrati neurali.

Le neuroscienze sono anche alleate con le scienze sociali e comportamentali, neuroeconomia e neuromarketing, con l'obiettivo di affrontare questioni complesse sulle interazioni del cervello con il suo ambiente.

Le neuroscienze cognitive si riferiscono ad una scienza e un campo di ricerca in cui l'obiettivo è identificare e comprendere il ruolo dei meccanismi cerebrali coinvolti nei domini della cognizione quali: percezione, linguaggio, memoria, ragionamento, apprendimento, emozioni, funzioni esecutive, capacità motorie etc. esse utilizzano metodi interdisciplinari che fungono da interfaccia alla psicologia scientifica e alla scienza dell'intelligenza artificiale. Questa ha trasformato la psicologia da quando ha consentito ai ricercatori di visualizzare il cervello "in vivo" durante la soluzione di un compito cognitivo o motorio in modo non invasivo attraverso la fMRI.

Le neuroscienze cognitive hanno l'obiettivo di supportare le difficoltà d'apprendimento, abbattere l'abbandono scolastico, potenziare le competenze sociali, aumentare il livello di motivazione, rendere più efficienti le pratiche di insegnamento-apprendimento, orientare le tecnologie della comunicazione e dell'educazione. Per questo potrà essere considerata un'alleata delle scienze dell'educazione.

Ricercatori e specialisti stanno facendo progredire gli studi neuroscientifici e anche se questa metodologia ha aperto una porta tra mondi educativi e mondi neuroscientifici, la ricerca utile alla classe rimane ancora abbastanza lontana dalla complessità del campo.

Per gli insegnanti risulta molto complesso reperire informazioni neuro-educative utili e pertinenti traducibili in pratica attuativa. Bost ravvisa la necessità di costituire una nuova funzione, "il traghettatore", ovvero colui che interpreta il linguaggio scientifico in maniera rigorosa e senza snaturarlo, adattandolo ai problemi della classe scolastica¹.

¹ Minello R., (2020). *Neuroscienze cognitive in aula: le condizioni d'uso*. From: [file:///C:/Users/utente/Downloads/laura-026-034+-+02+Minello%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/utente/Downloads/laura-026-034+-+02+Minello%20(2).pdf)

Questa figura riconosce i punti essenziali della ricerca e del sistema scolastico, individuandone peculiarità, punti critici e necessità, fungendo da interfaccia tra insegnanti e mondo scientifico.

In questo passaggio di informazioni tra il traghettatore e gli insegnanti, vengono rilevate altre figure che possono essere utili al processo: i precursori, ovvero dirigenti di istituto senza i quali i progetti non troverebbero ascolto e non verrebbero attuati; gli intermediari, coloro che veicolano la conoscenza a tutti gli insegnanti; i formatori, che aiutano e potenziano la conoscenza negli insegnanti; gli accompagnatori, i quali possono essere esterni, che operano la supervisione dei cambiamenti all'interno dell'istituto scolastico; gli insegnati-ricercatori, che attuano la ricerca diretta dall'interno del sistema scolastico e non dall'esterno².

Queste sono tutte figure necessarie affinché avvenga una reale transizione.

I principali campi di ricerca delle neuroscienze includono: il ruolo della genetica nello sviluppo neurale; la biochimica neurotrasmettitoriale delle sinapsi; i meccanismi sottesi all'apprendimento, struttura e funzionamento

² Minello R., (2020). *Neuroscienze cognitive in aula: le condizioni d'uso*. From: [file:///C:/Users/utente/Downloads/laura-026-034+-+02+Minello%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/utente/Downloads/laura-026-034+-+02+Minello%20(2).pdf)

dei circuiti neurali coinvolti nella percezione, memoria, linguaggio, espressione delle emozioni e comportamento.

1.2 NEUROMITI

I neuromiti sono pratiche educative considerate, erroneamente, “brain-based”. Le loro origini sono difficili da definire, anche se ciò avviene quando si cerca di riportare alcuni dati di laboratorio nelle classi, senza i giusti filtri e le giuste modulazioni.

La brain-based education risente molto dell’influenza di elementi definiti “mitologici” in quanto falsano la percezione della realtà della ricerca scientifica.

I neuromiti che hanno attirato maggiormente l’attenzione dei ricercatori sono: in primo luogo, il neuro mito sulla differenziazione tra emisfero destro ed emisfero sinistro del cervello, in quanto, anche se vi è una specializzazione emisferica che riguarda abilità differenti, sono presenti numerose connessioni interemisferiche nel funzionamento cerebrale che permettono ad entrambi gli emisferi di cooperare in ogni compito cognitivo.

In secondo luogo, vi è il neuro mito della plasticità cerebrale relativa a periodi critici nel corso dello sviluppo; è stata contestata la parola “critici” in quanto sembra che rimandi a finestre biologiche definite che regolano gli

apprendimenti, al di là delle quali non è possibile alcun altro apprendimento. Meglio definire questi periodi critici, con il termine “sensibili”, così da non escludere la continua apertura dell’apprendimento durante il corso di tutta la vita. A questo proposito vi è l’idea che la formazione andrebbe intensificata temporalmente nei periodi di più intensa genesi sinaptica, organizzando gli ambienti, arricchendoli, rendendoli stimolanti, anche se, un’alta densità sinaptica non pronostica una migliore capacità di apprendimento.

Un appunto va fatto all’apprendimento implicito, il quale, nonostante sia largamente conosciuto e studiato dal punto di vista percettivo, utilizzando i compiti percettivi come misure di comportamento, ancora non è stato analizzato il ruolo che esso svolge nell’acquisizione di capacità cognitive alla base del rendimento scolastico.

Un altro esempio è costituito dalla Teoria delle Intelligenze Multiple (TIM) di Howard Gardner³. Secondo lo studioso, nessuna di queste intelligenze è

³ Inizialmente aveva identificato sette intelligenze, logico-matematica, linguistica, spaziale, musicale, corporea, interpersonale e intrapersonale; ha aggiunto altre intelligenze quali naturalistica, spirituale ed esistenziale. <https://didatticapersuasiva.com/la-teoria-delle-intelligenze-multiple-di-h-gardner/>

superiore alle altre, ma ne possediamo una combinazione unica. Questa teoria ha avuto una grande influenza sulla pedagogia e comprensione dell'intelligenza umana e viene tutt'ora ritenuta valida dagli insegnanti, nonostante, attraverso ricerche scientifiche, si è potuto accertare che essa non possa contare né su evidenze scientifiche della psicologia cognitiva, né su quelle delle neuroscienze cognitive.

Anche gli stili di apprendimento costituiscono un neuro mito; fra questi il più conosciuto è quello classificato secondo le modalità sensoriali di elaborazione delle informazioni: visiva, uditiva o cinestetica. Diverse ricerche hanno invece dimostrato che non vi è uno "stile sensoriale" unico per l'elaborazione, ma vi sono interconnessioni fra le diverse modalità.

Il neuro mito più discusso al giorno d'oggi è quello che riguarda la comparsa di una "nuova specie", quella dei nativi digitali. I nativi digitali sono coloro che fin dalla primissima infanzia è entrata in contatto con il mondo tecnologico digitale, quali smartphone, tablet, videogiochi, computer, acquisendone una padronanza nell'utilizzo.

Secondo le ipotesi di M. Prensky⁴, l'uso costante dei nuovi media porterebbe ad una modificazione strutturale e funzionale del cervello dei ragazzi che ne sono esposti, comportando modifiche nel profilo cognitivo-emotivo-comportamentale.

Un neuro mito che più recentemente si sta diffondendo nel mondo anglosassone è la proposta di Paul Dennison, conosciuta come BrainGym⁵. Si tratta di un programma educativo, pedagogico di apprendimento caratterizzato da una serie di esercizi motori che gli insegnanti propongono per stimolare le capacità mentali, volto al benessere della persona e trasformando il movimento corporeo in apprendimento duraturo:

«Agli alunni si chiede di spingere la lingua contro il palato per stimolare le aree cerebrali associate alle emozioni, di formare una C con le dita e di premere sulle clavicole per incrementare l'ossigenazione delle carotidi aumentando così una non meglio definita energia dei lobi frontali e quindi migliorare la capacità di ragionamento, di muovere la gambe alternativamente incrociandole per facilitare la connessione tra i due emisferi cerebrali aumentando l'attività del corpo calloso, e quindi aumentare

⁴ Scrittore statunitense, consulente e innovatore nel campo dell'educazione e apprendimento.

⁵ <https://braingymitalia.org/brain-gym/>

l'efficienza del sistema cognitivo. Queste affermazioni sono o palesemente sbagliate (non si aumenta l'ossigenazione cerebrale schiacciando le clavicole) o si basano su conoscenze corrette ma applicate in modo ingiustificato (è vero che ci sono due emisferi cerebrali ed è vero che comunicano tramite il corpo calloso; non è vero però che un'attività bilaterale migliori l'efficienza dell'attività mentale). Oltre ad essere teoricamente improprie, queste tecniche non sono sostenute da alcun dato empirico che ne dimostri l'efficacia. Il loro uso drena risorse economiche ed umane che potrebbero altrimenti essere utilizzate»⁶.

Altri neuromiti che perdurano nell'immaginario collettivo e nelle pratiche operative degli insegnanti sono la "lettura ad alta voce", che recenti ricerche hanno definitivamente consigliato di derubricare dai protocolli didattici, e la "memorizzazione" (l'"imparare a memoria"), che per molti anni è stata bandita dalla scuola, producendo anche gravi lacune nelle conoscenze degli alunni, ma la cui inutilità non è stata mai dimostrata.

Un ultimo neuro mito che vorrei qui riportare è quello che riguarda la presunta comparsa sulla scena umana di una "nuova specie", quella dei nativi

⁶ Cubelli, R. e Della Sala, S., <http://www.cicap.org/new/stampa.php?id=274073>

digitali⁷, come la definì Marc Prensky nel 2001. Una generazione di soggetti che, vista la loro familiarità precoce con le tecnologie digitali, li porterebbe a differenziarsi in maniera molto netta dalla generazione precedente:

«I ragazzi sarebbero: più superficiali, più disattenti, incapaci di concentrazione, iperattivi e discontinui, refrattari verso l'impegno e la fatica, estranei alle relazioni vere, in difficoltà quando si tratta di memorizzare, concettualizzare, argomentare il proprio punto di vista, usare il senso critico. In compenso, gli stessi giovani, denoterebbero anche: prontezza, velocità di esecuzione, capacità di attendere a più compiti contemporaneamente. Strani personaggi, dunque, per molti versi peggio di come eravamo noi alla loro età (studiavamo di più, eravamo più profondi, facevamo il nostro dovere) e quindi sintomo di una crisi, segno evidente della perdita di tutto ciò che faceva la fortuna delle generazioni precedenti; ma per altri aspetti migliori, dotati di una "marcia in più": più svegli, più flessibili, più reattivi di fronte all'imprevisto»⁸.

⁷ 3 Un "nativo digitale" è un individuo che fin dalla sua primissima infanzia ha cominciato ad interagire con il mondo tecnologico digitale (telecomandi, smartphone, consolle per videogiochi, computer, tablet), acquisendo una grande padronanza nel loro uso. Gli adulti che invece hanno imparato ad utilizzare questi dispositivi tecnologici solo in tarda età, vengono definiti "immigranti digitali": questi ultimi non potranno mai raggiungere competenze pari ai primi.

⁸ Rivoltella, P. C., Neurodidattica, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2012, p. 8

Ci sono una serie di studi, però, che hanno dimostrato il contrario. La stessa ricerca neuroscientifica, infatti, ha respinto l'ipotesi della superiorità generazionale, attribuendo le differenze esistenti tra le generazioni più al maggior utilizzo che i giovani fanno di questi strumenti, piuttosto che il risultato di modifiche stabili del profilo cognitivo ed emotivo di origine epigenetica:

Nel 2009 Gary Small⁹ ha pubblicato uno studio sulle competenze di ricerca di informazioni in Internet condotto su un campione di soggetti di età compresa tra i 55 e i 76 anni, metà dei quali erano esperti nella ricerca a differenza dell'altra metà. Lo scanner del cervello di questi soggetti con l'fMRI evidenziava che l'attività cerebrale di quelli esperti nella ricerca era all'incirca doppia di quella degli altri: in particolare risultavano attivi i lobi frontali, dimostrando come nella ricerca in Internet i processi esecutivi (riflessione, metacognizione, decision making) siano particolarmente coinvolti. Dopo una settimana di training, i meno esperti di ricerca in Internet sono stati sottoposti di nuovo all'esame consentendo di verificare che avevano sviluppato la stessa circuiteria cerebrale di quelli esperti. Questo significa che più che essere testimonianza di una crisi generazionale le

⁹ Esperto di neuroscienze e comportamento umano.

differenze tra utilizzatori e non utilizzatori della tecnologia si devono a una questione di esperienza e di scelte¹⁰.

¹⁰ Ivi, pp. 15-16

1.3 EPIGENETICA E AMBIENTE

Lo studio delle modalità di formazione del sistema nervoso, a partire dai primi stadi dell'ontogenesi embrio-fetale, fino all'età adulta, aiuta a comprendere i processi di sviluppo tipico e atipico, permettendo la ricerca ed individuazione dei fattori che migliorano le capacità di apprendimento.

Secondo l'epigenetica, i disturbi del neurosviluppo, possono essere assimilati come disturbi del connettoma, per cui in quanto tali, possono essere spiegati, prevenuti e modificati. Il modello della "genetica lineare" è stato superato e sostituito dalla nuova epistemologia, la quale sostiene l'esistenza del così detto epigenoma, considerato un software che muta continuamente la sua forma in relazione alle informazioni che provengono dall'ambiente esterno.

Questi cambiamenti possono portare a direzioni evolutive o patologiche, a seconda delle caratteristiche delle stimolazioni esterne; bisogna per cui, agire sul contesto circostante per ridurre i fattori di rischio per lo sviluppo e per la salute della persona. L'ambiente esterno, ha quindi un ruolo fondamentale e

modellizzante, attraverso i processi di sinaptogenesi, cablaggio, pruning¹¹, a seconda del tipo di informazioni che esso invia al cervello, in traiettoria evolutiva o anti evolutiva.

Alla luce di quanto evidenziato, è necessario un cambiamento anche in termini educativo-pedagogici e nel sistema scolastico, attraverso l'introduzione di elementi neuroscientifici nei modelli di sviluppo e apprendimento come base dell'agire educativo, didattico e valutativo, sia dei docenti che dei genitori. Deve essere un agire, che secondo il paradigma epigenetico, è un potente fattore ambientale, modellizzante a livello neuronale.

Questa dimensione epigenetica, evidenzia un prospettiva coerente, funzionale e inclusiva della pedagogia in quanto, l'inclusione è esigente, prevede uno spostamento dei confini, e considera ogni persona parte del contesto, e tutti noi dobbiamo fare in modo che il contesto a sua volta, impari e si modifichi in modo inclusivo. Occorre quindi, arricchire i contesti di apprendimento con stimolazioni adeguate alle funzioni e capacità per poter

¹¹ Sinaptogenesi: processi di formazione delle sinapsi, strutture specializzate dove avviene il passaggio di informazioni tra due cellule nervose (neuroni pre e post-sinaptici); cablaggio: insieme dei pattern di attivazione nel cervello in un dato momento; pruning: potatura neurale.

imparare, partecipare alla vita sociale attivamente e per stare bene, riducendo i fattori ambientali di rischio.

Risulta pertanto appropriato garantire un ambiente di apprendimento e una stimolazione educativa e didattica volta al potenziamento delle capacità di diversa natura, non solo scolastiche, ma anche individuali. L'assunzione di un approccio globale e transdisciplinare favorisce la comprensione e facilita il cambiamento a livello multidimensionale e sistemico.

In un'ottica di processi evolutivi ed educativi, secondo la prospettiva del neurosviluppo, una conoscenza transdisciplinare apporta vantaggi non solo alla singola persona, ma anche al miglioramento dei comportamenti manifestati a livello micro-sociale e macro-sociale, con successivo implemento della qualità di vita in termini di soddisfazione e benessere generale del singolo.

1.4 APPROCCIO EVOLUTIVO

Lo sviluppo del sistema nervoso e delle sue funzioni, costituisce un'acquisizione di grande significato evolutivo, in quanto, le specie animali, dotate di organi sensoriali più sviluppati, come: vista, olfatto, udito e cenestesi¹², e di sistemi di integrazione in grado di portare alle decisioni e ai comportamenti adatti, sono quelle che possiedono anche le strategie più congrue alla sopravvivenza. Le strutture cerebrali si evolvono, adattandosi alle condizioni dell'ambiente in cui sono immersi, e questo permette alle nuove strutture di emergere. Le aree cerebrali collaborano attivamente e collettivamente al mantenimento di un equilibrio, per generare comportamenti che diano dei vantaggi.

Lo sviluppo del sistema nervoso nei vertebrati, ha fatto sì che si asserissero strategie comportamentali complesse, dai comportamenti sociali alle forme di interazione e integrazione ambientale.

Questi cambiamenti sono dati principalmente da: progressivo aumento della massa cerebrale, non tanto per il volume globale, ma quanto più per il

¹² Autocoscienza che ci permette di percepire il nostro corpo attraverso le sensazioni trasmesse dagli organi interni.

neencefalo, il quale determina la parte più recente dell'evoluzione del sistema nervoso, da cui ha origine la corteccia cerebrale o neocorteccia; processo di encefalizzazione – ovvero il controllo delle strutture nervose più antiche da quelle più recenti, indica che le funzioni nervose svolte dalle strutture cerebrali superiori, più recenti, hanno il controllo su quelle più antiche e lo sviluppo delle vie nervose che trasportano l'informazione dal centro alla periferia o dalla periferia al centro. Infine, le trasformazioni della struttura e del numero dei neuroni. L'espansione della corteccia è accompagnata dal un aumento neuronale i quali diventano sempre meno addensati, formando una chioma più vasta in grado di cogliere un maggior numero di informazioni.

Lo sviluppo è il processo di formazione dell'organismo adulto (fenotipo) a partire dall'informazione genetica (genotipo) contenuta nell'uovo fecondato.

Il processo di sviluppo di un organismo non è un processo istantaneo ma un processo temporale e infatti consiste di una successione temporale di forme fenotipiche.

Gli psicologi dello sviluppo di stampo cognitivista¹³ sostengono infatti che i moduli sono lì nel fenotipo sin dai primi stadi dello sviluppo e che quello che avviene durante la vita non cambia di molto la situazione. Inoltre come innatisti pensano che, anche se qualcosa cambia durante lo sviluppo, questo è dovuto non all'apprendimento e all'esperienza bensì a programmi temporali di sviluppo codificati nel codice genetico.

Un esempio di questo modo di vedere è la maturità sessuale che non è presente alla nascita ma che è programmata geneticamente a emergere successivamente a un certo punto durante la vita. Gli psicologi dello sviluppo che sono, al contrario, vicini alle posizioni del connessionismo¹⁴, ritengono che i moduli non sono presenti nel fenotipo alla nascita bensì si sviluppano durante la vita e inoltre che i moduli sono solo in piccola parte codificati nel genoma mentre sono il risultato di complesse interazioni tra informazione genetica, sviluppo ed esperienza.

Anche se molti modelli a reti neurali usano algoritmi di apprendimento per trovare i pesi delle connessioni appropriati per svolgere un compito particolare, il connessionismo non è incompatibile con il riconoscimento che

¹³ Spelke et al. 1992; Wynn 1992.

¹⁴ Karmiloff-Smith 2000.

alcuni aspetti della rete neurale non sono il risultato dell'apprendimento ma sono ereditati geneticamente.

Ad esempio, poiché la maggior parte delle simulazioni connessioniste parte da una architettura neurale fissa, si potrebbe ipotizzare che l'architettura delle reti neurali è determinata geneticamente mentre il ruolo dell'apprendimento è limitato a trovare il funzionamento delle varie architetture neurali. Studiosi, sostengono che le reti connessioniste permettono al ricercatore di andare oltre al cognitivismo - che si limita a dire semplicemente che questo o quello è innato -, e di esplorare in modo dettagliato che cosa può essere innato e che cosa può essere appreso mostrando come le caratteristiche fenotipiche possono essere il risultato dell'interazione tra quello che è innato e quello che è appreso.

Questi autori distinguono tra diverse cose che potrebbero essere innate in una rete neurale: i pesi delle connessioni, i vincoli di architettura e i vincoli cronotopici (che determinano quando devono succedere le cose durante lo sviluppo). Tuttavia, per ipotizzare che qualcosa è innato nella rete neurale, non è sufficiente che alcune delle proprietà della rete neurale siano implementate a priori nella rete neurale dal ricercatore ma è necessario

simulare realmente il processo evolutivo da cui originano queste proprietà o questi vincoli ereditati geneticamente.

L'uso dell'algoritmo genetico mostra come l'informazione codificata nei genotipi ereditati cambia lungo le generazioni che si susseguono, in quanto la riproduzione è selettiva e nuove varianti dei genotipi vengono aggiunti costantemente al pool genetico della popolazione per mezzo delle mutazioni genetiche e della ricombinazione sessuata. Alla fine della simulazione si vede che i genotipi ereditati codificano le proprietà desiderate della rete neurale che rappresentano vincoli innati allo sviluppo e al comportamento. Questo tipo di connessionismo è il connessionismo evolutivo.

CAPITOLO 2. NEURO-EDUCAZIONE

2.1 NEURO EDUCAZIONE COME NUOVA SCIENZA

DELL'APPRENDIMENTO: NEURO-PEDAGOGIA

Nello specifico la neuro-educazione è un sotto-disciplina nata dal mantenimento di stretti legami con la psicologia dell'educazione delle neuroscienze cognitive. Si propone come nuova scienza dell'apprendimento, neuro-pedagogia, con lo scopo di comprendere i meccanismi neuro cognitivi sottostanti nel cervello umano.

I fattori coinvolti nella neuro educazione sono: la plasticità cerebrale e neurogenesi le quali risultano essere una delle scoperte più rilevanti nel campo delle neuroscienze.

Il cervello è plastico e ha una grande capacità di adattamento per tutta la vita essendo anche in grado di creare nuovi neuroni e connessioni se viene offerta una stimolazione adeguata; i neuroni specchio, a tal proposito sono fondamentali in quanto costituiscono un gruppo di cellule cerebrali che si attivano sia quando eseguiamo un'azione sia quando osserviamo qualcuno che la compie. Questo avviene anche con le espressioni emotive, pertanto si

ritiene che alla base dell'empatia e acquisizione del linguaggio vi sia questo distretto cellulare.

Le emozioni e apprendimento: le emozioni interagiscono con i processi cognitivi, motivo per cui, parte fondamentale della neuro educazione si riferisce alla gestione delle emozioni in modo che favoriscano il processo di apprendimento. Hanno lo scopo di insegnare ai bambini ad essere consapevoli dei loro sentimenti e ad assumere il controllo del loro comportamento. Un alto livello di stress rende difficile l'apprendimento quindi è importante creare un ambiente favorevole.

Altro fattore particolarmente rilevante sono l'esperienza e la genetica i quali risultano essenziali per il nostro sviluppo. La genetica pone le basi per le nostre capacità e abilità, e l'esperienza agisce. I bambini possono essere possessori di una serie di capacità più o meno consolidate, che sono più bravi in una cosa rispetto ad un'altra, ma questo è un aspetto allenabile.

L'orizzonte neuroscientifico rinforza le scienze dell'educazione comportando una rivalutazione dei processi di insegnamento-apprendimento.

A questo proposito risulta innovativa ed interessante la ricerca svolta da Guillen (2012), il quale evidenziò l'approccio integrativo della neuro

educazione e neurodidattica, attraverso una rappresentazione grafica esso la pone al centro, tra: neuroscienze, pedagogia e psicologia. Con i termini Neuropedagogy e Neuroeducation si intende una nuova scienza volta a pensare ai metodi di ricerca educativa sotto una luce neuroscientifica.

La conoscenza del cervello oggi si basa sull'assunto che non vi siano distinzioni tra cervello, mente, corpo, sentimenti, contatto sociale e ambienti condivisi¹⁵.

È nato un dialogo tra neurobiologia, medicina, neuroscienza e scienze dell'educazione, determinando l'ambito di ricerca neuroeducativa, considerando le variabili ambientali e individuali e dando importanza alle relazioni interpersonali. La neuroeducazione ha una natura multifattoriale, per cui il funzionamento cerebrale non dipende tanto dal numero di geni in possesso, quanto dalla capacità dei neuroni di collegarsi tra loro e ciò avviene secondo tempi, influenze e modalità che dipendono dall'ambiente in cui siamo immersi e dalle caratteristiche personali.

Come nota Oliverio, al centro della riflessione neuroeducativa deve emergere il principio della plasticità cerebrale, per cui il cervello è in grado di modificare

¹⁵ Oliverio A. (2013). *Prima lezione di neuroscienze*.

la sua struttura in base agli stimoli ambientali, dell'esperienza¹⁶. Questo principio di neuroplasticità dimostra la molteplicità delle vie di sviluppo possibili e offre la possibilità ad ognuno di svolgere e trasformarsi lungo il suo percorso evolutivo. Questo modello rafforza e alimenta il principio educativo-didattico della personalizzazione degli apprendimenti.

Alla luce delle riflessioni sul dibattito neuroeducativo, tra scienze dell'educazione e neuroscienze, le evidenze a sostegno dell'unicità della persona, fornisce una duplice finalità: orientare i docenti e, conseguentemente, le loro prassi neuroeducative e verificare il livello di conoscenza dei principi neuroeducativi.

Le dimensioni bio-educativa e neuro-pedagogica, rimarcando il rapporto mente-cervello e apprendimento-conoscenza, mostrano le strette connessioni tra processi formativi, aspetti biologici e educazione.

L'azione educativa orientata a sviluppare le capacità esistenti o a crearne di nuove è dunque il perno intorno al quale ruotano studi e ricerche bio-neuro-pedagogiche che hanno dimostrato abbondantemente l'importanza di potere

¹⁶ Oliverio A. (2013). *Prima lezione di neuroscienze*.

disporre di stimoli “coinvolgenti” in grado di modificare bio-chimicamente le reti neuronali dell’individuo.

Il concetto neuro-pedagogico di educazione riguarda dunque non solo la formattività dell’uomo, ma anche la sua educabilità neuronale intesa in termini biologici di plasticità.

In una prospettiva antropologico-evoluzionista e biologico-pedagogica, possiamo intendere l’educazione come un processo di apprendimento sociale che consente agli individui di maturare ed emettere comportamenti adattivi all’ambiente e ai vari cambiamenti ambientali, spesso assai rapidi, che garantiscono il mantenimento in vita dell’organismo e il passaggio con successo alle generazioni future.

L’apprendimento così inteso, oltre che essere un garante dell’evoluzione della specie ribadisce ancora una volta che il soggetto che apprende e il suo ambiente sono da intendersi come una unità di apprendimento. L’apprendimento è un complesso processo mediante il quale gli individui acquisiscono, elaborano e trasformano nuove conoscenze.

2.2 RICERCA NEURO EDUCATIVA

L'area delle ricerca neuro educativa, come dicevamo, nasce dall'esigenza di verificare eventuali implicazioni delle scoperte neuroscientifiche per l'insegnamento e l'apprendimento.

È stata infatti la diffusione del neuroimaging funzionale applicato alla ricerca sui processi cognitivi, ad aprire nuovi scenari e a spingere la comunità scientifica ad intraprendere una seria discussione su queste possibili "contaminazioni".

Un momento molto importante di questo nuovo percorso scientifico è stato il workshop organizzato dalla Education Commission of the States e da The Charles A. Dana Foundation, tenutosi a Denver dal 26 al 28 luglio del 1996. Il titolo del convegno era di per sé rappresentativo: "Bridging the Gap Between Neuroscience and Education". Fu un importante momento di confronto e discussione fra autorevoli studiosi, su una questione scientifica molto rilevante, soprattutto per le ricadute educative, culturali, politiche e sociali che poteva avere.

Questo primo incontro fece emergere le diffidenze reciproche e la distanza ancora esistente fra questi due campi, ma ebbe il merito di promuovere un dialogo tra discipline che fino a quel momento si ignoravano.

Questo dibattito venne alimentato anche dai contributi di altri autori, che cercarono di sottolineare come fosse importante individuare quei punti di contatto fra le scoperte neuroscientifiche e le pratiche educative.

Non mancarono, però, gli accenti critici, che miravano non tanto ad impedire questo confronto, ma a mettere in guardia verso trasposizioni delle scoperte scientifiche nelle pratiche didattiche. Queste le parole di John Bruer¹⁷ riportate in un articolo pubblicato: «Attualmente, noi non sappiamo abbastanza sullo sviluppo del cervello e delle funzioni neurali, per collegare in modo accettabile quelle conoscenze alle pratiche educative e didattiche».

Costruire un ponte fra queste due discipline, ribadisce Bruer in quello scritto, rimane per ora impossibile: nel frattempo l'unico ponte effettivamente utilizzabile è quello costruito per connettere i risultati delle ricerche di psicologia cognitiva con le pratiche didattico-educative.

¹⁷ Bruer J. T. Education and Brain: A Bridge too far.

Uno dei settori della ricerca neuro educativa più fertili è senz'altro il campo di studi denominato "Mind, Brain, and Education" (MBE)¹⁸. Lanciato dall'International Mind, Brain, and Education Society per promuovere l'integrazione delle diverse discipline che indagano l'apprendimento e lo sviluppo umano, si è costituito come il campo di ricerca che cerca di connettere l'educazione con la biologia e le scienze cognitive, per offrire all'azione didattica svolta in classe un supporto scientifico più solido, grazie soprattutto alle più recenti ricerche nel campo delle neuroscienze cognitive. Un campo d'indagine che presuppone una stretta collaborazione fra ricercatori ed insegnanti, che lavorano insieme nella strutturazione dei protocolli di ricerca, così che i risultati possano avere un'utilità diretta e immediata nel campo didattico.

¹⁸ Hinton C., Fischer K. W., Giennon C. (2012). *Mind, Brain and Education*. NmeFoundation, Boston

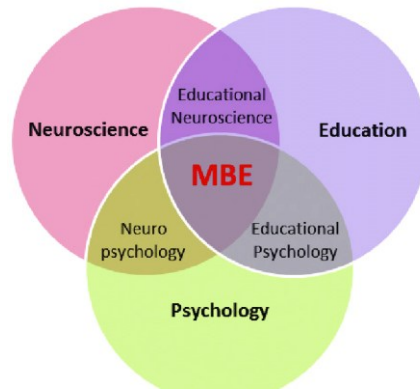


Figura 1: Modello Mind, Brain, and Education Science (Tokuhamo-Espinoza, 2010)

I primi nuclei di studio e ricerca in Mind, Brain, and Education sono sorti quasi simultaneamente a Parigi, Tokyo e Cambridge, sull'onda della riflessione avviata nel 1997 dall'articolo di John T. Bruer citato.

A Parigi, Bruno della Chiesa, Pierre J. Léna ed altri ricercatori, furono gli ispiratori del Progetto del Council on Educational Research and Innovation (CERI) dell'OECD, denominato "Learning Sciences and Brain Research", che nel 2002 riunì scienziati ed educatori col fine di promuoverne la collaborazione nel campo della ricerca educativa e delle scienze dell'apprendimento e del cervello.

Per alcuni autori la MBE si caratterizza come un campo di ricerca interdisciplinare focalizzato sui problemi, che cerca di connettere insieme prospettive biologiche, psicologiche ed educative, con l'espressa intenzione di migliorare la pratica educativa.

Per altri la MBE, invece, si caratterizza come un campo di ricerca transdisciplinare, cioè un'area di indagine che costruisce connessioni oltre le relazioni multidisciplinari, crea nuove sintesi disciplinari e selezionando solo le informazioni utili alla costruzione di una scienza dell'apprendimento e dell'insegnamento, mette in stretta relazione scienziati, studenti e professionisti. In definitiva la MBE rappresenta un modo nuovo di considerare vecchi problemi educativi ed offre soluzioni didattiche direttamente applicabili in classe. È una scienza che introduce un cambio di paradigma nelle tecniche d'insegnamento e un nuovo modello di apprendimento dall'infanzia all'età adulta. La differenza con le altre discipline affini sta nel fatto che la MBE pone la medesima enfasi sia nella ricerca su come l'uomo apprende (che è il focus della brain-based learning, della educational neuroscience, della psicologia dell'educazione, della neuropsicologia cognitiva e delle neuroscienze) e sia su come noi insegniamo (pedagogia).

Se le neuroscienze vengono spesso criticate perché le proprie ricerche sono troppo lontane dal lavoro didattico, l'insegnamento è stato criticato perché troppo lontano dalle evidenze scientifiche. MBE cerca di colmare questo vuoto, producendo risultati fondati ugualmente sia sulla ricerca e sia sulla

pratica didattica. Per fare questo diventa inevitabile che ricercatori ed educatori professionisti collaborino sia nella ricerca che nell'applicazione pratica dei risultati.

2.3 EDUCATIONAL NEUROSCIENCE: PRINCIPI DI PLASTICITA'

CEREBRALE E TEORIE DI RIFERIMENTO

La psicologia dell'educazione indaga sulle variabili che facilitano o ostacolano il processo di apprendimento, analizza gli orientamenti fondamentali di psicologia dell'età evolutiva utili ad esplorare le modalità di rappresentazione cognitiva dell'individuo e i differenti approcci psicoeducativi da utilizzare durante le diverse fasi dello sviluppo.

Lo sviluppo è considerato l'insieme di processi grazie ai quali gli organismi viventi crescono e cambiano nel corso della loro vita; esso è dato dall'interazione tra maturazione ed apprendimento, riguarda tutta l'esistenza e la prospettiva del ciclo di vita e mette in primo piano la "dimensione tempo": non c'è più attenzione solo per il passato, ma anche per il presente e per il futuro. Lo sviluppo non si identifica con il tempo, ma avviene nel tempo, lungo il quale si snodano tutti i processi cognitivi, affettivi, emotivi e motivazionali¹⁹.

¹⁹ Barrett H. C., Kurzban R. (2006). *Modularity in Cognition: Framing the Debate*. Psychological Review, 113. Retrieved 2006.

La mente umana si distingue dalla mente delle altre specie animali attraverso il ricorso a strumenti e a tecniche che si evolvono nella storia e si differenziano nelle varie culture (Mecacci, 1997).

I processi di ontogenesi e filogenesi affermano che gli esseri umani sono migliorati nel modo di camminare, comunicare, parlare e pensare per adattarsi all'ambiente circostante, ai fini della sopravvivenza stessa. Crescendo, miglioriamo le funzioni che esercitiamo e perdiamo quelle che non esercitiamo più, poiché a livello strutturale risultano poco funzionali alla sopravvivenza.

La formalizzazione più consolidata di questo approccio è quella di Baltes²⁰ (1987), secondo cui, nonostante vi siano processi di base costanti nel funzionamento psicologico, lo svolgersi della vita umana richiede una serie di successivi adattamenti ai numerosi cambiamenti che ciascuno affronta: cambiamenti normativi, dettati da fattori comuni a tutti o quasi tutti gli individui, quali lo sviluppo fisico o le tappe della socializzazione che sono regolate da leggi; quasi normativi quando – pur non essendo inevitabili – sono diffusi nella popolazione; non normativi, quando riguardano un singolo

²⁰ Psicologo tedesco. Le sue ricerche scientifiche erano dedicate a stabilire e promuovere l'orientamento dello sviluppo di una persona nell'arco della vita.

individuo. Nell'approccio del ciclo di vita lo sviluppo è visto come un processo: multidimensionale; multidirezionale; interattivo e plastico.

Il modello piagetiano studia, da un punto di vista prettamente qualitativo, lo sviluppo dei processi intellettivi che avvengono all'interno del soggetto, in tal modo si mettono in evidenza tutte le variabili che, nel corso dello sviluppo umano, concorrono a influenzare l'intera gamma dei cambiamenti qualitativi. Questo tipo di approccio è strettamente correlato a tutti quei processi cognitivi, funzionali all'apprendimento, alla formazione cognitiva dei concetti, alle strategie di problem solving e alle diverse modalità di utilizzo del pensiero, inteso come attività della mente e capacità di elaborare le informazioni. Piaget sostiene che il concetto di intelligenza è strettamente legato alla capacità di adattamento all'ambiente sociale e fisico. L'adattamento è caratterizzato da due processi: l'assimilazione e l'accomodamento che si avvicendano durante l'intero sviluppo. L'assimilazione consiste nell'acquisizione di fatti, oggetti, fenomeni o idee in schemi cognitivi già preesistenti. Il bambino esegue un'attività o decodifica un evento in base agli elementi presenti nei suoi schemi cognitivi. L'accomodamento consiste nella trasformazione della struttura cognitiva in base ai nuovi dati e alle nuove informazioni acquisite.

Elenchiamo ora i vari stadi di apprendimento e da cosa sono caratterizzati:

- Stadio Età Caratteristiche Sensomotorio (0-2): l'apprendimento è concreto e attivo, dominato da interazioni senso motorie con l'ambiente. Il bambino «comprende» il mondo in base a ciò che può fare con gli oggetti e con le informazioni sensoriali
- Preoperatorio (2-7): l'apprendimento diventa più riflessivo e il bambino sviluppa l'abilità di usare simboli e rappresentazioni verbali degli oggetti e degli eventi. Si rappresenta mentalmente gli oggetti e può usare i simboli (le parole e le immagini mentali)
- Operatorio concreto (7-12): la maggiore comprensione della logica delle classificazioni e delle relazioni permette al bambino di cogliere le leggi della conservazione ammesso che l'oggetto possa essere visto e manipolato. Compare il pensiero logico e la capacità di compiere operazioni mentali (classificazione, sensazione, ecc.)
- Operatorio formale (dai 12 anni): capacità di applicare ragionamenti astratti a situazioni reali e ipotetiche. È capace di organizzare le conoscenze in modo sistematico e pensa in termini ipotetico-deduttivi.

Piaget ha analizzato il passaggio dalle azioni istintive (determinate dai riflessi innati) alle azioni coordinate perché frutto di una precedente riflessione, che è resa possibile dal sorgere del linguaggio e del pensiero che, dapprima incoerente, diventa, attraverso fasi ben precise, pensiero logico. L'epistemologo ha osservato la progressione dell'intelligenza nei suoi tre figli, giocando con loro e studiando il momento in cui essi imparavano ad usare intenzionalmente gli oggetti presenti. Il bambino, che cerca un giocattolo in una scatola dove è stato riposto sotto i suoi occhi, compie un atto di intelligenza senso-motoria, usando simultaneamente i sensi e il movimento. Questo atto ha il suo limite nel fatto che gli oggetti e l'azione che li mette in relazione devono essere presenti nel campo percettivo del bambino. Il passaggio da uno stadio all'altro avviene quando il bambino comincia a costruire rappresentazioni mentali sempre più significative dal punto di vista della struttura e delle funzioni, facendo ricorso a differenti sistemi simbolico-culturali ed a modalità sintetiche e analitiche utili a discriminare i dati forniti dalla percezione. Gli studi successivi dimostrano che è possibile accelerare lo sviluppo intervenendo con stimoli multidimensionali e multidirezionali in maniera efficace ed efficiente. In antitesi alla teoria piagetiana la psicologia russa nella persona di Lev Semënovič Vygotskij attribuisce notevole

importanza ai fattori contestuali, stabilendo il primato dell'apprendimento sui fattori genetici. Lo studioso indicò la possibilità di un arricchimento delle funzioni psichiche nel processo di apprendimento in età scolare. Al di là dello sviluppo cognitivo si pone uno sviluppo potenziale che può essere avviato attraverso opportuni interventi psicopedagogici, che mirano ad arricchire i talenti, i comportamenti e le performance di ciascuno²¹. Le più recenti ricerche di psicologia dell'apprendimento studiano questo processo nei contesti della vita quotidiana per individuare come, cosa e perché gli individui imparano anche nelle situazioni non esplicitamente finalizzate all'insegnamento-apprendimento. Andare al parco e interagire con altre persone, permette l'apprendimento di competenze socio-relazionali. L'apprendimento non è un modello unitario perché non tutto si apprende nello stesso modo e nelle stesse condizioni. Esso è, infatti, un processo situato: dipende dalle caratteristiche della situazione in cui si realizza. Sulla base delle ricerche evidenziate ne deriva che lo sviluppo è il risultato non solo della maturazione biologica dell'individuo ma anche e soprattutto del suo confronto con la cultura storicamente prodotta. Da molti anni tutti gli studiosi concordano sul fatto che il comportamento e la mente animale, in

²¹ Anolli L., Legrenzi P. (2012). *Psicologia Generale*. Il Mulino editore, 5° edizione. Bologna

condizioni sia normali che patologiche, sono direttamente connessi al funzionamento del sistema nervoso. Nella pratica psicoeducativa occorre considerare il cervello come una struttura complessa che ha come caratteristica principale la rigenerazione di neuroni in maniera significativa, se riceve dall'ambiente esterno stimoli adeguati al soggetto.

Molti di noi non sanno in base a quali meccanismi cerebrali l'essere umano è in grado di imparare qualcosa e acquisire quella conoscenza che gli ha permesso di evolversi e sopravvivere: ciò è l'esito di un fenomeno chiamato "neuroplasticità", inteso come conformazione delle connessioni neuronali e mutabilità delle stesse che scolpisce il cervello fino a renderlo modificabile, plasmabile e funzionale alle esigenze del contesto. L'apprendimento, l'esperienza, l'intervento cognitivo fanno di ogni cervello un'opera esclusiva. Occorre chiedersi: quanto giocano le doti naturali e l'incidenza dei fattori ambientali per lo sviluppo evolutivo? Quanto gioca la natura e quanto gioca l'ambiente?

Lo sviluppo umano è dato dell'interazione sinergica e complementare dei fattori genetici e dei fattori ambientali, che unendosi, generano un individuo nella sua unica essenza e nella sua specificità.

L'analisi storica e la ricerca sulle relazioni tra azioni, percezione e cognizione sono trattate allo stesso modo in campo psicologico, tuttavia, sembra esserci un più recente cambiamento nel riconoscere che queste tre sfere sono strettamente interconnesse e pertanto devono essere trattate integralmente. Ad esempio, un bimbo di tre anni per raggiungere un giocattolo posto su uno scaffale troppo alto per lui, sistema quattro grossi mattoni colorati sotto la sua sediolina, vi sale sopra e afferra il giocattolo: ha organizzato oggetti consueti come il giocattolo, lo scaffale, la sedia e i mattoni secondo relazioni nuove. Ha avuto un'intuizione globale con la quale ha risolto il suo problema. Ciò evidenzia la possibilità per la mente di avere un insight di fronte a situazioni problematiche che richiedono una conoscenza immediata (intuizione). È chiaro che integrare questi dati con schemi cognitivi preesistenti consente la generatività neurale, sinonimo di plasticità cerebrale. Il cervello del bambino sviluppa varie capacità, come la vista durante i periodi critici in cui il cervello è disposto a subire un cambiamento duraturo in risposta ai diversi stimoli.

Nei primissimi mesi di vita si colloca il periodo di massimo sviluppo, massima potenzialità cerebrale, massimo apprendimento, la principale di quelle che

con M. Montessori si possono definire “finestre dell’apprendimento, che si aprono e si chiudono nel corso della vita”²².

Il sistema nervoso centrale è plastico e soggetto a modificazioni: buona parte dei cambiamenti si verificano durante la prima infanzia, ma anche durante l’età adulta il cervello va incontro a modificazioni, dal momento che è in grado di cambiare le proprie strutture, adattandosi in maniera funzionale all’ambiente e alla tipologia di stimoli esterni. Se quindi la crescita del sistema nervoso riflette tutta la crescita, gli apprendimenti, le emozioni dell’individuo, lo studio dello sviluppo cerebrale suggerisce che l’esplosione cerebrale del primo anno di vita è indice di una immensa attività dello sviluppo globale in questo periodo. L’architettura di base del cervello è costruita attraverso un processo continuo che inizia prima della nascita e continua fino all’età adulta²³. Le prime esperienze influenzano la qualità di quell’ architettura stabilendo una base solida o fragile per tutto l’apprendimento, la salute e il comportamento che seguono.

²² <https://montessorispace.com/it/cosa-e-montessori/>

²³ Barrett H. C., Kurzban R. (2006). *Modularity in Cognition: Framing the Debate*. Psychological Review, 113. Retrieved 2006

Deprivare il cervello in via di sviluppo di esperienze, in particolari epoche all'inizio della vita può avere effetti sulla connettività nella neocorteccia. La deprivazione dell'esperienza nelle fasi iniziali non può essere facilmente rimediata in seguito, nel corso della vita.

L'approccio di ricerca conosciuto come Educational neuroscience, spesso considerato come campo di indagine sovrapposto ad altre scienze neuro educative (Mind, Brain, and Education in particolar modo), si è istituzionalizzato a Londra nel 2008 con la fondazione del Centre for Educational Neuroscience, nato dalla collaborazione di tre centri di ricerca londinesi specializzati nei rispettivi settori. L'Institute of Education, che da anni si occupava di psicologia dello sviluppo, pedagogia e tecnologie dell'apprendimento; l'University College London, centro di ricerca all'avanguardia per le neuroscienze cognitive e la psicologia dell'educazione; il Birkbeck College London, esperto nel campo delle neuroscienze dello sviluppo e dei modelli computazionali. L'obiettivo dichiarato da questa istituzione è lo sviluppo di questa disciplina emergente, grazie all'apporto combinato delle ricerche provenienti dalle neuroscienze, dalla psicologia dello sviluppo e dall'educazione, e della loro applicazione alla pratica didattica, favorendo così un dialogo costruttivo fra ricercatori ed educatori, in funzione

di un miglioramento delle pratiche educative per tutto il corso della vita. Tutto è finalizzato alla promozione dell'apprendimento, connettendo fra di loro gli apporti delle singole discipline e focalizzando l'attenzione su uno specifico problema. Come ribadisce il sito di questa comunità scientifica, sono poche le ricerche che hanno avuto un impatto significativo sulle pratiche educative e questo perché non ci sono ricercatori esperti in educazione, psicologia e neuroscienze. Uno dei compiti che si propone il CEN è anche la formazione di queste nuove figure professionali, promuovendo corsi universitari per diventare esperti in educational neuroscience. In sostanza l'educational neuroscience sono le neuroscienze cognitive che indagano i fenomeni educativi. I concetti basilari dell'educational neuroscience sono:

– l'educational neuroscience non è riduzionista. In quanto disciplina che indaga e cerca di migliorare l'apprendimento, un sistema complesso a livello neurale, cognitivo e sociale, essa non si limita ad una lettura meramente meccanicistica e biologistica dei fenomeni cognitivi, emotivi e sociali, ma li analizza alla luce di una visione dinamica e sistemica.

- analisi statistica e computazionale delle interazioni tra i diversi livelli coinvolti in questi processi dinamici;
- si occupa di sviluppo tipico e atipico ed enfatizza l'importanza di un lavoro coordinato tra almeno sei principali aree: linguaggio e lettura (incluso la dislessia), numeri e sviluppo matematico (incluso la discalculia), cognizione e apprendimento (incluso sviluppo concettuale, attenzione e controllo esecutivo, ADHD), sviluppo emotivo e sociale, comunicazione ed interazione (incluso ASD), sviluppo sensomotorio (incluso coordinazione motoria e visuo-spaziale).

Per costruire e sviluppare questa nuova disciplina, si rende necessario un lavoro coordinato di tutta la comunità scientifica coinvolta. La complessità della disciplina e le distanze a volte pronunciate tra le aree di ricerca che la “nutrono”, richiedono la costruzione di un ponte epistemologico-disciplinare che consenta un collegamento stabile e duraturo fra ambiti di ricerca considerati lontani fra di loro. Un ponte che va edificato grazie alla formazione di una nuova generazione di professionisti, i neuroscienziati educativi, che dovranno essere supportati da insegnanti, coordinatori di

bisogni educativi speciali e psicologi dell'educazione, e coinvolgere politici ed esperti in politiche educative.

CAPITOLO 3. IL CERVELLO CHE APPRENDE

3.1 SVILUPPO E APPRENDIMENTO: BASI BIOLOGICHE DELL' APPRENDIMENTO

Uno degli aspetti più rilevanti del comportamento animale è la capacità di modificare un comportamento attraverso l'apprendimento, una capacità che raggiunge la sua massima espressione nella specie umana.

Quasi tutti gli aspetti del comportamento umano coinvolgono un processo di apprendimento.

Sono stati descritti tre livelli di apprendimento di Batson²⁴:

- mnemonico, quello più puro e semplice;
- comprensione, memorizzare concetti, fatti o definizioni, capendone i rapporti e i principi alla base, utilizzandoli per risolvere ulteriori concetti, definizioni o futuri problemi. Il soggetto può essere passivo di fronte a ciò che sta imparando e a chi gli indica i principi in base ai quali organizzare l'apprendimento; infine vi è il livello della

²⁴ <https://www.guliman.it/images/studenti/bateson-apprendimento.pdf>

- riflessione, che si differenzia dal livello precedente perché il soggetto deve partecipare attivamente con le sue intuizioni e ragionamenti all'apprendimento, affrontandone i problemi posti. Partecipare attivamente consente di sviluppare un apprendimento significativo, stabile e duraturo, sviluppando le competenze che sono poi personalizzate, spendibili e adattabili ad ogni circostanza.

Da cosa è reso possibile l'apprendimento?

La capacità di apprendere, stabilire relazioni causali tra eventi e modificare il proprio comportamento in base alle esperienze, è resa possibile dall'organizzazione funzionale del sistema nervoso e dalla trasmissione sinaptica.

L'autore che ha contribuito maggiormente alla comprensione dei processi d'apprendimento è Lev Vygotskij. Lo psicologo ha osservato come lo sviluppo dell'intelligenza non avvenga solo per dinamiche intrinseche all'individuo, ma attraverso l'interazione tra individuo-ambiente²⁵.

²⁵ Anolli L., Legrenzi P. (2012). *Psicologia Generale*. Il Mulino editore, 5° edizione. Bologna.

L'apprendimento è definito dallo studioso come un cambiamento pervasivo, qualitativo e strutturale. Imparare significa passare da ciò che si è potenzialmente in grado di fare a ciò che si è effettivamente in grado di fare. Questo processo è definito da Vygotskij come potenziamento della zona di sviluppo prossimale. Questo è lo spazio d'esperienza collocato tra ciò che l'allievo sa fare e ciò che ancora non sa fare. Bisogna per questo motivo operare sul potenziale d'apprendimento affinché la zona di sviluppo prossimale, ovvero l'intelligenza, si ampli.

Lo sviluppo dei circuiti cerebrali è legato alla programmazione genetica, DNA di ogni individuo, e alle esperienze postnatali.

L'apprendimento ha una sua tradizione pre-scientifica che ha originato due riflessioni: l'apprendimento è tematizzare ciò che in modo atematico è presente nella mente; la natura dell'apprendimento è nell'esperienza.

Il più grande contributo è partito dagli studiosi Pavlov e Thordike con l'apprendimento associativo²⁶. Il primo abituando i cani a mettere in relazione stimolo-evento, il secondo con le strategie di prova ed errore ha permesso ai

²⁶ Anolli L., Legrenzi P. (2012). *Psicologia Generale*. Il Mulino editore, 5° edizione. Bologna.

gatti di uscire dai puzzle box. Questi esperimento hanno dimostrato che grazie all'esperienza si impara a prevedere il futuro e a regolare il comportamento sulla base di esso.

Questa si chiama, capacità previsionale, della quale, Frith ne ha fornito la giustificazione sul piano neurologico: va cercata in particolari tipi di neuroni, le cellule ricompensa, che sono attivi nei gangli alla base e la cui funzione è quella di rilasciare dopamina all'organismo.

La dopamina guida il nostro apprendimento aiutandoci a migliorare il nostro sistema di previsioni sulle cose nel mondo²⁷. Causa del rilascio di dopamina, non è tanto la ricompensa, quanto l'errore; se non mi aspetto che un certo comportamento produca un determinato risultato, invece lo produce, i neuroni dopaminergici liberano dopamina e io amplio i miei apprendimenti perché la mia previsione viene smentita. Sono portato quindi a riconsiderare il valore dell'esperienza che ho fatto e ad apprendere dai propri errori.

Il nostro cervello funzionerebbe come una macchina bayesiana²⁸, ovvero, parte da un set di informazioni che già possiede e che sono il risultato delle

²⁷ Pinel P. J. J., Barnes S. J. (2022). *Psicobiologia* (11th ed). Milano: Edra.

²⁸ Apprendimento basato sul calcolo delle probabilità.

esperienze pregresse, le corregge sulla base delle informazioni fornite dalle nuove esperienze, e lavorando su questa doppia entrata di informazioni ricava le inferenze che gli permettono di orientare la propria conoscenza e azioni.

Più facciamo esperienza, più sviluppiamo lo spettro delle nostre informazioni e capacità di anticipare ciò che potrebbe succedere in futuro.

I processi neuropsicologici della previsione, stanno alla base dei meccanismi dell'apprendimento. Esso consiste nella ricerca del successo, evolutivo o personale e nell'evitamento di ciò che lo compromette o impedisce.

I contorni della previsione e le funzioni di cui si avvale sono due: la focalizzazione e la capacità di andare all'essenziale. Queste sono le due strategie con cui il cervello organizza il mondo circostante. Riuscire a trovare uno schematismo, una logica interna è il primo passo per la previsione e quindi per l'apprendimento.

La previsione funziona su quattro operazioni: semplificazione, categorizzazione, correlazione e sostituzione. Queste si alimentano con i meccanismi della ripetizione, immaginazione ed esperienza: senza ripetizione non c'è memoria e senza memoria non è possibile avvenga l'imitazione; senza

esperienza non vi è l'associazione e la categorizzazione; le basi neurologiche dell'imitazione e le modalità di lavoro dei neuroni specchio spiegano come impariamo ad anticipare l'esperienza futura²⁹.

Vi sono due modalità di apprendimento strettamente collegate tra loro: apprendimento con ripetizione e apprendimento con esperienza e imitazione.

Si impara ripetendo, poiché solo la reiterazione dello stimolo produce il consolidamento delle sinapsi e innesca i processi biochimici che conducono alla fissazione della memoria a lungo termine. Si impara facendo esperienza perché le emozioni che la connotano contribuiscono alla determinazione dei marcatori somatici, ovvero i sentimenti generati a partire dalle emozioni secondarie, che ci permettono di comprendere cosa è da evitare per la nostra incolumità e benessere.

²⁹ Purves D., Augustine G. J., Fitzpatrick D., Hall W. C., Mooney R. D., Platt M. L., White L. E. (2021). *Neuroscienze*. 5° edizione. Zanichelli, Bologna.

3.2 NEURONI SPECCHIO, EMOZIONI, MOTIVAZIONI ED ESPERINZE

Un notevole contributo è stato dato dalla ricerca sui neuroni specchio che sono una popolazione di neuroni visuo-motori scoperti nel cervello dei primati e dell'uomo che si attivano sia durante l'esecuzione di azioni sia durante l'osservazione delle stesse azioni compiute da altri.

Concetti chiave come comunicazione inconscia, empatia, identificazione proiettiva, che avevano avuto finora un carattere eminentemente metapsicologico se non metaforico, stanno trovando un riscontro nelle evidenze empiriche.

I neuroni a specchio non si attivano alla vista di un determinato oggetto ma in relazione alle azioni che un soggetto vede fare ad un altro soggetto; in sostanza si tratta di neuroni che si attivano non quando si fanno cose ma quando si vedono fare cose. Per questa loro natura mimetica, di rispecchiamento sono stati definiti neuroni a specchio. Si possono classificare questi neuroni sia in relazione al tipo di azione che viene

osservata sia in relazione al tipo di relazione esistente tra l'atto osservato e quello codificato³⁰.

Per quanto riguarda il tipo di relazione esistente tra comportamento osservato e codifica da parte del neurone si possono distinguere neuroni che hanno una congruenza in "senso stretto" cioè se l'azione eseguita è esattamente identica a quella osservata, o "in senso lato" se si riscontra una relazione tra gli atti codificati e l'azione osservata anche se non vi è identità tra gli uni e l'altra.

Considerando invece il tipo di azione osservata si riconoscono tanti tipi di neuroni specchio quante sono le tipologie di azioni osservabili: neuroni specchio afferrare, stringere, tirare. Le azioni compiute con le mani non sono le uniche che il soggetto compie, infatti l'85% delle azioni sono compiute con la bocca. Per quanto riguarda la bocca si distinguono neuroni a specchio ingestivi (succhiare, leccare, ingerire, mordere, masticare) e comunicativi (schioccare la lingua e la protrusione delle labbra). Analizzando la funzione dei neuroni a specchio, una prima ipotesi ci suggerisce che essi hanno a che

³⁰ Anolli L., Legrenzi P. (2012). *Psicologia Generale*. Il Mulino editore, 5° edizione. Bologna.

fare con l'attesa del cibo o della ricompensa, oppure servono semplicemente a preparare il soggetto all'azione. Una seconda ipotesi ci dice che la loro funzione va ricercata nella produzione di "immagini motorie interne" che fa da supporto all'apprendimento per imitazione. Dalla creazione di queste immagini infatti dipenderebbe la capacità del soggetto di pianificare ed eseguire un'azione così come l'ha osservata.

Per Rizzolatti e Sinigaglia i neuroni a specchio servirebbero a comprendere il significato delle azioni degli altri soggetti, ad intuire le loro intenzioni con il risultato di poter adottare le strategie più adatte ad agire di conseguenza.

Nel contesto emozionale, questi neuroni assumono grande importanza in quanto regolano le strategie di adattamento alle situazioni ambientali. Prove scientifiche hanno dimostrato che l'attivazione di un particolare circuito neurale, che comprende la corteccia premotoria ventrale e include l'amigdala e l'insula, assume grande importanza nell'osservazione e nel riconoscimento di espressioni (facciali) emozionali di base, come paura, felicità, rabbia, disgusto, sorpresa, tristezza.

Percezione e produzione delle manifestazioni espressive avrebbero, quindi, una base comune. Un ruolo importante in questo meccanismo viene svolto

dall'insula, che connette il sistema limbico con il sistema dei neuroni specchio ed è un centro di integrazione visceromotoria trasformando gli input sensoriali in reazioni viscerali.

Il meccanismo specchio risulta attivo anche nel riconoscimento del dolore. In un esperimento, Singer³¹ poté notare come l'attivazione dell'insula anteriore e della corteccia cingolata anteriore (che rispondono a stimolazioni dolorose) apparissero nei soggetti sia con la somministrazione di stimoli dolorosi, sia se immaginavano che gli stessi stimoli fossero applicati al partner fuori dalla loro portata visiva.

Con i neuroni a specchio viene rivoluzionato il modo di pensare l'elaborazione degli stimoli visivi e motori del nostro cervello: non un cervello visivo e uno motorio, ma gli stimoli visivi e motori concorrerebbero insieme a promuovere la nostra percezione del mondo esterno. Il circuito neuronale che si attiva nel caso in cui un atto venga compiuto o solo visto compiere è esattamente lo stesso. Continuare a osservare qualcuno agire costituisce una sorta di allenamento neuronale. Il risultato è l'apprendimento di determinate routine,

³¹ Psicologo americano.

la modificazione di certe sinapsi e di conseguenza il ridisegnarsi della nostra corteccia.

Gli studi che hanno dato un impulso determinante all'applicazione dell'indagine neuroscientifica nella ricerca sulle emozioni, sono stati certamente quelli di Antonio Damasio, neuroscienziato della University of Southern California, che nel 1994 pubblicò "L'errore di Cartesio", un libro in cui esponeva una teoria che allora suonava come rivoluzionaria: cognizioni ed emozioni sono processi strettamente connessi ed interdipendenti fra di loro. Questa era un'affermazione che risultava dalla comparazione di una serie di casi neurologici selezionati dalla storia della medicina e dalla sua esperienza clinica; questo studio, oltre che avvalersi delle accurate osservazioni neuropsicologiche, si è servito delle più moderne tecniche di brain imaging (soprattutto la fMRI).

L'errore di Cartesio fu: «quello di non comprendere che la razionalità non si dispiega indipendentemente dalla regolazione biologica, e che le nostre convinzioni e le nostre scelte sono condizionate, anche spesso inconsapevolmente, dalla nostra dimensione emotivo-affettiva. Il processo del ragionamento è indissolubilmente legato a quello della decisione, e

quest'ultima non ha la sua origine in una ragione alta e disincarnata, cioè avulsa dalla dimensione corporea, senza impacci provenienti da emozioni e passioni, in una parola 'algoritmizzabile'; se così fosse, molte macchine sarebbero superiori all'uomo, perché più precise e più veloci".

Ecco le parole con cui Damasio stesso spiega che cos'è un'emozione:

<<L'emozione è il frutto del combinarsi di un processo valutativo mentale, semplice o complesso, con le risposte disposizionali a tale processo, per lo più dirette verso il corpo, che hanno come risultato uno stato emotivo del corpo, ma anche verso il cervello stesso, che hanno come risultato altri cambiamenti mentali³².>>

<<Le emozioni sono programmi di azione complessi e in larga misura automatici, messi a punto dall'evoluzione. Le azioni sono accompagnate da un programma cognitivo comprendente particolari idee e modalità di cognizione; il mondo delle emozioni, tuttavia, è in buona parte un mondo di azioni che vengono eseguite nel corpo e spaziano dalle espressioni facciali e dalle diverse posture, alle modificazioni che interessano i visceri e il milieu interno. >>

³² Damasio, A., L'errore di Cartesio, p. 202

Un esempio di questi studi sono quelli effettuati per dimostrare la stretta connessione fra emozioni e cognizioni, che prendono spunto dalle prime ricerche di Damasio e che negli ultimi tempi si sono arricchiti dei contributi provenienti dalla neuroeconomia, un campo di ricerca nascente il cui scopo è quello di «spiegare le modalità di funzionamento del cervello umano in tutte quelle situazioni che richiedono una decisione economica».

Ma cosa centra una disciplina “fredda e razionale” come l’economia con le emozioni, tradizionalmente considerate “calde e irrazionali”?

Fra economia e processi emotivo-affettivi c’è una stretta connessione, in quanto i processi decisionali sono il risultato di «un meccanismo complesso che collega il piano cognitivo e quello emotivo». Damasio e i suoi collaboratori, studiando il ruolo della corteccia prefrontale ventromediale e l’amigdala sono giunti addirittura ad ipotizzare un ribaltamento della relazione tra cognizione ed emozione. Non sono i processi cognitivi a controllare e valutare i processi emotivi, bensì sono le emozioni a guidare l’apprendimento cognitivo e le scelte che l’individuo compie quotidianamente. Questi risultati emergono in particolar modo dagli studi effettuati su soggetti sottoposti agli scenari dello Iowa Gambling Test (IGT). Partendo dai

risultati del test, Immordino-Yang e Damasio, in un lavoro del 2007, hanno rappresentato graficamente le relazioni neurologiche esistenti tra emozioni e cognizioni. Nel loro modello hanno raffigurato due ellissi (rispettivamente emozioni e cognizioni) che si intersecano formando una larghissima area di sovrapposizione, che i due studiosi hanno chiamato “emotional thought” e che comprende processi di apprendimento, memoria, creatività e presa di decisione in contesti sociali e non sociali.

In tempi recenti, la concezione neuroscientifica riguardo alle emozioni è stata ribaltata: se prima le emozioni erano viste come un fattore perturbante dell'apprendimento, ora si è scoperto che emozioni e cognizioni sono supportate da processi neurali interdipendenti. Le emozioni giocano dunque un ruolo rilevante nei processi di apprendimento.

Ma cosa sono le emozioni? Esse sono programmi d'azione, delle modificazioni fisiologiche e psicologiche con funzione adattiva, che permettono cioè di adattarsi con successo all'ambiente. Le emozioni hanno una componente fisiologica come la modificazione del battito cardiaco, della respirazione etc, e una componente psicologica, stanno cioè alla base di molti nostri comportamenti, fra cui il processo di presa di decisione.

Le neuroscienze affettive hanno mostrato che le nostre vite socioculturali e intellettuali sembrano coinvolgere gli stessi sistemi neurali che governano la nostra sopravvivenza nel senso letterale del termine.

La comprensione profonda di materie considerate non emotive, come la fisica e la matematica, in realtà è legata alla motivazione intrinseca e alle emozioni che sono esperite durante l'apprendimento di queste materie.

Le emozioni sono frutto di un apprendimento, essendo quindi delle competenze che si evolvono nel tempo. Le emozioni inoltre ottengono reazioni soggettive molto diverse, influenzate dall'esperienza e dalla cultura.

Queste giocano un ruolo fondamentale nell'apprendimento soprattutto in relazione al fatto che grazie ad esse gli studenti possono interpretare e dare significato a ciò che stanno apprendendo.³³

³³ <https://www.studocu.com/it/document/universita-degli-studi-di-bergamo/psicologia-sociale/neuroscienze-affettive-ed-educazione-immordino-yang/1464392>

3.3 RUOLO DELLE ESPERIENZE MEDIATE

Per motivare gli studenti, creare una comprensione profonda e assicurare che le esperienze educativamente vissute siano trasferite nel mondo reale tradotte in abilità e opportunità, gli insegnanti devono far leva sugli aspetti emotivi dell'apprendimento.

Le emozioni hanno un ruolo fondamentale nel preparare il corpo allo svolgimento delle azioni e possono essere racchiuse in un magazzino di comportamenti e conoscenze che permettono alle persone di far fronte alle diverse situazioni in maniera appropriata.

Quando l'apprendimento e la conoscenza sono privi di emozioni, di motivazione intrinseca e interesse, le persone imparano meccanicamente e di conseguenza non saranno in grado, o in maniera ridotta, di utilizzare in modo efficiente le nozioni acquisite nel mondo esterno.

Le emozioni sono fondamentali in quanto: guidano il processo cognitivo; l'apprendimento emotivo influenza e modella il comportamento futuro; le emozioni sono efficaci nel facilitare lo sviluppo della conoscenza quando

sono rilevanti e pertinenti al compito svolto; senza di esse l'apprendimento è compromesso.

Come facciamo a favorire un apprendimento basato sulle emozioni? Secondo Immordino-Yang e Damasio³⁴, bisogna favorire la connessione emotiva ai materiali di studio, realizzando un approccio partecipativo, permettendo agli studenti di progettare il materiale, coinvolgerli nella costruzione di mappe, e nelle opportunità di attribuzione di significato delle esperienze vissute, dando un senso al materiale di studio.

Bisognerebbe incoraggiare a sviluppare intuizioni basate sull'esperienza, attraverso l'implemento della strategia di problem solving e gestire attivamente il clima emotivo della classe.

È importante modulare le emozioni irrilevanti per il compito da quelle rilevanti, sfruttando le prime a favore delle seconde, accompagnando lo studente ad esserne consapevole e in grado di gestirle, così sarà più facile concentrarsi ed orientarsi verso il compito.

³⁴ Damasio, A., *L'errore di Cartesio*.

Alcuni studiosi hanno evidenziato come sia importante dare adito all'effetto delle emozioni positive come l'ammirazione virtuosa di qualcun altro, trovando la spinta di imitarla e renderla propria.

Si attivano aree cerebrali complesse, le quali sono molto più durature dell'attivazione durante un processo di empatia. Lo stato di ammirazione per la virtù, porta ad uno stato di consapevolezza che si attiva mettendo il corpo e la mente in condizione di compiere azioni significativamente motivanti per sé e per la società. Questi esperimenti dimostrano l'importanza delle emozioni positive nei processi motivazionali e nell'apprendimento.

Un altro aspetto sottolineato dall'autrice è argomentato dall'importanza di annoiarsi.

Annoiarsi, è il tempo che sta in mezzo tra una cosa fatta e una cosa da fare; la continua e costante richiesta di attenzione verso il mondo esterno ci impedisce un'attenzione e un contatto all'interno, e senza il tempo di mezzo, l'apprendimento diventerebbe fine a sé stesso, incapace di creare significato e senso.

Altro aspetto fondamentale da analizzare consiste nella preoccupazione che oggi giorno pervade nella società, ovvero, l'inattività fisica dei ragazzi, dovuta specialmente dall'utilizzo delle tecnologie contemporanee.

È bene analizzare come il gioco attivo e l'attività fisica contribuiscano allo sviluppo positivo del bambino e dei ragazzi, rafforzando le performance scolastiche, i deficit d'attenzione e il benessere psicologico.

Le neuroscienze assieme all'area educativa e cognitiva hanno affrontato e approfondito questo tema, dimostrando come l'esercizio aerobico, ad alta intensità, prepara il cervello per un apprendimento migliore in termini di qualità e quantità; l'educazione fisica a scuola offre opportunità vantaggiose per promuovere l'attività fisica in età scolare.

Prendendo in esame sempre le ricerche neuroscientifiche ed educative riguardo questo tema, è stato riscontrato come l'attività fisica incrementi lo sviluppo cerebrale in termini di dimensioni e di sviluppo funzionale neurocognitivo, in particolar modo sulle funzioni esecutive.

Il gioco che si rivela più proficuo per i bambini è quello attivo, quello in cui i bambini svolgono un ruolo attivo e sono presenti ed immersi in ciò che stanno facendo. Il gioco attivo che impegna il corpo in attività di sviluppo

grosso e fino-motorie, e la mente in attività di problem solving, negoziazione, flessibilità e immaginazione, sarà quello che porterà al miglioramento delle abilità interpersonali e motorie, e che aiuterà ad incrementare la loro attenzione verso i compiti apprenditivi e attentivi, scolastici e non.

Il sistema scolastico italiano non dà grande importanza al gioco nei bambini in età prescolare e scolare, offrendo così poche opportunità di gioco outdoor causa la scarsa organizzazione e variabilità di materiali a disposizione.³⁵

Lo psicologo neuroscienziato Panksepp³⁶, evidenziò come il gioco sia un facilitatore del sano sviluppo psico cognitivo, stimolando la maturazione del lobo frontale, alleviando i sintomi dei disturbi da deficit dell'attenzione con iperattività o impulsività (ADHD), promuovendo una mente prosociale attraverso la maturazione dell'inibizione comportamentale. Il gioco fisicamente impegnativo, sintetizza i benefici neurali sia dell'attività sportiva, sia della stimolazione sociale e intellettuale. Questa modalità di gioco, fisicamente faticosa, costituisce un ambiente arricchito di stimoli nuovi e interazioni sociali positive.

³⁵ Vitale, 2011.

³⁶ Psicologo, neuroscienziato e psicobiologo statunitense.

“Le cellule cerebrali sono simili a quelle muscolari: crescono se le si usa, si atrofizzano se non vengono utilizzate.”³⁷ Questo per dimostrare come l’esercizio fisico incoraggi il cervello a funzionare nel suo livello ottimale di capacità, favorendo la moltiplicazione dei neuroni e il rafforzamento delle capacità intellettuali e sinaptiche.

Alcune ricerche hanno dimostrato come le cellule nervose, producono delle proteine note come “fattori neutrofici” durante l’allenamento fisico, aerobico o di resistenza. Queste proteine promuovono la serenità mentale e permettono di trarre benefici dalle funzioni cerebrali, quali anche, l’apprendimento. Questo dimostra come, un’adeguata stimolazione del sistema nervoso, attraverso il movimento finalizzato, porti ad un miglioramento delle funzioni cerebrali a breve e lungo termine. L’attività aerobica e di resistenza, stimola il rilascio dei fattori di crescita neuronale, promuove la plasticità sinaptica e il potenziamento cerebrale, attraverso anche la stimolazione di neuroni nell’ippocampo, area del cervello coinvolta nei processi di apprendimento e memoria.

³⁷ Olivieri D. (2016). *Mente-corpo, cervello, educazione: l’educazione fisica nell’ottica delle neuroscienze*. Pag. 92.

L'esercizio fisico sembra inoltre favorire l'integrazione della sostanza bianca, correlata nella comunicazione più efficace delle regioni cerebrali dall'infanzia all'anzianità.

Questo tipo di attività permette alle cellule nervose di collegarsi tra loro e tutto ciò costituisce la base cellulare per registrare ed elaborare nuove informazioni, con la creazione di nuove cellule nervose. Questa favorisce inoltre l'apprendimento poiché influenza direttamente la neurogenesi nell'ippocampo, quindi, quando i grandi muscoli sono coinvolti e impegnati, viene liberata una proteina che attiva lo sviluppo neuronale nell'ippocampo.

Alcuni scienziati hanno anche scoperto che l'ormone noto come irisina, ha la capacità di aiutare a mantenere un sano peso corporeo, di favorire la cognizione e rallentare il processo di invecchiamento; quando essa viene rilasciata favorisce le funzioni cognitive proteggendo il cervello contro la degenerazione sinaptica.

L'attività fisica dunque, stimola la neurogenesi³⁸, la sinaptogenesi³⁹ e l'angiogenesi⁴⁰; il cervello è il fondamentale regolatore top-down dei comportamenti, influenzando la salute fisica.

³⁸ Creazione di nuove cellule cerebrali nelle regioni cerebrali associate al pensiero di ordine superiore

L'attività fisica per bambini e ragazzi, è consigliata per almeno 60 minuti, in modalità aerobica a media-elevata intensità, per almeno tre giorni a settimana. La valutazione della performance, valuta quattro elementi: abilità cognitive, atteggiamenti, comportamenti scolastici e rendimento scolastico.

A fronte delle nuove evidenze neuroscientifiche, un programma di educazione fisica a scuola, dovrà focalizzarsi sull'individuo, incoraggiandolo ad avanzare verso i suoi obiettivi personali di forma fisica. L'insegnante dovrà offrire un'ampia varietà di attività, molte delle quali si configurano come giochi fisicamente impegnativi e dispendiosi a livello energetico.

³⁹ Formazione di connessioni sinaptiche tra neuroni in risposta all'apprendimento e agli input sensoriali che provengono dall'esterno

⁴⁰ Vascolarizzazione attraverso la creazione e mantenimento dei vasi sanguigni.

CAPITOLO 4. NEUROSCIENZE E PEDAGOGIA

4.1 RAPPORTO TRA NEUROSCIENZE E APPRENDIMENTO

In questi ultimi anni le combinazioni del prefisso «neuro» con i termini riferiti all'educazione stanno subendo una notevole espansione: neuro educazione, neurodidattica, neuro pedagogia, neuropsicologia scolastica, ecc. Gli studi neuroscientifici permettono di comprendere come il cervello umano impara elementi tanto complessi in modo così veloce e fin dalla più tenera età. Grazie alle ripetute esperienze l'intelligenza plastica del bambino accumula e codifica un gran numero di informazioni e, a partire da tutti questi dati, può calcolare delle probabilità. Ciò consente al piccolo, in maniera del tutto inconscia, di essere rapidamente in grado di prevedere la probabilità che un evento sociale, linguistico o fisico, si produca o meno. È proprio lo studio della plasticità sinaptica che conduce gli scienziati ad avanzare la tesi di una "personalità neuronale".

Il Sé, infatti, è una sintesi di tutti i processi plastici all'opera nel cervello, che permette di lavorare insieme ed unificare la cartografia delle reti precedentemente richiamate. Il principio della plasticità cerebrale è

prontamente riconosciuto dalla neuroscienza contemporanea, che vede i diversi cambiamenti neuronali come surrogati l'uno dell'altro. Tra i vari fattori che influenzano lo sviluppo e la funzione del cervello troviamo: Esperienze sensoriali e motorie, droghe psicoattive, relazioni genitore-figlio, relazioni tra pari, stress, flora intestinale, dieta.

La plasticità è la capacità del cervello di cambiare con l'apprendimento e, così come ha dimostrato la ricerca, la nostra mente non smette mai di trasformarsi proprio attraverso l'apprendimento. I cambiamenti plastici si verificano anche nei cervelli dei musicisti rispetto ai non musicisti.

Va da sé che la stimolazione cognitiva deve essere sufficientemente rilevante per indurre la plasticità. Molti ricercatori hanno differenziato tra uno stadio di apprendimento rapido e precoce che si verifica nell'ordine dei minuti man mano che il partecipante acquisisce familiarità con il compito e lo stimolo impostato, e uno stadio di apprendimento molto più lento attivato dalla pratica ma che richiede ore e giorni per diventare efficace. Occorre guardare al potenziale cognitivo, frutto dell'impatto dei regimi di allenamento psicoeducativo.

È possibile accelerare i cambiamenti neurologici alla base dell'apprendimento attraverso l'insegnamento?

Offrire un ambiente scolastico ed extrascolastico particolarmente stimolante è utile?

Dal momento in cui nasciamo siamo immersi in un mondo fatto di stimoli nuovi; suoni, odori, sapori, stimoli tattili, volti: i nostri sensi ci aprono al mondo, ad esperienze che, passo dopo passo, lasciano una traccia nell'intricata rete di trame nervose di cui è costituito il nostro cervello. All'inizio questa attività, che ci porta lentamente a dare un senso alla realtà, avviene in modo naturale, grazie all'equipaggiamento genetico ed agli stimoli ambientali. Ben presto la visione da sfocata diventa sempre più chiara e definita, e le reazioni al cospetto di un volto umano non dipendono più da un meccanismo istintivo ma dall'esperienza, dalla capacità di riconoscere un volto noto anziché i tratti essenziali, comuni a tutte le facce umane. Queste e altre modifiche sono legate ai cambiamenti che si verificano nella struttura del cervello, cambiamenti che dipendono da un programma genetico ma soprattutto, dalle esperienze sia spontanee, sia indotte. Parlare, rispondere, interagire in modo appropriato al pianto di un bambino piccolo,

confortandolo e aiutandolo a raggiungere un oggetto oppure a camminare promuove lo sviluppo di capacità cognitive. Viceversa, l'assenza di esperienze o la carenza di cure educative possono esercitare effetti negativi sui contatti tra le cellule nervose (sinapsi) e sui circuiti neurali, riducendone la complessità. Lo sviluppo del cervello è in gran parte un processo che dipende dall'esperienza, in termini sia positivi, sia negativi. L'intervento psicoeducativo ha il compito di "dare forma" al cervello, un concetto espresso sin dai tempi della filosofia greca, ma che oggi si basa sui risultati empirici delle neuroscienze. La struttura fisica del cervello non dipende soltanto da un programma genetico, ma anche dal fatto che l'esperienza favorisce lo stabilirsi di nuove connessioni neuronali. Nel corso del suo sviluppo, il cervello ha bisogno di fare esperienze tattili e motorie perché si sviluppino le aree che rappresentano il punto di partenza per la maturazione delle aree superiori, quelle del linguaggio e del pensiero complesso. Prima ancora della nascita delle neuroscienze e della psicologia cognitiva, la pedagoga Maria Montessori, aveva notato come le esperienze dirette e le impressioni che esse lasciavano non si limitassero a penetrare nella mente del bambino ma la formassero. Tra i punti caratterizzanti l'approccio educativo montessoriano, vi sono la libera scelta da parte del bambino del proprio autonomo percorso

educativo (quindi delle attività da svolgere e di quanto tempo dedicarvi), all'interno di una gamma di opzioni predisposte dall'insegnante. Oggi l'obiettivo è quello di utilizzare le attuali conoscenze sul cervello per imparare a utilizzare le sue capacità e per stimolarne le varie aree, creando tra esse diverse forme di connessione. Oltre alle orecchie e agli occhi, i bambini devono imparare a leggere utilizzando il tatto, il senso che nella prima infanzia è più sviluppato e naturale. Con questo metodo i bambini imparano a riconoscere le parole molto più velocemente che con il metodo tradizionale. In ogni caso, le strategie neuro psicoeducative sono ormai numerose e sfruttano l'associazione tra emozioni positive, apprendimento e memoria, un metodo che si basa sull'associazione tra diversi aspetti di un'esperienza.

4.2 DALLE NEUROSCIENZE ALL' EDUCAZIONE

Nell'ambito delle neuroscienze, uno dei principali oggetti di studio è come il nostro cervello pensa, ambito specifico delle neuroscienze cognitive. È proprio da qui che è nato l'interesse per il pensare in ambito educativo, dando vita alle neuroscienze educative.

Dalle correnti neurocognitive arrivano al mondo educativo numerosi contributi, anche se resta propria della ricerca educativa offrire risposte ai problemi interpretativi dell'azione e dell'intelligenza umana.

Le neuroscienze educative sono quella parte delle neuroscienze cognitive che provvede allo studio delle problematiche connesse all'istruzione⁴¹.

Gli insegnanti, dotati di mente critica, possono operare esperienze sul campo, migliorare le pratiche col supporto di conoscenze scientifiche, ricevere aiuto dai pedagogisti e comparare le nuove teorie scientifiche con le teorie psico-educative classiche basandosi sullo sviluppo cognitivo del bambino e dei suoi bisogni.

⁴¹ Geake J. G., Vallortigara G. (2016-2023). Il cervello a scuola. Neuroscienze e educazione tra verità e falsi miti (2a ristampa) p. 29.

Ma come e perché è avvenuto lo sconfinamento della ricerca neuroscientifica nel campo dell'educazione?

Come dicevamo, questa relazione nasce come conseguenza dello sviluppo della ricerca biologica, in particolar modo di quella psicobiologica, sul cervello. Infatti, a partire dagli anni '50 si intensificò il lavoro dei biologi sulle strutture cerebrali, nell'intento di far luce sui meccanismi biomolecolari e neurochimici che sottostanno al funzionamento dei processi mentali. Questo portò ad un'inevitabile quanto prevedibile evoluzione delle posizioni riduzionistiche, che offrivano spiegazioni in termini biologici dei diversi processi psicologici. I primi lavori si concentrarono sullo studio del «cablaggio» del cervello, della sua plasticità sinaptica e dell'immagazzinamento della memoria. Famosi restano i lavori pionieristici di Donald Hebb (1949) sul potenziamento sinaptico fra neuroni che mostravano un'attività coincidente; altrettanto noti, tanto da fruttargli il Premio Nobel, furono le ricerche di Eric Kandel (1970) su *Aplysia California*, grazie alle quali il neuroscienziato di origine austriaca dimostrò che semplici forme di apprendimento (l'assuefazione, la sensibilizzazione e il condizionamento classico) producono come risultato dei cambiamenti funzionali e strutturali delle sinapsi fra i neuroni che mediano la modificazione del comportamento. Risultati straordinari, che per la prima

volta riuscirono a spiegare in termini biologici e neurofisiologici i processi di memorizzazione, fino ad allora studiati con le classiche tecniche psicologiche (introspezione, test, questionari). Ma gli studi psicobiologici conservavano un vizio di fondo: erano svolti su animali vivi o su cervelli umani di persone decedute. Le uniche indagini sui cervelli umani viventi rimanevano quelle effettuate dalla neuropsicologia su soggetti con patologie causate da lesioni cerebrali o da alterazioni genetiche.⁴² Sarà l'introduzione del neuroimaging funzionale a rappresentare una svolta per queste ricerche: con questi strumenti diagnostici, infatti, divenne finalmente possibile "vedere" l'attività cerebrale. Questo progresso non poteva non avere conseguenze su una disciplina come la Pedagogia, che ha come fondamento epistemologico e operativo proprio il processo d'apprendimento.

Le scoperte neuroscientifiche, infatti, anche se a volte hanno confermato intuizioni ed inferenze sperimentali effettuate da precedenti lavori nel campo delle scienze biopsicopedagogiche, in altri casi hanno ribaltato vecchi assunti scientifici e obbligato a rivedere i processi educativo-didattici ad essi ispirati.

⁴² Studi su fenomeni neuropsicologici come il neglect, le afasie, la prosopagnosia, il blindsight, consentirono al mondo scientifico di ampliare le conoscenze sui processi cognitivi. La resezione del corpo calloso, interrompendo il collegamento fra i due emisferi, consentì a neurochirurghi una migliore comprensione delle specializzazioni emisferiche del nostro cervello.

Le parole del neuroscienziato cognitivo Stanislas Dehaene in merito all'argomento: «è stato l'imaging cerebrale a mettere in evidenza gli effetti più spettacolari: l'emisfero destro si attivava per la lettura globale, mentre l'attenzione portata alle lettere attivava proprio la regione classica della lettura, l'area occipito-temporale ventrale sinistra. Detto altrimenti, l'apprendimento con il metodo globale mobilitava un circuito inappropriato, diametralmente opposto a quello del lettore esperto»⁴³. Queste scoperte, infatti, nel caso specifico segnarono anche la fine dell'insegnamento del metodo globale nella scuola francese⁴⁴. Jack Lang dichiarò su *Le Monde* nel 2002: "Nel dimenticatoio il metodo globale!". Il ministro dell'Educazione Luc Ferry, davanti all'Assemblea Nazionale nel 2003, pronunciò queste parole: "Il metodo globale è effettivamente calamitoso. Ciò premesso, non è più utilizzato, già da molto tempo, ed è fortemente sconsigliato da una circolare ufficiale dell'anno scorso".

Le nuove frontiere dello studio del cervello non possono non avere un impatto sul mondo dell'educazione, per il semplice motivo che i processi cognitivi, emotivo-affettivi e relazionali, che sono il fondamento di tutti gli

⁴³ Dehaene, S., *I neuroni della lettura*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2009, pp. 262-263

⁴⁴ Anche se è corretto ricordare come il metodo globale non sia stato del tutto eradicato, visto che persiste tutt'oggi nell'insegnamento dei cosiddetti metodi misti (Ivi, p. 256)

apprendimenti e quindi dell'intera vita dell'essere umano, avvengono proprio in quell'organo. Il problema non è convincersi di questa stretta relazione, quanto della possibilità che le ricadute delle scoperte neuroscientifiche sul mondo didattico-educativo siano immediatamente "visibili" e "spendibili".

Da questo orizzonte scientifico è sorta una nuova esigenza: facilitare il dialogo fra questi due mondi.

4.3 TEACHING BRAIN

Negli ultimi anni i ricercatori hanno acquisito numerose informazioni su come il cervello apprende, favorendo lo sviluppo di nuove discipline accademiche quali: educational neuroscience, mind, brain and education, neuroeducation, brain education cognition.

Gli studi della neurodidattica hanno permesso di ampliare le conoscenze sui processi di apprendimento, spostando così l'attenzione sull'individuo che apprende e sulle relative implicazioni per la didattica.

Anche in Italia, vi fu attenzioni verso neuroscienze ed educazione, con le studiose Frauenfelder e Santoianni, che attraverso l'approccio bioeducativo, unendo biologia ed educazione, hanno gettato le basi per le ricerche neuro educative.

Tra gli studi del Teaching Brain⁴⁵ si ricordano quelli di Rodriguez e Solis nel 2013, i quali hanno messo in rilievo come il cervello dell'insegnante possa essere in grado di elaborare informazioni centrate sullo studente, attraverso

⁴⁵ Gola G. (202). *Conoscere l'insegnamento attraverso il cervello. Prospettive di interazione tra neuroscienze e processi didattici dell'insegnante*. Pensa MultiMedia Editore.

una teoria della cognizione dello studente, ovvero considerare ciò che lo studente sta pensando e la conoscenza che esso sarebbe in grado di acquisire e accumulare. Alla luce di questi studi, quindi, gli insegnanti possono utilizzare questo modello per guidare sia ciò che lo studente pensa e sa, sia ciò di cui sarebbe capace.

Concordiamo che educazione, ha due componenti che sono insite: insegnamento e apprendimento. L'educazione è un sistema complesso di varie componenti che sono in continua interazione tra loro e insegnamento-apprendimento sono solo due di esse.

Ci manca una teoria sull'insegnamento basata sulle evidenze neuroscientifiche, mentre, al contempo, abbiamo numerose teorie che ci dimostrano come apprendiamo a livello cerebrale. Riconosciamo per cui l'asimmetria che nasce dal nostro sapere nel cervello che apprendere e dal nostro sapere nel cervello che insegna. Anche in questo caso, abbiamo svariate immagini che ci mostrano il nostro cervello finché apprende, ma pochissime relative al cervello che insegna.

Gli studiosi hanno dimostrato l'importanza dei neuroni specchio anche nel processo insegnamento-apprendimento, in quanto essi svolgono un ruolo

autonomo e non controllato dall'uomo, permettendo l'acquisizione anche di comportamenti e modi di fare relativi all'ambiente in cui il bambino/ragazzo è immerso.

È fondamentale che la persona che riceve le informazioni sia inserita su un contesto sociale favorevole all'apprendimento e acquisizione di nuove informazioni e che svolga un ruolo attivo all'interno di esso affinché possa vivere e sentire le esperienze svolte come atto di apprendimento.

La classe scolastica, dovrebbe essere un ottimo ambiente per l'acquisizione di nuove competenze e informazioni, e l'insegnante ha il compito di rendere questo possibile attraverso esperienze che coinvolgano tutti i partecipanti e che permettano di riprodurle e trovarne confronto nella realtà quotidiana.

Nella teoria pedagogica utilizzata come riferimento dai neuroeducatori, le proposte didattico-educative fornite agli alunni dovrebbero concernere la diretta associazione tra le parole scritte o di significato, alla loro corrispondenza esplicita, insegnando così la correlazione tra grafema-fonema.

È importante, in un'ottica neuroscientifica dimostrare come le abilità di lettura possano essere pensate, e viceversa. Nei bambini con sviluppo tipico,

questo meccanismo avviene in automatico, mentre nei bambini con sviluppo atipico, a volte, è necessario aiutare con il supporto grafico del fonema. Ogni giorno la scuola, la famiglia e i contesti frequentati dai bambini/ragazzi, influiscono nelle modificazioni del numero delle sinapsi⁴⁶, specialmente quando i bambini sono attivamente esposti a modalità di insegnamento e apprendimento.

La neuroplasticità gioca un ruolo fondamentale nell'acquisizione delle abilità di insegnamento-apprendimento.

I docenti, dovrebbero creare un sistema di apprendimento basato sul sistema cerebrale; sono stati individuati cinque sistemi di sviluppo cerebrali:

- Sistema di apprendimento emotivo: il quale si può ricreare in un ambiente di classe con un atmosfera confortevole e favorevole all'apprendimento.
- Sistema di apprendimento sociale: il quale fa riferimento ai bisogni e ai desideri dei ragazzi di appartenere ad un gruppo, di essere rispettati e di essere visti.

⁴⁶ Dehene, 2009.

- Sistema di apprendimento cognitivo: in riferimento alle attività di lettura e scrittura e attività numerali, comprendendo tutti gli aspetti accademici di apprendimento.
- Sistema di apprendimento fisico: gli studenti sono coinvolti nell'apprendimento relazionale e fisico attraverso lo sport.
- Sistema di apprendimento riflessivo: le considerazioni personali degli studenti sono paragonate e messe in relazione con ciò che apprendono.

La teoria del “Brain Based Learning” (BBL), deriva dalla teoria della neuroscienza cognitiva, la quale deriva dagli studi sulle strutture di funzionamento cerebrali. Quando gli insegnanti attuano questo modello, attuano tre strategie: favorire un’atmosfera di classe che sia capace di favorire le capacità di simulazione di pensiero dei ragazzi; inserire i ragazzi in un ambiente piacevole; creare situazioni immersive e di significato per gli alunni. Secondo questo modello i ragazzi riusciranno ad apprendere dall’ambiente circostante e saranno liberi di sperimentare. Allo stesso tempo, avranno modo di imparare dalle esperienze, proposte con una modalità formativo-didattica divertente e non prettamente curricolare.

Il secondo modello di riferimento è il “Whole Brain Teaching Model” (WBT)⁴⁷, il quale consiste nel riconoscere i principali sistemi di apprendimento quali: visivo, verbale e corporeo/cinestetico. Questo modello di apprendimento è caratterizzato dalle abilità delle insegnanti nel creare apprendimenti innovativi, creativi e di condurre l'apprendimento in maniera divertente.

Ci sono delle differenze e analogie tra i due modelli di apprendimento: lo sviluppo di questi due modelli si basa sui sistemi cerebrali, ma le principali differenze riguardano il modo di elaborazione delle informazioni. Il modello BBL riguarda l'apprendimento di informazioni con esperienze che siano immersive e divertenti, mentre il modello WBT permette agli studenti di avere accesso alle informazioni attraverso l'attivazione di tutte le aree cerebrali con la ripetizione e la codifica di esse. Entrambi i modelli di apprendimento considerano il movimento come elemento fondamentale per l'insegnamento. La differenza è nella tipologia di movimento proposto dai modelli: il movimento proposto dal BBL riguarda lo stretching dei muscoli così da migliorare la circolazione sanguigna cerebrale durante

⁴⁷ Handayani B. S., Corebima A. D., (2016). *Model brain based learning (BBL) and whole brain teaching (WBT) in learning*. International Conference on Science and Applied Science

l'apprendimento, mentre il WBT cerca di chiarire le espressioni del linguaggio del corpo, codificandole attraverso informazioni appropriate.

Il cognitivismo sostiene che alla base del modello BBL vi sono come focus: comportamento, sapere, intelligenza, pensiero critico e apprendimento; la memoria sensoriale interpreta gli stimoli che riceve e li elabora trasformandoli in informazioni che saranno poi utili nella realtà; mentre, alla base del modello WBT vi è la teoria dell'apprendimento sociale di Bandura A., il quale sostiene che l'apprendimento avviene attraverso il movimento e che studenti ed insegnanti dovrebbero ripetere espressioni e movimenti al fine dell'immagazzinamento ed elaborazione delle informazioni. Secondo questo modello, in accordo con la teoria di Bandura, le persone si ricordano il comportamento degli altri, e l'osservazione è lo strumento principale per imparare e ripetere l'esperienza.

In conclusione, possiamo dire che relativamente ai due modelli di apprendimento, BBL e WBT, le differenze dei sistemi di apprendimento cerebrali sono: i nervi in ogni emisfero non lavorano indipendentemente, ma svolgono attività che collegano i due emisferi, permettendo il lavoro in contemporanea. Il modello della BBL è basato sulla struttura funzionale

cerebrale, coinvolgendo le strutture quali: cervelletto, corteccia cerebrale, lobo frontale, sistema limbico, e corteccia prefrontale; mentre il modello WBT è basato su un approccio neurolinguistico, linguaggio del corpo coinvolgendo i sistemi: corteccia prefrontale, corteccia visiva, corteccia motoria, sistema limbico e l'amigdala. La BBL fa affidamento alle teorie cognitive, mentre la WBT fa affidamento alle teorie sociali.

Entrambi i modelli di apprendimento fanno affidamento alla struttura cerebrale.

4.4 PERCORSI NEUROPEDAGOGICI E APPROCCI EDUCATIVI

L'idea di far cooperare neuroscienze, psicologia cognitiva ed educazione non è nuova, ma si arricchisce grazie alle evidenze attuali di ricerca.

La neuro-pedagogia mette in luce i percorsi educativi indicati, i quali, per essere convincenti devono essere: un insieme coerente di indicazioni e non tra loro separate; un insieme accessibile a qualsiasi insegnante; acquisizione di conoscenze, capacità di costruzione e capacità di problem solving; garantire strategie di acquisizione anche attraverso l'uso di strumenti tecnologico-digitali; potenziare i processi attivi di attenzione, memorizzazione e argomentazione; pratiche di pedagogia attiva; arricchimento del vocabolario di base; empowerment personale; aiuto allo studente

Gli insegnanti sono coautori della plasticità cerebrale dei loro studenti adattando la metodologia alla configurazione del cervello e costruendone la configurazione.

Gli insegnanti che si accostano alla neuro-pedagogia devono trovare un corrispettivo neuroscientifico basato su elementi essenziali quali: credibilità della conoscenza sul funzionamento del cervello dello studente; dinamica di

formazione esistenziale, che vede la scuola come una delle parti interessate del sistema di apprendimento del soggetto in crescita da fonti endogene ed esogene; curiosità e flessibilità delle pratiche neuroscientifiche; sperimentazione neuroscientifica tra ricercatori ed insegnanti e infine, umiltà scientifica e prudenza conoscitiva⁴⁸.

Avendo chiara l'inseparabilità del binomio insegnamento-apprendimento, le metodologie didattiche dovrebbero essere funzionali all'apprendimento cognitivo. Questo comprende le facoltà quali: percezione, immaginazione, attenzione, memoria ecc.⁴⁹

Ricerche recenti di neuroscienze cognitive hanno evidenziato le strette connessioni che vi sono fra il network neurale visuo-spaziale e quello fonologico, analizzando i processi mentali aritmetici, matematici e linguistici. I processi mentali relativi a matematica, fisica e chimica sono governati dai sistemi di attivazione neurale del network visuo-spaziale.

Da un punto di vista pedagogico, risultano per cui proficui, abbinamenti interdisciplinari fra matematica e scienze, in cui i processi mentali, attivino il network visuo-spaziale o semantico in modalità sincrona, supportando la

⁴⁸ Minello R., (2020). *Neuroscienze cognitive in aula: le condizioni d'uso*.

⁴⁹ Bertolini, 1996.

“Dual coding theory - DCT” di Paivio A., la quale consiste nel supportare in modo cooperativo e bidirezionale i codici verbali e non verbali in quanto esso attribuisce lo stesso peso alle due diverse modalità di elaborazione.

Il network visuo-spaziale ha un ruolo fondamentale nei processi di astrazione; A. Paivio ha dimostrato come le immagini mentali siano in grado di facilitare le prestazioni di memoria, presentando vantaggi rispetto alle rappresentazioni verbali dei ricordi. Questo processo di DCT risulta essere proficuo anche nel passaggio delle informazioni dalla memoria di lavoro a quella a lungo termine e in generale nei processi di memorizzazione e rievocazione.

La memoria risulta essere una delle facoltà psichiche fondamentali, non solo per l'apprendimento – che, in quanto processo di acquisizione di nuove informazioni, è correlato strettamente alla memoria- ma anche per il ragionamento⁵⁰.

Le neuroscienze ritengono che il cervello umano sia prettamente visivo e che le competenze e abilità visive siano molto più espanse nell'infanzia; a tale proposito, un bambino, ha un'elevata capacità di registrare informazioni

⁵⁰ Iurato G., (2023). Un esempio di costruzione di UDA dalla prospettiva della neuropedagogia.

visive sotto forma di immagini, grazie alla memoria iconica di cui è predisposto il cervello. Rappresentare la realtà tramite immagini è un metodo di memorizzazione più efficace, di conseguenza, imparare meglio di quanto non avvenga utilizzando solo la trasmissione orale o della lettura delle informazioni. L'esperienza visiva, nonostante sia più efficace, ha bisogno di essere supportata con opportune spiegazioni e interpretazioni verbali, attivando i processi che collegano quanto vi è di nuovo con quanto già acquisito.

Il neocostruttivismo riconosce il ruolo delle competenze precoci del bambino⁵¹, alcune delle quali sono innate e grazie alle quali il bambino avrebbe delle facoltà di apprendimento mediate dalla percezione, in particolare quella visiva.

Nel caso di un'informazione di tipo verbale, la capacità di fissarla e rievocarla aumenta notevolmente se si stabiliscono associazioni di tipo visivo: un esempio potrebbe essere convertire i termini astratti come "equilibrio", "forza", in termini visivi e spaziali opportuni.

⁵¹ Cognizione infantile

Per chiarire ulteriormente, in ambito pedagogico, essendo la memoria di lavoro, il sistema mentale principale per i processi cognitivi, e per l'elaborazione delle informazioni, il suo funzionamento di base, è basato sull'interazione cooperativa dei suoi sottosistemi, dando così validità alla teoria precedentemente citata, la DCT.

Premesso ciò la progettualità scolastica dovrebbe tenere conto di questi assunti, e avvalersi della trattazione verbale-linguistica con la corrispondente rappresentazione grafica, facendo uso di una minima quantità necessaria di informazioni esplicative per entrambi i codici, esponendoli nella maniera più chiara e semplice, facendo riferimenti alla realtà concreta.

CONCLUSIONI

In conclusione, l'elaborato ha messo in luce l'importanza e l'influenza dell'aspetto neuroscientifico nei processi di apprendimento, volendo evidenziare come, anche gli insegnanti debbano essere preparati alla conoscenza del cervello e dei suoi processi coinvolti nell'apprendimento per poter garantire informazioni durevoli e consolidate.

Sono stati messi in luce anche gli approcci educativi e i percorsi neuro pedagogici, i quali vogliono essere solo un esempio da seguire e dei modelli di riferimento per creare sempre nuove strategie.

È fondamentale per gli insegnanti rispettare l'individualità di ognuno e le esigenze dei ragazzi, così da stilare un programma che riesca a soddisfare le modalità di apprendimento di ognuno.

Avere la possibilità di una formazione scientifica permetterà un miglioramento nell'aspetto degli apprendimenti e un miglioramento nelle performance dei ragazzi, creando sentimenti positivi tra loro e per sé stessi. Questa modalità di apprendimento risulta essere efficace anche per non

evidenziare le differenze tra i ragazzi e per rendere l'apprendimento un'attività divertente.

BIBLIOGRAFIA

Amendola S., (2022). *Neuropedagogia, emozioni, apprendimento*. Torino: Edizioni AsPaideia.

Anolli L., Legrenzi P. (2012). *Psicologia Generale*. Il Mulino editore, 5° edizione. Bologna.

Bruer, J. T. *Education and the Brain: A Bridge Too Far, Educational Reasearcher*. Article: Vol. 26, No. 8, p. 4. (traduzione mia)

Carli E., Grigenti F. (2019). *Mente, cervello, intelligenza artificiale*. Milano-Torino: Pearson Italia.

Cornoldi C., Meneghetti C., Moè A., Zamperlin C., (2018). *Processi cognitivi, motivazione e apprendimento*. Bologna: il Mulino.

David E. Presti, (2019). *Fondamenti di neuroscienze*. Bologna: il Mulino.

Dehaene, S. (2009). *I neuroni della lettura*. Milano: Raffaello Cortina Editore.

Gallo B. (2003). *Neuroscienze e apprendimento*. Napoli: Ellissi.

Geake J. G., Vallortigara G. (2016-2023). *Il cervello a scuola. Neuroscienze e educazione tra verità e falsi miti* (2a ristampa). Trento: Centro Studi Erickson.

Gola G. (202). *Conoscere l'insegnamento attraverso il cervello. Prospettive di interazione tra neuroscienze e processi didattici dell'insegnante*. Pensa MultiMedia Editore.

Howard-Jones, P. (2009). *Neuroscience, learning and technology*. Becta.

Mtui E., Gruener G., Dockery P. (2017). *FitzGerald's Clinical Neuroanatomy and Neuroscience* (7a ristampa). Milano: Edra.

Oliverio A. (2012). *Cervello*. Torino: Bollati Boringhieri.

Oliverio A. (2013). *Prima lezione di neuroscienze*. Roma-Bari: Laterza.

Piazza M., Pavani F., (2022). *Le neuroscienze cognitive. Come il cervello genera la mente*. Roma: Carocci Editore.

Pinel P. J. J., Barnes S. J. (2022). *Psicobiologia* (11th ed). Milano: Edra.

Purves D., Augustine G. J., Fitzpatrick D., Hall W. C., Mooney R. D., Platt M. L., White L. E. (2021). *Neuroscienze*. 5^o edizione. Zanichelli, Bologna.

Rivoltella P. C. (2012). *Neurodidattica*. Milano: Raffaello Cortina Editore.

Rosati A. (2011). *Nuove frontiere della pedagogia Educazione e neuroscienze*. Roma: Anicia.

ARTICOLI DI RIVISTA

Barrett H. C., Kurzban R. (2006). *Modularity in Cognition: Framing the Debate*. Psychological Review, 113. Retrieved 2006, from:

<https://static1.squarespace.com/static/5252b095e4b06da77026f5e5/t/528d1cb5e4b01a04feec1e63/1384979637335/modularity-in-cognition-framing-the-debate.pdf>

Damiani P., (2020). *Inclusione e prospettiva epigenetica*. Pensa MultiMedia Editore. Lecce, 2020.

<https://iris.unimore.it/bitstream/11380/1258899/1/Damiani%20Inclusione%20e%20prospettiva%20epigenetica.pdf>

Iannotta C. (2020). *Assunti teorici della neuropsicologia*. Neuropsicologia.

From <https://www.neuropsicologia.it/content/view/19/89/>

La Rosa M. (2019). *Neuroscienze: il modello dell'attenzione bottom-up e top-down*. Neuro copywriting. From

<https://www.neurowebcopywriting.com/attenzione-bottom-up-attenzione-top-down/?cn-reloaded=1>

Manna V. *Genetica, epigenetica e neuroscienze: dalle molecole alla vita psichica*. Roma.

<file:///C:/Users/utente/Downloads/MANNA%20Genetica%20Epigenetica%20Neuroscienze.pdf>

Minello R., (2020). *Neuroscienze cognitive in aula: le condizioni d'uso*. From:

[file:///C:/Users/utente/Downloads/laura-026-034+-+02+Minello%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/utente/Downloads/laura-026-034+-+02+Minello%20(2).pdf)

Santoro A. *Stanchezza mentale: gli effetti dello stress sul cervello*. Santoro

Alessia blog. From

<https://www.alessiasantoro.it/stress-stanchezza-mentale-psicoterapia-milano/>

Zoli S. (2023). *Il cervello? Contano le connessioni più delle aree*. Fondazione

Veronesi Neuroscienze. From

<https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/articoli/neuroscienze/il-cervello-contano-le-connessioni-piu-delle-aree>

Handayani B. S., Corebima A. D., (2016). *Model brain based learning (BBL)*

and whole brain teaching (WBT) in learning. International Conference on

Science and Applied Science. Vol. 1. From:

<https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1080460&val=10105&title=Model%20brain%20based%20learning%20BBL%20and%20whole%20brain%20teaching%20WBT%20in%20learning>

Battro A. M., (2010). *The Teaching Brain*. Journal Compilation. Vol. 4. From:

<https://braintargetedteaching.org/Media/Reading%20Companion%20and%20Study%20Guide%20BTT%20for%2021st%20C%20Schools%208.1.13%20word%20doc.pdf>

Albanese M. (2022). *Il dialogo possibile tra educazione e neuroscienze*.

Un'indagine sulle prassi Neuroeducative degli insegnanti. Università degli

Studi di Palermo. From:

https://iris.unipa.it/retrieve/handle/10447/562400/1360910/01_EXIOA1_2022_Albanese.pdf

Olivieri D. (2016). *Mente-corpo, cervello, educazione: l'educazione fisica*

nell'ottica delle neuroscienze. Università degli studi Niccolò Cusano- Roma.

From:

<file:///C:/Users/utente/Downloads/rminello,+1882-7011-1-CE.pdf>

Hardiman M. M., (2012). *The Brain-Targeted Teaching® Model for 21st Century Schools*. Corwin press. From:

<https://braintargetedteaching.org/Media/Reading%20Companion%20and%20Study%20Guide%20BTT%20for%2021st%20C%20Schools%208.1.13%20word%20doc.pdf>

Iurato G., (2023). *Un esempio di costruzione di UDA dalla prospettiva della neuropedagogia*. Ministero dell'istruzione. From:

<https://hal.science/hal-04177908/document>

Bruer J. T. Education and Brain: A Bridge too far. From:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X026008004>

Hinton C., Fischer K. W., Giennon C. (2012). *Mind, Brain and Education*.

Nmefoundation, Boston. From:

https://upload01.uocslive.com/CCSA/CACHARTER2021/PROGRAM_SESSION_MODEL/HANDOUTS/68800262/MindBrainEducation.pdf

SITOGRAFIA

- https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/forpsicom/didattica/orientamento-e-tutorato/orientamento/orientamentoconsapevole/orientamento-consapevole-2023-24/neuroscienze_manippa.pdf
- <http://www.cicap.org/new/stampa.php?id=274073>
- <https://people.unica.it/feedcompleto/category/neuropedagogia-e-neuroeducazione/>
- <https://didatticapersuasiva.com/la-teoria-delle-intelligenze-multiple-di-h-gardner/>
- <https://fair.unifg.it/retrieve/de2a638f-4c56-8577-e053-3705fe0aa5f3/Tesi%20dottorato%20Emozioni-Cognizioni%20prospettive%20neuroeducative%20-%20Claudio%20Costanzucci.pdf>
- <https://braingymitalia.org/brain-gym/>
- <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X026008004>

- https://upload01.uocslive.com/CCSA/CACHARTER2021/PROGRAM_SESSION_MODEL/HANDOUTS/68800262/MindBrainEducation.pdf
- <https://montessorispace.com/it/cosa-e-montessori/>
- <https://www.guliman.it/images/studenti/bateson-apprendimento.pdf>