

**Pubblicato il: gennaio 2023**

©Tutti i diritti riservati. Tutti gli articoli possono essere riprodotti con l'unica condizione di mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da [www.qtimes.it](http://www.qtimes.it)

Registrazione Tribunale di Frosinone N. 564/09 VG

## **NeuroTeaching. To bring educational neuroscience into the classroom<sup>1</sup>**

### **Neurodidattica. Portare le neuroscienze educative in classe**

*di*

Giancarlo Gola

[giancarlo.gola@supsi.ch](mailto:giancarlo.gola@supsi.ch)

Scuola Universitaria professionale della Svizzera Italiana

Giuseppa Compagno

[giuseppa.compagno@unipa.it](mailto:giuseppa.compagno@unipa.it)

Martina Albanese

[martina.albanese@unipa.it](mailto:martina.albanese@unipa.it)

Università degli Studi di Palermo

#### **Abstract:**

How neuroscientific research can help educational sciences and education and understand cognitive processes is the challenge of those involved in educational neuroscience. Neuroscience seems to be an invisible matrix of other sciences and practices, and it is easy to be tempted to fall into a neurocentric logic to understand aspects with evidence considered more authoritative than others.

The *NeuroTeaching* approach aims to present current scientific debates and the prospective impact of the field of educational neuroscience with the science of teaching. The present paper aims to explore teaching methods through a framework based on recent neuroscientific findings in real

---

<sup>1</sup> G. Gola, G. Compagno e M. Albanese hanno scritto la prima bozza. G. Gola è autore del par. 3 e delle Conclusioni; G. Compagno è autore del par. 1; M. Albanese è autore del par. 2. Tutti gli autori hanno contribuito alla stesura e alla revisione finale del manoscritto, hanno letto e approvato la versione presentata.

contexts, such as a school classroom. The evidence gathered can also foster new processes of understanding learning.

**Keywords:** Educational Neuroscience; Neuro-Teaching; Neuroeducation; Teaching/Learning process; Educational practice.

**Abstract:**

La sfida di chi si occupa di neuroscienze educative sta nel modo in cui la ricerca neuroscientifica possa aiutare le scienze educative e l'istruzione nel far luce sui processi conoscitivi. Le neuroscienze sembrano costituire una matrice invisibile delle altre scienze e pratiche, per cui facile è la tentazione di cadere in una logica neuro-centrica atta a comprendere aspetti sostanziati da evidenze considerate più autorevoli di altre. L'approccio *NeuroTeaching* mira a fare il punto sui dibattiti scientifici in corso e sull'impatto prospettico del campo delle neuroscienze educative rispetto alla scienza dell'insegnamento. Il presente studio intende esplorare i metodi di insegnamento attraverso un quadro di riferimento basato su recenti scoperte neuroscientifiche in contesti reali, come nel caso della classe scolastica. Le evidenze raccolte possono contribuire a favorire nuovi processi di comprensione dell'apprendimento.

**Parole chiave:** Educational Neuroscience; Neuro-Teaching; Neurodidattica; Processo di insegnamento/apprendimento; Pratica educativa.

**1. Dalle Neuroscienze alla *Neuroeducation*: note introduttive su un paradigma in via di definizione<sup>2</sup>.**

L'incontro tra le Neuroscienze e le Scienze dell'Educazione, che ha il suo incipit a metà del secolo scorso, grazie alla delineazione epistemica delle Neuroscienze cognitive (Hagner, Borck, 2001) ha prodotto una fiorente letteratura scientifica, sia nazionale sia internazionale (Damasio, 1994; Goswami, 2004; Rizzolatti, Sinigaglia, 2006; Kandel, 2010; Battro, Deahene, Wolf, Singer, 2011; Rivoltella, 2012; Compagno, Di Gesù, 2013; Rodriguez, 2013; Cappuccio, Compagno, 2015; Pereira, Guerra, & Loureiro, 2018; Rueda, 2020; Gola, 2021, 2022; Albanese, Compagno, 2022; Fragkaki, Mystakidis, Dimitropoulos, 2022), non senza generare posizioni spesso contraddittorie sulla valenza reale dell'applicazione delle Neuroscienze (*hard science*) a campi quali la Pedagogia e la Didattica (*soft science*) (Geake, Cooper, 2003; Willingham, 2009). L'intersezione venutasi a creare tra la *ratio* neuroscientifica e lo statuto delle Scienze educative, che ha assunto, nel tempo, un'ampia gamma di denominazioni (talvolta, etichette) in Italia, da 'Neurodidattica' a 'Neuropedagogia', a 'Neuroeducazione' ha fatto proprio il focus sullo studio empirico del cervello e del sistema nervoso, facendo luce sull'influenza che tanto il nostro corredo genetico quanto i fattori ambientali hanno sull'apprendimento nel corso della nostra vita. Ciò consente di identificare alcuni indicatori chiave

---

<sup>2</sup>Al presente lavoro ha parimenti contribuito la ricerca in corso sulla "neurodidattica in contesti di classe", condotta da Francesca Russo - Master student presso l'Università d'Annunzio Chieti-Pescara, Dipartimento Di Scienze Filosofiche, Pedagogiche Ed Economico-Quantitative-affiliata al Progetto: *NeuroTeach. Teaching and Learning with Brain*, responsabilità scientifica di Giancarlo Gola. Il progetto è ideato e condotto presso SUPSI-DFA, autorizzato dal Comitato Etico Cantonale Cantone Ticino, Svizzera (Project-ID 2022-01392 CE 4147).

per leggere la validità dei risultati educativi e fornisce, altresì, una base scientifica per valutare l'applicabilità e l'efficacia di diversi approcci didattici.

La ricerca neuroscientifica ha chiarito in che termini gli individui differiscano nella loro risposta all'istruzione e ciò sia in ordine ai loro geni sia rispetto all'ambiente in cui sono immersi. Significativa, a tal, proposito è la ricerca sul tenore apprenditivo dei gemelli identici, aventi, cioè, lo stesso corredo genetico, i quali hanno mostrato similarità maggiori nel carattere, nell'abilità di lettura e nelle abilità di calcolo rispetto ai gemelli non identici, che differiscono nel loro corredo genetico (White, Gonsalves, 2021). A ciò si aggiunga che la cifra genetica, da sola, non modella la capacità di apprendimento di una persona, ma la predisposizione genetica interagisce con le influenze derivanti dall'ambiente. Secondo Rueda (2020), uno degli aspetti emergenti della *Neuroeducation* riguarda proprio la combinazione delle informazioni sui processi cerebrali relativi alle abilità cognitive coinvolte nell'apprendimento con gli sforzi della comunità educativa per ottimizzare la trasmissione e l'assimilazione della conoscenza.

In questa visione di una Neurodidattica attenta alla contestualizzazione dei processi apprenditivi, e non solo alla loro matrice neurale, si muovono le ricerche di Moreno, Peets e Bialystok (2014) su Neuroscienze e percezione predittiva della competenza linguistica nonché gli studi pionieristici di Sousa-Tomlinson (2010) sulla differenziazione della didattica in base alle differenze psico-cognitive e neurali all'interno di una *brain-based-classroom*.

Di fatto, secondo Caine & Caine (1997), è possibile stilare un quadro di riferimento per ripensare la didattica, gestendo la classe nel rispetto delle specificità neurali, delle tipologie intellettive e degli stili cognitivi degli alunni. Nella classe il cervello visuo-motorio di ciascun alunno si inoltra nei sentieri dei disciplinari con un discreto margine di protezione (nella classe *brain-based*, l'errore possiede una sua logica di co-costruzione di senso, al riparo da sanzioni e rigidità disciplinari) entro uno spazio nel quale riorganizzare, di continuo, ogni dato gnoseologico in mappature neurali sempre nuove (Cappuccio, Compagno, 2015).

Tra gli aspetti cruciali, attenzionati dalla contemporanea *Neuroeducation*, campeggia quello del legame tra l'apprendimento e la memoria il cui quadro neurofisiologico completo è offerto da Kandel (2006) nel suo *In Search of Memory*. Nel suo studio appassionato sulla *Aplysia* (lumaca marina), Kandel sottolinea come la reiterazione dello stimolo, attraverso il meccanismo mnestico, equivalga al rafforzamento delle connessioni sinaptiche, le quali mutano con l'esperienza e possono avere la forza di riconfigurare intere reti neurali. Già Ramon Cajal (1975) aveva individuato, alla fine del XIX secolo, in che termini le variazioni sinaptiche potessero condizionare l'apprendimento, ma è Kandel che, operando una sintesi tra le intuizioni di Cajal e le teorie sul comportamento di Pavlov, giunge a ipotizzare che “differenti schemi di apprendimento danno origine a differenti schemi di attività neurale e che ognuno di questi schemi di attività modifica la forza delle connessioni sinaptiche in un modo specifico. Quando tali modifiche permangono, il risultato è l'immagazzinamento di memoria” (Kandel, 2006, 162).

Al ruolo centrale dell'esperienza nel processo di apprendimento concorre parimenti il contributo di Rizzolatti (Rizzolatti, Sinigaglia, 2006) e del suo gruppo di ricercatori parmensi, i quali mettono a punto, negli anni Ottanta del secolo scorso, la teoria dei neuroni specchio, innovando non solo la ricerca neuroscientifica, ma anche tutti i suoi correlati applicativi, ivi incluso il campo dell'educazione e della didattica. All'azione dei *mirror neuron* sono riconducibili tanto l'apprendimento a partire dall'esperienza quanto l'apprendimento emotivo e, più precisamente,

empatico. Il cervello apprende attraverso esperienze corporee, di volta in volta transcificate grazie al dispositivo cerebrale nel quale l'azione è caratterizzata dai tratti della contemporaneità e dell'identità dell'esperienza motoria di chi agisce e di chi osserva (Rizzolatti & Craighero, 2010). E poiché l'attivazione dei neuroni specchio sta sia nella visione sia nella visualizzazione, la sequenza delle azioni simboliche e mimetiche che marcano lo spazio-scuola e danno corpo alla prassi didattica, divengono di capitale importanza per l'implementazione dell'apprendimento degli alunni.

Infine, nel solco di tali ricerche si inserisce il felice dialogo tra Neuroscienze e Teatro (Falletti, Sofia, 2011), atte a studiare in profondità gli aspetti costitutivi della mimesi e dell'apprendimento mimetico così come il recupero del corpo, interfaccia con il mondo esperienziale, per cui al vissuto corporeo spetta il compito di sintetizzare, a un tempo, diversi processi: sensoriale, motorio, attenzionale, emotivo, linguistico (Wandell *et al.*, 2009).

## 2. Neuroeducazione: evoluzione in *progress* e primi modelli

La nuova "epoca di riflessione" di cui siamo spettatori e costruttori vede impegnati, insegnanti, ricercatori, pedagogisti e medici in un continuo dialogo al fine di creare una processualità educativa capace di produrre dei cambiamenti significativi nel cervello, nuove tecniche e approcci per il processo di apprendimento/insegnamento e capace di progettare design e setting migliori (Mora, 2022, 17-19). Invero, acquisire delle informazioni, avvicinarsi e sperimentare ciò che le neuroscienze affermano, potrebbe consentire agli insegnanti/educatori una migliore istruzione in classe (Lawrence *et al.* 2020 in Gola, 2022).

È certo che subito dopo la nascita uno dei primi meccanismi che il cervello mette in atto per adattarsi all'ambiente è l'apprendimento. I codici genetici vengono attivati e sostanzati da un complesso intreccio di atti motori, sensoriali ed emotivi. In altre parole, "Apprendere è, nella sua essenza, cambiare il 'cablaggio' del cervello, cioè le connessioni dei suoi neuroni, grazie alle proprietà plastiche intrinseche di quest'organo" (Mora, 2022, 89). Questa consapevolezza ha portato Cozolino (2013, 15) ad affermare che "*successful teaching involves a neurobiological process where teachers optimize plasticity and build new neural structures*". Tutto ciò passa attraverso la costante interazione con l'ambiente ("*holding environment*") e la sincronica attivazione del connubio cognizione-emozione (Kegan, 2009; Guillen, 2021; Mora, 2022; Albanese & Compagno, 2022).

La svolta che si sta delineando mette al centro le nuove evidenze scientifiche che coniugate alla prassi didattico-pedagogica quotidiana fa degli insegnanti degli esperti del funzionamento delle strutture neuro-apprenditive degli studenti: "*A 'neuroteacher' can be defined as the one that is able to intentionally apply the research of neuroscience into their instructional design and individual work with the student*" (Whitman & Kelleher, 2016).

Lo studio dei meccanismi di apprendimento a livello accademico non è una novità, infatti, la letteratura offre diversi sistemi classificatori dell'apprendimento spontaneo e/o mediato dall'insegnamento (Hilgard, 1979; Davis, 1983; Pérez Gómez, 1988; Zabalza, 1991; Jenssen, 2008; Chevrier *et al.*, 2000; Knowles *et al.*, 2001); tuttavia, a partire dal secolo scorso, si è tentato di delineare alcuni modelli (Basso *et al.*, 2000).

Questi approcci di tipo *Brain Based*, pur non essendo esaustivi, rappresentano i primi tentativi di tradurre le evidenze scientifiche sul cervello in prassi didattica. Alcuni scienziati sostengono che tutto questo sia alquanto prematuro e che si dovrebbe dapprima fornire delle risposte alle molte domande sul funzionamento del cervello (Mora, 2022, 11), alimentando una sorta di neuroscetticismo (Gola,

2020b, 66). Infatti, il confine tra didattica e neuroscienze rimane labile e facilmente prestabile a fraintendimenti e/o distorsioni; è il caso dei neuro-miti di cui parlano Goswami (2006), Sousa (2011) o Geake (2009). Al contrario, alcuni movimenti e istituzioni nati con l'intento di coniugare le scienze dell'educazione e le neuroscienze, come *l'International Mind, Brain and Education Society*<sup>3</sup> o il *Center for Neuroscience in Education* dell'Università di Cambridge, fuggendo sia dal sensazionalismo comune sia da detrattori delle neuroscienze, asseriscono che bisogna ridurre il divario tra le scienze biologiche e l'educazione. Piuttosto, risulta necessario cominciare a costruire quel ponte - "*bridge the gap*' between neuroscience and the design of classrooms and individual work with students" (Whitman & Kelleher, 2016) – che consente alla ricerca scientifica attuale di contribuire al miglioramento dello sviluppo umano e dell'apprendimento. Peraltro, come avverte Salmaso (2017, 26), in assenza di una tale compenetrazione il rischio che si corre è duplice: il miglioramento della didattica si arresta e gli scienziati non ne beneficiano in termini di domande, problemi o richieste su cui riflettere. In altre parole, l'augurio è che si intendano le opportunità di questo fervore come nuovi "lanci" per rispondere alle sfide che il mondo dell'educazione pone in essere (Santoiani, 2018, 19). Herrmann, ad esempio, è uno dei primi studiosi a cogliere la sfida e a cercare di tradurre in prassi didattica gli studi sul funzionamento del cervello con il suo *Whole Brain Model* (Herrmann, 1996) e lo strumento ad esso annesso: *Brain Dominance Instrument – HBDI* con i quali intende individuare e approfondire le preferenze di pensiero personali ed organizzative (i quattro quadranti cerebrali a cui corrispondono quattro 'tipi cerebrali', cioè il corticale sinistro e il corticale destro, il limbico sinistro e limbico destro)<sup>4</sup>.

Un decennio più tardi, Kolb (1984) con il modello di apprendimento esperienziale definito *Experimental Learning Model*, coglie la significatività dell'esperienza nella elaborazione degli input che consentono di costruire conoscenze e guarda all'apprendimento come processo sociale. L'apprendimento, in quest'ottica, risulta un processo olistico-ciclico mediante il quale la persona riceve ed elabora le sollecitazioni esperienziali per convertirle in oggetto conoscitivo. Tale ciclicità è rappresentata graficamente da un cerchio, il quale ha una duplice valenza: da una parte, riproduce iconicamente la forma del cervello, sede della cognizione, dall'altra offre una visione delle 4 fasi dell'apprendimento esperienziale (Albanese, Compagno, 2022, 96-98).

Di più recente formulazione risulta, invece, il modello VAK (Visual - Auditory - Kinesthetic) che si basa sull'utilizzo dei tre recettori sensoriali principali: vista, udito e funzioni cinestetiche e cerca di individuarne la funzione prevalente. Lo stile dominante può, tuttavia, variare a seconda delle diverse situazioni. Sulla stessa scia del modello sensoriale appena proposto, che si inserisce nel panorama degli studi di Programmazione neurolinguistica (PNL), di cui promotori sono Richard Bandler e John Grinder, si trova l'*Eye Accessing Cues model*. Secondo quest'ultimo, i movimenti oculari sono considerati come indicatori di specifici processi cognitivi (Dilts *et al*, 1980).

Il Modello Kinesiologico e il *Brain Gym* proposto a partire dagli anni 80' dai fratelli Dennison (1984;1989; 2010) mira a potenziare processi acquisizionali e processi apprenditivi a partire da una batteria di 26 movimenti corporei di coordinazione encefalica che attivano la connessione interemisferica e operano a livello di lateralizzazione, focalizzazione e centratura.

---

<sup>3</sup> Per un approfondimento sull'evoluzione e sviluppo degli studi *Brain Based* e sulla nascita del *MBE movement* si rimanda a Albanese & Compagno, 2022, 15-22.

<sup>4</sup> Per un Maggiore approfondimento su questo e gli altri modelli citati si rimanda a Albanese & Compagno, 2022, 91-112.

Un altro modello teorico che fa luce, nella cornice neurodidattica, su stili apprenditivi e modi della cognizione, è quello delle Intelligenze Multiple di Howard Gardner (1983) per il quale il sistema cognitivo dell'uomo funziona grazie all'apporto sinergico di diverse intelligenze (Albanese & Compagno, 2022, 108).

Nonostante questi modelli citati finora continuano ad essere studiati e perfezionati, oggi si è inaugurato un altro filone di studio che si serve delle nuove tecniche in vivo di studio del cervello, tecniche non invasive di *imaging* cerebrale che forniscono informazioni sul funzionamento del cervello.

### 3. *Mindset* neurodidattici: *Teaching Brain* e *NeuroTeach*

#### 3.1 *Mindset* neurodidattici. Perché?

Con le principali meta-analisi (Hattie 2012; Marzano et al. 2001) e gli studi condotti dalle organizzazioni internazionali sull'istruzione basata sull'evidenza come EEF, IAE, IES1, l'evidenza tra le pratiche didattiche efficaci e i processi di insegnamento, apprendimento e neuroscienze appare più chiara. Le aree si completano a vicenda: le prove in classe ci dicono cosa funziona, le neuroscienze educative e le scienze cognitive ci dicono perché. Tra coloro che si concentrano sulle prove (o sulle opinioni o sui risultati di singole ricerche) c'è un alto grado di accordo. Le nuove conoscenze sul cervello hanno anche fornito un quadro generale di alcuni processi cognitivi. La mappatura cerebrale è un'area delle neuroscienze che cerca di capire come funziona il cervello vedendo le aree cerebrali attive per i diversi pensieri, sentimenti e azioni. Possiamo usare la mappatura del cervello per aiutarci a capire cosa succede quando impariamo e come noi insegnanti possiamo sfruttare al meglio questo processo per i nostri studenti. La mappatura cerebrale mostra le aree attive per i diversi compiti, pensieri ed emozioni al momento della scansione. Le immagini sono esempi di collegamenti tra gli esperimenti di neuroscienze e l'insegnamento basato sull'evidenza. Nella revisione sistematica di Feiler, Stabio (2018) due dei tre pilastri affinché neuroscienze ed educazione trovino solide relazioni e riconoscimenti di reciprocità sono l'*applicabilità* e la *trasferibilità* delle evidenze scientifiche ai contesti educativi e formativi reali (come la scuola). Già si è accennato all'ampio dibattito in corso sul tema. Matta (2020) offre una revisione attenta sull'inferenza dagli studi di neuroscienze e *neuroimaging* correlati a specifiche attività in contesti reali, mettendo in dubbio i tipici schemi inferenziali: l'identità (o somiglianza) tra l'apprendimento misurato in laboratorio e l'apprendimento in classe; la pretesa che la differenza tra le variabili misurate e i controlli consentano di tracciare con successo una reale differenza nell'applicazione degli interventi.

Infatti, proprio nel contesto degli studi neuroscientifici più avanzati, si fa strada la proposta di uscire da disegni di ricerca sistematici-sperimentali, attraverso l'adesione a nuovi paradigmi di ricerca e metodiche credibili anche fuori dai laboratori (Janssen et al. 2021). Queste proposte, ancora trascurate, aprono maggiormente all'applicazione delle neuroscienze anche in contesti reali come le classi scolastiche. Numerose esperienze stanno maturando a livello internazionale in termini di studio e di applicabilità pratica delle conoscenze neuroscientifiche all'aula, dalla scienza alla classe (Churches et al. 2020; Colvin 2016). Questo è tra gli argomenti principali per chi si occupa di neurodidattica.

La conferenza *Cognition pour l'éducation: un pont tout près ?* tenutasi a Ginevra nel 2021 (i cui esiti sono stati raccolti nel numero 25 di *Raisons éducatives*), riprendeva uno degli interrogativi principali che ruotano attorno alla neuroeducazione: accanto ad un avanzamento sempre più rigoroso degli studi neuroscientifici, è ancora poco evidente un ancoraggio orientato alla pratica delle scienze neurocognitive e neuroeducative. Vi sono numerosi modelli e/o interventi che ricadono in prospettive neurodidattiche (si veda ad esempio il gruppo di ricerca guidato da Rivoltella, 2014 e successivi, che ha proposto delle esemplificazioni innovative nell'alveo della neurodidattica, come i modelli didattici *EAS – episodi situati di apprendimento* o le proposte del Center of Educational Neuroscience Birbeck University; il *Brain Targeted Teaching Model* di M. Hardiman – 2012 della Johns Hopkins University School of Education). Nel modello riassunto da Tokuhamma-Espinosa (2021) le proposte di percorsi formativi ispirati alle neuroscienze tengono conto di attitudini e pregiudizi, di principi e fondamenti, degli aspetti socio-culturali per disegnare o scegliere le migliori strategie pedagogico-didattiche. La ricerca basata sull'epistemologia integrata MBE informa il modo in cui gli insegnanti progettano le attività didattiche nelle classi; soprattutto come viene utilizzata per convalidare e mettere in discussione le pratiche pedagogiche.

### 3.2. *Teaching Brain e NeuroTeach*

Tra gli studi che si sono espressamente orientati al *Teaching Brain*, si annoverano, in particolare, quelli di Rodriguez (2013). Essi mettono in rilievo come il cervello dell'insegnante sia in grado di elaborare informazioni centrate sullo studente, formando una teoria della cognizione dello studente. La posizione teorica considera ciò che il soggetto sta pensando e la conoscenza che sarebbe in grado di acquisire e accumulare. L'antesignano si ritrova in Fischer (1980) con la *Dynamic Skill Theory* (DST)<sup>5</sup> teoria delle abilità e sviluppo cognitivo (il cui paradigma possiamo comunque farlo risalire al Brain-Based Learning di matrice neurocognitiva). La teoria fornisce una rappresentazione astratta delle strutture di abilità che emergerebbero nello sviluppo cognitivo, insieme a una serie di regole di trasformazione che mettono in relazione queste strutture tra loro. Le strutture e le regole di trasformazione consentirebbero di spiegare e prevedere sequenze e sincronie dello sviluppo nelle diverse età. Si tratta di un quadro adattabile per analizzare i processi di apprendimento in vari contesti e misurare i cambiamenti nell'apprendimento cognitivo ed emotivo osservato. Sulle tracce di Fischer, la Rodriguez (2013) considera l'insegnamento e l'apprendimento come un sistema interconnesso di abilità dinamiche. L'insegnante, così come ogni studente, apporta la propria dinamica, che avviene nello scambio insegnamento-apprendimento, che a sua volta modifica il contesto. Per scegliere le migliori pedagogie, gli insegnanti dovrebbero, quindi, essere consapevoli di questo scambio iterativo tra i contesti in cui insegnano e le dinamiche studente-studente e insegnante-studente. L'insegnante percepisce informazioni centrate sullo studente, elabora le informazioni che le paiono rilevanti per l'apprendimento dello studente e utilizza dette informazioni per rispondere offrendo un supporto per migliorare la profondità delle conoscenze. Di per sé la scienza pedagogica si era già ampiamente

---

<sup>5</sup> Per approfondire la DST si veda anche il contributo di: Lerner, Richard M. and Willis F. Overton (2020). "Kurt W. Fischer, in *Handbook of Integrative Developmental Science* ed. Michael F. Mascolo and Thomas R. Bidell, Routledge Handbooks.

occupata della relazione educativa insegnante-allievo e di come essa influisse sui processi di apprendimento, sulla conoscenza, sugli aspetti socio-emotivi. La raffigurazione del triangolo didattico insegnante-allievo-saperi né è una esemplificazione riconosciuta e ampiamente documentata. Il modello di Rodriguez sembra piuttosto prescrittivo (quasi ricadente in un comportamentismo) di quanto la pedagogia abbia raccolto finora, ma contiene degli elementi qualificanti di quelle che oggi si definiscono scienze dell'apprendimento e dei processi che generano conoscenza – *Science of Learning*. Secondo l'approccio di Rodriguez si potrebbe ricavare un vero e proprio *Teaching Brain Processing dell'insegnante*, generato dalla consapevolezza sulle interazioni, sul contesto, sullo studente, nonché sul sé e le pratiche didattiche. Rodriguez ha avuto l'intuizione di dedicare attenzione anche al cervello dell'insegnante (oltre all'apprendente), enfatizzando il ruolo di una mente relazionale. Dal modello *Teaching Brain*, Gola (2021; 2022) propone una *via alla ricerca* di matrice neurodidattica e, conseguentemente, una *via applicativa e operativa*, che trova anche nel modello *NeuroTeach* alcuni ancoraggi. Significa primariamente studiare le relazioni neurali che gli insegnanti e gli studenti hanno nei contesti didattici, ad esempio in classe, sulla base dei quali raffinare specifiche pratiche didattiche. Le basi epistemologiche di questa curvatura, non sono solo il DST che rafforza l'idea di dinamicità cerebrale, quanto la neurogenesi e le nuove sinapsi, secondo lenti teoretiche multiple. L'approfondimento scientifico nel *Teaching Brain* può essere circostanziato alla natura singola (raccogliendo le evidenze su singoli individui – *micro and individual level*) e collettiva (studio sincronico delle diadi interconnesse – *meso and collective level*). La registrazione dell'attività cerebrale dell'insegnante, dello studente o delle diadi insegnante-allievo, permetterebbe di raccogliere informazioni relative all'attività cerebrale e corporea implicita e nascosta. Nelle ricerche *Teaching Brain* non si tratta di delineare un insieme specifico o rigido di buone pratiche didattiche supportate da evidenze, né di offrire una check-list da seguire. Il presupposto di fondo è di configurare un modello facilitatore da un lato per l'analisi delle posture dell'insegnante, l'individuazione di marcatori neuronali permetterebbero, infatti, all'insegnante un percorso di identificazione e miglioramento del sé professionale (Rodriguez e Fitzpatrick, 2014), dall'altro i risultati delle evidenze neuroscientifiche consentirebbero di decifrare come le architetture neurali inferiscono comportamenti e azioni anche direttamente collegati all'insegnamento in contesti reali (Matusz et al. 2019; Gola et al. 2022). Secondo il presupposto di ricercare una visione innovativa della didattica, che intende appoggiarsi ad evidenze robuste, confrontandosi con la scienza, anche a costo di capovolgere alcune credenze, l'approccio *Teaching Brain* di Gola si focalizza sull'individuazione di specifiche aree neurali coinvolte durante le azioni didattiche (una sola parte di quella consapevolezza dell'insegnante che propone la Rodriguez, che costituirebbe il divenire un esperto insegnante). La focalizzazione sui processi mentali durante specifiche attività di apprendimento individuale è oggetto, ormai da anni, di numerosi studi, dedicandosi alle strategie cognitive e metacognitive, memoria, attenzione, comportamenti, istruzione diretta, feedback etc. Come passare dai marcatori neurali alle pratiche e adattare i risultati neuroscientifici nella didattica? L'uso delle conoscenze neuroscientifiche delle funzioni cerebrali andrebbero a inferire modelli e teorie di azione, comprese le pratiche di insegnamento. Nelle ricerche *Teaching Brain study* l'osservazione di ipotesi neurali avviene tramite tecniche di *brain-imaging* e di osservazione in ambienti reali nei quali accadono i processi di insegnamento-apprendimento (esempio in classe). I principi generali per una didattica orientata al *Teaching Brain* potremmo riassumerli in:



- comprendere la neuroplasticità del cervello: l'apprendimento avviene attraverso più aree del cervello in grado di produrre nuovi neuroni (neurogenesi), creare nuove sinapsi (sinaptogenesi) e velocizzare i circuiti neuronali (mielinogenesi). La plasticità sinaptica è parte del fenomeno della plasticità, quando il cervello è impegnato in una nuova esperienza di apprendimento, vengono stabilite una serie di connessioni neurali.
- osservare il cervello per comprendere ciò che le ricerche neurobiologiche e neuroscientifiche informano riguardo ad esso, a ciò che sappiamo (oggi) circa i processi di apprendimento, di memoria, di attenzione, di percezione, di emozione etc. (*neuroscience and brain*).
- conoscere le strutture e le funzioni del cervello (*brain functioning*)
- riflettere sui principi neurocognitivi, sensoriali, percettivi per orientare specifiche azioni di insegnamento
- i processi neurali differiscono da individuo ad individuo (*mind and behaviour*);
- le relazioni cervello-cervello hanno influenza sui processi socio-emotivi e di conseguenza sui processi di apprendimento e generazione di conoscenza, linguaggio, creatività, soluzione di problemi, pensiero critico, aspetti socio-emotivi (*brain-brain*).

Pur coscienti che l'apprendere e il conoscere sono atti che investono il coinvolgimento di sinapsi complesse<sup>6</sup>; nonché, attenti a non incorrere in quelle neuromitologie che ruotano attorno ai principi neuroeducativi, è necessario considerare che nell'approccio Teaching Brain ci sono alcune aree neurali specificamente interessate. Si chiarisce che l'attivazione sinaptica non dipende unicamente da situazioni provocate e/o esterne al soggetto, ma in specifici casi quali l'apprendere può essere di aiuto appoggiare le azioni didattiche alle evidenze scientifiche a cui il cervello - e il corpo - percepiscono maggiormente sensibili.

Il modello *NeuroTeach* dovrebbe consentire di coltivare una sensibilità neuroscientifica sulla didattica. Il modello *NeuroTeach* di Withman, Kelleher (2016), i cui presupposti teorici ricadono all'interno dell'MBE *studies*, affronta alcune sfide sull'insegnamento e apprendimento con le nuove conoscenze scientifiche sul cervello umano, in particolare per migliorare la qualità dell'insegnamento.

Attraverso gli studi *NeuroTeach* applicati direttamente nei contesti scolastici (Gola, 2022) si intende riconoscere come migliorare l'attenzione e la concentrazione degli studenti, provando anche a modificare alcune delle pratiche didattiche. Proposte didattiche orientate a calmare, coinvolgere, focalizzare, energizzare il cervello, attraverso ad esempio modalità differenti di gestione dei tempi didattici (chunked lesson, spaced learning, wait-time learning), sono solo alcune possibili vie neurodidattiche, con la precauzione di non considerare esse come modalità esemplari e dogmatiche di accesso alla conoscenza e ai processi di apprendimento.

#### 4. Conclusioni

Lo studio sui meccanismi sinaptici e sulle strategie e pratiche didattiche permette a chi attua l'azione didattica, ovvero l'insegnante, di accrescere le sue capacità di consapevolezza sull'agire, con altri e nuovi elementi di supporto. John Bruer nel 1997 scrisse quanto era distante il tentativo di decifrare

---

<sup>6</sup> Probabilmente sarebbe ancor più corretto ricordare il coinvolgimento del corpo intero, non solo del cervello (come già argomentato), considerato che ad essere coinvolti sono i sensi e gli stati emotivi, oltre che le esperienze pregresse.

l'educazione attraverso le neuroscienze *Education and the brain: A bridge too far* (Educazione e cervello: un ponte troppo lontano) apparso su *Educational Researcher*. La metafora allora utilizzata del ponte ancora oggi appare pertinente e la relazione suscita vigorose obiezioni. Il dibattito non è nuovo (Cambi, 2011). Le neuroscienze hanno contribuito ad attirare l'attenzione sul cervello e accelerato un'ampia divulgazione dei risultati, ma la ricerca neuroscientifica è criticata per l'adesione a modelli riduzionistici e per un rigido determinismo, che poco si addice all'educazione (Kim, Sankey, 2017; Sankey, 2018), nell'inferire da specifiche evidenze si corre frequentemente il rischio, come già anticipato, di cadere anche in ottimismo neuromitologico. La neuroscienza sembra una matrice invisibile delle restanti scienze e pratiche, compresa l'educazione e la pedagogia, scienza quest'ultima spesso permeabile, facile è la tentazione di cadere in una logica neurocentrica atta a comprendere aspetti con evidenze considerate più robuste, maggiormente autorevoli di altre.

La traduzione dalle teorie neuroscientifiche al contesto applicato dovrebbe sempre essere fatta con attenzione e nella piena consapevolezza che le neuroscienze portano ad una semplificazione (Fias, 2017). In questo contraddittorio panorama scientifico, le neuroscienze educative nello specifico, sono un'area emergente che riunisce ricercatori in neuroscienze cognitive e dello sviluppo, psicologia dell'educazione, teoria dell'educazione e altre discipline correlate per esplorare le interazioni tra processi biologici ed educativi. Siamo all'incrocio di differenti paradigmi di ricerca, da un lato le scienze confermatrici di matrice post-positivista, dall'altro le scienze educative aderenti ad archetipi riflessivo-esperienziali, applicative. Si tratta di un campo di ricerca riconosciuto che fa della transdisciplinarietà una sua specifica episteme, che tende a coniugare i principi di una ricerca *evidence* e di riconosciuta rigosità scientifica, con paradigmi ecologici quali le situazioni in classe nelle quali agiscono studenti ed insegnanti.

### **Riferimenti bibliografici:**

Albanese, M. (2022). Il Dialogo possibile tra educazione e Neuroscienze. Un'indagine sulle prassi neuroeducative degli Insegnanti, *Excellence and Innovation in Learning and Teaching*, doi:10.3280/exioa1-2022oa13931.

Albanese, M., & Compagno, G. (2022). *La Valutazione Delle Attività Neurodidattiche. Fondamenti, Tecniche E Strumenti*. Cultura Didattica Docimologia, Roma: Anicia.

Basso, G. et alii, (2000). Functional Localization of Language Brain Areas by Means of a Lexical Decision Task, *Rivista di Neuroradiologia*, 13, 1, 139-147.

Battro A. M, Dehaene, S., Singer W. J., (2011). Human Neuroplasticity and the Brain. In *Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia* 117. Città del Vaticano.

Bialystok, E., Peets, K.F., Moreno, S. (2014). Producing bilinguals through immersion education: Development of metalinguistic awareness. *Applied Psycholinguistics*, aprile 2014 Cambridge: CUP, 1-15.

Bruer, J.T. (1997). Education and the brain: a bridge too far. *Educational Researcher*, 26, 8, 4-16.

Caine, R. N., & Caine, G. (1997). *Education on the Edge of Possibility*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Cambi F. (2011). Neuroscienze e pedagogia, quale rapporto? *Studi sulla formazione*, 1, 19-25.

Cappuccio, G., & Compagno, G. (2015). *La mente in gioco. Percorsi didattici tra Neuroeducation e Video education*. Roma: Aracne Editrice.

- Chevrier, J., Fortin, G., Leblanc, R., & Théberge, M. (2000). Le style d'apprentissage: une perspective historique. *Éducation et francophonie*, 28(1), 20-46.
- Churches, R., Dommett, E., Devonshire, I.M., Hall R., Higgins, S., & Korin A. (2020). Translating Laboratory Evidence into Classroom Practice with Teacher-Led Randomized Controlled Trials. A Perspective and Meta-Analysis, *Mind Brain Education*, 14, 3 Special Issue: SIG 22 Conference 2018, 4, 292-302.
- Colvin, R. (2016). Optimising, generalising and integrating educational practice using neuroscience. *NPJ Sci Learn*. 1, 16012. doi: 10.1038/npjscilearn.2016.2.
- Compagno, G., & Di Gesù, F. (2013). *Neurodidattica, lingua e apprendimenti. Riflessione teorica e proposte operative*. Roma: Aracne.
- Cozolino, L. (2013). *The Social Neuroscience of Education: Optimizing Attachment and Learning in the Classroom* (The Norton Series on the Social Neuroscience of Education). WW Norton & Company.
- Damasio, A. (1994), *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello*, Milano: Adelphi.
- Davis, B. S. (1983, June). Education Vouchers: Boom or Blunder?. In *The Educational Forum* (Vol. 47, No. 2, pp. 161-173). Taylor & Francis Group.
- Dennison, P. E. & Dennison, G. E. (1984). *Edu-Kinesthetics in- depth: The seven dimensions of intelligence*. Ventura, CA: Educational Kinesiology Foundation.
- Dennison, P. E. & Dennison, G. E. (1986). *Brain Gym: Simple Activities for Whole Brain Learning*, Ventura, CA: Edu-Kinesthetics, Inc.
- Dennison, P. E. & Dennison, G. E. (2010). *Brain Gym -Teacher's Edition*. Ventura, U.S.A.: Edu-Kinesthetics, Inc.
- Dilts, R., Grinder, J., Sandler, R., Sandler, L., & Delozier, J. (1980). *NeuroLinguistic Programming* (Vol. 1). Cupertino, CA: Meta Publications.
- Falletti, C. & Sofia, G. (a cura di) (2011). *Nuovi dialoghi tra teatro e neuroscienze*, Roma: Edizioni Alegre.
- Feiler, J.B., & Stabio M.E. (2018). Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature, *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17-25.
- Fias W. (2017). *The complexity of translating neuroscience to education: The case of number processing*. In M. Vandenbroeck (Ed.), *Constructions of neuroscience in early childhood education* Routledge, 68–81.
- Fragkaki, M., Mystakidis, S., & Dimitropoulos, K. (2022). Higher Education Faculty Perceptions and Needs on Neuroeducation in Teaching and Learning. *Education Sciences*, 12(10), 707.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. New York: Basic Book.
- Geake J & Cooper P. (2003). Cognitive neuroscience: implications for education? *Westminster Studies in Education*, 26: 7–20.
- Geake, J.G. (2009). *The Brain at School. Educational Neuroscience in the Classroom*. London: Open University Press.
- Gola, G. (2020). Conoscere l'insegnamento attraverso il cervello. Prospettive di interazione tra neuroscienze e processi didattici dell'insegnante. *Formazione & Insegnamento. Rivista internazionale di Scienze dell'educazione e della formazione*, 18(2), 064-074.
- Gola, G. (2021) Cosa succede nel cervello quando si insegna? La prospettiva *Teaching Brain*. *RTH Education & Philosophy*, vol. 8 pp.56-60.

- Gola, G. (2022). Neuroscienze e pratiche didattiche. Approcci e modelli di Teaching Brain e NeuroTeaching. *Mizar. Costellazione di pensieri*, 2021 (15), 26-31.
- Gola, G., Angioletti, L., Cassioli, F., & Balconi, M. (2022). Teaching Brain: Beyond the Science of Teaching and Educational Neuroscience, *Frontiers in Psychology* doi.org/10.3389/fpsyg.2022.823832.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice?. *Nature reviews neuroscience*, 7(5), pp. 406-413.
- Guillén, J. C. (2021). *Neuroeducazione in classe. Dalla teoria alla pratica*, Roma: Il Bruco farfalla.
- Hagner, M., Borck, C. (2001). Mindful practices: on the neurosciences in the twentieth century. *Science in context*, 14: 507-510.
- Hardiman H. (2012), *The Brain-Targeted Teaching Model for 21st-Century Schools*, Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Hattie J. (2012). *Visible Learning for Teachers Maximize Impact on Learning*. New York, Routledge.
- Herrmann, N. 1996. *The whole brain business book*. New York: Mc Graw Hill.
- Hilgard, E.R. (1979). *Teorías del Aprendizaje. México*: Trillas.
- Janssen et al 2021. Opportunity and Limitations of Mobile Neuroimaging Technologies in Educational Neuroscience, *Mind Brain Education*, doi.org/10.1111/mbe.12302.
- Jensen, E. P. (2008). A fresh look at brain-based education, *Phi Delta Kappan*, 89, 6, 408-417.
- Kandel, E. R. (2007). *In search of memory: The emergence of a new science of mind*. WW Norton & Company.
- Kandel, E. R. et al. (2010). *Principi di Neuroscienze*. Milano: Ambrosiana.
- Kegan, R. (2009). What form transforms. A constructive-developmental approach to transformative learning. In Teoksessa K. Illeris (toim.) *Contemporary theories of learning: learning theorists in their own words* (35-54). Abingdon: Routledge.
- Kim M., Sankey, D. (2017). Philosophy, neuroscience and pre-service teachers' beliefs in neuromyths: A call for remedial action. *Educational Philosophy and Theory*, 50 (13), 1214–1227. doi.org/10.1080/00131857.2017.1395736.
- Knowles, Z., Gilbourne, D., Borrie, A., & Nevill, A. (2001). Developing the reflective sports coach: A study exploring the processes of reflective practice within a higher education coaching programme. *Reflective practice*, 2(2), 185-207.
- Kolb, D.A. (1984): *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Lawrence B., Ntelioglou B. And Milford T. (2020). It Is Complicated: Learning and Teaching Is Not About Learning Styles”. *Front. Young Minds*. 8:110. doi: 10.3389/frym.2020.00110.
- Marzano, R. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Arlington, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matta, C. (2020). Neuroscience and educational practice. A critical assessment from the perspective of philosophy of science, *Educational Philosophy and Theory*, 53, 2, 197-211, doi.org/10.1080/00131857.2020.1773801.
- Matusz, P. J., Dikker, S., Huth, A. G., & Perrodin, C. (2019). Are we ready for real- world neuroscience? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 31(3), 327– 338. doi.org/10.1162/jocn\_e\_01276.

- Mora, F. (2022). *Neuroeducazione. Si può imparare solo ciò che si ama*. Roma: Il Bruciofarfalla educational.
- Pereira, R., Guerra, M., & Loureiro, R. (2018). Impact of Neuroscience in Middle School Science Education. *Psychology*, 8(1), 1-5.
- Pérez Gómez, A. I., & Gimeno Sacristán, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores: un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de aptitud pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Revista Investigación en la Escuela*, 17, 51-73.
- Cajal, S. R. (1975). History of the synapse as a morphological and functional structure. Santini, M. (eds.). *Golgi centennial symposium: perspectives in neurobiology*. NY: Raven Press, 39-50.
- Rivoltella, P.C. (2012). *Neurodidattica*. Cortina, Milano.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2010). Premotor theory of attention. *Scholarpedia*, 5(1), 6311.
- Rizzolatti, G., & Sinigaglia, C. (2006). *So quel che fai: il cervello che agisce ei neuroni specchio*. Milano: R. Cortina.
- Rodriguez V. (2013). The Potential of Systems Thinking in Teacher Reform as Theorized for the Teaching Brain Framework. *Mind, Brain, and Education*, 7 (2), 77-85.
- Rodriguez V., Fitzpatrick M. (2014). *The Teaching Brain: An Evolutionary Trait at the Heart of Education*, New York; London: The New Press.
- Rueda, C. (2020). Neuroeducation: Teaching with the brain. *Journal of Neuroeducation*, 1(1), 108-113.
- Salmaso, L. (2017). Linee di interazione tra formazione e neuroscienze cognitive in direzione applicativa, *Form@re-Open Journal per la formazione in rete*, 17, 3, 24-37.
- Sander, E. (2021). Du cerveau à la classe, un pont toujours aussi loin? *Raisons éducatives*, 25, 119-137. <https://doi.org/10.3917/raised.025.0119>.
- Santojanni, F. (2018). Teorie emergenti in campo bioeducativo, *Research Trends In Humanities Education & Philosophy*, 5, 12-21.
- Sousa, D. (2011). Commentary Mind, Brain, and Education: The Impact of Educational Neuroscience on the Science of Teaching. *Learning Landscapes*, 5 (1), 37-43.
- Sousa, D. A., & Tomlinson, C. A. (2011). *Differentiation and the brain: How neuroscience supports the learner-friendly classroom*. Solution Tree Press.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2021). *Neuroscience of Learning to Online Teaching*, Teacher College Press, NY.
- Wandell, B., Dougherty, R., Ben-Shachar, M., Deutsch, G., Tsang, J.(2009). Training in the Arts, Reading, and Brain Imaging. In *Learning, Arts, and the Brain: The Dana Consortium Report* (pp. 51-59).
- White, T.L. & Gonsalves, M.A. (2021). Dignity neuroscience: universal rights are rooted in human brain science. *Annals of the NY Academy of Science*, 15/05: 40-54.
- Whitman, G., & Kelleher, I. (2016). *Neuroteach: Brain science and the future of education*. Maryland, USA; Rowman and Littlefield.
- Willingham, D.T. (2009). Three problems in the marriage of neuroscience and education. *Cortex* 45, Elsevier: 544-545.
- Zabalza, M. A. (1991). Fundamentos de la Didáctica y del conocimiento didáctico. En A. Medina y M. L. Sevillano (1994). *El currículo. Fundamentación, Diseño, Desarrollo y Educación*. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.