



Conoscere l'insegnamento attraverso il cervello. Prospettive di interazione tra neuroscienze e processi didattici dell'insegnante

Know Teaching through the Brain. A prospective between neuroscience and teaching

Giancarlo Gola

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) – giancarlo.gola@supsi.ch

ABSTRACT

Despite the multiplicity of research on the neuro-scientific contribution to education, studies that have dealt with understanding the teaching process and the teacher from the perspective of the teaching brain are still rare. The teaching brain is a concept that reflects the complex, dynamic and context-dependent nature of the learning brain. The complexity of human teaching is similar to brain processing in the nervous system. Studies that focus on the teacher's brain highlight how information centered on the teacher-student relationship can be processed, forming a dynamic theory of cognition capable of influencing awareness processes. Teachers can then use this model to guide thoughts and actions. The underlying assumption is that by studying the teacher's brain, teachers can be helped to work in class with students. Starting from an international literature review on research related to the teaching brain, we focus on the functions of the teacher's brain and the implications it can have in the teaching-learning relationship and teaching practices. It is a reflection "space" still little explored, which can favor new instances on teaching and on education, without forgetting precautionary attitudes.

Nonostante la molteplicità di ricerche sull'apporto neuro-scientifico all'educazione, rari ancora sono gli studi che si sono occupati di comprendere il processo di insegnamento e dell'insegnante secondo la prospettiva del *teaching brain*. Il cervello docente è un concetto che riflette la natura complessa, dinamica e dipendente dal contesto del cervello che apprende. La complessità dell'insegnamento umano è simile all'elaborazione cerebrale nel sistema nervoso. Gli studi che si focalizzano sul cervello dell'insegnante mettono in rilievo come si possano elaborare informazioni centrate sulla relazione insegnante-studente, formando una teoria dinamica della cognizione in grado di influire sui processi di consapevolezza. Gli insegnanti possono quindi utilizzare questo modello per orientare pensieri ed azioni. Le ipotesi sottese è che studiando il cervello dell'insegnante si possa aiutare gli insegnanti nel lavoro in classe con gli studenti. Partendo da una revisione della

letteratura a livello internazionale sulle ricerche correlate al *teaching brain*, ci si sofferma sulle funzioni del cervello dell'insegnante e le implicazioni che può avere nella relazione di insegnamento-apprendimento e sulle pratiche didattiche. È uno "spazio" di riflessione e ricerca ancora poco esplorato che può favorire nuove istanze sulla didattica e sull'interazione nei processi educativi, non dimenticando atteggiamenti precauzionali.

KEYWORDS

Teaching Brain, Educational Neuroscience, Neuroeducation.
Insegnamento e cervello, Neurodidattica, Neuroscienze educative.

1. Introduzione

Negli ultimi due decenni i ricercatori hanno acquisito tante informazioni su come il cervello apprende favorendo, anche, lo sviluppo di nuove discipline accademiche denominate a vario titolo e con posizioni teoriche a volte differenti o spesso intrecciate: *educational neuroscience*, *mind, brain and education*, *neuroeducation*, *brain-based learning*, *brain education cognition*. Il campo di studi della neurodidattica ha amplificato le conoscenze sui processi di apprendimento, focalizzando l'attenzione sul soggetto che apprende e le implicazioni per la didattica – *learning brain* (Battro, 2007, 2010; Strauss, 2005; Fisher, 2009; Fisher, Daniel, 2009; Fisher et al., 2007; Goswami, 2004, Geake, 2009; Hinton, Fisher, 2008; Busso, Pollack, 2014; Immordino-Yang, 2013; Tibke, 2019; Willingham, 2017).

I dati e le ricerche appoggiati dalle neuroscienze, che investono a diversi livelli le teorie e le pratiche dell'educazione, non sono nuove, a titolo esemplificativo: Berninger & Abbott, 1992; Iran-Nejad, Hidi e Wittrock, 1992; Jensen, 2005; Willingham, Llyod, 2007; Schwartz, 2015.

Anche in Italia si avvia con un certo interesse questo sguardo tra neuroscienze ed educazione. La posizione delle studiose Frauenfelder e Santoianni, (2003) che con l'approccio della ricerca bioeducativa, della sinergia tra biologia ed educazione, sfociato poi nella prospettiva *Brain Education Cognition* contribuisce a consolidare sul piano teorico fondativo la ricerca neuroeducativa. Quasi contemporaneamente gli studi di Rivoltella (2012) accrescono il dibattito italiano sul tema e avviando un proficuo territorio di ricerca definito neurodidattica.

L'idea, tuttavia, che le neuroscienze possano informare e potenzialmente influenzare l'educazione suscita controversie e dibattiti aperti.

La rapidità con cui si è evoluta l'attenzione alle neuroscienze educative, alla relazione tra educazione e cervello, ha trovato e tuttora risente di cosiddetti neuromiti (Sousa, 2011; Geake, 2009) quali solo, ad esempio: la lateralizzazione del cervello, la plasticità cerebrale in relazione a specifici eventi critici, l'idea che l'apprendimento migliori o sia facilitato in condizioni di più elevata sinapsi, l'uso di una (Santoianni, 2019; Goswami, 2004), l'acquisizione di informazioni in relazione a specifici stili di apprendimento preferenziali (Howard-Jones, 2014). Meirieu (2018), ancora, sostiene che l'approccio neuroscientifico sarebbe in grado solo di visualizzare l'esistente attraverso l'attività celebrale e l'immagine della mente, ma

non il contenuto che forma e sostiene il pensiero e genera conoscenza. Una delle critiche maggiori riguarda, spesso, l'artificialità degli esperimenti neuroscientifici non riconducibili ai contesti educativi reali. La provocazione del filosofo francese, che alimenta ancora questo diffuso neuroscetticismo (Editorial 2005, Bowers, 2016), trova, alcune antitesi in diversi e recenti studi che convergono sulla significatività tra neuroscienze, educazione, conoscenza. In questo scenario è, infatti, riconosciuto che la conoscenza sulla modalità di funzionamento e l'anatomia del cervello possano contribuire alla comprensione dei processi di insegnamento-apprendimento e che una maggiore consapevolezza degli ambienti di apprendimento orientati a promuovere e a sostenere che le connessioni neuronali siano facilitatori nei processi di apprendimento. Diversi studi collegano la plasticità del cervello con la capacità di apprendere, spiegando come questa sia strettamente dipendente dalle modifiche relative all'architettura e alla chimica del nostro cervello (Caine, Caine, 2006).

Nonostante questa molteplicità, pochi sono ancora gli studi che si sono specificamente occupati di comprendere più in profondità la prospettiva dell'insegnante secondo l'approccio neuroscientifico del *teaching brain* (Fischer, Rose, 1998; Battro 2010). Il cervello docente è un concetto che riflette la natura complessa, dinamica e dipendente dal contesto del cervello che apprende, la complessità dell'insegnamento umano è simile all'elaborazione cerebrale nel sistema nervoso.

Partendo da una revisione sistematica della letteratura a livello internazionale sulle ricerche correlate al *Teaching Brain*, ci si sofferma sulle ricerche che hanno esplorato il tema del cervello dell'insegnante e le interconnessioni che può avere nella relazione di insegnamento-apprendimento e sulle pratiche didattiche.

2. Gli studi sul *Teaching Brain*

L'analisi della letteratura è stata condotta seguendo il modello di Machi e McEvoy (2016) che definiscono il processo di raccolta e revisione in sei fasi: la selezione del tema al fine di identificare e definire il problema di riferimento, lo sviluppo di uno strumento di analisi e discussione del problema, la raccolta e organizzazione delle risorse, l'identificazione e organizzazione dei dati, l'analisi critica dei dati e l'elaborazione della revisione. La ricerca e la raccolta della letteratura è stata condotta nell'intervallo di tempo dicembre 2019 e febbraio 2020 mediante interrogazione delle seguenti banche dati: SCOPUS, Web of Science, PsycINFO, ERIC, Google Scholar. La ricerca è stata circoscritta a documenti presenti nei database nel periodo tra il 2000 e il 2020 in inglese e richiamati dall'interrogazione mediante le seguenti stringhe: (*Teaching OR Brain*; *OR Teaching OR Mind*; *OR Teaching OR Neuroscience*; *Teaching OR Learning*; *Teaching AND Brain: Teaching AND Mind*), ed operando una selezione dei contributi nell'ambito delle ricerche educative. Sono stati individuati complessivamente n. 3.051 studi, dei quali 503 afferenti a *educational and educational research*, con un andamento in crescendo soprattutto dal 2011 (39) al 2018 (64). Lo step successivo di selezione della letteratura ha previsto: l'esclusione di studi e ricerche che ponevano l'attenzione all'apprendente (*Learning Brain*), al fine di concentrarsi esclusivamente su fonti primarie di natura concettuale o empirica sul costrutto dell'insegnamento. Sono stati identificati n. 130 a diverso titolo e declinazioni, contributi a partire dai quali sono stati selezionati esclusivamente i documenti con un focus specifico sul cervello dell'insegnante *Teaching Brain*, individuando, infine, 14 documenti sui quali si è effettuata l'analisi (di cui 8 tra editoriali e studi concettuali e 6 studi empirici).

N.	Autore e Titolo	Tipologia di studio
1	Battro (2010)	Concettuale
2	Battro et al. (2013)	Concettuale
3	Brockington et al. (2018)	Empirico
4	Dijkers et al. (2017)	Empirico
5	Holper et. al. (2013)	Empirico
6	Liu et al (2019)	Empirico
7	Rodriguez (2013)	Empirico
8	Rodriguez V., Mascio, B. (2018)	Concettuale
9	Rodriguez, Solis (2013)	Empirico
10	Sousa D. (2011)	Concettuale
11	Strauss S. (2005)	Concettuale
12	Strauss S., Ziv, M. (2012).	Concettuale
13	Summak S.M., Summak, A.E.G., Summak P.S. (2010)	Concettuale
14	Zull (2006)	Concettuale

**Tabella 1 - Studi considerati per l'analisi della letteratura sul cervello dell'insegnante
Teaching Brain
Gli studi empirici analizzati sul Teaching Brain**

Tra gli studi sul *Teaching Brain*, si annoverano, in particolare, quelli di Rodriguez (2013), Rodriguez, Solis (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 che considera ciò che il soggetto sta pensando e la conoscenza che sarebbe in grado di acquisire e accumulare. Gli insegnanti possono, quindi, utilizzare questo modello per guidare non solo ciò che lo studente pensa e sa, ma anche ciò di cui sarebbe capace.

Le ricerche neuroscientifiche di Holper et. al. (2013) di Dijkers et al. (2017) e di Liu et al (2018) provano ad individuare dei *marcatori*, dimostrando che le misure, le evidenze segnalate dagli studi sul cervello sollecitano variabili pedagogiche rilevanti nell'interazione studente-docente.

Usando la tecnica della spettroscopia funzionale nel vicino infrarosso (fNIRS) il team di ricerca ha esaminato i correlati emodinamici, durante una specifica attività didattica basata sul dialogo socratico, così anche la ricerca di Goldin et al. (2011), che però ha posto l'attenzione al *learning brain*.

In comparabile via, ma con la tecnica dell'elettroencefalogramma portatile (EEG), è stato condotto lo studio di Dijkers (op. cit) cercando di rilevare sul piano neuroscientifico la relazione sincronica tra insegnanti e studenti, registrando, ripetutamente in più giorni durante un semestre, l'attività cerebrale di un gruppo di studenti e il docente contemporaneamente mentre stavano in classe. I risultati suggeriscono che la sincronia cervello-cervello è un marcatore sensibile in grado di prevedere interazioni dinamiche nella classe e che questa relazione può essere guidata da un'attenzione condivisa all'interno del gruppo.

Nella ricerca condotta da Liu et al. 2019 è stata studiata l'interazione insegnante-studente e le prestazioni degli studenti in condizioni che coinvolgono diversi stati di conoscenza, adottando l'approccio hyperscanning. Come quadro concettuale e metodologico lo studio si basa sui segnali neurali delle interazioni sociali, l'iperscanning, infatti, si concentra sugli stimoli visivi che sono alla base della comunica-

zione non verbale, quali le emozioni facciali, i gesti, gli atteggiamenti ed il contatto visivo (Hari, Kujala, 2009). Adottando questa tecnica, molti studi hanno dimostrato che la sincronizzazione neurale interpersonale può essere un marcatore in grado di rilevare varie interazioni, inclusa l'attività dell'insegnante durante l'azione didattica. Le attività neurali sono state registrate durante azioni di insegnamento, (similmente alle ricerche di Holper et al., 2013; Takeuchi et al., 2016; Zheng et al., 2018). Gli studiosi hanno ipotizzato che l'insegnamento basato su conoscenze pregresse porterebbe a un migliore apprendimento, con punteggi più alti nelle prove che svolgono gli studenti. Tali prestazioni considerate migliori sarebbero associate a marcatori più forti nella corteccia prefrontale sinistra (PFC) e giunzione temporoparietale destra (rTPJ). Dagli studi emerge una correlazione positiva nei punteggi degli studenti che hanno seguito attività di insegnamento basate su interazioni personali dirette (FTF), piuttosto che mediate dal computer (CMC o attività on-line).

Per ridurre la distanza tra ricerche sperimentali condotte in laboratorio e l'ambiente scolastico, Brockington et al. (2018) hanno avviato uno studio direttamente in classe, cercando di rilevare l'attività cerebrale e i fenomeni fisiologici degli studenti ed insegnanti nel tipico scenario realistico della relazione educativa in contesti di apprendimento diretto.

Le ricerche hanno evidenziato una vicina e positiva correlazione tra la corteccia prefrontale di un insegnante e quella di uno studente durante un'interazione educativa, che può essere associata ad una fase di monitoraggio delle azioni dello studente da parte dell'insegnante, fondamentale per verificare il completamento di un'attività didattica. La scoperta che i ricercatori sostengono più interessante, è stata la correlazione positiva tra la giunzione temporoparietale dell'insegnante e la corteccia prefrontale dello studente, dimostrando che il processo di apprendimento è sempre un trasferimento bidirezionale di conoscenza (v. anche Liu et al. 2019).

Con le prudenze del caso, le correlazioni neuroscientifiche evidenziate dal gruppo di ricercatori brasiliani, tracciano una sinergia con i modelli di interazione dinamica della mente dell'insegnante e dell'apprendente (v. Rodriguez op. cit).

Sia la ricerca condotta da Dikker et al (2017) che quella di Brockington et al. (2018) pur svolgendosi in situazioni quanto più reali di insegnamento-apprendimento, hanno adottato protocolli molto rigidi, togliendo quella naturalità presente nei luoghi tipici di insegnamento e nella relazione educativa tra studenti ed insegnante, elemento che ad oggi costituisce ancora uno dei maggiori limiti dell'applicazione di alcune tecniche neuroscientifiche nei contesti educativi.

3. Genesi attorno al Teaching Brain

3.1 Alcune posizioni teoriche

Riassumiamo alcune delle posizioni teoriche che sottendono il *Teaching Brain*, senza pretesa di esaustività e rimandando ai numerosi contributi presenti nel contesto dell'*educational neuroscience* (Rivoltella, 2012; Rodriguez, Fitzpatrick 2014; Santoianni, 2019; Tino et al. 2019; Willingham, Lloyd 2007), non tutte hanno significati uniformi, ma consentono differenti *aperture* sul piano della ricerca neuroscientifica ed educativa.

Fisher & Rose (1998) propongono la *Dynamic Skill Theory* (DST) basandosi sulla teoria delle abilità e sviluppo cognitivo. La teoria fornisce una rappresentazione astratta delle strutture di abilità che emergono 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 il processo di apprendimento in vari contesti e misurare i cambiamenti nell'apprendimento cognitivo ed emotivo osservato. Sulle tracce di Fischer, la Rodriguez (op. cit.) considera l'insegnamento e l'apprendimento come un sistema interconnesso tra loro di abilità dinamiche. L'insegnante percepisce informazioni centrate sullo studente, elaborano le informazioni che ha raccolto rilevanti per l'apprendimento dello studente e utilizza dette informazioni per rispondere offrendo allo studente un supporto per migliorare la profondità del suo apprendimento.

Caine & Caine 2006) elaborano il framework teorico definito *brain-based learning* (BBL), distinguendo un livello di apprendimento superficiale da uno significativo, il primo basato principalmente sulla memoria, il secondo sulle connessioni tra le diverse conoscenze possedute e le esperienze precedenti. Questo significa che secondo il BBL l'apprendimento si realizza in contesti utili a garantire a chi apprende la significatività dell'esperienza. Concetto già rintracciabile in diverse e precedenti teorie psicopedagogiche come l'apprendimento significativo, le teorie dell'apprendimento implicito o le recenti posizioni sull'apprendimento profondo. Zull (2002) basandosi sulle ricerche neuroscientifiche della neocorteccia mediante l'area sensoriale, definisce il processo apprenditivo con il termine il *brained-learning cycle* (BL): l'interpretazione e gestione delle informazioni avviene attraverso le reti neuronali, per essere poi concettualizzate e razionalizzate, successivamente i pensieri razionali dalla corteccia frontale sono inviati alla corteccia motoria, dove prendono la forma di sperimentazione attiva e quindi di azione. Questo ciclo di apprendimento si ripete nel cervello umano grazie alla ricezione di nuovi stimoli spiegando quello. Anche in questo caso siamo vicini in termini di riflessione a teorie pedagogiche rintracciabili nell'apprendimento esperienziale e apprendimento trasformativo e avviando una promettente riflessione sul campo di studi denominato *experiential brain model*.

3.2 Il dibattito epistemologico: neuroscienze ed educazione

Nella scienza l'ancoraggio ai propri paradigmi se da un lato consente coerenza, chiarezza e linearità epistemica, dall'altra a volte rischia di essere una chiusura a ricercare nuove istanze e nuove vie. Diversi sono i contesti internazionali che auspicano una via interdisciplinare alla ricerca scientifica, ove, riprendendo Santoianni (2019, p.45), nessuno dei campi disciplinari coinvolti è chiamato a rinunciare alla propria identità epistemologica, la reciproca contaminazione non significa rinuncia alla peculiarità disciplinare. Va da sé, quindi, che neuroscienze ed educazione, biologia e scienze cognitive, pur mantenendo un rigoroso legame epistemologico entro i propri *confini*, possono essere interagenti nel comprendere il ruolo della mente e del cervello nei processi di apprendimento e di insegnamento¹, offrendo nuovi contributi, forse anche sfidanti per il futuro, l'uno e gli altri saperi disciplinari condividono alcuni costrutti comuni: la costruzione attiva della conoscenza come punto focale dei processi apprendimenti, ma anche di insegnamento (Fischer, 2009), processi di apprendimento dinamici, dipendenti dal contesto, cognitivi, emozionali, interattivi. Anche nell'approccio *Teaching Brain* queste dimensioni si ritrovano e si alimentano.

1 Per una lettura del recente passato e presente tra neuroscienze ed educazione a livello internazionale si rimanda ai contributi di D'Alessio (2014), Geake (2009), Rivoltella (2012), Santoianni (2019).

4. Lo sviluppo di un insegnamento basato anche sul cervello dell'insegnante

4.1 Un costante dialogo con l'educazione

Le preoccupazioni avanzate ormai qualche decennio fa (Editorial, 2005) sulla possibilità che gli apporti della ricerca neurodidattica possano offrire indicazioni e strategie per le pratiche educative e didattiche, richiede una continua riflessione anche sul piano pedagogico. Il dialogo tra pedagogia, apprendimento, didattica e neuroscienze è proficuamente alimentato (si vedano nell'ultimo ventennio i contributi internazionali delle società scientifiche come *International Mind, Brain and Education Society* - IMBES, la *Mind, Brain, and Behavior Society* gli *special interest group* come *Brain, Neurosciences, and Education* dell'AERA e come il *Neuroscience and Education* della EARLI, il programma *Mind, Brain, and Education* attivato alla Harvard University, etc.), ma richiede costanti sollecitazioni e apporti scientifici a più livelli.

L'analisi di Summak et al. (2010) induce ad affidare alle neuroscienze un alto potenziale a sostegno dell'educazione e istruzione: la comprensione delle basi neurologiche dell'apprendimento nell'ambito dei processi biologici e ambientali, l'acquisizione di una visione del riconoscimento della diversità neurologica, l'identificazione di stili di apprendimento-insegnamento neurologicamente adeguati la possibilità di fornire le basi transdisciplinari per i programmi educativi, sono elementi a sostegno del dialogo.

Dalla revisione di Tino et al. (2019) si riscontrano numerose ricerche che hanno posto l'attenzione al rapporto tra neuroscienze e implicazioni pratiche per la didattica, principalmente orientate al *Learning Brain o al Brain-Based Learning*, sull'uso dei risultati della ricerca neuroscientifica per la didattica (Willingham, Llyod, 2007), sul modo in cui le pratiche didattiche possano essere migliorate al fine di supportare e facilitare l'apprendimento. Secondo lo stato delle conoscenze neuroscientifiche, diverse e molteplici sono le intuizioni che influenzano potenzialmente l'educazione in senso lato: la modificazione delle relazioni sinaptiche prodotta da stimoli ambientali e culturali, i processi di *modeling*, imitazione, ripetizione, previsione nei processi conoscitivi (Rivoltella, 2012), o sullo sviluppo e l'acquisizione di abilità strumentali che possono avere un profondo impatto sulla struttura del cervello (D'Alessio, 2014), lo studio dello sviluppo neuropsicologico tipico in relazione ai processi di apprendimento, le emozioni come chiave dell'apprendimento (Immordino-Yang, 2016), la funzione sensoriale che consente al cervello di essere sensibile ai cambiamenti e adattarsi ad essi, l'esistenza di collegamenti significativi tra movimento e apprendimento (Olivieri, 2014), ma abbiamo necessità di capire molto di più. Le informazioni neurobiologiche quando integrate con competenze educative, possono costituire la base di approcci più efficaci anche per l'insegnamento. Gli studi, infatti, evidenziano non solo il modo in cui i disturbi dell'apprendimento possono essere associati a distinte differenze neurologiche, ma anche il modo in cui tali differenze possono essere maggiormente sollecitati da insegnamenti appropriati.

4.2 Cosa suggerisce il *Teaching Brain* per l'educazione e la didattica?

Diversi sono i contributi che stanno emergendo sia dall'ambito delle ricerche, sia dalle esperienze sui modelli di *Brain-Based Education*, meno si hanno evidenze sul tema del *Teaching Brain*.

Bratto (2010), uno dei più conosciuti e accesi sostenitori di questa vantaggiosa contaminazione, sottolinea che i processi di apprendimento e di insegnamento dovrebbero essere considerati interagenti. Gli insegnanti, ma anche gli studiosi dovrebbero evitare di concentrarsi prevalentemente sui processi di apprendimento. In parte mancano gli strumenti opportuni per esplorare il cervello dell'insegnamento, mentre si è sviluppata una molteplicità di strumenti e metodi per esplorare il cervello che apprende. Il fatto che anche i bambini insegnano, potrebbe diventare un'immensa fonte di conoscenza e di ricerca sullo sviluppo del cervello dell'insegnamento sin dai primi anni di scuola.

Il concetto e le ricerche sul *Teaching Brain* suggerisce che possiamo supportare gli insegnanti valorizzando questo approccio per lo studio sull'insegnamento e sull'educazione in generale. Non si intende delineare una specifica o rigida serie di buone pratiche, né offrire una lista di controllo che definisce livelli di buon insegnamento, l'assunto alla base, infatti, risiede nel constatare che ogni singolo insegnante si assume la responsabilità del proprio insegnamento, ma il framework *Teaching Brain* può favorire da un lato l'analisi di *posture*, di marcatori neuronali, di evidenze dell'insegnante nell'azione di insegnamento e aiutare a delineare un percorso di individuazione, crescita e miglioramento (Rodriguez, Fitzpatrick 2014), dall'altro i risultati delle evidenze neuroscientifiche sul *Teaching Brain* può consentire di leggere come le architetture neurali inferiscano su comportamenti e azioni anche direttamente correlate alla didattica nei contesti reali.

Geake (2009; ma anche Rivoltella, 2012; Oliviero 2014; 2016) insiste a privergiare l'importanza della ricerca neuroscientifica per la didattica, in un *continuum* tra neuroscienza ed educazione, auspicando anche di coinvolgere direttamente gli insegnanti nel compito di definire l'agenda della ricerca neuroscientifica, in grado anche di trasferire i risultati scientifici dalle scienze cognitive e neurologiche alle scuole (Ansari, Coch, 2006).

Conclusioni

Lo studio presenta una analisi elaborata a partire dalla selezione di alcuni contributi rintracciati a livello internazionale sul tema *Teaching Brain*. L'interesse verso lo stato dell'arte delle neuroscienze sull'insegnamento e stato mosso dall'idea di verificare quali approcci, metodi ed evidenze emergono sul cervello dell'insegnante e se anche i risultati scientifici possano contribuire al miglioramento della comprensione di chi insegna e come insegna. La *review* evidenzia come, ancora pochi siano gli studi sul tema, che ancorano strettamente sul piano neuroscientifico il cervello di insegnamento è un tema poco affrontato, anche per le difficoltà applicative in contesti reali. Tuttavia, le ricerche dimostrano che alcuni *marcatori* neuroscientifici consentono di individuare delle significative (esplorative) relazioni. Esse devono trovare una ricaduta anche sulle pratiche educative e didattiche, anche per modificare il modo di pensare i processi di conoscenza e di apprendimento (Rivoltella, 2012), tipico della prospettiva pedagogica.

Santojanni (2019) suggerisce alcune prospettive future a livello nazionale e internazionale sui temi *Learning Brain* e *Teaching Brain*, con le diverse declinazioni e sfumature, forse anche la necessità, di continuare questo dialogo teso, ma promettente, tra neuroscienze, mente, cervello, educazione, cognizione. Si invita a considerare i processi adattivi e dell'educabilità, tenendo conto anche dei livelli espliciti ed impliciti dell'apprendimento, che possono ulteriormente essere ripresi e studiati anche in relazione all'insegnamento. In tal senso il tema della multimo-

dalità dell'apprendimento, ovvero l'idea che chi apprende utilizza modalità multisensoriali, potrebbe aprire a scenari di esplorazione e studio interessanti, considerando un'ipotesi multitasking, processuale, dinamica, sensoriale anche del cervello dell'insegnante. I comparti tradizionali delle scienze, delle arti e delle scienze umane stanno crollando e gli scambi interdisciplinari sono riconosciuti come preziosi e vengono attivamente ricercati (Damasio, 2016).

Abbiamo ancora una conoscenza parziale del modo in cui il cervello genera i processi mentali e la grande sfida è delineare questa relazione in termini soddisfacenti per il neurobiologo che studia il cervello e per il pedagogo che studia educazione (D'Alessio, 2014). Una transdisciplinarietà definita da Summak et al. (2010) un nuovo tipo di conoscenza che nasce dall'interazione di persone diverse all'interno di un gruppo completamente nuovo. Per sviluppare un linguaggio comune e un contesto di ricerca produttivo, educatori e neuroscienziati dovrebbero tracciare vie di ricerca congiunta. Una maggiore collaborazione interdisciplinare tra neuroscienze ed educazione può aiutare a identificare e affrontare le incomprensioni nel momento in cui si presentano e può aiutare a sviluppare concetti e messaggi che sono sia scientificamente validi che significativi sul piano educativo (Howard-Jones, 2014), per certi versi l'interdisciplinarietà auspicata a più livelli non è sempre o ancora praticata. Pur con metodi e prospettive differenti, l'attenzione al cervello che insegna, la prospettiva *Teaching Brain*, sottende l'eventualità che le conoscenze derivanti da questi studi possano aiutare gli insegnanti nel lavoro in classe con gli studenti,² ma anche, forse, che siamo di fronte a processi dinamici del cervello sull'insegnamento, ad una continua modificabilità. È uno spazio di ricerca ancora poco esplorato, esso può favorire nuove istanze e interrogativi di riflessione sulla ricerca educativa, sulla didattica, sul cervello e sull'interazione tra insegnante e allievo, non dimenticando atteggiamenti precauzionali.

Riferimenti bibliografici

- Ansari, D., Coch, D. (2006). Bridges over Troubled Waters: Education and Cognitive Neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 10 (4), 146–151. doi:10.1016/j.tics.2006.02.007.
- Battro, A.M. (2007). Homo educabilis: A neurocognitive approach. In M. Sanchez Sorondo (Ed.), *What is our real knowledge of the human being?* Scripta Varia 109. Proceedings of the Working group 4–6 May 2006. The Vatican: Pontifical Academy of Sciences.
- Battro, A.M. (2010). The Teaching Brain. *Mind, Brain and Education*, 4, 1, 28-33.
- Battro, A.M., Calero, C.I., Goldin, A.P., Holper, L., Pezzatti, L., Shalo, E.D., Sigman, M. (2013). The Cognitive Neuroscience of the Teacher–Student Interaction. *Mind, Brain and Education*, 7, 3, 177-181.
- Bowers, J.S. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience, *Psychol Rev.*, 123, 600-612. Doi:10.1037/rev0000025.
- Brockington, G., Balardin, J.B., Zimeo Morais, G.A., Malheiros, A., Lent, R., Moura, L.M., Sato, J.R. (2018). From the Laboratory to the classroom: The Potential of Functional Near-Infrared Spectroscopy in Educational Neuroscience. *Front Psychol*, 9, 1840, DOI: 10.3389/fpsyg.2018.01840.
- Caine, G., & Caine, R. N. (2006). Meaningful learning and the executive functions of the brain. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 110, 53-61.

2 In Italia il tema *Teaching Brain* seguito in particolare dai Laboratori del Cremit (<https://www.cremit.it>) diretto dal prof. P.G. Rivoltella e del BEC - *Brain Education Cognition* (www.rthlab.unina.it/) diretto dalla prof. F. Santoianni, con posizioni epistemologiche vicine e reciproche contaminazioni, insistono sulla necessità virtuosa tra ricerca neuroscientifica ed educazione e aspetti applicativi della formazione, sia declinate sul versante degli insegnanti che degli studenti.

- D'Alessio, C. (2015). The dialogue between pedagogy and neuroscience as a new frontier in education, *Formazione e Insegnamento, European Journal of Research on Education and Teaching*, XIII, 2, 291-296. DOI: 07346/-fei-XIII-02-15_29.
- Damasio (2016). Afterword. In M.E. Immordino-Yang, *Emotion, Learning and the Brain. Exploring the Educational Implications of Affective Neuroscience*. New-York: Norton & Company.
- Dikker, S., Wan, L., Davidesco, I., Kaggen, L., Oostrik, M., McClintock, J., Rowland, J., Michalareas, G., Van Bavel, J., Ding, M., Poeppell, D. (2017). Brain-to-Brain Synchrony Tracks Real-World Dynamic Group Interactions in the Classroom, *Current Biology* 27, 1375–1380, May 8, 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.002>.
- Editorial (2005). Bringing neuroscience to the classroom. *Nature*, 435, 1138. <https://doi.org/10.1038/4351138a>.
- Frauenfelder, E., Santoianni, F. (Eds). (2003). *Mind, Learning and Knowledge in Educational Contexts*. Cambridge: Cambridge Scholars Press.
- Fisher, K.W., Rose, S.P. (1998). Growth cycle of Brain and Mind, in How the Brain Learn, Special Issue, *Educational Leadership*, 56 (3), 56-60.
- Fischer, K.W. (2009). Mind, brain, and education: Building a scientific groundwork for learning and teaching. *Mind, Brain and Education*, 1(1), 3-16.
- Fischer, K.W., & Daniel, D.B. (2009). Need for infrastructure to connect research with practice in education. *Mind, Brain and Education*, 3 (1), 1-2.
- Geake, J.G. (2009). *The Brain at School. Educational Neuroscience in the Classroom*. London: Open University Press.
- Goldin, A., Pezzatti, L., Battro, A., Sigman, S. (2011). From ancient Greece to modern education: Universality and lack of generalization of the Socratic dialogue. *Mind, Brain, and Education*, 5, 180–185.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and Education. *British Journal of Educational Psychology*, 74 1-14.
- Hari, R., Kujala, M.V. (2009). Brain basis of human social interaction: from concepts to brain imaging. *Physiol. Rev.* 89, 453–479. <https://doi.org/10.1152/physrev.000.41.2007>.
- Iran-Nejad, A., Hidi, S., Wittrock, M. C. (1992). Reconceptualizing relevance in education from a biological perspective. *Educational Psychologist*, 2 (7), 407–414.
- Immordino-Yang, M.E. (2013). *Emotions, Social Relationships, and the Brain: Implications for the Classroom*. ASCD Express. http://www.ascd.org/ascd_express/vol3/320_immordino-yang.aspx.
- Holper, L., Goldin, A.P., Shalo, D. E., Battro, M.A., Wolf, M., Sigman, M. (2013). The teaching and the learning brain: A cortical hemodynamic marker of teacher–student interactions in the Socratic dialog, *International Journal of Educational Research*, 59, 1-10, (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijer.2013.02.002>).
- Howard-Jonas, P. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nat Rev Neurosci* 15, 817–824 (2014). <https://doi.org/10.1038/nrn3817>.
- Jensen, E. (2005). *Teaching with the brain in mind* (2nd ed.). New York: ASCD Press.
- Liu, J., Zhang, R, Geng, B., Zhang, T., Yuan, D. Satoru, O, Lia, X. (2019). Interplay between prior knowledge and communication mode on teaching effectiveness: Interpersonal neural synchronization as a neural marker, *NeuroImage*, 193, 93–102.
- Machi, L. A., McEvoy, B. T. (2016). *The literature review: Six steps to success*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Meirieu, P. (2018). *La Riposte. Les Miroirs Aux Alouettes*. Autrement, Paris.
- Olivieri, D. (2014). *Le radici neurocognitive dell'apprendimento scolastico. Le materie scolastiche nell'ottica delle neuroscienze*. Franco Angeli, Milano.
- Olivieri, D. (2016). Mente-corpo, cervello, educazione: L'educazione fisica nell'ottica delle neuroscienze. *Formazione & Insegnamento* XIV,1, 89-106.
- Rivoltella, P.C. (2012). *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*, Raffaello Cortina, Milano.
- Rodriguez, V. (2013). The Human Nervous System: A Framework for Teaching and the Teaching Brain, *Mind, Brain, and Education*, 7 (1), 2-12.
- Rodriguez, V., Solis, S. L. (2013). Teachers' Awareness of the Learner-Teacher Interaction: Pre-

- liminary Communication of a Study Investigating the Teaching Brain, *Mind, Brain, and Education*, 7 (3), 161-169.
- Rodriguez, V., Fitzpatrick, M. (2014). *The Teaching Brain: An Evolutionary Trait at the Heart of Education*, New York, London: The New Press.
- Rodriguez, V., Mascio, B. (2018). What is the skill of teaching? A new framework of teachers' social emotional cognition. In A. Lopez, & E. Olan (Eds.), *Transformative pedagogies for teacher education: Moving towards critical praxis in an era of change*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Santojanni, F. (2019). Brain Education Cognition. La ricerca pedagogica italiana, *RTH - Research Trends in Humanities. Education & Philosophy*, 6, 44-52.
- Strauss, S. (2005). *Teaching as a natural cognitive ability: Implications for classroom practice and teacher education*. In D. Pillemer, S.White (Eds.), *Developmental psychology and social change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Strauss, S., Ziv, M. (2012). Teaching is a natural cognitive ability for humans. *Mind, Brain, and Education*, 6, 186–196. doi:10.1111/j.1751-228X.2012.01156.x.
- Schwartz M. (2015). Mind, Brain and Education: A Decade of Evolution. *Mind, Brain, and Education*, 9 (2), 64-71.
- Sousa, D. (2011). Commentary Mind, Brain, and Education: The Impact of Educational Neuroscience on the Science of Teaching. *Learning Landscapes*, 5 (1), 37-43.
- Summak, S.M., Summak, A.E.G., Summak, P.S. (2010). Building the connection between mind, brain and educational practice; roadblocks and some prospects. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1644–1647.
- Takeuchi, N., Mori, T., Suzukamo, Y., Izumi, S.I. (2016). Integration of teaching processes and learning assessment in the prefrontal cortex during a video game teaching-learning task. *Front. Psychol.* 7, 2052. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.02052>.
- Tibke J. (2019). *Why the Brain Matters: a teacher investigates neuroscience*. London: Sage.
- Tino, C., Fedeli, M., Mapelli, D. (2019). Neurodidattica: uno spazio dialogico tra saperi per innovare i processi di insegnamento e apprendimento, *RTH - Research Trends in Humanities. Education & Philosophy*, 6, 34-43.
- Willingham, T.D., Llyod, W.J. (2007). How educational theories can use neuroscientific data. *Mind, Brain, and Education*, 3 (1), 140-149.
- Willingham, T.D. (2017). A Mental Model of the Learner: Teaching the Basic Science of Education Psychology to Future Teachers. *Mind, Brain, Education*, 11 (4), 166-175.
- Zheng, L., Chen, C., Liu, W., Long, Y., Zhao, H., Bai, X., et al., (2018). Enhancement of teaching outcome through neural prediction of the students' knowledge state. *Hum Brain Mapp.* 39, 3046–3057. <https://doi.org/10.1002/hbm.24059>.
- Zull J. E. (2006). Key aspects of how the brain learns. *New directions for adult and continuing education*, 110, 3-9.