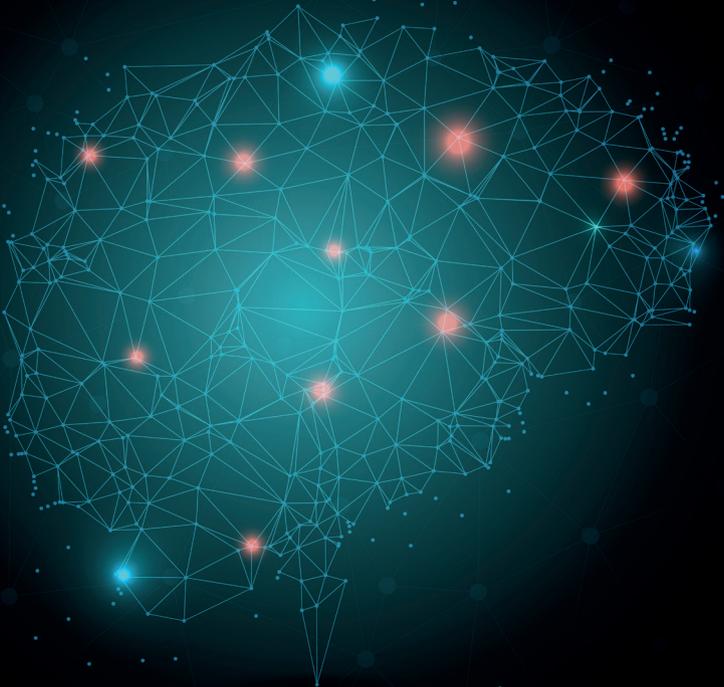




GIANCARLO GOLA

INSEGNAMENTO E PENSIERO

PROSPETTIVE NEUROPEDAGOGICHE



aracne

NEUROPAIDEIA

DIDATTICA, LINGUE E CULTURE

23

Direttori

Giuseppa COMPAGNO
Università degli Studi di Palermo

Floriana DI GESÙ
Università degli Studi di Palermo

Comitato scientifico

Maria Vittoria CALVI
Università degli Studi di Milano

Giuseppa COMPAGNO
Università degli Studi di Palermo

Floriana DI GESÙ
Università degli Studi di Palermo

Alessandra LA MARCA
Università degli Studi di Palermo

Patrizia LENDINARA
Università degli Studi di Palermo

Covadonga LÓPEZ ALONSO
Universidad Complutense de Madrid

Ángel LÓPEZ GARCÍA–MOLINS
Universitat de València

María MATESANZ DEL BARRIO
Universidad Complutense de Madrid

Félix SAN VICENTE SANTIAGO
Alma Mater Studiorum — Università di
Bologna

Montserrat VEYRAT RIGAT
Universitat de València

Giuseppe ZANNIELLO
Università degli Studi di Palermo

Piero CRISPIANI
Università degli Studi di Macerata

Marisa PAVONE
Università di Torino

Paolo Emilio BALBONI
Università Ca' Foscari Venezia

Sira Serenella MACCHIETTI
Università degli Studi di Siena

Bruna GRASELLI
Università degli Studi Roma Tre

Fabio CAON
Università Ca' Foscari Venezia

Giombattista AMENTA
Università degli Studi Enna "Kore"

Dorota SIEMIENICKA
Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Giuseppa CAPPUCCIO
Università degli Studi di Palermo

Francesca PEDONE
Università degli Studi di Palermo

NEUROPAIDEIA

DIDATTICA, LINGUE E CULTURE



La collana NEUROPAIDEIA intende raccogliere contributi finalizzati alla co-costruzione di conoscenza accogliendo i paradigmi formativi proposti nell'ampio quadro della Neurodidattica. Le numerose intersezioni possibili tra Neuroscienze, area psico-pedagogica, area didattica, area linguistico-culturale, area filologico-letteraria costituiscono lo scenario per riflessioni epistemologiche e piste esplorative sul cervello, sul corpo, sulla persona tutta; ricerca educativa, progettazione didattica, percorsi formativi, processi di inclusione, fatti di lingua, codici, linguaggi e testi sono le cifre prassiche di tale scenario.

S'intende porre attenzione, da una parte, al dialogo tra neurodidattica, pedagogia e didattiche, mediante la presa in esame delle coordinate principali del discorso educativo, dall'altra parte, alle connessioni tra lingua, psiche e cultura letteraria, grazie alla convergenza dell'indagine filologica, di quella semiotico-letteraria nonché alle relazioni tra linguistica percettiva, contrastiva, glottodidattica, analisi del discorso.

La collana adotta un sistema di valutazione dei testi basato sulla revisione paritaria e anonima (*blind peer review*). I criteri di valutazione riguarderanno il rigore metodologico, la qualità scientifica, il grado di originalità e innovazione e la significatività dei temi proposti.

Classificazione Decimale Dewey:

**370.1 (23.) EDUCAZIONE. FILOSOFIA E TEORIA, PER SPECIFICI OBIETTIVI, PSICOLOGIA
EDUCATIVA**

GIANCARLO GOLA

**INSEGNAMENTO
E PENSIERO**
PROSPETTIVE NEUROPEDAGOGICHE



Pubblicato con il sostegno del Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica.



©
Aracne
è un marchio editoriale di
Aduvare S.r.l.
via XXV aprile, 21
00045 Genzano di Roma

Insegnamento e pensiero © Giancarlo Gola 2025

ISBN (PAPERBACK)
979-12-218-1776-8

ISBN (PDF)
979-12-218-1777-5

DOI
[https://doi.org/ 10.53136/9791221817768](https://doi.org/10.53136/9791221817768)



Volume pubblicato con licenza Creative Commons Attribution 4.0 International Licence.

PRIMA EDIZIONE
ROMA 4 LUGLIO 2025

Per essere in grado di porre un limite al pensiero dovremmo trovare entrambi gli estremi del limite pensabile.

L. WITTGENSTEIN

INDICE

13 *Introduzione*

PARTE I
IL PENSIERO
ORIGINI

21 **CAPITOLO I**
Pensiero, conoscenza, intelletto. Genesi e significati
1.1. Pensiero e conoscenza, 21 – 1.2. Intelletto e ragione, 26.

29 **CAPITOLO II**
Cervello e Mente
2.1. Unitarietà e separazione, 29.

35 **CAPITOLO III**
Il “non pensiero” e il “pensiero in azione”
3.1. Liberare la mente dal pensiero, 35 – 3.2. Il trascendimento
del pensiero, 38 – 3.3. Il pensiero come azione ed evento, 43.

PARTE II
**NEUROPEDAGOGIA
E PENSIERO
PROSPETTIVE**

- 51 **CAPITOLO IV**
 Prospettive filosofiche
 4.1. Dualismo, materialismo, funzionalismo (cenni), 51 – 4.2. Filosofia e Neuroscienze: un dibattito aperto, 57 – 4.3. La questione del riduzionismo scientifico, 60.
- 65 **CAPITOLO V**
 Prospettive pedagogiche
 5.1. Il pensiero in chiave pedagogica, 65.
- 71 **CAPITOLO VI**
 Prospettive neurocognitive
 6.1. L'intelligenza umana, 71 – 6.2. Le prospettive neurocognitive, 76 – 6.3. Le prospettive della teoria della mente, 80 – 6.4. Le prospettive neurali per comprendere la conoscenza e l'intelligenza, 85 – 6.4.1. La *4E Cognition*, 89 – 6.4.2. La *Connectomic Theory*, 94 – 6.4.3. La *Network-Based Theory*, 96 – 6.4.4. La *Neuronal Recycling Hypothesis*, 98.
- 101 **CAPITOLO VII**
 Prospettive neuropedagogiche
 7.1. Le basi neurobiologiche del sapere, 101 – 7.2. Le prospettive *Mind Brain Education* e *Educational Neuroscience*, 107 – 7.3. Pensiero e neuropedagogia, 114 – 7.4. Scienze dell'apprendimento: nuove tendenze, 122.

PARTE III
NEUROPEDAGOGIA
DISPOSITIVI DIDATTICI

131 CAPITOLO VIII

Insegnamento e pensiero

8.1. Evidenze di ricerca scientifica sul pensiero in ambito scolastico, 131 – 8.2. Insegnare il pensiero in classe, 134 – 8.2.1. Processi di pensiero di ordine superiore – *Higher Order Thinking (HOT)*, 140 – 8.2.2. Argomentazione, retorica e dialettica, 142 – 8.2.3. Pensiero e riflessione epistemica, 145 – 8.2.4. Pensiero silente, 146 – 8.2.5. Fallacie logiche e ostacoli alla capacità di pensiero, 148 – 8.3. Insegnare a pensare: strategie pedagogiche e didattiche, 149.

153 CAPITOLO IX

Sfide aperte

9.1. Le fragilità del pensiero, 153.

159 *Bibliografia*

195 *Ringraziamenti*

INTRODUZIONE

Immaginare l'intelligenza umana — *Imaging the Intelligence of Humans* — è un contributo in volume di Martínez e Colom (2021, 102–122). Esso riprende numerose e recenti ricerche sull'intelligenza, a partire da matrici di indagine e scoperte neuroscientifiche. Gli studiosi agiscono dal presupposto che i nuovi approcci di ricerca e le nuove metodiche permettano di trovare risposte a quelle caratteristiche cerebrali che supportano l'intelligenza degli esseri umani.

La maggioranza degli scienziati, al momento in cui si scrive, riconosce che il cervello è l'organo in cui si svolgono i processi neurobiologici rilevanti per sostenere espressioni di comportamento intelligente. Nonostante il crescente fiorire di ricerche e pubblicazioni, che analizzano i legami tra le proprietà strutturali e funzionali del cervello e la cognizione di alto livello, mancano ancora risposte definitive, e ogni nuova evidenza empirica non sembra sufficiente a unire la comunità scientifica attorno alla genesi di fondo sui temi dell'intelligenza e del pensiero, ma potremmo aggiungere anche sullo stato della coscienza e del sé. Si sa

molto di più e, contestualmente, molti nodi continuano a rimanere irrisolti.

Comprendere la natura dell'intelligenza umana è una delle sfide più impegnative, affascinanti ed essenziali a cui possiamo pensare (Duncan 2021, 21).

Nell'attuale comunità scientifica, si ritrova una implicita pretesa delle neuroscienze di essere la "vera" scienza della mente e del cervello, spesso desunta dalle nuove tecniche di *brain-imaging*, fornendo prove di una identità cognitiva e non, ma i risultati sperimentali, se da un lato rivelano relazioni neurali sempre più raffinate e sorprendenti, dall'altro dimostrano che alcune dimensioni rimangono poco chiare.

Il cervello umano è forse uno degli "oggetti di studio" più complessi che gli scienziati cercano di esaminare. Alcune caratteristiche che lo rendono tale sono il numero e l'eterogeneità delle sue parti. La sua tendenza a cambiare nel tempo porta a sostenere che non esiste un unico livello privilegiato di indagine, quindi forse la metafora utilizzata da Chirimuuta (2024) del cervello astratto è proporzionata anche nel discutere di pensiero e intelligenza. Le molteplici attenzioni speculative e argomentative ci riconducono alle radici culturali e scientifiche che intendono decifrare l'intelligenza umana secondo differenti contesti e paradigmi.

Similmente all'immaginare l'intelligenza, si auspica di affrontare il tema di immaginare il pensiero, rappresentare il pensiero, definire il pensiero, inteso come atto di genesi della conoscenza.

Il tema del pensiero è sempre stato al centro di indagini filosofiche, psicologiche, neurocognitive, e anche di chi si occupa di educazione e pedagogia, in quanto queste ultime sono scienze che connettono frequentemente la *teoresis*, quale attività conoscitiva immanente, e la *praxis*,

l'esperienza transitiva che avviene negli atti educativi, di apprendimento, di insegnamento e di relazione.

Le domande di fondo che hanno ispirato l'origine dello scritto potremmo recuperarle da illustri maestri e maestre del pensiero — «Che cosa significa pensare?» (Heidegger 1946), «Dove siamo quando costruiamo il pensiero?» (Arendt 1961) —, le cui voci non recenti, ma ancora autorevoli, riecheggiano limpide e danno profondità al tema.

Altri interrogativi sovengono in particolare attorno alle nuove concezioni e alle conoscenze di una pedagogia in dialogo e confronto con altre scienze: cosa accade al cervello durante l'atto di pensare? O, più pragmaticamente: come insegnare a pensare?

Più raffinato il quesito che si pone Mancuso (2017): che cosa ci consente di togliere le pieghe con cui i dati sensibili ci si presentano? Il filosofo traccia una prima risposta attraverso la luce della mente, l'intelletto: con l'atto di comprendere si orchestrerebbe il pensiero, in un *continuum* infinito di sensazioni, percezioni e concezioni che darebbero origine all'architettura concettuale della mente (ivi, 45).

Dussel apre ad altre sfumature: chi pensa e come pensare l'integrità dell'esperienza umana nelle connessioni intime tra affetti e pensiero, tra sensibilità e intelletto, tra corpo e mente, tra individuo e società? (2014, 11).

Come si può intuire dalle poche eppure significative sollecitazioni, le traiettorie di studio che si occupano di come il cervello genera i pensieri e la mente riproduce i saperi sono numerose, ognuna curvata a specifici riferimenti, ciascuna con propri ruoli esplicativi, a volte empiricamente delineati, e altre che poggiano su analisi controverse.

Il pensiero appare un costante processo dialettico tra *logos* e *chaos*.

Da un lato, la dimensione costruttiva, il *logos*, che si manifesta nella logica e nella razionalità: un'energia ordinatrice che permette di costruire significati, di organizzare conoscenza, trasformandosi così in saggezza e sapienza. Attraverso il *logos*, il pensiero sviluppa strutture coerenti, modelli di comprensione della realtà che aiutano l'individuo a orientarsi nel mondo, a stabilire ordine nel flusso incessante di informazioni e sensazioni. Dall'altro lato, il *caos*, la forza distruttiva e destabilizzante del pensiero, che si esprime nella capacità di mettere in discussione, di rompere le strutture lineari del ragionamento e del senso comune. Questa dimensione rappresenta l'impulso a superare i limiti del pensiero tradizionale, a confrontarsi con l'incerto e l'incontrollabile. Il *caos*, infatti, induce una sorta di follia creativa: permette di infrangere schemi, esplorare l'assurdo e il paradossale, accogliendo l'imprevisto. Se il *logos* tende a costruire e a consolidare, il *caos* invita a destrutturare e a riconsiderare, spingendo la mente oltre la sicurezza della logica e aprendo la via all'intuizione e all'innovazione.

L'interazione tra queste due forze non è mai risolta definitivamente, e non è da intendersi esclusivamente dualistica, bensì mantiene il pensiero in uno stato di perenne tensione creativa. È proprio in questa dialettica tra ordine e disordine, tra costruzione e decostruzione, che il pensiero trova la sua vitalità. La saggezza emerge dunque come equilibrio dinamico in un continuo processo di creazione e dissoluzione, di costruzione e disgregazione, che permette all'essere umano di crescere, evolversi e scoprire nuove prospettive sul mondo.

Scrivono Lavazza (2023, 191) che lo studio empirico dei fenomeni mentali, dei processi di pensiero e ragionamento, appartarrebbe all'esagono delle scienze cognitive,

comprendenti cinque epistemologie differenti: la psicologia, la filosofia, le neuroscienze, l'antropologia e l'intelligenza artificiale. Secondo questa visione, le nuove scienze cognitive proporrebbero teorie che cercano di offrire risposte meno astratte e disincantate.

Il volume intende approfondire un dibattito ontologico ed epistemologico sull'insegnamento al pensiero, nelle già ampie cornici del neurosapere e della neuropedagogia, che attinge primariamente ai saperi pedagogici in stretta relazione con quelli neuroscientifici. Le neuroscienze educative — così si definisce questa disciplina — colmano quel divario tra la ricerca sul cervello, la mente e l'educazione. Si tratta di un campo emergente, che combina intuizioni provenienti da diverse discipline, le quali si interfacciano con le teorie dell'educazione e le scienze dell'apprendimento.

L'obiettivo è capire come il cervello apprende e come queste intuizioni possano informare le pratiche e le esperienze di insegnamento. Sebbene le neuroscienze educative stiano ancora ottenendo un riconoscimento, esse pongono l'accento su un approccio collaborativo alle scoperte, che integra le conoscenze provenienti da diversi campi per migliorare i risultati dell'apprendimento. Si intravede un campo di ricerca promettente, ormai quasi ventennale, ma le sue declinazioni pratiche sono ancora in fase di sviluppo. I presupposti in questo campo di studio spesso si sovrappongono, con una sovrastimata accezione neuroscientifica, e tradurli in metodi didattici efficaci e/o applicazioni ed esperienze rimane una sfida aperta.

I primi capitoli sono dedicati a esporre sommarî ragionamenti attorno al pensiero, alla mente, al cervello e alla conoscenza, per concorrere a orizzonti di riferimento sull'atto di pensare e sugli atti intellettivi, senza alcuna

pretesa di esaustività e rimandando altresì a fonti e autori che hanno indirizzato i loro sforzi a darne significato e giustificazione.

Il capitolo terzo, in particolare, affronta il “non pensiero”, la possibilità che la mente sia libera dal pensiero e, al tempo, che questo atto liberante, a volte non voluto e implicito, sia esente da una spinta razionale e riduttiva, che inibisce azioni e relazioni.

Nella seconda parte del testo si propongono quattro quadri teorici di comprensione attorno alla tematica del pensiero, attraverso le lenti delle scienze filosofiche, pedagogiche, neurocognitive e neuropedagogiche, ognuna delle quali sottolinea e privilegia alcune categorie.

Nella terza parte sono illustrate alcune modalità di “praticare il pensiero”, di agire la conoscenza nei contesti scolastici. Sono presentate alcune strategie didattiche, applicabili nei contesti di insegnamento, e possibili fallacie allo sviluppo del pensiero. L’articolazione del pensiero in forme differenti, nello specifico il pensiero di ordine superiore *Higher Order Thinking*, l’argomentazione, la creatività, la collaborazione, il pensiero silente, sono sommariamente introdotte come possibili declinazioni per attivare e trasformare nuovi paesaggi didattici ed educativi con la classe, attraverso l’esercizio del pensiero.

PARTE I

**IL PENSIERO
ORIGINI**

CAPITOLO I

PENSIERO, CONOSCENZA, INTELLETTO GENESI E SIGNIFICATI

1.1. Pensiero e conoscenza

Pensiero e conoscenza rappresentano i pilastri dell'apprendimento e del progresso umano, della ragione, del discernimento, della consapevolezza. Sebbene distinti, i due termini sono frequentemente utilizzati in modo interscambiabile: il primo rimanda al processo mentale attorno al quale si genera il sapere, il secondo al contenuto del sapere stesso. Il pensiero permette di costruire e approfondire la conoscenza, mentre la conoscenza arricchisce e orienta il pensiero.

Il pensiero è collegamento, armonizzazione, orchestrazione di singoli concetti, che formano una dimora della mente (Mancuso 2017, 45) a cui poter attingere per avere una particolare e personale visione del mondo, delle esperienze, di sé. Il pensiero si alimenta delle esperienze passate e delle nozioni memorizzate, le quali costituiscono la base delle interpretazioni e delle inferenze.

Riletto in chiave etimologica (*ibidem*), il pensiero rimanda a termini quali *cogito*, dal latino *cogitare*, *cogere*, i cui

significati riconducono al prendere i pensieri per creare qualcosa di nuovo, al pensare come essere assennato, saggio, in grado di ponderare, di offrire buoni consigli, *phrònesis, noùs* inteso come mente, intelletto, spirito. Anche nelle diverse lingue odierne si possono tracciare significati molteplici e vicini di pensiero, quali: riconoscere, ringraziare, soppesare (ivi, 175–177). In generale, nell’accezione di “pensiero” si racchiudono sia le dimensioni contemplative, spirituali e intellettive di carattere più intimo, a volte inafferrabile, sia dimensioni di pensiero in azione, del farsi parola, di linguaggio, di dialogo.

Il significato di conoscenza è altrettanto difficilmente definibile in un unico concetto. Esso assume connotati diversi a seconda del contesto, dei linguaggi, della visione culturale degli individui e della limitatezza della mente umana, che non può accedere a tutte le informazioni esistenti: in qualche modo ha a che fare con l’istruzione, la comunicazione, la rappresentazione, l’apprendimento, gli stimoli mentali e le influenze culturali, gli atteggiamenti naturali e gli inconsci (Gola 2010, 47–48). La conoscenza può essere definita, infatti, come l’insieme di informazioni, esperienze e abilità che un individuo acquisisce e memorizza nel corso della vita. Essa è costruita attivamente e non semplicemente ricevuta, come risultato della combinazione di esperienza, linguaggio e interazione culturale e sociale (Bruner 1996). La ricerca sulle conoscenze ed epistemologie, ovvero sui principi e sui metodi della conoscenza personale e sociale, ha evidenziato che accanto a processi di conoscenza dichiarativa, riferibile a un sapere correlato al raggiungimento di un compito, e procedurale, riferibile alle strategie per gestire e risolvere problemi, vi è una terza tipologia di conoscenza intuitiva, ingenua, che influenza ed è parte del processo di apprendimento stesso (Gola 2010).

Kitchener (1983), ad esempio, propone una suddivisione a più livelli per definire le conoscenze e le credenze degli individui: un primo livello cognitivo, un secondo metacognitivo e un terzo epistemico. A livello cognitivo i soggetti costruiscono la conoscenza attraverso processi mnemonici, percettivi, logici; a livello metacognitivo i soggetti attuano diverse strategie per raggiungere gli scopi cognitivi e le conoscenze risultano strettamente correlate alle esperienze metacognitive, ossia alle conoscenze che derivano dall'esperienza e dall'esercizio di attività cognitive che mettono il soggetto a contatto con il proprio mondo mentale (Cornoldi 1995, 221–224); al terzo livello epistemico, la conoscenza si riferisce alla riflessione sulla possibilità di risolvere problemi e sulla limitatezza delle strategie cognitive messe in atto per riuscirci o per raggiungere determinati scopi (sul processo di pensiero cfr. anche nota 4 successiva). Questo livello epistemico è una teoria metacognitiva nel senso di una teoria che si intreccia con gli aspetti cognitivi della mente, che cerca di spiegare le convinzioni e la rappresentatività sulla natura delle conoscenze (Gola 2010).

L'attenzione a una epistemologia personale, ovvero ai fattori che influenzano la nostra cognizione, trova molte conferme nella logica di una pedagogia della comprensione, ma anche in una logica di studio e ricerca sulle teorie implicite il cui significato è integrato tra la percezione del proprio apprendimento e la natura delle proprie conoscenze (Mason 2001). L'importanza della coscienza e della conoscenza epistemica mette in rilievo le teorie più o meno implicite che governano i processi di apprendimento e che influenzano ciò che si conosce, come si conosce e come si impara (Gola 2010).

La conoscenza è anche l'insieme delle memorie (conoscenze pregresse), dei pregiudizi e delle aspettative (desideri)

personali. I processi di generazione di conoscenza possono essere processi di conoscenza consapevole, dichiarata, diffusa, condivisa, ma anche inespressa, implicita, insita negli individui, che nasce dall'esperienza, e che, come tale, si collega alla capacità di comprensione dei contesti di azione, delle intuizioni e delle sensazioni che difficilmente possono essere comprese da chi non condivide tali esperienze (Gola 2010, 28–29). Il primo studioso che ha introdotto l'espressione "conoscenza tacita" è stato Polanyi (1979), secondo il quale «noi sappiamo più di quanto sappiamo dire» (o esprimere). Tutta la conoscenza o è tacita o è basata su conoscenza tacita, e le esperienze quotidiane sono occasioni in cui l'individuo sviluppa dei saperi non intenzionali, spesso inconsapevolmente. Polanyi ritiene vi possano essere almeno due dimensioni interdipendenti della conoscenza, una primariamente esplicita e una più nascosta, una dimensione tacita, frequentemente già interiorizzata.

La conoscenza può essere classificata anche, sulla base delle modalità di comunicazione e trasferibilità della stessa, in: *esplicita*, che è la conoscenza formalizzata, sistematica, trasferibile con linguaggi formali; *implicita*, che è accessibile attraverso interazioni verbali e gestuali; *tacita*, cioè accessibile solo attraverso l'osservazione altrui, difficile da comunicare verbalmente e viene trasferita con l'esempio e la pratica, ha radici profonde nell'esperienza personale e collettiva, non è formalizzabile con un linguaggio naturale, simbolico.

La conoscenza tacita, in particolare, è una definizione problematica da descrivere in maniera formalizzata, perché è legata al contesto di riferimento, è personale e difficile da comunicare. Al contrario, la conoscenza esplicita è quella codificata ed espressa secondo modalità formali e linguistiche, è facilmente trasmissibile e conservabile, è esprimibile

in parole e in algoritmi; questa tipologia, però, rappresenta solo la punta dell'iceberg dell'intero corpo della conoscenza. Una successiva distinzione di forme di conoscenza tacita sono le cosiddette "convinzioni ingenuie", che il soggetto ha elaborato partendo dalla propria esperienza, dalle proprie azioni e dalle proprie inferenze, e che possono anche essere non corrette e incomplete: generalmente sono tali anche le convinzioni generate da errori, incidenti critici, elaborati e vissuti anche da precedenti situazioni (Gola 2010, 49–50). La conoscenza tacita è radicata in circuiti neurali specifici, consentendo agli individui di agire intuitivamente senza un'elaborazione consapevole (Gazzaniga 2019).

Interpretare le conoscenze profonde è l'esito di un sapere agito e della storia personale, attraverso percorsi riflessivi, introspettivi e metacognitivi, si tratta di processi influenzati da conoscenze esplicite, acquisite nel contesto in cui lo stesso soggetto agisce, o dalla cultura. In senso strettamente cognitivo, si riprende la suddivisione in tre categorie di conoscenza tacita proposta da Pozzali e Viali (2007), distinguendo quindi una conoscenza tacita come competenza (*competence, skillful performances*), una conoscenza tacita basata su aspetti culturali, biologici, convinzioni e preconcetti precedenti ad altre conoscenze (*background knowledge*), e una conoscenza tacita come capacità di utilizzare regole conoscitive implicite (*implicit cognitive rules*), come schemi cognitivi impliciti di azione e presa di decisione che orientano il soggetto, le sue abilità, le sue azioni (Gola 2010, 49–50). Secondo la prospettiva teorica dell'elaborare le informazioni, il conoscere è anche il sentire, il percepire, il concepire (Mancuso 2017, 43–44).

Le forme di conoscenza costituiscono la realtà che indagano, la quale esiste anche senza il "noi", ma se diviene

oggetto di ricerca rappresenta un “per noi” che passa attraverso le proprie lenti e i propri strumenti: sensi e intelletto (Gramigna 2014, 30). La stessa autrice sottolinea come la conoscenza sia esito di una complessa interazione fra sensi e cervello, in grado di strutturare delle regolarità, delle rappresentazioni, delle astrazioni (alcuni studiosi le definiscono euristiche di pensiero) per orientarci nel mondo (ivi, 48).

1.2. Intelletto e ragione

Appare fecondo soffermare l’attenzione attorno a due significati, che sono associati al pensiero e alla conoscenza: intelletto e ragione (si veda anche il Cap. VI), quali componenti stessi della mente umana e che la definiscono. Già nel pensiero kantiano si ritrovano delle ricorrenze terminologiche e dei distinguo tra i termini: la conoscenza richiede la sensibilità, l’intelletto e la ragione. L’intelletto ci consentirebbe di dare pensiero a ciò che sentiamo e percepiamo, mentre la ragione di spiegare la realtà, i fenomeni, ma anche di dare forma e struttura al pensiero. L’intelletto si riferisce alla capacità di pensare in modo astratto e riflessivo, orientandosi verso la comprensione teorica, profonda dei concetti, degli eventi.

In molte tradizioni filosofiche, l’intelletto è considerato come uno strumento che prepara il terreno alla ragione. Nel pensiero filosofico greco, l’intelletto si fa derivare dal termine *noûs* (νοῦς), distinto da conoscenza (*ἐπιστήμη*), da percezione (*αἴσθησις*) e da *logos*, ragione, discorso, parola. L’intelletto è la facoltà che coglie l’essenza delle cose in modo intuitivo, mentre la ragione è la capacità che articola e comunica la conoscenza. L’intelletto si avvale di dati concreti,

mentre la ragione li organizza in modo sistematico, mirando a una conoscenza più estesa e assoluta. Anche queste prime e assolute definizioni appaiono comunque riduttive, ma aprono spazi di riflessione e analisi.

La ragione è spesso collegata all'autoconsapevolezza e alla capacità di riflettere sui propri pensieri e sulle proprie convinzioni. Per questo motivo, la ragione è annoverata come una facoltà intellettuale elevata, che permetterebbe all'essere umano di uscire dal regno del "meramente" percepito per giungere al veramente compreso.

Il dibattito percorre i secoli. Per Kant (1967; or. 1781; 1787), la ragione ha necessità di giungere a una forma critica, essenziale, poiché solo mettendo in discussione le proprie convinzioni si può arrivare a una conoscenza più autentica e non dogmatica. Per il filosofo esisterebbe una distinzione tra intelletto e ragione, ove il primo tende a ridurre al sé la realtà, mentre la seconda tende a procedere a volte in un continuo esercizio di ricerca e definizione di conoscenza a prescindere dall'intelletto (ontologia-cognitiva).

Hegel (2000; or 1807) considerava la ragione come una forza dialettica, capace di evolvere e trasformarsi attraverso la contraddizione e la sintesi. In questo senso, la ragione non può essere intesa come statica, ma come dinamica, in quanto progredisce superando le proprie contraddizioni interne e riconciliando opposti apparenti.

Nella filosofia contemporanea, Hannah Arendt e Jürgen Habermas, per citarne due, hanno riflettuto sul ruolo della ragione prevalentemente nel contesto sociale e politico. Arendt distingue il pensare, che coinvolge l'intelletto in un dialogo interiore, dall'azione, che si realizza nella sfera sociale e pubblica attraverso il continuo confronto razionale (si veda anche il Cap. III). Da una concezione di derivazione

kantiana, siamo propensi a immaginare che l'intelletto proceda in modo analitico e fornisca le strutture che costituiscono le basi della conoscenza, mentre la ragione proceda in forma sintetica permettendo prospettive di significato (Mancuso 2024). Habermas sviluppa una teoria della ragione nella quale la razionalità è vista come una pratica intersoggettiva volta a raggiungere il consenso e la comprensione reciproca.

L'evolversi del ragionamento attorno alle due categorie conduce a ritenere che con la ragione si giunga a discernere ciò che è giusto o sbagliato, e l'intelletto è impiegato indifferentemente per qualsiasi scopo. L'intelletto è frequentemente associato a una capacità quasi neutrale, che consente una base di comprensione concreta e dettagliata del mondo; la ragione spinge oltre, cercando di rispondere alle domande più profonde e universali. Entrambe, tuttavia, sono essenziali per una conoscenza autentica, poiché solo attraverso l'interazione tra intelletto e ragione l'essere umano può giungere a una comprensione piena e consapevole della realtà, discutere di essa, decidere e affrontare gli accadimenti.

Rimembrando la scritta apparsa sulla lavagna del neuroscienziato Francis Crick (di cui ci riporta Edelman 2015, 34) la parola "significato" inteso tra ciò che appartiene al cervello e i segnali che riceve e le risposte che fornisce, il termine "significato" può essere la cifra che distingue l'intelletto dalla ragione. L'intelletto è ciò che origina la conoscenza, la ragione è ciò che origina il significato (cfr. Mancuso 2024), ma anche questa affermazione sembra riduttiva già nel suo procedere, o forse è ontologicamente complesso discernere intelletto e ragione.

CAPITOLO II

CERVELLO E MENTE

2.1. Unitarietà e separazione

Il cervello è stato spesso descritto come il motore della mente, un'analogia che risale alla rivoluzione scientifica del XVII secolo. La relazione tra mente e cervello ha radici profonde.

Il cervello e la mente sono parti solo concettualmente distinte dell'unitario corporeo (Salerno 2015, 203). Frequentemente le attività mentali, istintuali o complesse, sono connesse all'efficienza del cervello, e l'atto mentale sostiene la stessa efficienza.

È utile riconoscere che anche il termine "mente" (che in alcune discipline o visioni corrisponde anche ad "anima") non trova un inquadramento preciso e storicamente immutabile (Viola 2023, 22), e a seconda dell'ambito disciplinare ha assunto anche connotati epistemologici differenti, oltre a categorizzazioni specifiche in psicologia e in filosofia, diversamente dal termine cervello che, a parte nel linguaggio comune, ha una propria unitarietà scientifica.

Come sottolinea Cobb (2021), il dibattito dualistico cervello–mente risale almeno a Cartesio, che propose una netta separazione tra *res cogitans* (mente) e *res extensa* (corpo). Questa dicotomia ha influenzato profondamente le visioni successive, anche ai giorni nostri, ponendo le basi della separazione⁽¹⁾. Tuttavia, con l'avvento delle neuroscienze nel XIX e XX secolo, nonché delle nuove scoperte neurobiologiche, è emersa una visione maggiormente integrata, che guarda alla mente come un prodotto delle attività cerebrali. Il passaggio da una concezione filosofica a una scientifica della mente, tuttavia, non è mai stato così lineare e tuttora non lo si ritrova.

Le teorie frenologiche di Gall, che tentavano di mappare le capacità cognitive su specifiche aree del cranio, rappresentano un tentativo iniziale di integrare filosofia e biologia, ma si sono rivelate scientificamente infondate. Nonostante ciò, hanno avuto il merito di stimolare un interesse per la localizzazione delle funzioni cerebrali, aprendo la strada alla moderna neuropsicologia, allo studio della struttura e delle funzioni del cervello.

Una delle sfide centrali è comprendere come gli stati mentali, quali pensieri ed emozioni, possano emergere da processi fisici nel cervello. Lavazza (2023) analizza criticamente il materialismo riduzionista, che cerca di spiegare la mente interamente in termini di processi neuronali. Sebbene questa posizione abbia solide basi scientifiche, Lavazza sottolinea che essa non riesce a rendere conto di fenomeni come la qualità soggettiva dell'esperienza. Propone quindi un approccio più equilibrato, che tenga conto sia della dimensione fisica sia di quella esperienziale della mente.

(1) Per una disamina storica, in particolare tra Ottocento e Novecento, si vedano: Cobb 2021, 97–110; Viola 2023, 15–21.

Il significato attorno alla mente è stato interpretato in modi diversi a seconda delle epoche e dei contesti culturali. Ad esempio, mentre per Cartesio la mente era una sostanza separata dal corpo, per i filosofi empiristi come Hume essa è il risultato di associazioni tra impressioni sensoriali (Peccore 2023). Con l'avvento delle scienze cognitive nel XX secolo, la mente viene sempre più studiata come un sistema computazionale. La metafora, che rischia di ridurre la complessità degli atti mentali a mere operazioni simboliche, va invece affrontata con un approccio più integrato, che tenga conto sia delle basi neurali sia delle dinamiche ecologiche e sociali che influenzano la mente stessa e gli atti soggiacenti.

Per Viola (2023) il cervello può essere considerato il “luogo” della mente, ma avverte contro una semplicistica identificazione tra i due. La mente, secondo l'autore, è una realtà emergente, che non può essere pienamente compresa senza considerare le sue relazioni con il corpo e l'ambiente. Egli sottolinea come le scoperte neuroscientifiche debbano essere integrate con i concetti filosofici per evitare una visione riduzionistica della mente. Ad esempio, il concetto di plasticità cerebrale, che descrive la capacità del cervello di adattarsi a nuovi stimoli e cambiamenti, fornisce una base biologica per comprendere la flessibilità mentale, ma richiede anche un'analisi filosofica per coglierne le implicazioni sul piano dell'identità personale e della libertà d'azione.

Tra i tanti esponenti delle neuroscienze, Edelman sostiene che vi sia una stretta relazione mente–cervello, e che essa sia inscindibile dal proprio principio evolutivo. Il rapporto tra mente e cervello non può essere ridotto a una semplice relazione causa–effetto. È sempre l'esito di un'interazione complessa tra processi biologici, esperienze soggettive e dinamiche culturali.

Nel suo recente lavoro, Chirimuuta (2024) analizza come i neuroscienziati e i neurobiologi abbiano progressivamente costruito modelli semplificati del cervello, anche per affrontare la sua intrinseca complessità e per fornire risposte ai modelli clinici, all'importanza del problema da risolvere, a ciò che viene definito *Brain–Mind Problem*, ove il primato neuroscientifico di impatto pragmatico sembra superare ogni altra posizione paradigmatica, dalla filosofia, all'educazione, alla psicologia. Secondo la ricercatrice, la semplificazione è una strategia necessaria ma rischiosa: mentre permette di isolare meccanismi specifici, rischia di oscurare le interazioni sistemiche che caratterizzano la mente. Un esempio è l'uso delle mappe cerebrali, che associano specifiche funzioni cognitive a determinate regioni del cervello. Questa pratica, pur utile, rischia di promuovere una visione riduzionistica, ignorando l'importanza delle connessioni dinamiche e distribuite tra diverse aree cerebrali. Il cervello non può essere considerato unicamente come un insieme di componenti isolabili, ma come un sistema complesso in cui emergono proprietà che non sempre possono essere ricondotte alle singole e distinte parti.

L'organismo umano, infatti, nel suo essere cervello, mente, corpo, implica un'interna differenziazione qualitativa della sua unità biologica tra lo spazio del cervello e della mente.

Le attività mentali coinvolgono l'organismo e sono rese possibili dal sistema nervoso e integrate in un sistema globale che implica lo stesso sistema nervoso centrale e l'organismo nel suo insieme (Civita 1993, 187).

Il rapporto mente–cervello è di per sé contrastante, nello specifico di questo volume, venendo accostato alla conoscenza o ai processi di pensiero.

I sistemi concettuali per conoscere e per agire sono diversi se si considera l'unità biologica del cervello-corpo e l'unità mentale, una dualità sulla genesi del sapere che da un lato rimane separata, dall'altro si muove all'unisono. La differenziazione tra il mentale e il cerebrale implica, seppure con funzioni diverse, di considerare che mente e cervello agiscono insieme (cfr. Salerno 2015, 204–205).

Per superare l'idea di riduzione del mentale al fisico, le neuroscienze cognitive sembrano convergere sulla corrispondenza e importanza degli stati mentali e degli stati fisici, con le strutture cognitive e le strutture neurali (Viola 2023, 19–20; McCauley, Bechtel 2001), rintracciando se e quali evidenze segnino l'attività neurale e la funzione, o utilizzando altri termini affini, come la relazione tra aree neurali ed entità.

Per Salerno (2015, 206) il segmento terminale del pensiero è il procedimento mentale, entro il quale si collocano l'esercizio del pensare, le decisioni e le categorizzazioni, nonché tutti quegli elementi maggiormente emotivi e affettivi del pensiero, che si alternano in diversi stati coscienti. Ciò che non si vede e resta celato, in una sorta di incoscienza nascosta, avverrebbe all'interno del cervello; ciò che è maggiormente visibile farebbe parte della mente. In questo continuum, mente e cervello si condizionano, i processi seguono vie neurobiologiche e vie mentali.

Discutere di pensiero in prospettiva neuropedagogica, significa considerare che il cervello e la mente, con le innumerevoli sinapsi neuronali, i punti di congiunzione elettrica e chimica, il flusso delle informazioni tra i neuroni, possano fornire delle possibilità di interpretare anche da un punto di vista epistemologico i fenomeni formativi, istruttivi, educativi (cfr. Gramigna 2014, 49), contribuendo a

consolidare un paradigma neuropedagogico. Il cervello e la mente sono unità ingegnose, officine dell'apprendimento, che attivano il quando, il quanto e il come dei processi percettivi, motori e sensoriali, regolano e inibiscono i meccanismi di pensiero e le facoltà di espressione nelle loro molteplici forme e articolazioni. Sono entità uniche e separate che assumono importanza decisiva nel contesto di studio della neuroeducazione.

CAPITOLO III

IL “NON PENSIERO” E IL “PENSIERO IN AZIONE”

3.1. Liberare la mente dal pensiero⁽¹⁾

“Non di solo pensiero” suggerisce di accostarsi a un viaggio attraverso le dimensioni del ragionamento, della conoscenza, dell’apprendimento e del loro ruolo nella crescita dell’individuo. Pensare non è solo un processo intellettuale: è un’azione che dà forma al nostro modo di essere e di interagire con il mondo.

Pensare è imparare a reagire alle idee preconcepite, a fare proprie le contraddizioni, a dialogare con l’incertezza. Hou-dé (2023) e la sua équipe di ricerca sottolineano quanto sia fondamentale imparare a resistere ai propri stereotipi e alle credenze, a inibire i processi di pensiero per essere in grado di modificarli e ad accogliere idee nuove e diverse. Questa modalità di concepire il pensiero esige una profonda apertura mentale, ed è alla base di un apprendimento che non

(1) Il contenuto del capitolo è stato anche affrontato nel contributo apparso in: GOLA G. (2025), *Trascendimento del pensiero e futuri dell’educazione*, in GRAMIGNA A., GOLA G., MARCELLI A., *Progettare futuri possibili. Pluralismo dei paradigmi e trasformazione*, Pensa Multimedia, Lecce, pp. 409–418.

si limita a ripetere nozioni, ma spinge verso la comprensione critica e la costruzione di nuovi significati. Houdé si concentra sulla capacità di resistere alle risposte automatiche della mente, ai limiti provocati dagli stessi processi cognitivi. Olivier Houdé parte da una concezione della mente radicata nella scienza cognitiva contemporanea. La sua teoria si fonda sull'idea che il pensiero umano, per quanto sofisticato, è spesso governato da automatismi che limitano la capacità di affrontare situazioni nuove e complesse.

Nel suo lavoro, lo studioso descrive come il cervello umano sviluppi strategie per risparmiare energia mentale, ricorrendo a euristiche che, pur essendo utili nella quotidianità, possono ostacolare il pensiero critico e creativo. Questo è particolarmente evidente in contesti educativi, dove l'abitudine a rispondere in modo automatico può bloccare la capacità di apprendere nuove idee o di mettere in discussione le proprie convinzioni. Per Houdé, liberare la mente dal pensiero non significa eliminare la capacità di pensare, ma sviluppare la capacità di resistere ai condizionamenti impliciti e alle risposte immediate. Questo processo, che l'autore chiama "resistenza cognitiva", richiede un allenamento consapevole volto a riconoscere i propri automatismi e a scegliere attivamente alternative più riflessive. Ad esempio, un bambino che impara la matematica deve essere guidato a superare le risposte intuitive errate, come la tendenza a considerare sempre maggiore un numero con più cifre, per sviluppare una comprensione più profonda dei concetti matematici. La lezione di Houdé è che il pensiero, se lasciato incontrollato, può diventare una prigioniera. Tuttavia, attraverso un lavoro paziente e intenzionale, è possibile liberare la mente dai suoi vincoli interni, aprendo la strada a una forma di pensiero più libera e creativa.

Questa idea si collega a un tema più ampio nelle scienze cognitive: il rapporto tra controllo e spontaneità nella vita mentale. Houdé suggerisce che la vera libertà mentale non consiste nell’assenza di pensiero, ma nella capacità di modulare e orientare il pensiero stesso.

Mancuso (2017, 147) sottolinea come in taluni casi il pensiero invade e contagia la mente, espone alle inquietudini, e quanto sia necessario anche il *non* pensare per ritrovare spensieratezza. Il filosofo traduce alcune forme di pensiero avvelenato: il pensiero–rumore, il pensiero–predatore, il pensiero–ideologia, il pensiero–intrattenimento. Il tema del non pensiero e del liberare la mente è ripreso in diversi ambiti, alcuni più clinici come la psicoterapia, la psichiatria, la psicologia, altri più vicini ai principi della meditazione o di alcune pratiche contemplative. Tuttavia, agli esseri umani non è dato uscire dal pensiero, la mente non può non pensare, per quanto ne possiamo percepire il bisogno (ivi, 152) o ci sforziamo di non farlo. Esiste una necessità esistenziale e ineludibile di pensare, un “bisogno” che nasce dalla condizione stessa dell’essere umano come creatura consapevole della propria finitezza e del mistero dell’esistenza, dalla tensione intrinseca del desiderio umano di comprendere il mondo e, al tempo, dalla consapevolezza dei limiti della razionalità. Questa necessità non deve trasformarsi in un attaccamento ossessivo al pensiero come unica via di conoscenza. Mancuso invita, infatti, a considerare che esistono dimensioni dell’essere che non possono essere afferrate dal pensiero concettuale. Egli scrive: «Il pensiero è un ponte, ma non è la destinazione», sottolineando come il pensiero sia uno strumento prezioso per orientarsi nella complessità della vita, ma non l’unico modo di essere presenti al mondo. Liberare la mente

dal pensiero significa riconoscere il suo valore senza identificarsi completamente, ed è una via che passa attraverso la contemplazione, il silenzio e l'apertura a ciò che va oltre, un tentativo di superamento del pensiero stesso come unica dimensione del mentale. Questa prospettiva richiama antiche tradizioni spirituali, che invitano a superare la dualità tra pensiero e realtà.

3.2. Il trascendimento del pensiero

Trascendere il pensiero non significa negare la sua importanza, ma riconoscerne i limiti e le potenzialità. L'equilibrio si ottiene attraverso un'educazione che insegni non solo a pensare, ma anche a non pensare: a riconoscere, cioè, quando il pensiero è utile e quando è necessario lasciarlo andare. Questo approccio ha implicazioni importanti in chiave pedagogica, e suggerisce che l'apprendimento non si limita all'acquisizione di conoscenze, ma include lo sviluppo di una mente flessibile e resiliente, l'aprirsi a una dimensione differente, che per taluni si manifesta in una via più autentica. Il percorso verso la liberazione della mente dal pensiero non è un rifiuto del pensare, ma un invito a superarne i limiti. Da un lato, la necessità di sviluppare una resistenza cognitiva per liberarsi dagli automatismi; dall'altro, l'importanza di riconoscere il pensiero come un ponte verso dimensioni più profonde dell'essere, un richiamo a coltivare una mente libera, capace di pensare in modo indipendente, di trascendere anche l'atto del pensare per accedere a una saggezza più ampia.

Il concetto di pensiero nelle culture non occidentali si sviluppa attraverso paradigmi radicalmente diversi rispetto

a quelli della tradizione occidentale. Questo divario non è solo terminologico o metodologico, ma coinvolge una profonda diversità nei presupposti metafisici e ontologici, una concezione del pensiero e della mente in armonia con la natura, il silenzio interiore e l'intuizione, che quasi prevalgono rispetto a una ipotesi di pensiero razionale e analitico.

Nel *Neiye*, testo cardine della filosofia taoista (si veda Crisma 2015), il pensiero non è concepito come un'attività isolata della mente che analizza il mondo esterno, ma come un flusso interno che emerge dall'equilibrio tra corpo, respiro e spirito. La centralità del respiro (*qi*) come ponte tra il fisico e il mentale suggerisce che il pensiero, più che un prodotto della mente, sia una manifestazione dell'armonia globale dell'essere. Crisma sottolinea che il *Neiye* non descrive il pensiero nei termini di una sequenza logica, ma come un processo che richiede la coltivazione interiore e la sintonia con le forze naturali. Questa visione contrasta con il paradigma cartesiano, in cui il pensiero è un'attività cognitiva separata dalla dimensione corporea. Nel *Neiye*, al contrario, la mente è vista come radicata nel corpo e dipendente dalla sua vitalità. Ciò implica che la qualità del pensiero dipende dall'equilibrio fisico ed energetico dell'individuo. Questa prospettiva olistica apre a un modo di intendere il pensiero che non si limita alla risoluzione di problemi o alla riflessione, ma include stati di quiete, silenzio e ricettività. Il *Neiye* insiste sull'importanza della pratica: il pensiero è qualcosa che deve essere coltivato attraverso esercizi costanti di respirazione, meditazione e consapevolezza corporea. In questo senso, il pensiero non è semplicemente un dato naturale o innato, ma una capacità che si sviluppa in connessione con il mondo e con se stessi. Questa prospettiva invita a considerare la mente non

come un'entità isolata, ma come parte integrante di un sistema vivente che include il corpo e l'ambiente circostante.

Il *Tao Te Ching*, attribuito a Lao Tzu, espande ulteriormente questa visione. Lao-Tzu introduce il concetto di *wu wei*, spesso tradotto come “non-azione” o “azione spontanea”, che implica una forma di pensiero e azione in sintonia con il Tao, il principio universale che governa tutte le cose. Il pensiero, in questa concezione, non è uno strumento per dominare o manipolare la realtà, ma una via per comprendere il proprio posto all'interno dell'ordine naturale. Il presupposto di fondo è il principio della libertà del pensiero da attaccamenti e pregiudizi. In uno dei passaggi più noti del *Tao Te Ching*, si afferma che il saggio non accumula nulla, perché avendo fatto tutto per gli altri, possiede tutto. Il pensiero è inteso come un processo che trascende l'individualità, favorendo una connessione profonda con l'universo. Questa prospettiva sfida le concezioni che tendono a vedere il pensiero come una funzione individuale e autoreferenziale.

Il concetto di *wu wei* suggerisce che il pensiero più efficace è quello che non cerca di forzare la realtà, ma si armonizza con essa. Questo implica un profondo ascolto e una sensibilità al contesto, che contrastano con l'approccio analitico e spesso interventista delle tradizioni occidentali. In termini pratici, ciò significa che il pensiero non è sempre orientato alla soluzione di problemi o alla pianificazione strategica, ma può anche consistere in uno stato di presenza e di accettazione.

In dette accezioni il pensiero è spesso considerato inseparabile dal contesto culturale e naturale in cui si manifesta. La filosofia e la scienza moderna hanno frequentemente trattato il pensiero come un fenomeno astratto,

governato da leggi universali e indipendenti dal contesto, accostandolo alla logica razionale. Questa impostazione, se da un lato ha favorito il progresso scientifico e tecnologico, ha anche predisposto a una frammentazione dell'esperienza umana e a una crescente alienazione dalla natura. Le prospettive taoiste, invece, sottolineano l'importanza del contesto, del corpo e delle relazioni. Il pensiero non è un atto di dominio sulla natura, ma un modo per ascoltarla e integrarsi con essa. Questa differenza ha implicazioni profonde non solo per la filosofia e la psicologia, ma anche per le scienze cognitive, che iniziano a riconoscere l'importanza di approcci più incarnati ed ecologici allo studio della mente.

Inoltre, le culture non occidentali tendono a valorizzare la dimensione intuitiva del pensiero. Mentre nella cultura e scienza occidentale (anche se forse è riduttivo) il pensiero è spesso identificato con il ragionamento logico e l'analisi, nelle tradizioni asiatiche come il taoismo e il buddismo zen si pone l'accento sull'intuizione e sulla comprensione immediata. Questa differenza si riflette anche nei metodi educativi e pratici: ad esempio, la meditazione è considerata una forma privilegiata di allenamento mentale nelle culture asiatiche, mentre in Occidente si tende a enfatizzare la discussione e il confronto dialettico.

Un altro tema centrale è il ruolo del silenzio. Nel *Neiye* e nel *Tao Te Ching*, il silenzio non è solo l'assenza di parole, ma una condizione necessaria per il pensiero profondo e autentico. Il silenzio permette alla mente di liberarsi dai rumori esterni e dalle distrazioni interne, creando lo spazio per una consapevolezza più ampia. Lao Tzu afferma: «Conoscere gli altri è saggezza, conoscere se stessi è illuminazione». Questo invito alla riflessione silenziosa richiama

una dimensione introspettiva che manca in molte tradizioni occidentali, dove il pensiero è spesso associato all'espressione e alla comunicazione. Il silenzio, in alcune culture, è anche visto come una forma di rispetto verso il mistero della vita. Non tutto può essere compreso o espresso attraverso il linguaggio; alcune verità possono essere colte solo nel silenzio. Questo atteggiamento si contrappone alla continua ricerca di spiegare e classificare ogni aspetto della realtà. Il silenzio, quindi, non è solo un mezzo per raggiungere una maggiore concentrazione, ma anche un modo per entrare in sintonia con il sacro, l'indefinibile o, per altre vie, il *daimon*. Viene quindi attribuita importanza al silenzio come condizione necessaria per liberare la mente, un atteggiamento di pausa intenzionale, in cui il cervello si libera dagli schemi abituali e diventa capace di vedere nuove possibilità, un atto silenzioso, non di passività. Il pensiero analitico cede il passo a una maggiore apertura. Nel silenzio, l'essere umano si confronta con il mistero dell'esistenza in modo diretto, senza le mediazioni del linguaggio o del pensiero concettuale. Questo incontro con il mistero non è qualcosa di cui avere paura, ma un'opportunità per scoprire una forma più autentica di conoscenza e di presenza. Mancuso (2017) scrive: «Il silenzio non è vuoto, ma pienezza; non è assenza, ma presenza», suggerendo che nel silenzio si trova una verità che il pensiero non può cogliere pienamente.

La valorizzazione del silenzio e della meditazione può avere un impatto positivo sulla salute mentale e sul benessere. Studi recenti dimostrano che pratiche ispirate alla contemplazione possono ridurre lo stress e migliorare la qualità della vita. L'idea di un pensiero integrato con il corpo e il contesto influenza le scienze cognitive e la filosofia

contemporanea. Approcci come l'*embodied cognition* sottolineano l'importanza del corpo e dell'ambiente nel modellare i processi mentali, trovando una sorprendente affinità con antiche concezioni spirituali. Questo indica un dialogo fecondo tra discipline che potrebbe arricchire notevolmente la nostra comprensione della mente e del pensiero, nonché avere implicazioni pratiche nella vita quotidiana e nell'educazione. Ad esempio, promuovere momenti di silenzio e riflessione può aiutare gli allievi, gli studenti⁽²⁾ a sviluppare una maggiore consapevolezza di sé e del mondo.

L'enfasi sull'armonia e sull'interconnessione offre anche nuovi spunti per ripensare il rapporto tra essere umano e natura. In un'epoca caratterizzata da crisi ecologiche e sociali, il pensiero taoista, ad esempio, invita a un approccio più rispettoso e sostenibile all'ambiente.

3.3. Il pensiero come azione ed evento

Se liberare la mente dal pensiero, come già richiamato, sembra quasi indispensabile per la sopravvivenza mentale dell'individuo, l'assenza di pensiero non è solo liberazione, ma anche privazione di responsabilità, di morale, di capacità di azione, quasi un antifatto di quello che Arendt (1958, 1961) definirà come presupposto per la banalità di pensare e di agire.

La riflessione di Hannah Arendt su questo tema offre uno spunto cruciale per comprendere la dialettica tra pensiero e azione, tra riflessione interiore e responsabilità pubblica. Nel suo lavoro *The Human Condition* (1958), Arendt

(2) Ogni riferimento a termini di genere maschile si ritiene rivolto anche al genere femminile.

esplora il ruolo del pensiero nella vita umana, individuandolo come una delle attività fondamentali che definiscono l'essere umano. Mette in guardia dai pericoli insiti nell'assenza di pensiero, che può portare a una condizione di alienazione morale e di irresponsabilità. L'assenza di pensiero, lungi dall'essere una condizione neutra o innocua, rappresenta per Arendt un pericolo per la coesione sociale e per la dignità umana. Nel descrivere i meccanismi che generano una sorta di banalità, Arendt fa riferimento al processo di disconnessione tra l'individuo e il contesto morale delle proprie azioni. Il pensiero, inteso come dialogo interiore e come capacità di giudizio, è ciò che consente all'individuo di mantenere una relazione critica con il mondo. Senza pensiero, l'individuo diventa un ingranaggio in una macchina più grande, incapace di assumersi la responsabilità delle proprie scelte. Il rapporto tra pensiero e azione è centrale nella riflessione che si ritrova in *The Human Condition*, ove si distinguono tre forme di attività umana: *labor*, *work* e *action*. Mentre il *labor* è legato alla sfera della necessità biologica e il *work* alla produzione di oggetti durevoli, l'*action* rappresenta la dimensione più elevata e autentica dell'esistenza umana, quella che si manifesta nella vita pubblica e nelle relazioni interpersonali. L'azione è il luogo in cui il pensiero prende forma nel mondo, dove le idee si traducono in scelte e comportamenti concreti. Tuttavia, l'azione senza pensiero rischia di diventare cieca e distruttiva. Arendt sottolinea che il pensiero è necessario per orientare l'azione verso fini etici e politici che rispettino la dignità umana. In questo senso, il pensiero non è un'attività separata o contrapposta all'azione, ma il suo fondamento. Pensare significa interrogarsi sulle implicazioni delle proprie scelte, considerare le prospettive degli

altri e assumersi la responsabilità delle conseguenze. Questo processo di riflessione è essenziale per evitare che l'azione diventi una mera reazione agli stimoli esterni o una ripetizione di schemi prestabiliti.

Ilardo (2021) approfondisce il legame tra pensiero e azione in chiave educativa e sociale, sottolineando che il pensiero è una forma di resistenza alla passività. Laddove Arendt (1958; 1961) analizza il pensiero come un antidoto alla banalità, Ilardo enfatizza la sua funzione trasformativa, quindi generativa, educativa: pensare significa agire in modo consapevole e intenzionale, rompendo con l'inerzia della routine. Questo concetto è particolarmente rilevante in ambito pedagogico, dove il pensiero critico rappresenta il fondamento di una formazione volta a sviluppare cittadini responsabili e attivi. La prospettiva di un pensare in azione si collega direttamente al concetto di educazione come pratica di emancipazione. L'educazione, infatti, non si limita a trasmettere conoscenze, ma deve coltivare la capacità di pensare autonomamente. In un'epoca in cui la tecnologia e i media tendono a omologare il pensiero, promuovendo risposte automatiche e conformiste, il compito dell'educazione diventa quello di riaccendere il potenziale critico e creativo degli individui. Pensare non è solo un'attività intellettuale, ma un atto di resistenza contro la standardizzazione e la perdita di autonomia. In ambito educativo, ciò significa insegnare agli studenti non solo a risolvere problemi, ma a porsi domande, a sfidare le convenzioni e a immaginare alternative.

Il pensiero è ciò che permette all'azione di essere creativa e innovativa, anziché ripetitiva e conformista.

La pedagogista insiste sulla necessità di integrare il pensiero critico con una dimensione etica, in modo che l'azione

non sia solo efficace, ma anche giusta. Ilardo (2021) mette in guardia contro i pericoli della banalità anche in contesti meno estremi. In una società sempre più complessa e interconnessa, la tendenza a delegare il pensiero a esperti, algoritmi o istituzioni può portare a una forma di passività intellettuale che mina la capacità di partecipare attivamente alla vita democratica.

Per contrastare questa tendenza, è necessario promuovere una cultura del pensiero critico e della responsabilità individuale. Il pensiero, dunque, non è solo uno strumento per comprendere il mondo, ma una pratica che libera l'individuo dai vincoli dell'ignoranza e della passività. Si tratta di una visione dell'educazione come un processo di emancipazione che mira a sviluppare persone capaci di pensare e agire in modo autonomo (si vedano anche i numerosi contributi sulla *critical pedagogy* a partire da Freire 1980 e ai più recenti di Smith, Seal 2021).

In *Lettera sull'umanismo* Heidegger (1946) critica la tradizione metafisica di matrice occidentale per aver ridotto l'essere a un ente oggettivabile. Il pensiero autentico non è un'attività della mente intesa come sostanza, ma un evento che emerge dall'apertura dell'essere. Questa prospettiva decostruisce il dualismo tradizionale e invita a considerare il pensiero come una pratica situata nel mondo, in relazione con esso.

Riprendendo alcuni interrogativi sul pensiero: «Dove siamo quando costruiamo il pensiero?» (Arendt 1961), «Che cosa facciamo quando non stiamo facendo altro che pensare» (Arendt 1978), non è possibile rispondere in modo approssimativo e neutro. Tuttavia, il pensiero esiste anche perché avviene un esercizio pensoso sull'evento (Ilardo 2021, 93), un pensare con il proprio sé su ciò che accade, un

pensiero che a volte precede il giudizio, altre lo manifesta, che può divenire autonomo o rimanere dipendente e vincolato, a volte anche ingenuo, nel senso originario di candido. Collocando il pensiero in una logica di evento, di accadimento, esso, lungi dall'essere un'astrazione pura, si iscrive in una trama di relazioni che ne determinano le condizioni di possibilità, orientandone il campo d'azione e le forme espressive stesse.

Pensare significherebbe, quindi, prendere coscienza, riconoscere il carattere contingente delle proprie certezze, interrogare i presupposti impliciti delle categorie con cui si organizza l'esperienza. Il pensiero assume l'apertura a nuovi spazi di interrogazione, alla possibilità di rendere visibili le assunzioni, una configurazione mutevole e mai definitiva.

PARTE II

**NEUROPEDAGOGIA E PENSIERO
PROSPETTIVE**

CAPITOLO IV

PROSPETTIVE FILOSOFICHE

4.1. Dualismo, materialismo, funzionalismo (cenni)

La riflessione sulla natura della mente e la sua relazione con il corpo rappresenta uno dei temi centrali nella storia del pensiero filosofico e scientifico. Dai dialoghi provenienti dalla filosofia greca sino alle più recenti teorie funzionaliste, il dibattito su come comprendere il pensiero, la coscienza e le loro basi materiali ha assunto forme diverse, adattandosi ai mutamenti paradigmatici e culturali del tempo. Platone è forse il primo a formulare una visione dualista della realtà. Nel *Fedone* e nella *Repubblica*, egli descrive l'anima come una sostanza immateriale, distinta dal corpo e superiore ad esso. Per Platone, il pensiero è l'attività più elevata dell'anima, un processo che permette di accedere al mondo delle Idee, una dimensione ontologica indipendente e immutabile. La conoscenza, in questa prospettiva, non si origina dall'esperienza sensibile, bensì dalla reminiscenza di verità universali che l'anima ha contemplato prima di incarnarsi.

Aristotele, pur condividendo alcuni presupposti con il maestro, propone un approccio più integrato. Nella sua concezione, esposta principalmente nel *De Anima*, l'anima è la forma del corpo vivente, la sua essenza funzionale. Sebbene Aristotele non neghi la distinzione tra anima e corpo, sottolinea la loro interdipendenza: il pensiero, nella sua forma più alta, il *noûs*, è immateriale, ma le altre funzioni dell'anima, come la percezione e il desiderio, sono inseparabili dal corpo. Questo approccio olistico sarà ripreso, con significative reinterpretazioni, dalla filosofia medievale e moderna.

Con sant'Agostino si assiste a una riformulazione del dualismo in chiave cristiana. Nelle *Confessioni* e nel *De Trinitate*, Agostino identifica l'anima come sede del pensiero e della volontà, attributi che riflettono l'immagine di Dio nell'uomo. Egli pone un forte accento all'interiorità, sostenendo che la vera conoscenza si ottiene attraverso un processo di introspezione che conduce alla scoperta della verità divina. Questo approccio contemplativo del pensiero non elimina il dualismo tra anima e corpo, ma lo riconduce a un contesto teologico in cui l'anima assume una preminenza assoluta.

Per Cartesio, il dualismo assume una forma sistematica che influenzerà profondamente il pensiero occidentale. Nel *Meditationes de prima philosophia* e nel *Discorso sul metodo*, Cartesio definisce la *res cogitans* (mente) e la *res extensa* (corpo) come due sostanze ontologicamente distinte. La mente, essendo pensante, è immateriale e autonoma, mentre il corpo, esteso nello spazio, è soggetto alle leggi della fisica.

Il problema centrale che emerge dal dualismo cartesiano è la questione dell'interazione mente–corpo: come può una sostanza immateriale influenzare una sostanza materiale?

Cartesio tenta di risolvere questa difficoltà postulando l'esistenza di una ghiandola pineale come sede di comunicazione tra le due sfere, ma la spiegazione resta insoddisfacente. Questo nodo irrisolto alimenterà le critiche al dualismo e favorirà lo sviluppo di approcci alternativi (cfr. anche Damasio 2003a).

In Spinoza si intravede già un tentativo di appianamento del dualismo mente e corpo, considerate non come due entità distinte, ma come due attributi di una stessa sostanza, Dio o Natura. Il pensiero e l'estensione sono due modi diversi di descrivere una realtà unica. Spinoza si erge contro il dualismo cartesiano attraverso la forza di un pensiero che non ammette scissioni tra le dimensioni della realtà, dissolvendo il confine tra mente e corpo nella trama unitaria di una sostanza infinita, che è Dio o Natura. Il suo monismo rigoroso si oppone all'idea di due principi separati, mostrando come il pensiero e l'estensione non siano che due attributi di una stessa realtà, due prospettive attraverso cui si dispiega l'unica sostanza esistente. La mente non si colloca in un dominio distinto dal corpo, né lo domina né lo subisce, ma si costituisce in perfetta corrispondenza con esso, poiché ogni stato mentale è il riflesso di uno stato corporeo e viceversa. Non vi è causalità tra le due dimensioni, ma una parallela espressione della medesima essenza, una coappartenenza che dissolve il problema dell'interazione, lasciando spazio a una visione in cui l'intelligibilità del mondo non nasce da una separazione tra spirito e materia, ma dalla loro radicale unità (cfr. Damasio 2003b; Deleuze 1998).

Nel XX secolo, Merleau-Ponty (2002) interroga l'esperienza percettiva, e il suo pensiero si muove lungo una traiettoria che, pur innervata dalla fenomenologia husserliana,

si accorda con l'intuizione spinoziana dell'impossibilità di ridurre la mente a un'entità disincarnata. L'atto percettivo non è un'operazione della coscienza astratta, ma il movimento stesso dell'essere nel mondo, il suo radicarsi in una corporeità che non è semplice oggetto tra gli oggetti, ma soggettività incarnata, presenza vivente che si dispiega nell'apertura originaria all'ambiente. Il corpo, in quanto vissuto, non è una macchina che la mente guida, né un semplice recettore di stimoli, ma il luogo stesso in cui la coscienza si costituisce nella relazione con le cose e diviene pensiero. Non si tratta solo di considerare la percezione come un processo che traduce un mondo oggettivo in rappresentazioni interiori, ma di riconoscere che ogni atto percettivo è già un'intelligenza in atto, una comprensione immediata e preriflessiva della realtà. Non si è coscienti di un corpo che si possiede come uno strumento, ma si è il proprio corpo nel modo stesso in cui si è al mondo, e in questo essere-corpo si radica la possibilità stessa della conoscenza.

Pur attraversando epoche e contesti differenti, le due filosofie si trovano accomunate da una medesima esigenza: quella di superare la realtà come un insieme di enti distinti e autonomi, restituendo invece alla conoscenza il suo carattere di esperienza unitaria, in cui mente e materia, pensiero e percezione, non si oppongono ma si risolvono in un tessuto comune.

La conoscenza è il risultato dell'interazione tra dati sensibili e categorie a priori dell'intelletto. Le intuizioni sensibili forniscono il materiale grezzo dell'esperienza, mentre le categorie dell'intelletto, come causalità e sostanza, organizzano questi dati in una forma comprensibile. Questo approccio, che combina elementi del materialismo e del

razionalismo, pone le basi per una concezione funzionalista della mente. La conoscenza non è un semplice rispecchiamento della realtà, ma un processo attivo in cui la mente costruisce il mondo fenomenico. Non si è ancora del tutto fuori dal dualismo mente–corpo, poiché esso distingue tra *fenomeni*, accessibili alla conoscenza, e *noumeni*, che restano al di là della nostra comprensione.

Nel contesto contemporaneo, il funzionalismo rappresenta un tentativo di superare il dualismo e il materialismo riduzionista. Secondo alcune prospettive, sviluppate da filosofi come Hilary Putnam e Jerry Fodor, la mente non è definita dalla sua sostanza, materiale o immateriale, ma dalle funzioni che svolge.

Il dibattito è stato ampliato da studiosi come Viola (2023) e Lavazza (2022), che sottolineano la necessità di integrare il funzionalismo con una comprensione più profonda della coscienza e delle sue basi corporee (cfr. Viola 2023; Lavazza 2022). Pecere esplora ulteriormente le implicazioni epistemologiche e ontologiche di questa prospettiva, evidenziando le sfide che essa pone alla tradizionale distinzione tra mente e corpo (2020; 2023).

Limitandosi a qualche cenno, si potrebbero rammentare alcune idee della filosofia della mente. Nella concezione materialista e della neurofilosofia, comprendere la mente è impossibile senza comprendere il cervello perché, in ultima analisi, la nostra mente è il cervello (Churchland 1980). Si tratta di una visione, per alcuni considerata riduzionista, ove la neurofisiologia, la neuroanatomia e la neuropsicologia forniscono un apparato teorico rilevante per descrivere ciò che è dentro il cervello. I fisicalisti — coloro che ritengono che tutte le proprietà o stati mentali abbiano basi fisiche, fisiologiche, stati neurali, vicini ai teorici dell'identità

dell'occorrenza — propendono per ritenere che per ogni stato mentale vi sia una rispettiva riconducibilità di base cerebrale (Viola 2023, 18).

In ambito filosofico un presupposto cardine è la mente dotata di intenzionalità, cioè i pensieri riguardano sempre qualcosa o hanno un preciso contenuto (cfr. anche par. successivo). Nella filosofia analitica della mente del XX secolo, in stretta opposizione al dualismo, per la concezione materialistica gli stati mentali sarebbero al pari di stati fisici. In una recente dissertazione sull'approccio materialistico, Levin (2022) sfata alcuni miti che circondano tradizionali filosofie della mente. Gli stati mentali emergono in ogni atto e azione dell'essere, e ciò implica anche azioni sensoriali e azioni fisiche, ma essi non possono essere ridotti a sole descrizioni fisiche.

Secondo un'altra prospettiva, definita teleosemantica o biosemantica (Millikan 1984), il cui nesso principale suppone come i contenuti dei pensieri siano esito di una lunga selezione di adattamento, il significato che attraverso il pensiero si attribuisce a desiderio, speranza, paura, ecc. risiede nel loro ruolo funzionale nel nostro organismo. Ciò significherebbe che i nostri stati mentali sono fondamentalmente modellati dai processi evolutivi e dipendono dalle relazioni causali tra l'essere umano come organismo biologicamente dato e le condizioni ambientali in cui si trova.

Il dibattito su dualismo, materialismo e funzionalismo, e le successive e diverse correnti della filosofia della mente, riflettono l'evoluzione del pensiero filosofico e scientifico nel tentativo di comprendere e decifrare la natura stessa della mente. Dalle intuizioni metafisiche di Platone e Cartesio alle teorie contemporanee della mente come funzione, il dialogo tra filosofia, scienza e neuroscienza continua

a offrire nuove gradazioni su uno dei misteri più profondi dell'esistenza umana.

Ne sono riprova i tentativi di coniugare le prospettive teoriche–filosofiche sulla mente con il mondo reale nei lavori ad esempio di Maitra e McWeeny (2022), che segnano l'inizio di una nuova corrente filosofica della mente, attraverso l'autoriflessione, la coscienzialità. Storicamente, la maggior parte dei filosofi ha concordato che la capacità rappresentativa della mente sia una delle sue caratteristiche principali, il pensiero è di per sé una forma di rappresentazione o si avvale di essa. Le filosofe sostengono di provare a trascendere i confini spesso dualistici della nostra mente e dei pensieri. Il contenuto o il significato dei nostri stati mentali (come credenze, desideri o pensieri) non è determinato esclusivamente da fattori interni alla mente, ma anche da fattori esterni, come l'ambiente e le interazioni con il mondo.

4.2. Filosofia e neuroscienze: un dibattito aperto

Il dialogo fecondo e al tempo avverso tra filosofia e neuroscienze si configura come un terreno ricco di tensioni, ma anche di straordinarie opportunità. Da un lato, la filosofia offre un quadro critico e concettuale per interrogarsi sul significato delle scoperte neuroscientifiche; dall'altro, le neuroscienze propongono dati empirici e modelli interpretativi che possono arricchire la riflessione filosofica su temi come la mente, la coscienza e la libertà di pensiero. Il confronto tra le discipline pone in rilievo questioni centrali riguardanti la semplificazione, la libertà cognitiva, i principi etici e, infine, il ruolo delle scoperte neuroscientifiche

in ambito educativo (si confrontino studiosi come Patricia Churchland, Michael Gazzaniga e Catherine Malabou, per citarne solo alcuni). Chirimuuta (2024) pone al centro dell'analisi il concetto di semplificazione nella scienza del cervello. La sua tesi è che i modelli neuroscientifici, pur essendo strumenti potenti per comprendere i fenomeni cerebrali, le strutture e le funzioni, sono inevitabilmente riduttivi. Il rischio è che la semplificazione si trasformi in un'eccessiva astrazione, con il pericolo di perdere di vista la complessità intrinseca del cervello come entità biologica e fenomenologica dell'essere. Ad esempio, la modellizzazione computazionale spesso tende a ridurre la mente a processi algoritmici, trascurando le dimensioni esistenziali e qualitative dell'esperienza umana.

Tra i tanti esponenti delle neuroscienze che sostengono la stretta relazione mente–cervello come inscindibile dal principio evolutivo, proponendo una sorta di darwinismo neurale, vi è Edelman (1992), secondo il quale il complesso sistema dei neuroni non può prescindere dall'intera evoluzione biologica del corpo (Salerno 2017).

La filosofia funge da contrappeso critico, interrogando i presupposti epistemologici delle neuroscienze e domandandosi fino a che punto la semplificazione sia necessaria e quali siano i suoi limiti. Questo dialogo è essenziale per evitare derive riduzioniste che rischiano di appiattire la complessità del rapporto mente–corpo e, più in generale, del soggetto umano.

La questione, dunque, non è solo scientifica ma anche etica e ontologica: in che modo possiamo rappresentare il cervello senza tradire la complessità della vita mentale?

Un altro aspetto fondamentale del dibattito è esplorato da Nita Farahany (2023). La studiosa si concentra

sull'impatto delle tecnologie neuroscientifiche — come i dispositivi di *Brain-Computer Interface* (BCI) e i sistemi di neuromonitoraggio — sui diritti umani fondamentali. La sua argomentazione principale è che, con l'avvento di queste tecnologie, è necessario ridefinire i confini della libertà cognitiva, ossia il diritto di ogni individuo di pensare senza interferenze esterne.

Questa visione solleva dubbi di natura filosofica ed etica: chi ha il diritto di accedere ai dati cerebrali di una persona? Quali sono le implicazioni del monitoraggio del pensiero per la privacy, l'autonomia personale e la responsabilità morale? Farahany sostiene che le neuroscienze non possono essere considerate neutrali dal punto di vista etico: le applicazioni tecnologiche dei loro risultati hanno un impatto diretto sulla società e devono essere sottoposte a una rigorosa analisi critica.

La filosofia, in questo caso, offre gli strumenti per affrontare tali dilemmi. Attraverso un'analisi dei concetti di libertà, autonomia e responsabilità, è possibile elaborare un quadro normativo che garantisca un uso equo e rispettoso delle neurotecnologie. Ad esempio, la riflessione kantiana sull'autonomia potrebbe fornire una base teorica per opporsi a qualsiasi forma di controllo coercitivo sui processi mentali. Allo stesso tempo, è necessario un dialogo tra filosofi, scienziati e policy maker per sviluppare regole che proteggano i diritti cognitivi senza soffocare l'innovazione.

Un ulteriore campo in cui filosofia e neuroscienze si incontrano è quello dell'educazione.

Joldersma *et al.* (2016) mettono in guardia contro l'adozione acritica di concetti neuroscientifici in ambito educativo, sottolineando che molti dei modelli proposti rischiano di semplificare eccessivamente la complessità del

soggetto umano. Ad esempio, l'idea che sia possibile ottimizzare l'apprendimento semplicemente intervenendo sui meccanismi neurali sottostanti ignora la dimensione relazionale e contestuale dell'educazione. La filosofia può contribuire a sviluppare una concezione più integrata e umanistica dell'apprendimento, che tenga conto sia delle neuroscienze sia delle scienze umane nel loro insieme. In questo senso, l'educazione è vista non solo come un processo di acquisizione di conoscenze, ma anche come una forma di crescita personale e di sviluppo etico, avanzando un ulteriore aspetto epistemologico che definirebbe una neuropedagogia.

4.3. La questione del riduzionismo scientifico

Si rintraccia, tuttora, un dibattito ancora aperto, spesso polarizzato, tra neuro-entusiasti e neuro-scettici (cfr. Legrenzi, Umiltà 2012). Lo scetticismo che circonda alcune scienze che studiano la mente, il cervello e la filosofia deriva da interpretazioni errate di ricerche complesse o da applicazioni troppo semplicistiche (Joldersma *et al.* 2016; Beale 2021). Le semplificazioni eccessive delle scoperte scientifiche possono trarre in inganno e creare una frattura tra realtà e interpretazione, attrarre facili adesioni o contrarietà. Alcuni sostengono che le neuroscienze possono solo offrire fotografie della mente, anche se le prove sembrano ormai robuste, evidenti, almeno sul piano del visuale. È pur vero che catturare i pensieri, gli enigmi del cervello cosciente e non cosciente è una sfida tuttora aperta.

La posizione critica dei filosofi diventa ancora più evidente quando si incrocia l'ambito delle neuroscienze con

l'educazione. Da un lato si ritiene che la via neuroscientifica sostenga una concezione strumentale e funzionale dell'apprendimento e del pensiero, portando così una certa concezione riduttiva dell'educazione. In effetti, stiamo assistendo a un superamento dell'empirismo prevalente nella ricerca, rivendicato come il migliore (unico) orientamento rigoroso nella scienza. In questo scenario, anche l'educazione e la ricerca educativa sono particolarmente tentate dalle evidenze delle neuroscienze (Williams, Standish 2016), trascurando altri presupposti ed elementi. Il suggestivo slogan: "I cervelli non pensano, gli esseri umani sì" (ivi, 31) appare significativo quando si dibatte del tema.

Alcuni studiosi sostengono che le neuroscienze educative hanno dei limiti. Meirieu (2018) ritiene che le neuroscienze non siano in grado di cogliere le esperienze soggettive degli studenti in classe, compresi i loro processi di pensiero individuali. Sebbene le nuove tecniche di neuroimmagine cerebrale e neurobiologia molecolare possano fornire informazioni dettagliate sull'attività cerebrale durante l'apprendimento, esse non necessariamente riescono a tradursi in cambiamenti pratici nei contenuti della classe, nelle relazioni tra insegnanti e studenti o nel processo di creazione di significato dell'apprendimento.

La critica risuona con altre (Cuthbert 2015; Bowers 2016; Joldersma *et al.* 2018), sottolineando come le concezioni errate sul cervello possano ostacolare la ricerca e la sua applicazione in ambito educativo (Geake 2009; Goswami 2006; Santoianni 2019).

Cambi (2011) mette ulteriormente in discussione il predominio delle neuroscienze nell'educazione. Sostiene che la ricerca sul cervello non dovrebbe essere vista come l'unica spiegazione delle complesse esperienze umane, che sono

modellate da fattori esistenziali, culturali e storici. Questo “imperialismo neuroscientifico”, come lo definisce, rischia di semplificare eccessivamente la questione (sull’argomento si veda: Gola 2024, 9–12).

La tensione tra filosofia e neuroscienze non è semplicemente un conflitto tra due approcci diversi, ma rappresenta un’opportunità per arricchire la comprensione della condizione umana. Gazzaniga (2019) offre una visione complementare, suggerendo che l’apprendimento umano, il sapere, non può essere spiegato unicamente in termini neurali. Il cervello è un organo straordinariamente complesso che non agisce in isolamento, ma in interazione costante con l’ambiente sociale e culturale. Come suggerisce Chirimuuta (2024), le neuroscienze hanno bisogno della filosofia per evitare il rischio di riduzionismo, mentre la filosofia può trarre ispirazione dalle scoperte neuroscientifiche per aggiornare le proprie categorie concettuali. Allo stesso modo, le preoccupazioni di Farahany (2023) manifestano come le neuroscienze abbiano implicazioni etiche e sociali che non possono essere ignorate.

L’indipendenza del pensiero, della ragione, della coscienza dal loro retroterra biologico è proprio ciò che viene decisamente combattuto dalle neuroscienze (Salerno 2017, 250).

Eppure, per affrontare le sfide di questo dialogo è necessario un approccio interdisciplinare che coinvolga filosofi, neuroscienziati, educatori e legislatori. Solo attraverso un confronto aperto e critico è possibile costruire una visione più completa e rispettosa della complessità dell’essere umano. In definitiva, il dibattito tra filosofia e neuroscienze non è solo una questione accademica, ma un tema centrale per il futuro della nostra società e del nostro modo

di vivere come esseri pensanti. Sebbene gli studi empirici sempre più avanzati e le ricerche neuroscientifiche e neurocognitive offrano contributi preziosi, non dovremmo concentrarci esclusivamente sulla massimizzazione dell'efficienza cerebrale (Garces 2022). L'elemento umano dell'educazione è altrettanto importante. Dobbiamo evitare di rimanere intrappolati in un dualismo scientifico che contrappone le "persone" ai "neuroni".

Lo studio della neuroeducazione e della neuropedagogia, di cui il testo si occupa, incrociando l'atto pensoso e la generatività del pensiero, richiede la costruzione e il potenziamento di una visione trasversale e interdisciplinare della ricerca. L'idea è che la conoscenza scientifica sia più completa se appartiene a prospettive multiple, anche per quanto riguarda il cervello, la mente, il pensiero e l'educazione (Gola 2024, 65).

CAPITOLO V

PROSPETTIVE PEDAGOGICHE SUL PENSIERO

5.1. Il pensiero in chiave pedagogica

La pedagogia, come disciplina orientata alla comprensione e alla promozione dello sviluppo umano, ha sempre attribuito un ruolo centrale al pensiero, inteso come strumento essenziale per la crescita individuale e collettiva. Riflettere sulle prospettive pedagogiche del pensiero significa esplorare le modalità attraverso cui l'educazione possa non solo trasmettere conoscenze, ma anche coltivare la capacità di pensare in maniera critica, creativa ed etica.

Uno dei contributi fondamentali in questo ambito è quello di Matthew Lipman, che nel suo celebre lavoro *Thinking in Education* (1991) propone un approccio radicalmente nuovo all'educazione del pensiero.

Lipman sostiene che la scuola dovrebbe essere un luogo in cui i bambini apprendono non solo a memorizzare informazioni, ma anche a riflettere criticamente e a dialogare in maniera filosofica. Questo approccio, conosciuto a livello internazionale come *Philosophy for Children (P4C)*, mira

a trasformare la classe in una comunità di ricerca, in cui gli studenti imparano a interrogarsi sui grandi temi della vita e a sviluppare una mentalità aperta e investigativa (si veda parte III del testo). Per Lipman, il pensiero si articolerebbe su tre dimensioni principali: un livello di pensiero critico, che implica la capacità di analizzare, valutare e giungere a conclusioni ragionate; un livello di pensiero creativo, che favorisce l'immaginazione e l'esplorazione di nuove possibilità; un livello di pensiero etico, che consente di riflettere sui valori e di prendere decisioni responsabili.

Le dimensioni di pensiero sono interconnesse e interdipendenti, sottolineando l'importanza di assecondare un'educazione, una pedagogia, che le integri armoniosamente.

L'approccio trova, anche a distanza di tempo, ampio riscontro nella pedagogia contemporanea, che riconosce l'urgenza educativa di formare persone in grado di affrontare le sfide della complessità globale attraverso l'esercizio di un pensiero consapevole e di responsabilità etica. In termini cognitivi e psicologici si tratterebbe di coltivare i pensieri superiori e complessi (pensiero astratto, concettuale, inferenziale, risposta alla novità, elaborazione del giudizio e processo decisionale), ed esercitare processi metacognitivi⁽¹⁾. In chiave pedagogica, il focus si sposta maggiormente sull'educazione del pensiero, sulla costruzione di significati, sull'insegnare a pensare attorno agli eventi. In neuropedagogia le distinte posture si connettono senza una gerarchizzazione: il pensiero è conoscere, monitorare il funzionamento della mente e, al tempo, coltivarne i significati.

(1) La conoscenza metacognitiva può essere definita come l'insieme di idee dell'individuo sul funzionamento della mente in generale, e in particolare della propria (Cornoldi 1995; Cornoldi *et al.* 2018). Sui processi cognitivi superiori, che interessano la neuroeducazione, si approfondisca in: Banich, Compton (2018); Presti (2019); Wegerif *et al.* (2015).

Scrivi Gramigna: «Credo che dovremmo aiutare i nostri giovani interlocutori, scolari, studenti universitari ad interrogarsi sugli stati della mente, attraverso la mentalizzazione, la presa di consapevolezza dell'esistenza degli stati della mente e del loro ruolo nei processi di costruzione della conoscenza... ripercorrendo i propri processi mentali che guidano un determinato processo apprenditivo» (2021, 21).

Harpaz (2007) amplia il discorso sulle capacità di pensiero, proponendo tre approcci distinti, tuttavia complementari, per sviluppare il pensiero negli allievi più piccoli e negli studenti già adolescenti e forse anche quasi adulti:

- *Skills Approach*: si concentra sullo sviluppo di abilità cognitive specifiche, il pensiero concettuale, come l'analisi, la sintesi e la risoluzione di problemi, la presa di decisione, la previsione (*high thinking*); strumenti pratici per affrontare situazioni complesse in maniera efficace;
- *Dispositions Approach*: l'accento è posto sulle disposizioni mentali, ovvero sugli atteggiamenti e sugli stati d'animo che favoriscono il pensiero critico e creativo, la curiosità, l'apertura mentale e la propensione al dubbio;
- *Understanding Approach*: una comprensione profonda e riflessiva dei concetti e delle idee, la capacità di costruire significati personali, di scorgere quelle connessioni tra i diversi ambiti del sapere.

Una pedagogia del pensiero non è semplicemente la scelta di un'educazione vocata a insegnare il pensiero. La necessità di sviluppare già in fase di sviluppo la capacità di

pensare in modo efficace, consapevole e creativo deriva da una contingenza del presente e, forse e soprattutto, da una conoscenza caratterizzata da mutamenti continui, dall'accessibilità e dall'obsolescenza della conoscenza stessa, da rapidi cambiamenti in tutti gli aspetti della vita e da sfide locali e globali, che ai nostri sguardi paiono senza precedenti. La pedagogia del pensiero per Harpaz (2015, 30) appare un imperativo educativo.

Per una educazione compiuta e arricchente al pensiero, le tre disposizioni sopra richiamate si dovrebbero metterci, offrendo agli allievi e studenti le opportunità di una costruzione del pensiero non solo attraverso le competenze declinate cognitivamente, ma anche avvalendosi di tutte quelle esperienze che mettono in gioco le dimensioni che oggi definiamo trasversali, che recuperano gli stati emotivi, le motivazioni nascoste, gli stati della mente, necessari per fondare una significatività del pensiero stesso.

Su questa integrazione insistono tutti i paradigmi che si rifanno alla neuroeducazione, al *Mind Brain Education*, alla neuropedagogia, e in parte anche alla neurocognizione.

Emerge, come conseguenza, la necessità di rendere robusto scientificamente un archetipo pedagogico che integri diverse prospettive sul pensiero, riconoscendone la multidimensionalità. L'integrazione richiede un dialogo continuo tra le scienze: pedagogia, filosofia, psicologia, neuroscienze, neurobiologia, neuroanatomia, discipline che, sebbene diverse, condividono l'obiettivo comune di comprendere e promuovere il pensiero umano.

Le prospettive pedagogiche sul pensiero rappresentano un ambito di ricerca ricco e in continua evoluzione, che invita a ripensare il ruolo dell'educazione in una società sempre più complessa e interconnessa. Educare al pensiero

non significa solo trasmettere conoscenze, ma anche coltivare le capacità critiche ed etiche necessarie per affrontare le sfide del presente e del futuro. Il pensiero diventa non solo uno strumento di e per la conoscenza e il dialogo, ma anche un mezzo per costruire una società più giusta e consapevole.

CAPITOLO VI

PROSPETTIVE NEUROCOGNITIVE

6.1. L'intelligenza umana

L'intelligenza può essere definita come la capacità di comprendere, ragionare e risolvere problemi in modo rapido, adattivo, trasformativo.

L'intelligenza umana è un costrutto di funzioni cognitive come la percezione, l'attenzione, la memoria, il linguaggio e la pianificazione.

I molteplici enunciati che rimandano all'espressione "intelligenza umana" includono le abilità di acquisire e conservare conoscenza, apprendere, comprendere verità e schemi, ragionare e applicare, risolvere problemi (Presti 2019, 295).

Una comprensione dettagliata dei meccanismi cerebrali alla base delle facoltà mentali fornisce significativi benefici individuali e sociali alla scienza stessa, sia nella dimensione clinica, sia per decifrare un costrutto complesso e multiforme. L'intelligenza si manifesta attraverso un insieme di espressioni, capacità cognitive che comprendono il

pensiero critico, la creatività, la memoria, l'apprendimento e la risoluzione dei problemi. Questo complesso sistema processuale è reso possibile attraverso una combinazione particolare e unica di fattori biologici, genetici, culturali e sociali che plasmano il cervello umano, il suo intero corpo e la mente. Quanto più prontamente il cervello forma e riforma la sua connettività in risposta a esigenze mutevoli, tanto più funziona.

Gli studi di *neuroimaging* strutturale e funzionale hanno generalmente individuato specifiche regioni e aree dedicate ad alcune funzioni, e recentemente supportato l'idea di una rete frontoparietale del cervello, particolarmente rilevante per l'intelligenza. Questa stessa rete è stata trovata anche alla base delle funzioni cognitive legate alla percezione, all'immagazzinamento della memoria a breve termine e al linguaggio. La natura distribuita di questa rete e il suo coinvolgimento in un'ampia gamma di funzioni cognitive si adatta bene alla natura integrativa dell'intelligenza.

Una nuova fase chiave della ricerca sta iniziando a studiare come le reti funzionali si relazionano con le reti strutturali, ponendo l'accento sul modo in cui le aree cerebrali distribuite comunicano tra loro (Colom *et al.* 2010). Per Duncan (2021, 127), infatti, l'intelligenza umana è l'assemblaggio di differenti elementi cognitivi del tutto flessibili, una struttura capace di concentrarsi su qualsivoglia problema e che permette di acquisire conoscenza. L'intelligenza nasce nel cervello umano con la permanenza dell'oggetto, con la coscienza del fatto che un oggetto esiste anche quando non ne è immediata la percezione (Houdé 2023, 47).

Le teorie dell'intelligenza, come la maggior parte delle teorie scientifiche, si sono evolute attraverso una successione di modelli. Alcuni dei paradigmi più influenti sono

stati: la misurazione psicologica, la psicologia cognitiva, il cognitivismo, il contestualismo — un approccio combinato che studia l'interazione tra ambiente e processi mentali — e la scienza neurobiologica, che considera le basi neurali dell'intelligenza e l'incrocio con le recenti teorie neuroscientifiche.

Secondo alcuni scienziati, l'intelligenza umana potrebbe dipendere dal grado di flessibilità del cervello nell'immagazzinare ed elaborare le informazioni. La ricerca avanza una nuova teoria che suggerisce come la capacità intellettuale non solo dipende dal modo in cui il cervello è organizzato e dalle connessioni neurali di milioni di neuroni, ma anche dal modo in cui i percorsi neurali sono funzionali e si modificano in risposta alle mutevoli esigenze. Nel considerare l'intelligenza di solito ci riferiamo alla capacità di prendere decisioni e di risolvere particolari tipi di problemi.

Dagli studi di Horn e Cattell (1966) a *g*uire, sino agli anni Novanta (Sternberg, Powell 1983), gli studiosi che si occupano di intelligenza la suddividono secondo due dimensioni: l'intelligenza cristallizzata, che si riferisce al sapere già acquisito, e l'intelligenza fluida, che rappresenta la capacità biologica di base dell'apprendimento come capacità di acquisire nuove abilità in situazioni differenti.

L'intelligenza generale richiede sia la capacità di raggiungere in modo flessibile stati vicini e di facile accesso al fine di sostenere l'intelligenza cristallizzata, sia la capacità di adattarsi e raggiungere stati di difficile accesso, per sostenere l'intelligenza fluida (Barbey 2018).

Nelle neuroscienze cognitive ci si è concentrati sulla comprensione in termini biologici di come nasce l'intelligenza generale. Secondo recenti prospettive affini a questi paradigmi (Barbey 2018; Barbey *et al.* 2021; cfr. par.

successivi) si ritiene che il cervello sia costituito da strutture neurali innate con funzioni distinte e sviluppate nel corso dell'evoluzione, che permettono alla persona specifiche abilità e risposte cognitive e non. L'intelligenza generale non ha origine da una singola regione o rete cerebrale; le evidenze scientifiche emergenti dalle neuroscienze suggeriscono che l'intelligenza riflette la capacità di passare in modo flessibile tra i diversi stati connettivi.

Il processo di pensiero si articola anche attraverso un processo dinamico, da cui l'idea di una matrice intellettuale dinamica, attraverso un percorso dall'intenzionalità alla consapevolezza, alla scelta e infine alla risposta. Maggiore è la consapevolezza della nostra intenzione, maggiore è la capacità di ponderare le scelte, fornire riscontri e rispondere agli stimoli, maggiore sarà il livello di dinamicità intellettuale.

La genetica e la biologia molecolare hanno certamente fornito un nuovo impulso alla comprensione e ai significati sull'intelligenza umana, influenzando i concetti di sviluppo cerebrale e di capacità cognitive, tuttavia la scienza odierna conferma che l'intelligenza non è determinata esclusivamente da fattori genetici. Altri fattori ambientali quali l'educazione, la nutrizione, le esperienze di vita, la cultura hanno un ruolo altrettanto cruciale nello sviluppo intellettuale a qualsiasi età. L'interazione tra geni e ambiente è un campo di ricerca in rapida espansione, che ha già rivelato come i fattori epigenetici possano influenzare l'espressione genica legata alle funzioni cognitive. Oggi sappiamo che la plasticità cerebrale, cioè la capacità del cervello di adattarsi e riorganizzarsi in risposta a nuove esperienze, apprendimenti e adattamenti, è un'espressione di marcata capacità intellettuale. Questa caratteristica è particolarmente

evidente durante l'infanzia, quando il cervello è altamente malleabile, ma può comunque persistere anche nell'età adulta.

L'intelligenza umana è strettamente legata al linguaggio, una delle capacità più distintive dell'essere umano. Il linguaggio consente di esprimere pensieri semplici e complessi, condividere conoscenze e collaborare in modo efficace. Le basi neurobiologiche del linguaggio sono state studiate in profondità, con l'identificazione di aree cerebrali chiave come l'area di Broca, responsabile della produzione del linguaggio, e l'area di Wernicke, coinvolta nella comprensione. Inoltre, il linguaggio è intrinsecamente collegato al pensiero simbolico, che è alla base della creatività e dell'innovazione umana. La creatività è un altro elemento distintivo dell'intelligenza umana, che si manifesta attraverso la capacità di generare idee nuove e originali. È il risultato di un'interazione complessa tra diversi processi cognitivi, tra cui l'immaginazione, la memoria, il ragionamento e le rappresentazioni.

L'intelligenza emotiva è un'altra espressione importante che definisce o influisce sull'intelligenza umana; essa si riferisce alle capacità di riconoscere, comprendere e gestire le emozioni proprie e altrui, ed è di fondamentale importanza per le relazioni interpersonali e per il benessere psicologico. Siegel (2001; 2021) afferma come gli stati emotivi influiscano e generino una vera e propria intelligenza relazionale della mente, secondo il paradigma della neurobiologia interpersonale.

Un aspetto particolare ancora poco approfondito è rappresentato dall'ipotesi di variabilità dell'intelligenza umana. Le differenze individuali nell'intelligenza possono essere attribuite a una combinazione di fattori. Gli studi

psicometrici hanno cercato di quantificare queste differenze attraverso test di intelligenza, che misurano aspetti specifici come il ragionamento logico, la memoria e la capacità di risolvere problemi.

È opportuno riconoscere i limiti di detti strumenti e metodiche, che non catturano pienamente la complessità e la multidimensionalità dell'intelligenza umana, anzi hanno generato più distorsioni che effetti benefici, in particolare in ambienti educativi-scolastici. Il costrutto della neurovariabilità va, invece, considerato sia sul piano della ricerca scientifica che in ottica applicativa, ad esempio in ambito pedagogico, come nuova dimensione di studio e comprensione delle capacità intellettive da differenti punti prospettici.

6.2. Le prospettive neurocognitive

Secondo Bear *et al.* (2016) una delle sfide più grandi delle neuroscienze riguarda la comprensione dei meccanismi neurali responsabili delle attività mentali umane, una sfida che rientra nel novero delle *neuroscienze cognitive*⁽¹⁾.

Le neuroscienze cognitive sono una disciplina complessa che trae origine dalla neurobiologia, dalla psicologia cognitiva, dalla neurologia, dalla neurofisiologia e dalla fisica dei segnali di neuro-immagine.

Le neuroscienze cognitive comprendono lo studio di tutte le funzioni mentali legate ai processi neurali, spaziando dall'indagine sugli animali a quella sull'uomo e dalle

(1) Sulla genesi e sull'evoluzione della disciplina scientifica *Cognitive Neuroscience* si rimanda a: Gazzaniga (2004); Banich, Compton (2018); Marini (2016); Piazza, Pavani (2022); Viola (2023).

esperienze permesse in laboratorio alle simulazioni al computer. Gran parte del lavoro iniziale in quest'area deriva dalla neuropsicologia umana, che si concentra anch'essa sulla comprensione dei processi mentali nell'uomo, ma con un'enfasi sull'esame dei cambiamenti nel comportamento a seguito di un trauma cerebrale.

A partire dagli anni Settanta, le nostre conoscenze nel campo delle neuroscienze cognitive e della neuropsicologia sono cresciute rapidamente, così come il numero di scienziati e clinici specializzati in queste aree di indagine. Le neuroscienze cognitive cercano di comprendere la relazione tra il cervello e la mente da una varietà di punti di vista concettuali. Per farlo, le ricerche si avvalgono dell'integrazione dei risultati di diversi approcci. Per esempio, registrando l'attività dei neuroni per determinare quale stimolo provoca delle risposte, utilizzando l'imaging cerebrale per accertare esattamente quali regioni cerebrali si attivano durante uno specifico compito mentale, costruendo modellizzazioni computerizzate per fornire principi e ottenere approfondimenti su come diverse operazioni mentali potrebbero essere eseguite dal cervello, ecc. (Banich, Compton 2018, 3).

La domanda principale nel contesto della neurocognizione umana afferisce a comprendere come i miliardi di neuroni e di connessioni del cervello sono in grado di esprimere le abilità della mente umana (Piazza, Pavanini 2022, 17–18). Le tecnologie oggi a disposizione, nonché le metodiche applicate agli studi, intendono intercettare in che modo le facoltà cognitive possano essere indagate in relazione alla struttura e alle funzioni cerebrali, la possibilità di localizzare specifiche funzioni, la tempistica delle attività cerebrali, nonché la connessione dei codici neurali

locali e distribuiti (ivi, 24–25). Esse seguono due principali approcci, alcune volte intrecciati: modulare l'attività del cervello per osservare gli effetti sui processi cognitivi; viceversa manipolare gli stati cognitivi per misurare gli effetti sul cervello.

Le neuroscienze cognitive assumono un orientamento multidisciplinare allo studio tra funzionamento del cervello e prodotti della mente, indagando le basi neurali del comportamento umano (Marini 2016, 13), anche se le specificità di studio sono ampie e distintive: i processi sensoriali, la cognizione spaziale, il linguaggio, la memoria e l'attenzione, le funzioni esecutive e i processi di pensiero complesso, le emozioni.

Nel susseguirsi delle innumerevoli ricerche, ci si è accorti che rintracciare i correlati neurali delle funzioni cognitive, per individuare relazioni specifiche di una certa attività svolta dai soggetti, non è un'operazione di ricerca lineare, anche se sul piano teorico e di disegno di ricerca certamente seguono delle metodiche ormai riconosciute e consolidate. Gli studi neuroscientifici, tuttavia, richiedono sempre più compromessi comparativi, il frequente ricorso a metodi sottrattivi, l'assegnazione di compiti o altre analisi a una parte dei soggetti partecipanti e ad altri no, assumendo che non ci siano modificazioni tra funzioni cognitive e strutture dei compiti sottoposti negli esperimenti rischia di aggiungere inferenze o alterare risultati (da qui anche la critica a un certo riduzionismo scienziista⁽²⁾ dei procedimenti con gli esseri umani). I piani di ricerca sono sempre più complessi, introducendo ad esempio l'analisi della congiunzione, tecniche multivariate (MVPA), analisi correlazionali e metodi

(2) Sul tema del riduzionismo e della scomposizione dell'olismo si rimanda a Viola 2023, 72.

di *neuroimaging* multidimensionale (Viola 2023, 55–58; Masson, Borst 2017). Le metodiche, tuttavia, nemmeno avvalendosi delle moderne tecnologie artificiali di linguaggio dispensano del tutto coloro che conducono la ricerca da una lettura e da un'interpretazione dei segnali, delle immagini, delle informazioni acquisite (cfr. Coraci 2022).

Negli ultimi decenni, la scienza cognitiva ha prodotto diverse modellizzazioni e altre teorie sulle attività mentali, basandosi su modelli neurali, modelli bayesiani⁽³⁾. Questi ultimi, ad esempio, sostengono che taluni processi mentali — come la percezione, il controllo motorio, la presa di decisione — siano conformi, o approssimativamente conformi, alle regole bayesiane. La scienza cognitiva bayesiana assegna alla rappresentazione mentale un ruolo esplicativo centrale, e presuppone che la mente come organo sia in grado di andare oltre se stessa per rappresentare la realtà esterna.

In neuropedagogia e neuroeducazione l'apporto delle scienze neurocognitive è frequente e presente, a tal punto che per alcuni scienziati del settore sembra quasi una trasformazione della denominazione disciplinare o l'inclusione in una sottocategoria, senza considerare la necessaria transdisciplinarietà, feconda nell'affrontare alcune questioni di ricerca che intercettano le relazioni umane e gli eventi educativi (cfr. anche par. 7.2). Il fatto stesso che si ritenga che le funzioni cognitive non siano localizzabili in singole aree, ma siano il prodotto di gruppi specifici di aree organizzate in reti neurali, modifica alcuni assunti e paradigmi

(3) Recenti studi hanno applicato la prospettiva bayesiana a numerosi domini cognitivi e mentali, come ad esempio il ragionamento causale e la categorizzazione, la cognizione sociale, l'intuizione, l'acquisizione del linguaggio e le abilità comunicative, l'acquisizione di concetti, la cognizione musicale, la lettura e l'apprendimento, la memoria, ecc. (cfr. Rescorla 2024).

di ricerca, fino a poco tempo fa ritenuti indissolubili.

6.3. Le prospettive della teoria della mente

La teoria della mente si riferisce alla capacità di attribuire stati mentali come credenze, desideri e intenzioni a se stessi e agli altri, permettendo così di comprendere e prevedere il comportamento altrui. Questo concetto è stato studiato attraverso approcci multidisciplinari, che includono esperimenti psicologici, analisi filosofiche e indagini neuroscientifiche. Perner *et al.* (2022) sottolineano come lo sviluppo di questa capacità rappresenti una pietra miliare già nell'infanzia e nelle fasi di sviluppo, influenzata da fattori biologici, sociali e culturali.

Uno degli aspetti centrali dello studio è il legame tra la teoria della mente e il ragionamento controfattuale, che implica la capacità di immaginare scenari alternativi a quelli reali, chiedendosi “che cosa sarebbe successo se”. Non è semplicemente un'abilità avanzata che emerge indipendentemente, ma è strettamente connessa allo sviluppo della teoria della mente. Ad esempio, la capacità di comprendere che un'altra persona possa avere una credenza differente richiede non solo la comprensione della realtà oggettiva, ma anche la capacità di considerare una prospettiva alternativa.

In ambito filosofico, il concetto di teoria della mente solleva domande fondamentali sulla natura della conoscenza e sull'epistemologia delle relazioni interpersonali. Filosofi quali Ryle (1962), Dennett (1990) hanno discusso il modo in cui attribuiamo stati mentali agli altri e se tali attribuzioni siano frutto di inferenze razionali o di processi intuitivi. Perner *et al.* (2022) si inseriscono in questo

dibattito sostenendo che il ragionamento controfattuale rappresenta un ponte tra l'inferenza razionale e l'intuizione, fornendo un meccanismo cognitivo che rende possibile il passaggio da una semplice reazione empatica alla comprensione sofisticata delle intenzioni altrui.

Gli stati mentali sono da intendersi come espressioni sintetiche delle funzioni umane nel loro complesso (Compagno, Di Gesù 2013, 79).

Per taluni gli elementi basilari delle cose non hanno proprietà mentali in quanto tali, mentre in opposizione le proprietà mentali sarebbero una parte costitutiva del mondo, due concezioni differenti che si rifanno al dualismo e dell'idealismo. L'impossibilità di valicare le proprie conoscenze induce a riflettere sulla possibilità di identificare gli elementi percettivi con l'insieme delle proprie idee e pensieri (Salerno 2017, 241).

Un aspetto particolarmente interessante dello studio di Perner e colleghi è la distinzione tra la teoria della mente di primo ordine e quella di secondo ordine. La teoria della mente di primo ordine si riferisce alla capacità di comprendere le credenze e i desideri di un'altra persona, mentre quella di secondo ordine implica la comprensione di ciò che una persona crede riguardo alle credenze di un'altra. Questa distinzione è cruciale per comprendere le sfumature del ragionamento sociale e della comunicazione interpersonale. Per esempio, la capacità di interpretare il sarcasmo o l'ironia richiede una teoria della mente di secondo ordine, in quanto implica la comprensione di intenzioni complesse.

Dal punto di vista evolutivo, lo sviluppo delle teorie della mente sembra essere un adattamento cruciale anche per la vita sociale. Come osservano Perner *et al.* (2022), la

capacità di comprendere le intenzioni e le credenze altrui è fondamentale per la cooperazione, la competizione e la risoluzione dei conflitti. Nei bambini, questa capacità emerge gradualmente, influenzata da fattori come l'esposizione a contesti sociali complessi e la maturazione cognitiva. Gli autori sottolineano che, mentre alcuni aspetti della teoria della mente possono essere innati, altri dipendono fortemente dall'esperienza e dall'apprendimento.

Un'ulteriore area di interesse riguarda il ruolo della cultura nello sviluppo della teoria della mente. Perner *et al.* (2022) evidenziano che le differenze culturali possono influenzare sia il ritmo sia le modalità di acquisizione di questa capacità. Ad esempio, in culture collettiviste, dove l'enfasi è posta sull'armonia e la cooperazione, i bambini possono sviluppare una comprensione più precoce delle credenze e delle intenzioni altrui rispetto a quanto accade nelle culture individualiste, dove l'accento è posto sull'autonomia e sull'individualità. Questo suggerisce che lo sviluppo della teoria della mente sia un fenomeno dinamico, modellato dall'interazione tra predisposizioni biologiche e contesti culturali.

Dal punto di vista applicativo, comprendere i meccanismi alla base della teoria della mente e del ragionamento controfattuale può fornire una base per lo sviluppo di interventi terapeutici mirati, che includano tecniche di gioco strutturato e approcci educativi personalizzati. Dal punto di vista pedagogico, infatti, la comprensione dello sviluppo della teoria della mente è cruciale per l'educazione nelle fasi di sviluppo. Il miglioramento delle capacità di ragionamento e di attribuzione mentale può essere promosso attraverso attività che incoraggiano il gioco simbolico e la narrazione. Questi approcci forniscono l'opportunità di

esplorare e confrontare prospettive diverse, contribuendo a rafforzare competenze sociali e cognitive; confrontare credenze contrastanti o situazioni che richiedono soluzioni creative può stimolare il proprio pensiero e la comprensione del pensiero altrui, in una logica empatica.

Vi sono anche molteplici altre teorie della mente, la maggior parte delle quali si rifà comunque a posizioni dualistiche. Lavazza (2023, 173–190) ci introduce alcune posizioni che hanno minore seguito nella filosofia della mente, e che ad avviso di chi scrive e in relazione alle recenti evidenze scientifiche trovano interessanti relazioni: idealismo, monismo neutrale, ilemorfismo, mente estesa (si confronti anche Salerno 2017).

Nella prospettiva dell'idealismo, il mondo esisterebbe solo nella mente; ciò che si percepisce con i sensi sono le idee e le esperienze. Se sul piano filosofico lo sfondo regge, non è del tutto comprensibile come le rappresentazioni mentali sussistano se non vi è nulla fuori dalla mente.

Per il monismo neutrale, tutto sarebbe neutro, ogni entità non sarebbe né fisica né mentale, con la pretesa di definire dentro di sé quanto le condizioni, gli eventi, ma anche tutto ciò che è fisico, assuma significati mentali o meno; la critica più severa individua in questa lettura della filosofia mentale l'incapacità di definire ciò che è entità.

L'ilemorfismo, che risale alle antiche posizioni aristoteliche, assume che una sostanza è composta da materia e forma senza separazione tra le due. La materia è ciò che definisce la forma, la quale è una organizzazione della stessa materia, in senso realistico o astratto o universale. La forma di un individuo fa sì che sia collocato nel contesto dei sistemi viventi e non viventi. Secondo le recenti adesioni all'ilemorfismo, gli stati mentali sono modalità con cui

si interagisce con l'ambiente, tema che si intreccia con numerose posizioni di altre discipline (psicologiche, pedagogiche, neurobiologiche) su quanto corpo e mente siano influenzati dalle interazioni esterne al soggetto.

Il concetto di mente estesa (*extended mind*; Clark, Chalmers 1998) sostiene che i processi cognitivi e gli stati mentali non sono limitati al corpo e ai sistemi nervosi, tema che si rifà alle scienze cognitive e alla filosofia della mente. Esso offre una certa convergenza all'idea che anche la conoscenza maturi fuori dal corpo, dall'individuo singolo, e l'ambiente assuma la configurazione di veicolo attivo dei fenomeni mentali (cfr. Lavazza 2023, 187; Di Francesco, Piredda 2012). È, forse, la teorizzazione sul mentale più assonante ai nuovi paradigmi di intelligenza artificiale generativa e alle reti neurali non umane e, come afferma Lavazza (2023), è destinata ancora a feconde controversie.

Le recenti ricerche, infine, hanno fornito ulteriori spunti sull'evoluzione della teoria della mente, identificando circuiti cerebrali specifici associati a questa capacità. Perner *et al.* (2022) menzionano il ruolo della corteccia prefrontale e delle regioni temporo-parietali nell'elaborazione delle credenze e dei pensieri altrui.

Gli studi che si avvalgono di *neuroimaging* dimostrano che queste aree si attivano durante compiti che richiedono il ragionamento controfattuale o l'attribuzione di stati mentali. Le scoperte suggeriscono che lo sviluppo della teoria della mente sia strettamente legato alla maturazione di specifiche reti neurali e che eventuali deficit in queste aree possano compromettere la capacità di comprendere e prevedere il comportamento degli altri. Da questi elementi si comprende quanto le dimensioni scientifiche interdisciplinari possano favorire nuove e complesse scoperte sulla

mente, sul cervello, sull'intelligenza⁽⁴⁾.

6.4. Le prospettive neurali per comprendere la conoscenza e l'intelligenza

La metafora delle reti neurali o le prospettive di studio appartengono anche alla neuropedagogia. La ricerca sulle reti neurali mira, tra le altre questioni, anche a comprendere come le strutture cerebrali supportino l'apprendimento, il comportamento e l'acquisizione di conoscenze (Olivieri 2011). Ci ricorda Eagleman (2016) che un enigma irrisolto nel campo delle neuroscienze è come il cervello riproduca le immagini del mondo, dato che le percezioni avvengono in zone differenti. Forse una risposta è contenuta nell'enorme interconnessione tra i neuroni stessi, nella sincronizzazione tra i vari flussi di dati sensoriali; la soluzione sta nel loro interno?

Le reti neurali consentono due tipi di elaborazione delle informazioni: l'intelligenza cristallizzata e l'intelligenza fluida. L'intelligenza cristallizzata comporta connessioni robuste — che sono il risultato di connessioni neurali su percorsi già consolidati —, mentre l'intelligenza fluida è più debole e avviene attraverso percorsi provvisori e incerti, ad esempio quando si affrontano problemi insoliti.

Le teorie delle reti di intelligenza rappresentano un campo scientifico maturo che sta già ridisegnando la ricerca sull'intelligenza e continuerà a farlo. Le reti rappresentano

(4) Rimangono ancora aperti i dubbi sollevati dai neuroscettici: localizzare le funzioni in strutture particolari del cervello e supporre che particolari concetti siano rappresentati dall'attività di una parte precisa del cervello non spiega come l'insieme dei neuroni interagisce nella percezione o attraverso i comportamenti (Cobb 2021, 325; Gola 2024, 9–11).

un metodo ideale per studiare gli aspetti evolutivi dell'intelligenza, e la loro versatilità offre ampi vantaggi, dimostrando che l'intelligenza degli individui è favorita da interazioni neurali locali in reti distinte. Inoltre, le teorie di rete in qualche misura superano l'ontologica differenza tra natura e cultura, tra saperi innati e influenze ambientali. I sistemi genetici, neurobiologici, psicologici, educativi e sociali che sono alla base dell'intelligenza umana non funzionano in modo isolato, tra loro, le teorie di rete forniscono un costrutto per collegare i diversi livelli (Savi 2021), forse anche per comprendere alcuni meccanismi sottostanti dell'intelligenza e della conoscenza.

I processi cognitivi e non cognitivi sono generativi e interconnessi; anche il costrutto dell'intelligenza è dinamico, modificabile e trasformativo. Le ricerche sulle microstrutture dei processi cognitivi, emotivi e sociali hanno evidenziato l'esigenza di un pluralismo tra connettività e flessibilità, ciò anche in relazione ai contesti di vita (D'Alessio 2019, 125), come quelli che avvengono nei processi di apprendimento e di insegnamento. I numerosi studi sul funzionamento delle reti neurali risultano validi anche nell'analisi dei processi educativi (*ibidem*), forse maggiormente in quelli istruttivi, cercando i significati di una complessità nella comprensione della conoscenza e dell'intelligenza. Se i meccanismi cognitivi sono tesi all'individuazione di regolarità, i circuiti neuronali operano affinché possiamo conoscere e rappresentare gli eventi, interpretare e dare forma a quanto percepiamo, a volte anche senza regolarità ed euristiche. La mente risponde agli automatismi del cervello, ne ottimizza le funzioni, a volte attraverso meccanismi immediati, quasi impulsivi, altre mediate da ragionamenti (cfr. Gramigna 2014, 48). Conosciamo nuove

informazioni sulla meccanica dei neuroni e delle reti cerebrali, ma non ancora perché tutti i segnali neurali abbiano un significato. Il problema del significato non è ancora stato risolto (Eagleman 2016, 34). È uno spazio di ricerca in cui è auspicabile intervenire, e gli scienziati stanno provando a fornire i “significati” anche tramite lo studio e le prospettive neurali.

Recenti applicazioni dell’analisi dinamica delle reti ai dati di neuroimmagine funzionale hanno rivelato relazioni tra una serie di condizioni cognitive (anche non cognitive, sensoriali, emotive) e la riconfigurazione dinamica delle reti cerebrali stesse. Le indagini contemporanee concepiscono il cervello come funzionante attraverso interazioni dinamiche all’interno e tra reti distribuite di regioni cerebrali su più scale spaziali e temporali.

Molte ricerche hanno studiato l’organizzazione funzionale delle reti cerebrali sia durante stati di riposo sia durante attività e compiti specifici (Girn, Mills, Christoff 2019). Questo insieme di lavori ha dimostrato che il cervello (almeno a riposo) può essere coerentemente parcellizzato in insiemi di reti funzionali distinte e affidabili, che riconfigurano le loro interrelazioni in base alle richieste di specifici compiti ed elaborazioni di informazioni. Barbey (2018; e succ.) ha recentemente proposto un quadro di riferimento per la comprensione delle basi neurali di *g* basato sui risultati delle neuroscienze di rete dell’intelligenza, offrendo un notevole passo avanti nel collegare le reti cerebrali all’intelligenza. In particolare, *g* dipende dalla riorganizzazione dinamica delle reti cerebrali: modificando la loro topologia e la struttura, in un continuum di flessibilità e di adattamento dell’intero sistema, esisterebbe una relazione tra l’efficienza della riconfigurazione delle reti cerebrali

e l'intelligenza generale. Questi primi lavori della neuroscienza delle reti dinamiche dell'intelligenza propongono una morfologia neurale adattiva, flessibile ed efficiente delle reti cerebrali alla base dell'intelligenza (Girn, Mills, Christoff 2019).

Ciò che sappiamo, chi siamo e come comunichiamo con gli altri sarebbero attribuiti attraverso meccanismi cerebrali integrativi. Decifrare come le connessioni tra le regioni cerebrali orchestrano le funzioni cerebrali a livello individuale consente di comprendere l'unicità dell'essere umano e di far luce sui meccanismi coinvolti nella sua evoluzione. Nonostante gli attuali progressi nella stima della connettività cerebrale, nessun metodo conosciuto riesce ancora a misurare direttamente l'attivazione delle connessioni nel cervello umano sano e vivente, se non attraverso i recenti approcci indiretti, che attraverso metodiche statistiche dei segnali funzionali tratti dalla corteccia, evidenziano alcune connessioni (Thiebaut de Schotten, Forkel 2022) o le numerose teorie neurali.

Per comprendere la relazione tra pensiero, conoscenza e reti neurali ci avvaliamo delle riflessioni di Pessoa (2022), utilizzando la metafora chiave del suo pensiero: l'intreccio — *entanglement* —, che descrive come le diverse componenti del cervello siano profondamente interconnesse e interdipendenti. In questo contesto, le funzioni emergono non da singole aree, ma dalla cooperazione di reti neurali distribuite. Ad esempio, processi come la percezione, la cognizione e l'emozione non sarebbero confinati a regioni specifiche, ma risulterebbero dall'attività coordinata di diverse aree cerebrali che agiscono in sinergia. Lo studioso evidenzia anche la sensibilità al contesto del cervello, sottolineando che la stessa area cerebrale può essere coinvolta in

diverse funzioni a seconda delle esigenze situazionali.

Questo implica che le regioni cerebrali non abbiano ruoli fissi (in realtà le ricerche sono ancora incerte, frequentemente le evidenze neuroscientifiche dichiarano informazioni localizzate), ma partecipano a una varietà di processi in base al contesto e alle richieste specifiche. Di conseguenza, la funzione di una particolare area cerebrale deve essere compresa in relazione alle altre aree con cui interagisce, rafforzando l'idea che il cervello funzioni come un sistema integrato.

Sembra promettente adottare la prospettiva di un sistema in cui le proprietà emergenti derivano dalle interazioni dinamiche tra le parti. Questo approccio riconosce che il cervello è un sistema dinamico, caratterizzato da una complessa rete di interazioni, senza dimenticare che la natura non lineare delle connessioni neurali non è in antitesi con la possibilità di rintracciare e isolare parti del sistema (cfr. Viola 2023, 72).

Le evidenze scientifiche deducono numerose teorizzazioni, modelli, schemi nel tentativo di spiegare i complessi sistemi neurali alla base delle rappresentazioni (cfr. Pang *et al.* 2023) per fare chiarezza sull'intelligenza, sulla cognizione, sul pensiero. Tra le principali si possono citare: *4E Cognition guidelines*, *Connectomic Theory*, *Network-Based Theory* e la *Neuronal Recycling Hypothesis*. Sebbene ognuna di esse abbia un proprio apparato metodologico e di supporto empirico, tutte condividono gli assunti e l'importanza dei sistemi connettivi corticali, le reti di neuroni a supporto della cognizione e dei processi di conoscenza (cfr. Gola 2024, 2–22).

6.4.1. La *4E Cognition*

Accanto alla ricerca sul cervello, si sta ponendo un'enfasi crescente sul ruolo del corpo nella formazione della cognizione. Questa prospettiva suggerisce che la mente non è confinata al cervello, ma percepisce e intuisce attraverso il complesso sistema corporeo, che può persino estendersi oltre il corpo fisico stesso (Saphiro 2019). Sono state proposte numerose teorie per spiegare come la mente possa estendersi oltre il cervello. Una di queste è l'approccio della *4E Cognition*, che sta per *Embodied, Enactive, Embedded* ed *Extended cognition*. Questo approccio sostiene che la cognizione e l'acquisizione della conoscenza non sono processi che avvengono esclusivamente all'interno della testa. Al contrario, sono incarnati, cioè sono strettamente legati al nostro corpo fisico. Sono anche enattive, cioè le nostre azioni e interazioni con il mondo danno forma alla nostra comprensione. Inoltre, la cognizione è inserita in uno specifico contesto sociale e culturale che influenza il nostro pensiero. Infine, il quadro delle 4E sottolinea la natura estesa della mente, suggerendo che la cognizione può essere supportata da strumenti e tecnologie esterni al cervello (Newen, De Bruin, & Gallagher 2018). La prospettiva 4E è radicata in assunti teorici tratti principalmente dal campo dell'enattivismo, che enfatizza il ruolo attivo del corpo nel dare forma alla nostra comprensione del mondo. L'approccio alla cognizione delle 4E sottolinea come la nostra comprensione del mondo sia plasmata da qualcosa di più del nostro cervello.

Analizziamo ciascuna delle "E" di questo quadro:

- Incarnato: la nostra cognizione è fondamentalmente legata al nostro corpo fisico e alle nostre esperienze sensoriali. Il modo in cui percepiamo il mondo è influenzato dai nostri sensi (vista, tatto, gusto, olfatto e udito)

- e da come interagiamo con l'ambiente. Per esempio, le dimensioni e il peso di un oggetto sono diversi nelle nostre mani rispetto a come appaiono in una fotografia.
- Incorporata: la nostra cognizione è plasmata dal contesto sociale e culturale in cui viviamo. Le nostre esperienze, i nostri valori e le nostre convinzioni sono influenzati dalle nostre famiglie, dalle comunità e dalla cultura più ampia di cui facciamo parte. Questo contesto culturale e sociale fornisce un quadro di riferimento per interpretare il mondo che ci circonda: la nostra cognizione è costruita attivamente attraverso le nostre esperienze e il modo in cui interagiamo con il mondo. Risolvendo problemi, esplorando il nostro ambiente e impegnandoci in attività, costruiamo la nostra comprensione. Questo approccio di “apprendimento attraverso il fare” evidenzia come le nostre azioni contribuiscano all'acquisizione della conoscenza.
 - Esteso: la nostra cognizione può essere supportata da strumenti e tecnologie che funzionano come estensioni della nostra mente. Si va da strumenti semplici come le matite a tecnologie complesse come i computer. Queste risorse esterne possono ampliare la nostra memoria, la potenza di elaborazione e la capacità di accedere alle informazioni.

I fattori del modello delle 4E sostengono che il nostro corpo svolge un ruolo cruciale nel plasmare il modo in cui comprendiamo il mondo. Esso ci fornisce una rappresentazione significativa del mondo, non solo attraverso il ragionamento cosciente, ma anche attraverso un processo di selezione evolutiva e capacità biologiche intrinseche. Ciò suggerisce che alcune attività cognitive, come la percezione

di base e la risposta alle opportunità di azione (*affordances*), possono avvenire senza la necessità di un pensiero simbolico.

Questa prospettiva è supportata da esperimenti neurocognitivi sulla percezione, il linguaggio e il pensiero. Questi esperimenti dimostrano come la nostra cognizione sia inevitabilmente modellata dall'ambiente culturale in cui viviamo.

Lo sviluppo del paradigma delle 4E è particolarmente interessante perché getta un ponte tra due aree apparentemente disparate: la tradizione fenomenologica (Merleau-Ponty 2002), che enfatizza l'esperienza vissuta del corpo e il modo in cui essa modella la percezione, e le neuroscienze contemporanee, che studiano i meccanismi fisici alla base della cognizione nel cervello.

L'obiettivo del quadro delle 4E è quello di conciliare queste due prospettive. Si propone di collegare specifici stati cerebrali con l'esperienza soggettiva di tali stati, considerando sia i processi biologici sia la creazione di significati personali coinvolti.

Le prime ricerche suggeriscono che è possibile costruire una teoria del significato in cui il significato di una proposizione è determinato da una combinazione di fattori: le intenzioni e le credenze dell'agente (fattori interni) e i fattori esterni e le influenze dell'ambiente (fattori talvolta sconosciuti).

Ad esempio, Gallagher (2008) sostiene che la cognizione sociale (cognizione incorporata nel modello delle 4E) è direttamente influenzata dal modo in cui imitiamo e rispecchiamo il comportamento degli altri (si veda il Capitolo II per una discussione sui "cervelli in classe"; Mariani 2016). Questo suggerisce che la nostra comprensione delle

situazioni sociali potrebbe essere elaborata direttamente da meccanismi neurologici, oppure potrebbe essere modellata da spunti culturali esterni (Carney 2020).

Il modello delle 4E, nonostante il suo approccio innovativo, non è privo di controversie. Sebbene le sue basi teoriche siano valide, alcuni critici sostengono che il modello necessita di un supporto empirico più forte per essere pienamente accettato dalla comunità scientifica. Essi mettono in guardia contro il rischio di allineare il modello delle 4E con prospettive di altre discipline (psicoanalisi, strutturalismo, cibernetica, filosofia) che potrebbero non essere pienamente in linea con i principi neuroscientifici (Carney 2020).

È importante riconoscere il lavoro precedente (ad esempio, la bioeducazione di Fraunfelder, 1983), che ha evidenziato l'interconnessione tra corpo, mente e conoscenza⁽⁵⁾. Questo ha messo in discussione il dualismo storico che separava l'apprendimento (cervello) dall'azione (corpo).

Per le neuroscienze dell'educazione, i concetti di cognizione incarnata e di apprendimento incarnato che emergono dal modello delle 4E sono molto promettenti. Questi concetti forniscono una potenziale base epistemologica per il campo.

In particolare, è utile riprendere le idee relative a tre approcci che, ad oggi, sono esplorati, studiati e considerati fondanti anche all'interno di epistemologie cognitive:

- la didattica sensoriale: questo approccio sottolinea come l'apprendimento possa essere migliorato coinvolgendo i

(5) Antesignane della relazione mente–corpo sono anche le posizioni di Feyerabend (1963) e Rorty (1979). Si confronti Churchland 1992; Salerno 2017.

sensi;

- la didattica del movimento: si concentra su come il movimento fisico possa contribuire all'apprendimento;
- il ruolo del corpo: riconosce i diversi modi in cui il corpo può essere coinvolto nell'apprendimento.

La ricerca sulle neuroscienze educative ha dimostrato una relazione reciproca tra gli stimoli ambientali e l'adattamento del cervello. I nostri sensi e la nostra incarnazione fisica non solo modellano il modo in cui percepiamo il mondo, ma influenzano anche il modo in cui vengono progettati i metodi didattici. Una didattica efficace dovrebbe considerare i sensi, il corpo e gli aspetti neurocognitivi che derivano dalle esperienze sensoriali.

In conclusione, la cognizione incarnata e il più ampio quadro delle 4E rappresentano alcuni degli approcci scientifici più influenti che stanno attualmente plasmando la ricerca sulle neuroscienze educative (Gomez Paloma 2009; LeDoux 2002). Questi modelli evidenziano l'importanza del corpo, della percezione e dell'azione come fattori biologici e culturali che mediano l'apprendimento e la cognizione.

6.4.2. La *Connectomic Theory*

Le teorie tradizionali delle neuroscienze hanno spesso posto l'accento su specifiche regioni cerebrali come sede dell'intelligenza generale. Recenti ricerche nelle neuroscienze di rete, tuttavia, suggeriscono un modello più distribuito. Queste ricerche indicano che l'intelligenza generale deriva probabilmente da meccanismi neurali a livello di sistema, in cui l'attività cerebrale locale svolge un ruolo necessario

ma non sufficiente.

Uno studio di Anderson e Barbey (2023) fornisce prove a favore di questa prospettiva. I loro risultati mostrano che, mentre le connessioni locali all'interno delle reti cerebrali possono predire in una certa misura l'intelligenza generale, un predittore più robusto deriva dall'esame dei modelli di connettività globale dell'intero cervello. Ciò suggerisce che l'intelligenza non è semplicemente una questione di avere connessioni più o meno forti, ma dipende dalla configurazione specifica delle connessioni forti e deboli in tutta la rete cerebrale.

Per capire come funzionano queste reti occorre considerare il ruolo delle fibre di mielina. Queste fibre fungono da isolante intorno alle fibre nervose, facilitando la trasmissione dei segnali elettrici. Il cervello è composto da materia grigia (contenente i corpi cellulari) e materia bianca (contenente le fibre nervose mielinizzate).

Il connettoma si riferisce all'insieme di queste connessioni neurali all'interno del cervello. Questa rete trasmette costantemente segnali elettrici, consentendo la comunicazione tra le diverse regioni cerebrali. Le capacità cognitive e il comportamento sono strettamente correlati al connettoma; i neuroni e le regioni cerebrali sono interconnessi (Axer, Amunts 2024, 1). È interessante comprendere le dinamiche cerebrali e la funzione del substrato strutturale neurale sottostante. Secondo Seung (2012), nel suo libro *The Connectome: How the Brain's Connections Explain Who We Are*, la configurazione specifica di queste connessioni è ciò che ci rende come siamo. In una conferenza del 2010, Seung si spinge addirittura oltre: «Io sono il mio connettoma», sottolineando l'idea che il connettoma è una struttura unica e dinamica che dà forma alla nostra individualità

e viene costantemente modificata dalle nostre esperienze.

La connettomica è un campo delle neuroscienze in rapida crescita che si occupa di analizzare gli intricati dettagli del cablaggio cerebrale. I ricercatori in questo campo si propongono di capire come la vasta rete di connessioni del cervello plasmi i nostri pensieri, i nostri comportamenti e le nostre percezioni.

Il cervello può essere paragonato a un insieme modulare. Diversi moduli funzionali, come i quartieri specializzati, gestiscono compiti specifici. Tuttavia, proprio come i quartieri delle città si collegano attraverso strade e ponti, questi moduli nel cervello comunicano e coordinano le loro attività attraverso intricate reti di connessioni neurali. Queste connessioni non solo consentono la comunicazione tra regioni cerebrali distanti, ma contribuiscono anche all'efficienza e al funzionamento complessivo delle reti cerebrali. Il connettoma, la mappa completa di queste connessioni neurali, non è statico. Durante lo sviluppo, dall'infanzia all'adolescenza, il connettoma subisce cambiamenti significativi, sia nella struttura che nella funzione. Questi cambiamenti svolgono un ruolo cruciale nello sviluppo delle nostre capacità cognitive e dei nostri comportamenti. Capire come si formano e si modificano le connessioni neurali è fondamentale per svelare i misteri della percezione, della coscienza e di come il cervello dia origine alla mente (Koch *et al.*, 2016). Come hanno giustamente affermato Morgan e Lichtman (2013), finché non riusciremo a mappare l'organizzazione di rete del cervello, la nostra comprensione di questo organo complesso rimarrà incompleta.

6.4.3. La *Network-Based Theory*

La ricerca scientifica si sta addentrando nei misteri dell'intelligenza umana, esplorando il legame tra le reti cerebrali e le differenze individuali in merito alle capacità cognitive. La Network Based Theory emerge come un quadro promettente per la comprensione di questa complessa relazione. Questa teoria suggerisce che la chiave dell'intelligenza non risiede in regioni cerebrali isolate, ma nell'intricata rete di connessioni tra di esse. La "dimensione reticolare" — la sovrapposizione e l'interazione tra queste reti — è ciò che dà origine a diverse risposte intellettuali e cognitive. La NBT sottolinea la natura dinamica dell'intelligenza. Propone che l'intelligenza generale si basi sulla capacità del cervello di riorganizzare costantemente le sue reti. Queste reti flessibili permettono al cervello di adattarsi e di rispondere efficacemente a nuove situazioni. Anche l'organizzazione gerarchica svolge un ruolo cruciale. Il cervello contiene degli "hub", regioni altamente connesse che facilitano la comunicazione tra aree diverse. Questi hub formano una rete centrale che ottimizza il flusso di informazioni in tutto il cervello, promuovendo l'efficienza. Recenti ricerche suggeriscono addirittura che il cervello cerchi attivamente percorsi che riducano al minimo il dispendio energetico e massimizzino la comunicazione (Barbey 2018).

La teoria propone inoltre che la nostra capacità di passare da una configurazione di rete all'altra sia legata a specifiche abilità cognitive. L'"intelligenza cristallizzata", che si basa su conoscenze pregresse, utilizza stati di rete facilmente accessibili. Al contrario, l'"intelligenza fluida", che richiede flessibilità e adattamento, si impegna in configurazioni di rete più complesse e dinamiche. La NBT offre una lente potente per comprendere come l'architettura di rete del cervello plasmi l'intelligenza individuale. Questo

quadro non solo fa luce sulle origini della diversità intellettuale, ma ha anche implicazioni significative per campi come la neuroeducazione e la neurodiversità, che affrontano le esigenze uniche di studenti con strutture e funzioni cerebrali diverse.

6.4.4. La *Neuronal Recycling Hypothesis*

Nuove ricerche suggeriscono che regioni specifiche della corteccia umana sono specializzate nell'elaborazione di alcuni tipi di informazioni culturali. Ad esempio, alcuni studi (Dehaene 2005; Dehaene & Cohen 2007) hanno identificato aree cerebrali coerenti associate alla lettura di numeri e lettere. Questi risultati indicano un'organizzazione sistematica del cervello per l'elaborazione delle conoscenze culturali.

Per spiegare come il cervello si adatta alle nuove richieste culturali, alcuni ricercatori propongono l'ipotesi del riciclo neurale. Questa ipotesi suggerisce che i circuiti cerebrali esistenti possono essere "riciclati" per gestire nuove informazioni e oggetti culturali. Il cervello mostra flessibilità e adattabilità, e questo gli consente di riutilizzare i circuiti per nuovi usi. Tuttavia, secondo alcuni, i vincoli evolutivi possono limitare questo processo di riciclo (Ahr, Borst & Houdé 2016). Ad esempio, il controllo inibitorio, la capacità di sopprimere le informazioni irrilevanti, è considerato una caratteristica cruciale dell'apprendimento. Se gli strumenti culturali come i sistemi di scrittura si basano sulla riorganizzazione delle aree cerebrali, non sempre queste aree sono perfettamente adatte alle nuove funzioni. I vincoli cerebrali possono limitare la capacità dei circuiti di adattarsi a conoscenze e abilità completamente nuove.

Questo concetto di influenza culturale sul funzionamento del cervello, esplorato da Houdé (2019), ha implicazioni significative per la neuroeducazione. Capire come le esperienze culturali plasmino il cervello può informare le pratiche educative che rispondono alle esigenze individuali.

Il dibattito sul ruolo relativo delle abilità innate e delle influenze culturali nella formazione della cognizione (natura vs. cultura) è di lunga data nelle scienze cognitive e dell'apprendimento (Salerno 2015). La questione rimane attuale in quanto riconosciamo l'interazione tra predisposizioni naturali e specificità culturali nello sviluppo e nell'organizzazione funzionale del cervello.

CAPITOLO VII

PROSPETTIVE NEUROPEDAGOGICHE

7.1. Le basi neurobiologiche del sapere

La neurobiologia attiene al vasto ambito delle neuroscienze cognitive, una frontiera di ricerca che riguarda anche la conoscenza, l'educazione, il sapere (cfr. Gramigna 2014, 37).

Il sistema nervoso centrale, comprese le parti corticali e sottocorticali, è un organo complesso. La corteccia è la superficie esterna con scanalature e rigonfiamenti; la sottocorteccia è la superficie più interna, che comprende altre masse cellulari. Se l'approccio di comprendere i meccanismi del cervello attraverso analisi e suddivisioni in elementi consente alcune comprensioni e interventi — anche se espone a un problema apparentemente insormontabile —, se non sappiamo come funziona, come possiamo determinare il modo “giusto” di suddividerlo?

Trovare le relazioni struttura–funzioni è tuttora quindi al centro della ricerca scientifica neurobiologica, ed essa aiuta a far progredire anche la conoscenza della relazione con i meccanismi coscienti e incoscienti di apprendimento.

Il cervello umano ha una straordinaria capacità di monitorare il proprio pensiero. L'*imaging* delle connessioni nel cervello vivente ha fornito l'opportunità di identificare alcuni fattori che guidano la neurobiologia della cognizione (Thiebaut de Schotten, Forkel 2022). Al contempo, la neuroanatomia rende evidenti che specifiche regioni del cervello sono discrete e specializzate, e sono correlate a particolari modalità sensoriali e altre informazioni estremamente localizzate (Cobb 2021, 325).

La plasticità sinaptica è uno dei meccanismi neurobiologici fondamentali alla base del sapere. Questo fenomeno si riferisce alla capacità delle sinapsi di modificare la loro forza in risposta all'attività neurale, facilitando così l'apprendimento e la memorizzazione. La memoria rappresenta una delle principali basi neurobiologiche del sapere. Essa consente al cervello di conservare e rievocare informazioni, processi essenziali per l'apprendimento e l'elaborazione della conoscenza. Le ricerche hanno evidenziato che diverse forme di memoria coinvolgono circuiti cerebrali specifici. La memoria dichiarativa, ad esempio, che comprende il ricordo di fatti ed eventi, dipende principalmente dall'ipocampo e dalle aree corticali mediali temporali. La memoria procedurale, legata alle abilità motorie e alle abitudini, coinvolge i gangli della base e il cervelletto. Il linguaggio rappresenta una delle manifestazioni più sofisticate del sapere umano ed è strettamente legato alla capacità di pensiero simbolico. Le aree di Broca e di Wernicke, situate rispettivamente nel lobo frontale e temporale sinistro, sono fondamentali per la produzione e la comprensione del linguaggio. Tuttavia, esso non si limita a queste regioni, coinvolgendo una rete neurale più ampia che comprende il giro angolare, il fascicolo arcuato e altre aree corticali. Gazzaniga

(2018) sottolinea che il linguaggio non è solo uno strumento di comunicazione, ma una capacità che consente al cervello di organizzare e condividere conoscenze in modo sistematico. Il pensiero simbolico, reso possibile dal linguaggio, permette di rappresentare concetti astratti e relazioni, fornendo una base per il sapere complesso e la cultura.

In che modo le funzioni manifestate esternamente dai comportamenti, movimenti, ecc. si relazionano con la struttura cerebrale, come i diversi tipi di neuroni e la loro disposizione? In che modo i gruppi di neuroni conducono alle sensazioni e alle azioni? Come il cervello genera il comportamento e la conoscenza? Sono domande alle quali le neuroscienze cercano di rispondere da prospettive anche diverse.

Nel 2016, un gruppo di ricercatori ha pubblicato una mappa delle principali suddivisioni della corteccia cerebrale umana, solo della parte esterna del cervello. La suddivisione ha delineato 180 aree in ciascun emisfero (360 in totale), ognuna delle quali rappresenta una architettura funzionale e connettiva (Glasser *et al.* 2016, 171; Pessoa 2022). Tradizionalmente, la neuroscienza ha cercato di mappare funzioni specifiche a regioni cerebrali definite. Tuttavia, questa metodologia non riesce a cogliere la complessità delle interazioni neurali. Pessoa (2022) sottolinea che le funzioni cerebrali non possono essere comprese isolando singole aree, poiché il cervello opera attraverso circuiti distribuiti che coinvolgono simultaneamente multiple regioni. Questa prospettiva enfatizza l'importanza delle connessioni e delle interazioni reciproche tra diverse parti del cervello (cfr. anche Cap. VI). La ricerca neuroscientifica continuerà a esplorare e decifrare il cervello, a categorizzare ciò che si scopre, pur rimanendo aperto il quesito centrale di svelare come i comportamenti, i pensieri, le

rappresentazioni abbiano origine dalla materia cellulare (cfr. Axer, Amunts 2024).

Il sapere, inteso come l'insieme delle conoscenze acquisite, è il risultato di complessi processi neurobiologici che coinvolgono diverse strutture e circuiti cerebrali.

L'idea che la conoscenza sia un processo che coinvolge molteplici sistemi cerebrali, alcuni dei quali operano in parallelo e altri in forme quasi autonome, implica una revisione del modo di concepire la genesi del sapere umano, poiché l'attività cerebrale non riflette una sequenza lineare di elaborazioni, ma una dinamicità in cui informazioni, esperienze e apprendimenti si intrecciano costantemente. La conoscenza è il risultato di una complessa architettura modulare in cui differenti aree del cervello processano informazioni specifiche (Gazzaniga 2019). Il sapere umano si sviluppa dalla coordinazione di processi neurali. I meccanismi cerebrali che conferiscono coerenza all'esperienza cosciente, generano narrazioni di sé e del mondo e/o rappresentazioni che danno senso alla realtà percepita. Questo aspetto ha implicazioni profonde per la comprensione del sapere, in quanto suggerisce che la conoscenza non è mai un semplice riflesso della realtà oggettiva, ma sempre una costruzione soggettiva mediata dai processi interpretativi del cervello. Ciò significherebbe che l'essere umano non si limita a registrare passivamente il mondo esterno, ma lo rielabora attivamente attraverso strutture neurali che creano connessioni, inferenze, euristiche e schemi concettuali; quello che possiamo definire, forse arbitrariamente, come *neurosapere* alla base del pensiero.

La neurobiologia dimostra che il cervello è caratterizzato da una plasticità straordinaria, che consente di riorganizzare continuamente le connessioni sinaptiche in risposta ai

nuovi stimoli, i quali possono a loro volta generare nuovi apprendimenti. Il sapere, in chiave neurologica, non è rigidamente determinato, ma soggetto a un continuo processo di ridefinizione e adattamento. La conoscenza si modifica nel tempo, riflettendo l'interazione tra il substrato biologico e il contesto esperienziale.

In questo scenario le scoperte neuroscientifiche rappresentano un campo di studio che mira anche a comprendere le basi biologiche dei processi mentali. L'apprendimento è mediato da cambiamenti nella forza delle sinapsi. L'amigdala, struttura centrale nel processare gli stimoli emotivi, interagisce con l'ippocampo modulando la consolidazione dei ricordi, soprattutto quelli associati a eventi emotivamente rilevanti (Phelps, LeDoux 2005). Questa interazione sottolinea come esperienze cariche di emozioni possano essere ricordate con maggiore precisione rispetto a quelle neutre. La corteccia prefrontale svolge un ruolo cruciale nelle funzioni esecutive, come l'attenzione, la pianificazione e il controllo cognitivo, che sono fondamentali per l'acquisizione e l'applicazione del sapere. Essa coordina l'integrazione di informazioni provenienti da diverse aree cerebrali, facilitando processi come il ragionamento e la risoluzione di problemi. Alterazioni nella funzionalità della corteccia prefrontale possono compromettere significativamente le capacità cognitive e l'utilizzo efficace delle conoscenze acquisite. La prospettiva di Siegel (2001) sottolinea l'interazione tra le esperienze interpersonali, il cervello, la mente e l'intero organismo.

Muovendo dall'idea di un sapere generato su basi neurobiologiche, Frauenfelder e Santoianni (2002; 2004) avevano già proposto un paradigma esteso denominato *scienze bioeducative*, un approccio transdisciplinare alla ricerca,

attingendo non solo dalle neuroscienze, ma anche dalla biologia e dall'educazione. Il concetto di bioeducazione evidenzia l'intersezione di questi campi, con l'obiettivo di creare una comprensione più completa dell'apprendimento e dell'insegnamento.

Come sottolinea Santoianni (2019), le scienze bioeducative non richiedono che le singole discipline abbandonino le proprie epistemologie, i propri modi di tradurre la conoscenza scientifica. La collaborazione e lo scambio di idee non pretendono la perdita della peculiarità disciplinare — nemmeno secondo la prospettiva internazionale MBE, descritta al par. successivo. Le neuroscienze, l'educazione, la neurobiologia e le scienze cognitive possono mantenere i propri quadri epistemologici, ognuno utile e necessario per esplorare il ruolo della mente e del cervello nelle sue diverse strutture e funzioni, attraverso specifici approfondimenti. Le scienze bioeducative costituiscono un terreno di frontiera pluridisciplinare che esercita una funzione di trasferibilità e di trasversalità nell'individuazione di un senso pedagogico comune a più discipline, le quali studiano i processi di adattamento evolutivo a livello ontogenetico e filogenetico (Frauenfelder, Santoianni 2002, 65; D'Alessio 2019).

Donnarumma e D'Alessio (2008) scrivevano che il rapporto tra neuroscienze ed educazione si colloca in un ampio quadro bio-psico-socio-spirituale, costituendo una nuova proposta di pedagogia scientificamente fondata.

Per Gramigna (2014, 35) apprendere significa cambiare, modificare le strutture cognitive, i processi neuronali, i saperi. La conoscenza assume una specifica entità concettuale di natura processuale e relazionale; ogni acquisizione (si potrebbe affermare ogni esperienza sul mondo) diviene

una rappresentazione mentale che cerchiamo di conservare, che si modifica nel tempo, che sfuma nella nostra mente e diverge, si modifica, si rinnova, si frammenta. La pedagogista ritiene che proprio l'approccio meticcio biopedagogico, neuroepistemologico, possa favorire una conoscenza più profonda della significazione di ogni vivente (ivi, 43). Il tentativo di pervenire a basi epistemologiche comuni, di far convergere studi pedagogici e neurobiologici e di correlare i linguaggi scientifici sia sul piano teorico che empirico e applicativo (D'Alessio 2019, 32) consentirebbe di decifrare anche le basi neurobiologiche del sapere.

Sul piano internazionale, Feiler e Stabio (2018) argomentano quanto sia vantaggioso, ancorché difficile, ancorare nella transdisciplinarietà i fondamenti per una nuova visione del sapere. La convergenza favorisce contributi nuovi e potenzialmente stimolanti al campo del neurosapere, attraverso aree condivise di costruzione della conoscenza (Gola 2024), anche se siamo immersi in una fase prematura, nella quale le visioni scientiste sovrastano alcuni significati di neuroeducazione, di neurodidattica, di neuropedagogia.

Neurocognitività ed educazione, ancora oggi, assumono linguaggi differenti, mantengono un esplicito dualismo che li separa, come se i due ambiti scientifici si occupassero di tematiche fra loro estranee (cfr. Gramigna 2014, 45).

7.2. Le prospettive *Mind Brain Education ed Educational Neuroscience*

La ricerca sulle neuroscienze influenza (a vari livelli) le nostre teorie e pratiche educative da quasi quattro decenni.

Questo corpo di ricerca, spesso definito “neuro-umbrella”, esplora vari fenomeni educativi attraverso la lente del cervello.

I paradigmi scientifici sono fondamentali per qualsiasi impresa scientifica, offrono un quadro di riferimento che promuove la coerenza, la chiarezza e la progressione lineare delle conoscenze in un campo specifico. Questo approccio strutturato garantisce coerenza e facilita la comunicazione tra i ricercatori. Tuttavia, i paradigmi presentano un rischio intrinseco: possono diventare così radicati da limitare l'esplorazione al di fuori dei confini stabiliti. Nella ricerca di nuove conoscenze, un paradigma può trasformarsi in una limitazione dogmatica, ostacolando le scoperte più innovative.

Questo campo offre una lente inestimabile attraverso la quale possiamo esaminare la complessa relazione tra mente e cervello (Salerno 2015).

Nelle parole di Salerno (2017, 236), chiunque si accosti all'esperienza neuroscientifica vive una sorta di spaesamento. Si prospetta agli scienziati un sistema di saperi che si collegano tra loro e una quantità di informazioni scoraggianti. Le conoscenze in questo settore sono in continua crescita, e comprendere che le neuroscienze sono connesse a una serie di altri settori di studio, che richiedono a loro volta una conoscenza ancora più ampia, disorienta o affascina.

La ricerca sulle neuroscienze ha il potenziale per rivoluzionare la nostra comprensione dell'apprendimento, della memoria e del comportamento umano. Tuttavia, è fondamentale evitare di creare una gerarchia troppo rigida all'interno del vasto panorama di conoscenze relative al cervello. Una gerarchia inflessibile potrebbe limitare i ricercatori dall'esplorare spiegazioni alternative e dall'integrare le

intuizioni di altre discipline. Mantenendo un equilibrio tra i paradigmi consolidati e la libertà di esplorare nuove strade, possiamo garantire che le neuroscienze continuino a contribuire in modo significativo alla comprensione della mente e del cervello umano.

Il campo delle neuroscienze sembra entrare in una nuova ed entusiasmante era di collaborazione, superando le differenze epistemologiche, metodologiche o il divario percepito tra teoria e ricerca empirica (Sander 2021). Questo approccio collaborativo è al centro del concetto di *Mind Brain Education* (MBE). Negli ultimi due decenni si è assistito a un'impennata della ricerca sul cervello, che ha portato all'emergere di nuovi campi accademici nell'ambito dell'educazione. Questi campi condividono alcune sovrapposizioni, ma hanno sfumature e approcci teorici distinti. Nel mondo anglosassone è più comune il termine "Neuroeducation", mentre in Nord America si usa spesso "Mind, Brain, and Education". Tokuhamma–Espinosa (2019) sostiene che un insegnamento efficace richiede non solo conoscenze della materia e competenze pedagogiche, ma anche una certa familiarità con le "scienze dell'apprendimento", che combinano intuizioni provenienti da educazione, psicologia e neuroscienze.

Una sintesi di alcuni termini chiave che costituiscono il paradigma centrale delle prospettive neuropedagogiche sono i seguenti:

- *Educational Neuroscience* (Thomas *et al.* 2020): questo campo di studio si concentra sul ruolo del cervello nell'apprendimento e nei processi educativi;
- *Mind Brain and Education* (Fisher 2009): si tratta di uno spazio transdisciplinare che integra le intuizioni

delle neuroscienze, della psicologia e dell'educazione. Ogni disciplina mantiene la sua prospettiva unica e la propria epistemologia;

- *Neuroeducation* (Battro *et al.* 2008): si tratta di un termine più ampio che comprende lo studio del rapporto tra il cervello e l'educazione;
- *Neuropedagogy* (Houdé 2006): approccio che si focalizza sull'applicazione delle scoperte neuroscientifiche per sviluppare pratiche di insegnamento;
- *Learning with the Brain* (McBrien & Brandt 1997): approccio che pone l'accento sull'utilizzo della ricerca neuroscientifica sul cervello per migliorare l'insegnamento e l'apprendimento;
- *Brain Education Cognition* (Santojanni 2019): approccio multidisciplinare che evidenzia l'intersezione tra ricerca sul cervello, educazione e cognizione.

Le sfide multiformi dell'educazione e dell'istruzione richiedono un approccio ricco di sfumature. Dobbiamo comprendere e migliorare i processi di apprendimento e insegnamento esaminandoli attraverso molteplici lenti. Il quadro di riferimento interdisciplinare è il prodotto di questa continua esplorazione scientifica congiunta. Pur essendo ancora in evoluzione, l'MBE offre una nuova epistemologia di studio, integrando le intuizioni delle neuroscienze, della psicologia e dell'educazione; l'approccio collaborativo favorisce una comprensione più profonda anche di come apprendiamo e di come possiamo insegnare al meglio.

Sebbene le domande sul cervello e sulla mente siano diverse da quelle sull'educazione, una ricca sovrapposizione emerge quando consideriamo l'intersezione di varie

discipline. Come chiarisce Tokuhamma–Espinosa (2011; 2019), *Mind, Brain, Education* (MBE) è una scienza interdisciplinare che unisce le neuroscienze cognitive, la psicologia dello sviluppo e l'educazione (in particolare la psicologia dell'educazione). Questa integrazione richiede di confrontarsi con i diversi paradigmi, metodi ed epistemologie (convinzioni fondamentali sulla conoscenza) che ogni disciplina storicamente porta con sé. Come sottolineano Samuels (2009) e Mariani (2016), queste discipline hanno le loro influenze e considerazioni scientifiche e sociali. La forza dell'MBE risiede nella sua capacità di colmare questi divari e di promuovere una comprensione più completa dell'apprendimento e dell'insegnamento.

Nei primi anni 2000 si è assistito a un'impennata dell'influenza delle neuroscienze cognitive sull'educazione, con la speranza che queste potessero informare la psicologia dell'educazione (Geake 2005; 2009). Tuttavia, è diventato chiaro che le neuroscienze cognitive da sole non sono sufficienti. Oggi, l'approccio *Mind, Brain, Education* (MBE) offre un quadro più completo, riconoscendo che le questioni educative sono multiformi e richiedono approfondimenti da parte di diverse discipline. Attraverso la ricerca traslazionale, l'MBE cerca di colmare il divario tra le discipline scientifiche e la pratica educativa. Questo approccio interdisciplinare favorisce una comprensione più profonda dell'apprendimento e dell'insegnamento, con l'obiettivo di generare soluzioni più complete informate da molteplici prospettive scientifiche (Tokuhamma–Espinosa 2011; 2019). Questa svolta rappresenta un cambiamento fondamentale nel modo in cui vediamo l'insegnamento e l'apprendimento. Si tratta sia di un cambiamento di paradigma, cioè di un cambiamento degli assunti di base,

sia di un cambiamento epistemologico, cioè di un cambiamento nel modo in cui comprendiamo e acquisiamo la conoscenza. In questo nuovo quadro, l'educazione non è più semplicemente informata dalle neuroscienze e dalla psicologia, ma una disciplina alla pari delle altre (Tokuhama-Espinosa 2011; Gola 2024). Le tre discipline — neuroscienze, psicologia ed educazione — contribuiscono con le proprie epistemologie a una comprensione più profonda e in continua evoluzione della scienza dell'apprendimento e dell'insegnamento.

Il concetto di ponte proposto da Bruer (1997) sottolinea un flusso bidirezionale di conoscenze, non solo dalle neuroscienze all'educazione e alla psicologia, ma anche viceversa.

Lo scambio ciclico e non lineare favorisce un nuovo quadro epistemologico. In questo quadro, le metriche più tradizionalmente confermate delle neuroscienze devono convergere con i metodi più aperti delle scienze dell'educazione. Questo crea la necessità per la neuroeducazione di abbracciare un carattere dialogico e interdisciplinare/transdisciplinare (Feiler, Stabio 2018), che ancora può essere difficile da raggiungere (Gola 2024). Le neuroscienze dell'educazione devono affrontare sfide, limitazioni e critiche, soprattutto per quanto riguarda la capacità di generalizzare i risultati desunti da ricerche in condizioni sperimentali, spesso ricerche di laboratorio, difficilmente trasferibili ai contesti naturalistici come una classe (cfr. Gola, 2024), nonché la validità e la trasferibilità, con prove ed evidenze, a scale più ampie.

Altre sfide derivano dal fatto che l'apprendere è una delle funzioni cerebrali più basilari ma complesse che coinvolge l'intero cervello, mente e corpo. Gli studi empirici

nelle neuroscienze dell'educazione sono complicati a causa della natura interdisciplinare del campo (educazione, psicologia e neuroscienze), della necessità di misure ripetute nel tempo e della giovane popolazione di riferimento (bambini, giovani, studenti), che impone restrizioni etiche ai disegni sperimentali. Essendo ancora in evoluzione come campo di ricerca, le neuroscienze educative sono interessanti per il settore educativo, in particolare istruttivo; gli insegnanti si stanno avvicinando alle scoperte neuroscientifiche che supportano le pratiche educative (Goldberg 2022; Thomas, Ansari, Knowland 2019). Alcuni studi di neuroscienze dell'educazione adottano un approccio evolutivo per studiare la relazione tra le capacità cognitive e quelle di apprendimento. Le neuroscienze dell'educazione esplorano anche gli aspetti natura-cultura dell'apprendimento, ad esempio esaminando come gli ambienti di apprendimento interagiscono con le condizioni genetiche e quali variazioni del DNA predicono abilità di apprendimento diverse (Donati, Meaburn 2020). Le influenze ambientali sull'apprendimento includono studi sull'impatto dello status socio-economico (SES) sul cervello e sulla traiettoria di sviluppo cognitivo (Hackman, Kraemer 2020). Le neuroscienze dell'educazione cercano di comprendere i meccanismi che facilitano le abilità di apprendimento generali, come il controllo esecutivo e le abilità sociali ed emotive, le abilità di apprendimento specifiche di una disciplina, come l'alfabetizzazione, il calcolo e le scienze, le connessioni tra questi meccanismi e la misura in cui queste abilità di apprendimento sono allenabili (Thomas, Mareschal, Dumontheil 2020).

7.3. Il pensiero in prospettiva neuropedagogica

L'idea che la conoscenza e il pensiero siano definiti come "neurosapere" affonda le sue radici nella moderna neurobiologia e nelle neuroscienze cognitive, discipline che esplorano i meccanismi attraverso cui il cervello umano apprende, elabora e archivia informazioni. Una concezione che si inserisce nel più ampio contesto di indagine sulla genesi della conoscenza in senso lato, su come essa si costruisce, si sviluppa, si modella, all'interno del cervello umano e del corpo, basandosi su processi neurobiologici che trasformano l'esperienza e gli stimoli in sapere. Il termine *neurosapere* lo introduce anche Salerno (2015; 2017), ricostruendo la genesi a partire dalla filosofia della mente, dalle riflessioni sul corpo e sulle sue relazioni con gli stati mentali, con il mondo, con gli altri, con l'esperienza che definisce cosciente.

In prospettiva neuropedagogica si riprende l'assunto secondo cui per imparare sembra necessario attivare i neuroni relativi all'apprendimento desiderato (Masson 2020).

È stato già detto quanto sia necessario avere una visione più ampia del cervello, della mente e dell'origine della conoscenza, anche aderendo a proposte vicine alle teorie della connettività.

La circolarità tra attivazione neuronale e connessioni è rappresentata anche schematicamente nella Figura 1 (Gola 2024, 47). In ottica neuropedagogica si tratta di considerare una relazione bidirezionale tra due elementi che incidono, ad avviso di chi scrive, sui processi intellettivi, di pensiero, di azione, di regolazione, di conoscenza: da un lato, le connessioni neuronali influenzano il

modo in cui i neuroni vengono attivati, e dall'altro l'attivazione neuronale modifica le connessioni. Se l'attivazione dei neuroni fosse influenzata solo dalle connessioni, le possibilità di apprendimento sarebbero lineari o forse inesistenti; dalle teorie emergenti ciò sembra superato e in continua verifica, privilegiando la non-linearità connettiva, la flessibilità neurale. Comprendere i meccanismi correlati a neurotrasmettitori può fornire importanti chiavi per migliorare le strategie di insegnamento e ottimizzare l'ambiente di apprendimento.

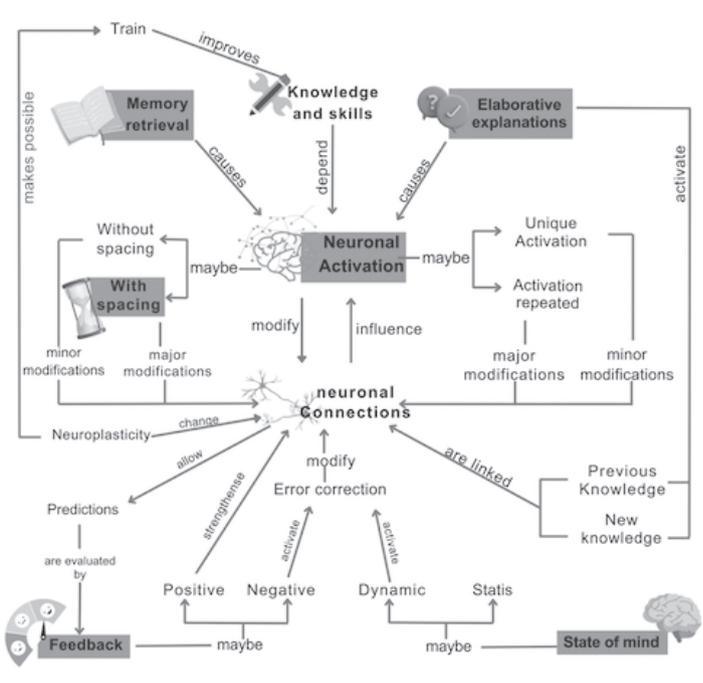


Figura 1. Understanding the Brain for Learning and Teaching. (Modified by Gola ©2024, p. 47; from Masson 2020).

Dai presupposti espressi del cervello e della mente in una relazione dinamica, ove l'attivazione e le connettività neurali favoriscono o inibiscono processi anche di pensiero oltre che di percezione, cognizione spaziale, memoria, ecc., una proposta esemplificativa in ottica neuropedagogica è rappresentata dalla seguente Figura 2). Le relazioni neurali agiscono, infatti attraverso il recupero di stimoli sensoriali, la ripetizione di informazioni già acquisite, processi operativi, pensieri di ordine superiore e complessi⁽⁶⁾. Per brevità, ad esempio, i lobi frontali svolgono un ruolo nel pensiero astratto e concettuale, come quello richiesto per comprendere metafore o analogie. La comprensione di regole e il pensiero di ordine deduttivo richiedono il coordinamento tra le regioni frontali e le regioni posteriori del cervello, dove vengono immagazzinate le conoscenze apprese in precedenza. Le regioni frontali, in particolare la corteccia orbitofrontale (OFC) e la corteccia frontopolare (BA10), sono necessarie per esercitare in modo flessibile comportamenti come il cambiamento di prospettive o di azione. I giudizi e la presa di decisioni richiedono un contributo della corteccia frontale. A queste relazioni si aggiunge la complessità della connettività neurale.

(6) La figura è una rappresentazione, uno schema di sintesi, una prototipizzazione del ragionamento afferente alle considerazioni esposte nei diversi capitoli sul *pensiero*. Le categorie di definizione del pensiero: alto e basso, associato a processi stadiali e differenti processi cognitivi, alle funzioni esecutive, a sistemi di inibizione sono numerose; per approfondimenti si rimanda a due esaustivi volumi: Banich, Compton (2018); Houdé, Borst (2022). Nella Figura 2 le categorie di pensiero "Lower and Higher Thinking" si rifanno alla logica tassonomica di Bloom e successive; nella letteratura sull'argomento alcune denominazioni sono ampiamente riconosciute.

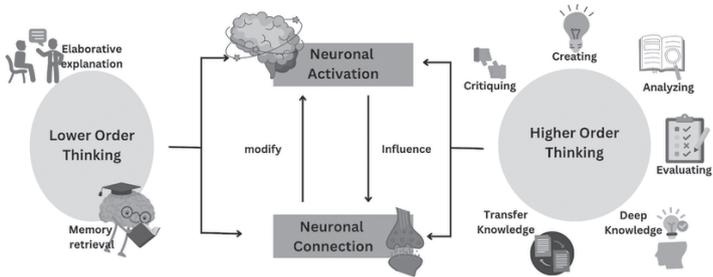


Figura 2. Understanding and development the *Thinking* with the Brain and the Mind (Gola ©2025).

Le figure 1 e 2 sono in linea con i presupposti già richiamati di una intelligenza dinamica e con il ruolo della evoluzione neuronale negli ambienti educativi, dimostrando come la plasticità cerebrale influenzi le strategie di apprendimento e l'impegno cognitivo. Le intuizioni sui cambiamenti sinaptici durante le interazioni in classe possono informare i metodi di insegnamento, migliorando i risultati degli studenti (Garcia, Thompson 2022).

I cambiamenti sinaptici si verificano in risposta a un coinvolgimento attivo e a interazioni significative, suggerendo che gli approcci pedagogici che promuovono la collaborazione e il pensiero possono ottimizzare i risultati dell'apprendimento.

La neuroeducazione sottolinea l'importanza di adattare l'insegnamento ai processi di conoscenza, sfruttando le intuizioni delle neuroscienze per creare programmi di studio efficaci. Ad esempio, le tecniche che integrano esperienze di apprendimento multimodale possono facilitare una comprensione più profonda attivando vari percorsi neurali, favorendo la conservazione e l'applicazione delle conoscenze

(Pradeep *et al.* 2024, 4). È utile pianificare momenti di attivazione per ridurre le possibilità di dimenticare, rafforzare le connessioni, sviluppare spiegazioni, imparare in altri formati, linguaggi, esperienze, creare connessioni tra le informazioni già apprese e quelle nuove. Favorire uno stato mentale dinamico consente al cervello di rimanere più attivo, capace di adattamento e modificazione, che per Santoianni è epigenesi, filogenesi, adattamento ontogenetico di sviluppo individuale (2018). Praticare uno stato mentale dinamico ci permette di ottimizzare gli effetti positivi del feedback sul cervello e, di conseguenza, sull'apprendimento (Masson 2020, 224–229).

I principi dedotti dagli studi neuroeducativi hanno spesso una validità generale, cioè possono essere applicati in contesti diversi e molteplici a tutti gli studenti, anche a quelli che mostrano particolari bisogni cognitivi. Infatti, per massimizzare l'apprendimento, si dovrebbero utilizzare quante più strategie neuroeducative possibili che possono attivare nuove connessioni neurali.

La neuropedagogia rappresenta un campo promettente che unisce la ricerca scientifica alla pratica educativa. Si avvale del dialogo tra discipline: neuroscienze e pedagogia, e non si limita a una semplice applicazione delle scoperte scientifiche dell'una e dell'altra. Anzi, richiede una traduzione critica e contestualizzata delle conoscenze neuroscientifiche, tenendo conto delle dinamiche relazionali, culturali e sociali che caratterizzano l'educazione, e della capacità di bilanciare le conoscenze neuro con una visione umanistica dell'educazione, che metta al centro non solo il cervello e la mente, ma l'intera persona. D'Alessio (2019, 124), che a sua volta si rifà ai concetti di psicopedagogia, la definisce come una scienza dal carattere composito e

interdisciplinare, il cui oggetto di studio consiste nell'analisi neuroscientifica delle condizioni inerenti all'educazione e alla didattica. Tuttavia, l'idea che le neuroscienze possano informare l'educazione rimane controversa. La rapida crescita delle neuroscienze educative ha messo in luce idee buone ma anche imprecise sul cervello, sulla mente. I neuromiti⁽⁷⁾ discussi da numerosi scienziati (a titolo di esempio: Geake 2009; Sousa 2010; Tokuhama–Espinosa 2010; Dekker *et al.* 2012; Pasquinelli 2012; Smeyers 2016b; Sander *et al.* 2021; Tardif 2020; Ulusoy *et al.* 2023), sono solo alcuni archetipi, come la rigida lateralizzazione del cervello, l'apprendimento limitato a periodi critici o gli stili di apprendimento specifici legati a determinate funzioni cerebrali (Gola 2024), che oggi vengono messi in discussione dalle più recenti scoperte. Il paradigma della ricerca neuropedagogica, pur incrociando gli apporti delle altre scienze, intende quindi superare una visione bio–determinata e meccanicistica dell'essere umano, recuperando una visione umanistico–personalistica (D'Alessio 2019, 124).

Ipotizzare che la neuropedagogia o la neuroeducazione possano assumere la struttura di un paradigma è ancora prematuro; i paradigmi sono imbevuti di visioni e di assunti a volte inconciliabili tra loro, e solitamente un paradigma, inteso come verità scientifica, è sempre temporaneo e contestuale (Khun 1969; Viola 2023).

L'obiettivo di portare la neuroeducazione e la neuropedagogia agli insegnanti, futuri, novizi e già esperti offre una nuova prospettiva sull'istruzione, in cui gli stessi insegnanti si vedono come progettisti di esperienze che in ultima

(7) Il termine “neuromiti” è stato coniato per la prima volta dal neurochirurgo Alan Crockard negli anni Ottanta per descrivere le idee non scientifiche sul cervello nella cultura medica.

analisi possono offrire cambiamenti al cervello degli studenti. Capire che le sinapsi cambiano e che i circuiti neurali si sviluppano e si rafforzano con le esperienze — *tutte le esperienze*, compresi la pratica e il gioco, l'apprendimento formale e informale — è fondamentale per chiunque assuma un ruolo di guida, tutoraggio e istruzione. Gli insegnanti trarranno beneficio dall'assumere la prospettiva neuropedagogica nel loro bagaglio teorico, così come trarranno beneficio dalla comprensione dell'apprendimento come cambiamento delle risorse di elaborazione e rappresentazione (cognitivismo e neocognitivismo), dall'interiorizzazione dei sistemi linguistici, simbolici e culturali e così via (Dubinsky *et al.* 2013). Gli insegnanti sanno che gli studenti “usano” il loro cervello quando imparano, pensano e svolgono vari compiti in un ambiente scolastico. Riconoscere che i neuroscienziati sono in grado di individuare i meccanismi biologici in cui si verificano cambiamenti fisici, funzionali e genetici nel sistema nervoso in risposta a un evento “appreso” può trasformare il concetto di “uso del cervello” in quello di “cambiamento del cervello”. Sul tema si rintraccia ormai un'ampia letteratura scientifica, revisioni, meta-analisi, studi empirici e memorie accademiche, come ad esempio Churches *et al.* 2017, Churches *et al.* 2020; Dubinsky *et al.* 2013; Albanese, Compagno 2022, e come è accaduto per altre scienze affini, quali la neurocognizione, con la nascita di società scientifiche internazionali e riviste scientifiche dedicate, le conoscenze si stanno consolidando (per una sintesi si vedano: D'Alessio 2019; Nouri, Tokuhama Espinosa, Borja 2023).

Anche il pensiero, in prospettiva neuropedagogica, può essere studiato e definito secondo una direzione inclusiva, che rappresenta forse una postura flessibile a diverse e

possibili nuove configurazioni sul tema. Per favorire una trasferibilità delle conoscenze neuropedagogiche è importante e utile che gli insegnanti, i neuropsicologi e i neuroscienziati inizino ad agire a più stretto contatto sullo sviluppo professionale e sul ripensamento della formazione degli insegnanti. È sempre opportuno tradurre e adattare concetti e strategie di base da un campo all'altro, analizzando i vincoli che devono essere affrontati. Per farlo, tuttavia, è necessario comprendere meglio la logica alla base dei principi neuroeducativi; in questo senso, è utile ricorrere a studi approfonditi e autovalutazioni sull'argomento (Albanese, Compagno 2022; Chang *et al.* 2021; Díaz-Cabrales 2023), nonché preparare e accompagnare gli insegnanti attraverso proposte formative articolate sulla neuroeducazione (si veda ad esempio il modello NE.FO.DO. in Compagno, Di Gesù 2013). Attraverso la comprensione della natura del cervello e della mente, delle diverse aree e funzioni cerebrali, della plasticità sinaptica, della relazione tra aspetti neuro e aspetti educativi, gli insegnanti possono modificare le strategie di insegnamento per aumentare il coinvolgimento cognitivo e migliorare i risultati dell'apprendimento.

Integrare le neuroscienze con le competenze educative è utile per sviluppare metodi di insegnamento più efficaci. La ricerca sulle neuroscienze può anche informare i responsabili delle politiche educative, ma in particolar modo gli insegnanti. L'uso della conoscenza delle strutture e delle funzioni cerebrali andrebbe a inferire modelli e teorie di azione, comprese le pratiche di insegnamento (Willingham, Lloyd 2007; Gola 2024).

7.4. Scienze dell'apprendimento: nuove tendenze

Cosa si intende quando ci si riferisce alla scienza dell'apprendimento? si chiedono Privitera, Ng, Chen (2023) nel loro studio. L'interesse per la scienza dell'apprendimento è un campo di ricerca in continuo mutamento, in quanto sia i ricercatori che gli insegnanti cercano di capire meglio i processi e migliorare l'insegnamento e l'apprendimento. Nonostante l'aumento dell'attività in questo campo emergente, c'è una considerevole confusione, sull'esatto campo di applicazione e sulle sue finalità, con il risultato di definizioni e quadri concettuali a volte contrapposti, con eccessive enfasi sulle scienze cognitive e sulle neuroscienze, o definizioni che incorporano contributi da campi differenti come la sociologia, l'antropologia, la pedagogia (Privitera, Ng, Chen. 2023), rischiando posizioni troppo retoriche.

In uno studio del 2016 di Bruer sono state esaminate le ricerche pubblicate tra il 1997 e il 2015 e lo studioso ha individuato un crescente interesse nell'applicazione delle neuroscienze all'educazione, e nello specifico all'apprendimento, tuttavia ha anche rilevato un certo scetticismo sulla traduzione diretta delle scoperte scientifiche ai contesti della classe ed educativi (Gola 2024). Colmare il divario sulla comprensione cognitiva e neuroscientifica di base dell'apprendimento e l'applicazione di queste conoscenze in ambito educativo e istruttivo rimane un dibattito aperto, ma anche la nuova frontiera delle scienze dell'apprendimento. Contrariamente agli scettici, che sostengono che la scienza del cervello non è pronta a mettere in relazione i processi neuronali con i risultati in classe, le scoperte odierne sulle neuroscienze dell'apprendimento forniscono evidenze nuove.

Nella recente *scoping review* di Privitera, Ng, Chen (2023), tra le domande di ricerca vi erano:

- quali campi contribuiscono maggiormente alla scienza dell'apprendimento?
- quali sono gli obiettivi dichiarati della ricerca sulla scienza dell'apprendimento?
- come sono cambiate le definizioni di scienza dell'apprendimento nel tempo?

Da una base di 489 studi afferenti alle scienze dell'apprendimento, hanno considerato nella revisione 50 pubblicazioni scientifiche sull'argomento. La revisione delle definizioni che fanno riferimento a campi specifici ha identificato l'uso di nomi multipli e correlati per descrivere uno stesso campo. I riferimenti specifici che si ritiene contribuiscano maggiormente alla comprensione e definizione di una scienza dell'apprendimento sono menzionati ad esempio nella ricerca cognitiva e nella ricerca sui processi cerebrali; i contributi provenienti dal campo delle neuroscienze e dalla psicologia generale sono i più frequentemente presenti. Mentre altre aree di ricerca come le scienze biologiche, comportamentali e sociali, la psicologia dello sviluppo, l'educazione, la linguistica e la filosofia risultano molto meno presenti negli studi sulle scienze dell'apprendimento. Gli avanzamenti scientifici non fanno altro che confermare come una delle tendenze nel decifrare e circoscrivere le scienze dell'apprendimento è significativamente aderente alle componenti neuroscientifica e neuropsicologica, mentre altre scienze umane (filosofia, semiotica, educazione, linguistica) sono considerate più deboli, rischiando di orientare un paradigma scientifico e specifici risultati.

Analizzando gli obiettivi principali degli studi, non si può invece tralasciare l'importanza che numerose discipline scientifiche potrebbero rispondere agli stessi che cercano di capire come le persone apprendono e imparano, come supportare l'apprendimento, come collegare la ricerca scientifica all'applicazione diretta e specifica nei contesti reali — tema questo ampiamente discusso in letteratura (cfr. Sander 2021; Sander *et al.* 2021; Gola 2024). La ricerca sulla scienza dell'apprendimento dovrebbe mirare a fondere o intrecciare le radici teoriche che provengono da diverse tradizioni di studio per massimizzare gli effetti di interventi didattici sull'apprendimento degli studenti, così come si svolge nella natura multidimensionale, dinamica, interattiva delle classi (Privitera, Ng, Chen 2023). Facendo riferimento a lavori precedenti, Hirsh–Pasek *et al.* 2015 hanno affermato che la ricerca sulla scienza dell'apprendimento può essere vista come una fonte di conoscenza per migliorare significativamente le modalità attraverso le quali si apprende. L'apprendimento acquisisce sostanza nella misura in cui i discenti sono attivi, cercano di capire anche situazioni complesse, divengono preparati a trasferire ciò che hanno appreso in nuovi e diversi contesti.

Dalle numerose ricerche empiriche sul tema dell'apprendimento, dalle meta-analisi, dalle revisioni sistematiche e dai dibattiti internazionali, emerge che è necessario tradurre il complesso linguaggio scientifico in termini pratici per coloro che si occupano di educazione e di insegnamento (Banich, Compton 2018). Una sfida fondamentale è rappresentata, infatti, dal colmare il divario di conoscenze tra neuroscienziati, insegnanti e ricercatori in campo educativo. Mentre gli scienziati possiedono conoscenze specialistiche in materia di ricerca, gli insegnanti hanno una profonda

comprensione della realtà delle classi e del più ampio ruolo sociale dell'istruzione (Gola 2024): unire queste comunità di ricerca e intervento può consentire il consolidamento di una nuova scienza dell'apprendimento. Le neuroscienze offrono spunti preziosi che possono influenzare l'educazione e l'istruzione in molti modi. Tra questi si rammentano:

- i fattori ambientali e culturali influenzano lo sviluppo del cervello attraverso i cambiamenti sinaptici (Rivoltella 2012);
- il ruolo del modellamento, dell'imitazione, della ripetizione e della previsione nei processi cognitivi;
- l'impatto dell'acquisizione di abilità strumentali sulla struttura del cervello (D'Alessio 2019);
- il legame tra emozioni, interazione sociale e apprendimento (Immordino–Yang 2016);
- l'importanza della funzione sensoriale nel facilitare l'adattamento e l'apprendimento (Olivieri 2014);
- il legame tra movimento e sviluppo cognitivo.

L'intuizione scientifica del *Teaching Brain*, ad esempio, è circostanziata alla natura individuale e singola della conoscenza — livello micro e individuale — e alla natura collettiva della conoscenza — livello meso e collettivo. L'assunto alla base del *Teaching Brain* è quello di configurare un modello facilitante, da un lato per l'analisi delle posture dell'insegnante, per un percorso di identificazione e miglioramento del sé professionale, dall'altro l'identificazione dei marcatori neurali consentirebbe di capire come le architetture neurali informino comportamenti e azioni, forse pensieri, anche direttamente collegati all'insegnamento in contesti reali (Gola 2024; Gabrieli 2016).

Zakrajsek (2023) sottolinea che l'apprendimento non è un processo lineare, ma un'esperienza complessa e multidimensionale. L'educazione non lineare, e in particolare l'idea di conoscenza non lineare, recupera principi che possono essere ricondotti alla volontà dell'individuo di modificare i propri comportamenti in relazione alle informazioni ricevute nel contesto attraverso le relazioni mente-corpo-ambiente e le riflessioni sull'esperienza. L'individuo, attraverso meccanismi di percezione, può anche non ricorrere alla memoria, ma sperimenta e individua nell'ambiente le informazioni già presenti e funzionali all'azione (Gola 2024).

Comprendere l'apprendimento da diverse prospettive — neuroscientifica, psicologica, pedagogica e sociale — consente di sviluppare strategie più efficaci per promuovere il successo degli studenti. Se l'accento neuro si focalizza su come il cervello elabora, memorizza e recupera le informazioni, la dimensione psicologica esplora le motivazioni, le emozioni e i processi cognitivi coinvolti nell'apprendimento. L'approccio pedagogico-didattico, invece, si concentra sull'efficacia dei metodi di insegnamento, mentre la prospettiva sociale esamina l'influenza delle interazioni interpersonali e del contesto culturale. Questa visione integrativa, non assolutistica, è comunque essenziale in un'epoca in cui la conoscenza è in continua evoluzione e le esigenze degli studenti sono sempre più diversificate. Zakrajsek invita educatori, insegnanti e ricercatori a superare le tradizionali divisioni disciplinari e a collaborare per creare ambienti di apprendimento che riflettano la complessità della mente umana (sulla falsariga del paradigma *Mind Brain Education*, già descritto in precedenza). Zakrajsek spiega come recenti studi sul cervello abbiano rivelato l'importanza della

plasticità neuronale, ovvero la capacità del cervello di adattarsi e riorganizzarsi in risposta all'esperienza. Questo concetto ha implicazioni significative per l'educazione, suggerisce che alcune abilità cognitive possono essere migliorate attraverso la pratica e che gli studenti possono apprendere nuove competenze nella fase di sviluppo e successivamente anche in età adulta. È riconosciuto dai numerosi contributi che un ambiente emotivamente positivo favorisce un apprendimento più efficace. Creare un clima di supporto è cruciale per massimizzare i processi di apprendimento.

La variabilità della connettività è una caratteristica fondamentale degli individui. Le recenti scoperte neuroscientifiche sul cervello introducono un nuovo significato alle complesse soggettività in riferimento ai processi di conoscenza. La connettività delle reti neurali svela la neurovariabilità individuale: ciò che sappiamo, chi siamo e come comunichiamo con gli altri è definito attraverso complessi meccanismi cerebrali integrativi. Pertanto, per comprendere alcune dimensioni anche relative ai processi cognitivi e di apprendimento, dobbiamo decifrare come le connessioni tra le regioni cerebrali orchestrano le nostre funzioni cerebrali a livello individuale. Rilevare la comunicazione tra le regioni cerebrali, attraverso anche gli studi sulla connettività funzionale, può predire differenze individuali durante i compiti e le risposte (Thiebaut de Schotten, For-
kel 2022).

Il concetto di neurovariabilità, seppure attraverso una lente differente più vocata all'educativo, era già stato inizialmente esplorato, almeno sul piano teorico, nella prospettiva bioeducativa (Frauenfelder 1983; Frauenfelder, Santoianni 2002; 2004): ogni sistema cognitivo è radicato all'interno di reti costituite da caratteristiche individuali e

dinamiche sociali, che richiedono modelli flessibili di educabilità su misura, basati sulla differenziazione e sulla variabilità adattiva (cfr. Gola 2024). Non è possibile, infatti, codificare una sola maniera per imparare, ogni persona ha un particolare stile o modo di apprendere (Di Gesù 2013, 17).

PARTE III

**NEUROPEDAGOGIA
DISPOSITIVI DIDATTICI**

CAPITOLO VIII

INSEGNAMENTO E PENSIERO

8.1. Evidenze di ricerca scientifica sul pensiero in ambito scolastico

Insegnare a pensare è considerato trasversalmente importante, a qualsiasi livello scolastico, universitario e post-formale. I rapporti di politica educativa di tutto il mondo sottolineano che le competenze di livello superiore, come la risoluzione dei problemi, la creatività, l'apprendimento, sono fondamentali per la futura crescita economica. Anche le ricerche di diversa matrice suggeriscono una relazione causale tra il livello di competenze cognitive e il livello di sviluppo economico. È ampiamente riconosciuto che le disposizioni necessarie per pensare bene, come la resilienza, la tolleranza, la creatività, la ragionevolezza, sono comportamenti e funzioni essenziali anche per il benessere personale e collettivo (Wegerif, Li, Kaufman 2015) in situazioni sempre più complesse.

Le abilità di pensiero necessariamente resistono a precise definizioni che si è soliti enunciare (in alcune discipline

come la psicologia dell'educazione, la pedagogia, le scienze cognitive), tuttavia, anche se non si è in grado di definire con precisione la qualità dei pensieri semplici e complessi, è relativamente facile identificare alcune proprietà chiave, che possono aiutarci a determinare alcune strategie (Resnick 1987, 2020). Come ogni definizione, è al tempo, da un lato chiarificatrice, dall'altro riduttiva.

L'intreccio, l'*Entangled Brain* proposto da Pessoa, dei paradigmi della neuropedagogia e della neuroeducazione riguarda anche lo studio del pensiero e le abilità connesse a *Lower Thinking* e *Higher Order Thinking*.

Nello specifico la neuroeducazione si occupa anche di come insegnare le modalità in cui il cervello umano apprende meglio. Insegnare agli studenti lo sviluppo del proprio cervello, nonché le modalità confortevoli al cervello, significa attuare principi neuropedagogici che si allineano al modo in cui il cervello umano codifica, consolida e recupera le informazioni. A titolo esemplificativo si vedano il *Brain-Targeted Teaching Model* (Hardiman 2012) e il modello *Neuroteach* (Withman & Kelleher 2016). Una visione integrata degli aspetti cognitivi, emotivi e sociali per sostenere l'apprendimento e lo sviluppo è un fattore essenziale per creare un ambiente in grado di supportare, attraverso le caratteristiche del cervello, della sua neuroplasticità e dell'adattamento, nuove forme di apprendimento, nuove formulazioni di pensiero. Questi metodi non solo sviluppano negli allievi alcune possibili vie di autoefficacia e impegno, ma sono anche in linea con le più recenti pratiche didattiche basate sull'evidenza (*Evidence Based Education*⁽¹⁾), che consentono di costruire conoscenze accessibili e

(1) Sull'*Evidence Based Education* si rimanda a Gola 2024. Nelle scienze dell'apprendimento, la necessità di basare il lavoro educativo, l'istruzione

a lungo termine, distribuendo l'apprendimento nel tempo (*spaced learning*), esercitando il recupero delle informazioni dalla memoria (*retrieval practices*), integrando e trasferendo le conoscenze a contesti diversi (Goldberg, 2022; Blanchette–Sarrasin *et al.* 2020). Gli anni della scuola sono il momento privilegiato per la neuroplasticità e gli studenti possono imparare a conoscere il loro cervello mentre è ancora altamente malleabile e possono utilizzarlo per amplificare il loro apprendimento e la loro crescita. Studiare il proprio cervello con collegamenti espliciti all'esperienza vissuta e alle sue manifestazioni comportamentali può essere trasformativo per gli studenti sia dal punto di vista personale che del sostegno alla comprensione e allo studio. L'aggiunta di un livello personale agli studi di neuroscienze si adatta all'idea che la relazione personale con il sapere è essenziale per la motivazione all'apprendimento. Insegnare le neuroscienze da una duplice prospettiva (scientifica e personale) e collegare le conoscenze neuroscientifiche a una comprensione più profonda di sé e degli altri può aumentare il coinvolgimento e alimentare la passione degli studenti e la loro capacità di integrare e trasferire le conoscenze scientifiche

e l'insegnamento su dati di ricerca considerati affidabili si è fatta strada da un decennio a questa parte. Questa tendenza sta influenzando non solo la cultura della ricerca in campo educativo e psicologico, ma anche le pratiche messe in atto in classe, molte delle quali trovano riscontri immediati e facili mode, a volte senza le adeguate e coerenti procedure di validazione scientifica. La visione dell'educazione che ne deriva è marcatamente empirica. Sul tema si confronta anche: MARZANO R. (2007), *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*, Association for Supervision and Curriculum Development, Arlington (VA); ROSE S. (2005), *The future of the brain: The promises and perils of tomorrow's neuroscience*, Oxford University Press, New York; ROSE D.H., MEYER A. (2002), *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*, Association for Supervision and Curriculum Development; MITCHELL D., SUTHERLAND D. (trad. it.) (2022), *Cosa funziona nella didattica speciale ed inclusiva*, Ed. Erikson, Trento, p. 5366.

in diversi contesti. Le neuroscienze educative possono promuovere la consapevolezza della salute del cervello e incoraggiare gli studenti a essere intenzionali riguardo alla loro formazione e alla loro traiettoria di sviluppo (Goldberg 2022). Gettare le basi scientifiche del cervello che apprende sulle esperienze degli allievi e degli studenti durante il loro percorso di sviluppo può sostenere processi significativi durante gli anni, come il miglioramento delle funzioni esecutive, delle capacità di regolazione emotiva, della metacognizione e della cognizione sociale. Temi quali l'attenzione selettiva e la perdita di attenzione, il sistema di ricompensa e la dipendenza, il disallineamento dello sviluppo limbico, la neurodiversità, o per meglio definirla "neurovariabilità", la regolazione delle emozioni e la salute mentale, sono traiettorie intrecciate con lo sviluppo di una capacità di pensare.

L'insegnamento delle neuroscienze da una duplice prospettiva, scientifica/oggettiva e umanistica/soggettiva, è un ponte inedito, senza dicotomie e superiorità, tra i campi umanistici e scientifici (Goldberg 2022).

8.2. Insegnare il pensiero in classe

Il pensiero si rifà all'elaborazione pensosa di fatti e idee per sintetizzare, generalizzare, spiegare, ipotizzare o giungere a una conclusione, ed è stato distinto dal pensiero di ordine inferiore che comporta la ricezione o la ripetizione di informazioni fattuali, regole, formule e algoritmi (Dubinsky *et al.* 2013).

Con l'espressione "insegnare a pensare" ci si riferisce genericamente all'insegnamento di specifiche abilità cognitive di pensiero di ordine superiore, definito anche pensiero

complesso, o ad attività considerate di pensiero critico. Nella pratica l'insegnamento del pensiero assume molte forme, tutte accomunate dal desiderio di migliorare la qualità del pensiero degli studenti. Esiste una lunga tradizione di separazione tra l'insegnamento del pensiero critico e l'insegnamento della creatività. La maggior parte delle ricerche indica che la creatività è cruciale per tutti i tipi di pensiero. L'insegnamento del pensiero creativo tende a essere visto come una parte fondamentale dell'insegnamento del buon pensiero in qualsiasi contesto. Insegnare a pensare significa anche disgiungere l'idea consolidata su cosa sia il buon pensiero e su come possa essere insegnato. Delineando il campo di ricerca attorno all'insegnare a pensare, si tratta di una ricerca sulle strutture sottostanti e sui processi causali e non solo causali che stanno alla base della pratica culturale diffusa dell'insegnamento del pensiero.

L'intuizione di Resnick (1987), espressa quasi trent'anni fa, rimane tuttora valida; insegnare a pensare non può essere definito completamente in anticipo perché non si tratta di pensiero algoritmico. Questo è un altro modo per dire che il campo dell'insegnamento del pensiero è fondato sulle intuizioni e sulle competenze pratiche degli insegnanti che si adoperano a insegnare non solo attraverso le abilità mnemoniche, ma esercitando anche altre forme di costruzione della conoscenza, che naturalmente si avvale dei processi di pensiero (cfr. Wegerif, Li, Kauhman 2015, 1-5).

Negli ultimi decenni, e soprattutto negli ultimi anni, si è assistito a una convergenza di prove provenienti da varie linee di ricerca indipendenti sulla mente e sul cervello umano, secondo cui la mente può essere divisa in due sistemi: un processore intuitivo e un interprete consapevole delle regole. Questi sono più comunemente chiamati

rispettivamente Sistema 1 e Sistema 2. Il Sistema 1 (il processore intuitivo) — così chiamato anche se probabilmente si tratta di una serie di processori distinti anziché di uno solo — opera in modo rapido, automatico e inconsapevole. I tipi di problemi che risolve sono generalmente problemi evolutivamente vecchi o più recenti con cui l'individuo ha fatto molta pratica. Le risposte arrivano immediatamente e senza alcuna riflessione. Nelle lezioni di matematica, invece, viene detto di “mostrare il vostro lavoro”, di lasciare una traccia dei processi o dei passaggi con cui si è arrivati a un determinato risultato. Il Sistema 1 non “mostra il suo lavoro”, fornisce solo una risposta, senza che si possa dire come si sia arrivati a quel risultato. Ecco perché si chiama “intuitivo”: un'intuizione è la sensazione che qualcosa sia vero, ma la persona non può dire perché ha questa sensazione.

Il Sistema 2 (l'interprete consapevole delle regole), invece, è lento, deliberato, impegnativo e in grado di risolvere un'ampia varietà di problemi nuovi e imprevisi. Il Sistema 2 mostra il suo lavoro; quando lo si utilizza, si sa quali sono i passaggi che si stanno compiendo per risolvere il problema in questione; si sa qual è il proprio ragionamento. I termini “processore intuitivo (Sistema 1)” e “interprete consapevole delle regole (Sistema 2)” si riferiscono alle fonti delle convinzioni. È utile avere dei termini per indicare il processo che porta a credere attraverso queste fonti, e per questo useremo rispettivamente i termini “intuizione” e “ragionamento”.

Il ragionamento in generale (cioè l'impiego dell'interprete cosciente delle regole) richiede uno sforzo percepibile; non possiamo semplicemente avviare il processo e lasciarlo andare, ma dobbiamo continuare a dare impulso a

ogni passo. L'intuizione (cioè l'uso del Sistema 1), invece, è priva di sforzo; di solito non dobbiamo nemmeno farla partire, si attiva da sola, e di certo non dobbiamo spronarla. L'intuizione è simile alla percezione sensoriale per una serie di aspetti importanti: sono entrambe veloci, automatiche, evolutivamente antiche ed eseguono elaborazioni complesse senza che noi abbiamo accesso ai loro meccanismi interni. Spesso descriviamo l'intuizione in termini percettivi. Un'altra somiglianza è che sia la percezione che l'intuizione offrono apparenze o sembianze (talvolta chiamate anche "impressioni") come risultati finali. Il fatto che qualcosa sembri intuitivamente vero non significa che siamo tenuti a crederci. Il prodotto finale del Sistema 1 è un'apparenza: una certa affermazione sembra vera o sembra almeno plausibile. Ma, come abbiamo notato prima, il processore intuitivo è in realtà un insieme di sistemi separati, alcuni dei quali possono essere affidabili in un determinato caso e in altri no. Per sua natura, l'intuizione non dice come vengono generate le credenze o le apparenze che produce. Se qualcosa mi sembra semplicemente vero, posso essere abbastanza sicuro che sia il risultato dell'intuizione. Ma alcune intuizioni sono affidabili, altre no, e non posso dire quale sia questa, perché in genere non so nulla dell'intuizione, se non che ce l'ho. Non posso dire, ad esempio, se è il risultato di un pensiero velleitario o di una competenza appresa, proprio perché il Sistema 1 non mostra il suo funzionamento. L'intuizione e la percezione implicano operazioni inconsce, ma poiché le operazioni sono inconsce, non abbiamo accesso alle basi su cui il sistema emette il suo verdetto. Ci sono intuizioni buone (affidabili) e intuizioni cattive (inaffidabili), ma non è possibile distinguerle solo dalla natura dell'intuizione.

Il pensiero esito di un ragionamento non è necessariamente più affidabile del pensiero intuitivo. L'affidabilità o meno dipende in modo cruciale dalle regole che si stanno seguendo o dalla tipologia di esigenza, dalle tempistiche, dalle relazioni. La differenza tra il ragionamento e l'intuizione, tuttavia, è che quando si ragiona si è in grado di sapere quali regole si stanno seguendo e quindi, se si sa quali sono le regole giuste, si può essere certi di farlo bene. Inoltre, è possibile imparare le regole semplicemente leggendo, comprendendo e ricordando. Questo rende il Sistema 2 addestrabile, mentre il Sistema 1 non lo sarebbe.

Si tratta di un'area di ricerca empirica attiva e tra i ricercatori di frontiera c'è un vivace disaccordo su una serie di dettagli importanti. Ci limiteremo a quelle affermazioni per le quali esiste un ampio consenso nel campo. La versione della "teoria dei sistemi duali" (nota anche come "teoria dei processi duali") che viene presentata qui, e che emergerà in modo più dettagliato nei capitoli successivi, è una visione sintetica, semplificata per i nostri scopi pedagogici. L'intuizione di base, tratta da diversi angoli della psicologia e delle neuroscienze, è che per molti compiti cognitivi abbiamo sia un metodo veloce, intuitivo e inconscio di risolvere il problema, sia un metodo lento, impegnativo e basato su regole. Almeno questa parte della teoria non è controversa e pensiamo che sia destinata a rimanere. Abbiamo notato che pensare al "processore intuitivo" come a una singola entità è probabilmente una semplificazione eccessiva. Anzi, potete tranquillamente pensare al Sistema 1 come a una piccola persona seduta sulla vostra spalla che vi sussurra le risposte, se questo vi aiuta a ricordare questo fatto centrale: i problemi che risolviamo inconsciamente e intuitivamente sono spesso risolti in modo inaffidabile (in modi sistematici

e prevedibili che verranno discussi nei capitoli successivi), e noi vogliamo essere critici e riflessivi su queste soluzioni. Non vogliamo semplicemente accettarle al valore nominale. Non vogliamo credere a tutto ciò di cui il Sistema 1 ci informa. Questo avvertimento equivale a dire che il semplice fatto che una cosa vi sembri vera non è una ragione sufficiente per pensare che sia vera o che sia anche solo probabile che lo sia. Le cose ci sembrano vere per i motivi più disparati, alcuni buoni e altri meno (Lyons, Ward 2024, 6).

Un'argomentazione è un ragionamento, più o meno articolato, che mira a stabilire la verità di una conclusione. Un'argomentazione è composta da una o più premesse e da una conclusione. Le premesse sono affermazioni che vengono offerte come prova per la conclusione. La conclusione è l'affermazione di cui l'argomentazione intende stabilire la verità. Il ragionamento logico suddivide il pensiero in due grandi categorie: deduttivo e induttivo. Un ragionamento è deduttivo se si intende che la verità delle premesse garantisce la verità della conclusione. Un ragionamento è considerato induttivo se si intende che la verità delle premesse renda probabile o verosimile la verità della conclusione. Il ragionamento che trae sostegno dal pensiero deduttivo è considerato un pensiero più solido, anche se a volte semplice non significa facile. Un ragionamento deduttivo mira alla validità, cioè pretende di essere valido per come è formulato. Fin dalla nascita i nostri ragionamenti si avvalgono e si formano implicitamente anche attraverso questa capacità per decifrare, decidere ciò che è affidabile, vero, corretto, giusto. Un argomento è valido se, e solo se, è impossibile che le sue premesse siano vere e la sua conclusione sia falsa; la validità può essere definita secondo assunti quali ad esempio: impossibile, vero, falso (cfr. Lyons, Ward 2024).

Il pensiero induttivo si appoggia a un ragionamento in cui le premesse hanno il solo scopo di rendere probabile la conclusione. Non si tratta di argomenti deduttivi falliti o sbagliati, e spesso sono proprio il tipo di argomenti su cui dovremmo fare affidamento, ma la verità delle loro premesse non rende necessaria la verità della conclusione. Gli argomenti induttivi differiscono da quelli deduttivi per una serie di aspetti. In particolare relativamente a un tipo di ragionamento condizionale. A differenza del ragionamento deduttivo, in genere non possiamo dare risposte binarie, polarizzate, sul successo o meno della linea di ragionamento di un particolare argomento. Alcuni argomenti renderanno una conclusione tutt'altro che certa, altri aumenteranno a malapena la probabilità, altri saranno una via di mezzo. La verità delle premesse di un argomento induttivo è compatibile con la falsità della conclusione, ma ulteriori informazioni possono portare a rivedere la conclusione, o a indebolire l'asserzione, anche senza mettere in discussione del tutto gli assunti di base (Lyons, Ward 2024, 129).

8.2.1. Processi di pensiero di ordine superiore – *Higher Order Thinking (HOT)*

I pensieri di ordine superiore includono numerosi processi di applicazione, analisi, valutazione e creatività. Un modo di identificare gli HOT si rifà alle strategie differenti di pensiero che si attivano quando si verifica un evento, una condizione. Alcune strategie chiave di pensiero possono essere: il porre domande, l'argomentare, il comparare, l'identificare, l'integrare le informazioni già acquisite con quelle nuove, l'elaborare, l'ipotizzare, il pianificare, il prevedere, il suggerire prospettive multiple, il determinare relazioni

di causa–effetto e così via. Alcune strategie possono essere associate unicamente a specifici processi cognitivi, altre essere utilizzate come elementi costitutivi di processi più complessi (Swartz, Perkins 2016; Zohar 2023). Nonostante le differenze significative tra le varie strategie e processi, vi sono anche alcuni denominatori comuni, in particolare se consideriamo questi processi come obiettivi di apprendimento complessi, come competenze trasversali valevoli a qualsiasi età, per bambini, giovani e adulti, che richiedono più complessità di un mero recupero di informazioni dalla memoria o dell'esecuzione di regole algoritmiche. Gli HOT sono al centro del dibattito educativo in molti Paesi. Un'analisi dei curricula recenti in numerosi Paesi ha dimostrato che i processi di pensiero di ordine complesso sono sempre più considerati come fondanti della conoscenza, del sapere, dell'apprendimento⁽²⁾. Lo sviluppo del pensiero degli studenti è un obiettivo centrale nell'arena educativa contemporanea. È importante comprendere le sfide che comporta il raggiungimento di questo obiettivo su scale micro (classe, scuola) e su larga scala (curricola, sistemi educativi primari e secondari).

(2) Australia, British Columbia, Finlandia, Nuova Zelanda, Scozia, Singapore, Stati Uniti e Italia sono solo alcuni Paesi ove gli studi sui curricula scolastici indicano un'enfasi sullo sviluppo delle abilità di pensiero. Volansky (2020) ha dimostrato questa direzione nei curricula ad esempio di: Alberta, Australia, Finlandia, Hong Kong, Ontario, Singapore e Stati Uniti. Questa tendenza è evidente anche nei documenti di politiche educative e istruttive come, ad esempio, i vari documenti dell'Unione Europea, dell'OCSE, ecc. (per approfondimenti si rimanda a Zhoar 2023). Le direzioni future dei sistemi educativi in tutto il mondo suggeriscono che gli studenti avranno bisogno di un'ampia gamma di competenze, tra cui quelle cognitive e metacognitive, come il pensiero critico, creativo, autoregolato. La tendenza è sottolineata anche nei documenti di riferimento dei principali test internazionali, come i test PISA, TIMSS.

8.2.2. Argomentazione, retorica e dialettica

Il pensiero, nella forma di argomentazione, si esplica anche attraverso una disputa, una discussione in cui due o più parti argomentano e procedono anche in forme divergenti tra loro.

L'argomentazione è il cuore del pensiero critico. Essa è il processo attraverso il quale si presentano ragioni a sostegno di una tesi, si esaminano le obiezioni e si giunge a una conclusione ponderata. Un'argomentazione ben costruita richiede coerenza logica, chiarezza espositiva e un uso appropriato delle prove (studi neuroscientifici mostrano, ad esempio, che la lettura stimola le aree del cervello associate all'analisi e alla comprensione; lettori abituali mostrano una maggiore capacità di analizzare testi complessi).

Elaborare i pro e i contro delle varie argomentazioni e posizioni per vedere dove portano le prove è ciò che viene spesso chiamato dialettica: una argomentazione anche contrastante nel tentativo di imparare quale sia la (probabile) verità su qualche fatto, evento, esperienza. È un processo di apprendimento attraverso la discussione o il dialogo con gli altri, dialogo che comporta l'esposizione aperta. Lo scopo principale della dialettica è quello di avvicinarci alla verità. Idealmente, nella dialettica, i contrapposti, anche se non sono d'accordo tra loro, compiono uno sforzo reciproco per arrivare alla verità, per capire quali sono i fatti rilevanti e quali sono gli argomenti validi o le prove inconfutabili, se vi fossero. Nelle forme argomentative di discussione e di dialogo ci si accosta a un principio di reciproca onestà e si vorrebbero attenuare gli effetti dei *bias* di conferma; se stiamo davvero cercando onestamente la verità, ci adoperiamo a una reciprocità. La dialettica così intesa, quasi rara,

è il risultato di un impegno reciproco tra le parti, tra le persone che esercitano una forma di pensiero alto, complesso, nella direzione dell'altrui comprensione (Lyons, Ward 2024, 361).

Una forma di pensiero, che riguarda l'argomentare, non specificamente deduttivo e induttivo è la retorica, l'arte della persuasione, o un linguaggio finalizzato alla persuasione. Aristotele, il filosofo greco che inventò la logica, scrisse sistematicamente anche di retorica. La retorica e la logica, tuttavia, sono molto diverse. Ci sono molti modi diversi per persuadere o convincere qualcuno di qualcosa. Useremo il termine retorica per riferirci a qualsiasi tentativo (tipicamente verbale) di persuadere o convincere con mezzi diversi dalla presentazione di buone prove. In generale, in molte scienze odierne, che si avvalgono di evidenze giustificabili, c'è una certa diffidenza nei confronti della retorica.

La retorica, tuttavia, è uno strumento che può essere usato per scopi anche positivi — ispirare, sostenere una determinata posizione o visione, indipendentemente dalla verità effettiva o dai meriti epistemici di quella visione. Un "buon" retorico (cioè uno che è efficace nell'ottenere l'assenso) userà buoni argomenti quando è efficace farlo, ma userà anche altri mezzi non razionali quando è probabile che funzionino. È più probabile che siamo affascinati da un oratore eloquente, divertente, che da chi non lo è e non cattura la nostra attenzione. L'eloquio retorico non è detto sia correlato alla verità, a volte è irrazionale o illogico. Questa tendenza ci porta probabilmente a credere a cose che non dovremmo e a non credere a cose a cui dovremmo, riducendo l'accesso alla verità. Il pensiero, che si esercita attraverso l'argomentazione retorica, contiene un

lato epistemico e al tempo un lato motivazionale (Lyons, Ward 2024, 342).

Il *critical thinking* rappresenta un punto d'incontro tra le capacità cognitive, le competenze linguistiche e le disposizioni etiche dell'individuo. Esso è, nella sua essenza, l'arte di pensare in modo autonomo, rigoroso e consapevole, di valutare le informazioni e di formulare giudizi ben fondati. Richiede un equilibrio tra pensiero deduttivo e induttivo, una solida capacità di argomentazione e un uso consapevole della retorica e della dialettica. Il pensiero critico non è una capacità innata, ma una disposizione che si sviluppa attraverso l'educazione e la pratica. Implica l'abilità di interrogarsi e di mettere in discussione ciò che appare ovvio, di analizzare le premesse e le conclusioni di un ragionamento e di discernere tra argomentazioni valide e fallaci. Questo processo è profondamente radicato in due modalità complementari di ragionamento: deduzione e induzione.

Il pensiero deduttivo è il processo mediante il quale si trae una conclusione necessaria a partire da premesse generali. Si tratta di una forma di ragionamento che garantisce la verità della conclusione, purché le premesse siano vere e il ragionamento sia valido. Questa forma di pensiero è alla base della logica formale ed è essenziale per sviluppare un pensiero rigoroso. Tuttavia, il pensiero deduttivo, da solo, non è sufficiente per affrontare la complessità del mondo reale, dove spesso mancano premesse universalmente valide o informazioni complete.

Il pensiero induttivo procede dal particolare al generale. Si basa sull'osservazione di casi specifici per formulare ipotesi o generalizzazioni. La particolarità del pensiero induttivo risiede nella capacità di generare nuove conoscenze e intuizioni.

Le conclusioni induttive non sono mai garantite con certezza, poiché una singola osservazione contraria può falsificarle. Questo rende il pensiero induttivo particolarmente utile, ma anche intrinsecamente vulnerabile, sottolineando l'importanza della verifica empirica e della revisione continua delle ipotesi.

8.2.3. Pensiero e riflessione epistemica

L'epistemologia personale è considerata lo studio del pensiero degli individui sulla conoscenza e su come le persone conoscono. Il termine conoscenza è usato in questo caso nel senso di rappresentazione nella mente di ciò che un individuo conosce, nel tradizionale senso filosofico di credenze giuste e vere. Alcuni studiosi usano il termine pensiero epistemico o cognizione epistemica interrogandosi su come le persone acquisiscono e giustificano la conoscenza e come comprendono la natura della conoscenza acquisita, quesiti spesso intrecciati con gli ambiti della neuroscienza cognitiva, della neuropsicologia, della neuroeducazione. La ricerca in questo campo ha prodotto diversi modelli che descrivono alcune dimensioni del pensiero epistemico. Il pensiero epistemico si avvale di elementi ritenuti oggettivi, certi, fonti esterne alla nostra mente. Secondo le teorie dello sviluppo, questa percezione della conoscenza si trasforma dalla fanciullezza all'adolescenza all'età adulta, attraverso processi cognitivi ed esperienze riflessive che consentiranno una autonoma capacità di pensiero. La dimensione della conoscenza sta nel riconoscimento dell'incertezza e della necessità di un pensiero in grado di supportare prove e argomentazioni. La riflessione epistemica può avvenire unicamente attraverso un pensiero di ordine superiore, che

include il confronto, l'argomentazione intensiva, la verifica della validità e della veridicità.

8.2.4. Pensiero silente

I silenzi dei bambini sono pregni di significato, è una caratteristica costitutiva delle loro voci (Spyrou 2016, 7). Insegnare a pensare significa anche rallentare il pensiero, ascoltare il silenzio, i silenzi. Un eccesso di pensieri, a volte sovrapposti (*overthinking*), è frequentemente occasione di poca concentrazione, ma anche la premessa a stadi di malessere, a volte di confusione mentale, di situazioni ansiogene, che possono sfociare in veri e propri disturbi. Nelle pagine precedenti si è evidenziato quanto sia vantaggioso liberare la mente dai pensieri — Houdé sosterebbe di inibire uno dei tre sistemi (2019) —, praticare modalità di meditazione, di *mindfulness*, o semplicemente ricercare forme e momenti di silenzio.

La ricerca attuale ci informa che il cervello non è mai veramente a riposo. Recentemente, alcune ricerche hanno esplorato particolari forme di allenamento mentale. Uno stato di consapevolezza e calma consentirebbe agli individui di cambiare la relazione con il proprio pensiero e sperimentare il flusso di contenuti mentali indipendentemente dagli stimoli ricevuti. Uno stato mentale impaziente e il sovraffollamento di pensieri ed emozioni causano facilmente distrazioni, inefficienza, a volte incapacità a codificare adeguatamente le informazioni. La quiete della mente liberata da emozioni e cognizioni negative facilita una stabilità dell'attenzione e riduce un vagare involontario dei pensieri, recuperando equanimità e chiarezza sensoriale (Vago, Zeidan 2016). Una dimensione associata al pensiero silente è

la possibilità di raggiungere un livello di consapevolezza, di discernimento, sviluppare una facoltà di auto e meta-monitoraggio in grado di rilevare quando lo stato di concentrazione su un particolare oggetto o pensiero è cambiato e supportare un riorientamento dell'attenzione. Questa forma metacognitiva implica una riflessione incarnata non sempre di tipo concettuale e logico, di secondo ordine, sull'esperienza stessa.

Ogni silenzio ha un significato. Il silenzio nelle scuole dovrebbe essere vigoroso, la scuola come luogo di pratica del silenzio. Una forma debole di silenzio è una assenza di voci, come silenzi imposti dalle regole, o il silenzio per l'asimmetria delle voci parlanti in aula, ecc. Questo è un silenzio proveniente dall'esterno, non soggettivo, una forma diversa dal silenzio come pratica pedagogica di agentività, che compie il soggetto su di sé. Riferendosi alla pratica pedagogica nelle scuole, il silenzio è spesso richiesto agli allievi e studenti in aula, nella scuola, ad esempio quando l'insegnante sta parlando; è una prassi, a volte una routine, una abitudine, una regola. Il pensiero silenzioso è soprattutto uno strumento pedagogico che invita alla quiete, ad aprire un tempo fertile e uno spazio nutriente (Fidyk 2013) per la riflessione. «È un silenzio imperfetto, uno spazio della parola nascente, un silenzio che si rompe, la voce che sorge o si spegne, un discorso represso o nascosto, l'afasia e la rottura dei codici del discorso e della parola...» (Volli 1991, 17).

Ciò richiede un cambiamento nelle culture del fare didattica, una rivalutazione della priorità solitamente attribuita alla parola parlata nella pedagogia della classe e la percezione del silenzio non come imbarazzante o uno stato passivo e non partecipativo. Una forma di pensiero silente

è impegno, la capacità di promozione del proprio stato della mente, una nuova possibilità di connettività neurale (Su, Wood, Tribe 2023).

8.2.5. Fallacie logiche e ostacoli alla capacità di pensiero

Cosa comporta un pensiero povero? Quali ostacoli scaturiscono dai nostri pensieri, quali inganni sono già presenti nei nostri modelli mentali, nelle rappresentazioni e nei discorsi?

Ostacoli allo sviluppo, alla comprensione, decisioni sbagliate, limitata flessibilità, mancanza di nuove idee, perdita di fiducia e stima, insuccessi nella comunicazione e comprensione, sono solo alcune delle possibili conseguenze della scarsa abitudine a ragionare sul pensiero o a distaccarsi da esso, per accorgerci dei nodi. Un elemento cruciale del pensiero, di qualsiasi livello, è la capacità di riconoscere le fallacie logiche, errori di ragionamento che compromettono la validità di un'argomentazione o dell'esposizione, dell'elaborazione. Frequentemente si tratta di percezioni errate, pensieri impliciti, dai quali scaturiscono pregiudizi e ideologie — *bias* cognitivi — ad esempio quando si cercano informazioni che confermano le proprie opinioni, senza considerare altre possibilità. Altri ostacoli sono dettati da inferenze soggette agli stati emotivi — paura, rabbia, entusiasmo — che influiscono in senso positivo o negativo sui pensieri, sui ragionamenti. Pensieri che sono generati da falsate attribuzioni, dall'assenza di conoscenze approfondite, rispondendo a principi di desiderabilità altrui — *bias* sociali.

Lo sviluppo del pensiero implica, quindi, non solo la capacità di costruire argomentazioni solide, ma anche quella

di smascherare le fallacie negli argomenti, primariamente delle proprie rappresentazioni radicate nella mente. Abbiamo oltrepassato l'idea che il pensiero non si limita alle logiche formali, esso si manifesta attraverso diverse forme, che rappresentano gli aspetti comunicativi, dialogici del ragionamento.

8.3. Insegnare a pensare: strategie pedagogiche e didattiche

L'affermazione di Zohar (2023, 7) secondo cui un insegnante di una scuola di un secolo fa si sentirebbe a proprio agio anche in un'aula odierna esprime una certa idea di “conservatorismo pedagogico” dei sistemi educativi di tutto il mondo. Non è difficile immaginare nella maggior parte dei casi, in particolare nelle scuole di secondo grado — *Middle e High School* — che le lezioni procedono secondo modalità didattiche abbastanza tradizionali, lezioni condotte principalmente dall'insegnante, con un'enfasi sulla trasmissione di informazioni, in cui gli allievi stanno seduti passivamente ad ascoltare, assorbire e memorizzare dati e fatti.

Sull'innovazione pedagogica vi sono ormai numerose sperimentazioni, la ricerca scientifica educativa e psico-pedagogica si avvale di nuove metodologie sperimentali, etnografiche, e sta consolidando ampie evidenze; alcune novità ingenue partono direttamente dalle intuizioni degli insegnanti, altre da intrecci tra ricerca educativa e pratiche didattiche.

Insegnare a pensare rimane fondamentale, oltrepassa le discipline, le strategie e i metodi. La pedagogia ha il compito di coltivare il pensiero fin dai primi anni di vita. Questo

obiettivo richiede un approccio educativo che promuova l'autonomia, la curiosità e la riflessione, significa costruire le condizioni per allenare *Better Thinkers*, soggetti pensanti, buoni pensatori. Lo studio, le applicazioni pratiche, le operatività corpo–mente, l'indagine e la speculazione, nonché molte delle strategie sopra richiamate, sono vie possibili da coltivare. Insegnare a pensare non è un obiettivo di apprendimento isolato, ma è integrato nei curricula delle varie materie scolastiche (Abrami *et al.* 2015).

I ricercatori sostengono che, quando l'insegnamento del pensiero è integrato con i contenuti di apprendimento, influisce sulle capacità di pensiero e sulle conoscenze degli studenti, perché contribuisce a una comprensione profonda di concetti, teorie e procedure. Negli ultimi decenni, centinaia di progetti sono state avviate nelle scuole in ogni parte del mondo al fine di praticare le abilità di pensiero degli studenti durante i processi di insegnamento e apprendimento. Numerosi progetti sono stati studiati empiricamente, mostrando risultati significativi, spesso con effetti positivi (cfr. Zohar 2023).

Si rintracciano anche multiformi buone pratiche didattiche e attività sul pensiero all'interno dei curricula scolastici, nelle stesse materie scolastiche, oltre ai progetti di sostegno alle competenze trasversali sempre più pervasive nei piani di studio dei diversi ordini di scuola, o quantomeno descritte. Gli esempi dedicati al pensare bene in classe, a esercitare una metacognizione, sono molteplici, tra i quali: *Thinking–based Classroom Teaching*, *Learning to Think Curriculum*, *Philosophy for Children*, *Personal Learning Style Pedagogy*, *Universal Thinking Framework* (per approfondimenti si rimanda a: Wegerif *et al.* 2015; Nosich 2021; Pulvirenti 2010).

Il nodo che lega la conoscenza dei contenuti e il pensiero è stato ampiamente discusso in ambito di ricerca educativa, sia sul piano neurocognitivo che pedagogico. McPeck, già ormai decenni fa, sostenne che la conoscenza senza pensiero è impossibile (1981). Le capacità di pensiero, infatti, non sono né generali, cioè completamente indipendenti dal contenuto e dai processi cognitivi attivabili, né dipendenti dai concetti e dalle abilità insegnate, ma sono una sorta di sintesi tra abilità generali e conoscenze specifiche. Quanto più un allievo è in grado di eseguire una serie di nuovi compiti che richiedono nuovi tipi di pensiero, che può divenire dialogo e linguaggio, più gli insegnanti sono disposti a considerare che sia capace, in grado di apprendere.

L'apprendimento implica l'esercitare processi di pensiero, a diversi livelli e sfumature (come già raffigurato in Figura 2), ed è una possibile via per generare conoscenze di qualità, trasferibili e profonde.

Una pedagogia che si avvale del pensiero migliora certamente le conoscenze, anzi molte delle attività di recupero (*retrieval practices*), il già conosciuto modello pedagogico *Universal Design for Learning*, i principi metacognitivi, numerose strategie didattiche della didattica speciale, transitano nel consolidare, rinnovare, modificare processi di pensiero. Una pianificazione didattica coerente ed equilibrata poggiata sulle capacità di pensiero e i contenuti da insegnare nelle scuole rappresenta una sfida complessa e interessante (cfr. Zohar 2023).

CAPITOLO IX

SFIDE APERTE

9.1. Le fragilità del pensiero

Sono ampi gli orizzonti che si estendono sul pensiero, a seconda delle diverse accezioni. Se il filosofo Mancuso ci sollecita al “bisogno di pensare”, qui si espone, in un’ottica educativa e pedagogica, la necessità di porre attenzione alle “fragilità”.

La fragilità del pensiero si evince dalle vulnerabilità intrinseche della mente umana nello stesso processo di costruzione e interpretazione della realtà. In primo luogo, essa può essere intesa come espressione non neutra e personale, il pensiero non è mai del tutto oggettivo o privo di influenze soggettive. Ogni individuo, nel formulare idee o giudizi, porta con sé un bagaglio unico di esperienze, emozioni, valori e credenze. Questo rende il pensiero intrinsecamente fragile, poiché vincolato alla prospettiva individuale che, per sua natura, è limitata e fallibile. La soggettività implica che le interpretazioni della realtà siano filtrate attraverso lenti personali, il che può dar luogo a

distorsioni, pregiudizi e incomprensioni, stereotipie e *bias*. Una fragilità non deve essere vista come una debolezza, ma come una caratteristica costitutiva del pensiero umano, che riflette la complessità e la diversità dell'esperienza pensosa.

Parallelamente, la fragilità del pensiero è il risultato di processi mentali consci e non consci, espliciti e impliciti, che operano in modo interdipendente e spesso fuori dal controllo diretto dell'individuo. Il pensiero conscio è quello che appare chiaro e accessibile, quello che si ritiene possa costituire esercizio di consapevolezza, permettendo di analizzare, riflettere e prendere decisioni in modo deliberato. Tuttavia, esso è influenzato profondamente da meccanismi inconsci, che agiscono al di sotto della soglia della consapevolezza e modellano le percezioni, i desideri e le inclinazioni cognitive. I processi impliciti, spesso basati su associazioni automatiche e schemi di pensiero appresi, possono interferire con il ragionamento esplicito, generando incoerenze o conflitti interni. Questa dinamica evidenzia quanto il pensiero umano sia vulnerabile non solo agli errori logici, ma anche alle tensioni interne derivanti dall'interazione tra conscio e inconscio. Una certa complessità che rende il pensiero suscettibile alle influenze interne ed esterne al soggetto, che possono sfuggire alla custodia critica, esponendo al rischio di deviazioni interpretative e conclusioni errate.

Le innumerevoli sollecitazioni derivanti dai cosiddetti "pensieri artificiali" invocano una ipotesi di trasferimento del pensiero dal soggetto umano a forme e strutture non umane, antepoendo l'avanzata di pensieri effimeri o gracili. Viviamo in un'epoca in cui l'interazione costante con tecnologie avanzate, algoritmi di intelligenza artificiale e contenuti mediatici altamente personalizzati influenza profondamente il nostro modo di pensare. Queste

sollecitazioni non umane, non viventi, non solo forniscono un flusso continuo di informazioni, ma spesso modellano le preferenze cognitive e le decisioni individuali attraverso meccanismi sottili e persuasivi. La disponibilità ubiqua di strumenti tecnologici, se da un lato amplia le capacità umane di elaborazione e apprendimento, dall'altro aumenta la dipendenza da fonti esterne e riduce l'autonomia critica. La mente umana è talmente esposta a una sovrabbondanza di stimoli, che rischia di cedere alla superficialità, accettando passivamente i contenuti proposti senza esercitare un adeguato discernimento. Questo fenomeno solleva questioni etiche sulla capacità dell'individuo di mantenere il controllo del proprio pensiero in un contesto di crescente influenza ipertecnologica.

La libertà di pensiero è tutelata, almeno sulla carta, nella Dichiarazione Universale dei Diritti dell'Uomo, art. 18, e dal Patto Internazionale sui Diritti Civili e Politici, tuttavia i nuovi linguaggi artificiali e gli algoritmi dell'intelligenza artificiale sono sempre più in grado di codificare, dedurre i pensieri di un individuo a partire dalle sue interazioni digitali, e le neurotecnologie sono in grado di decodificare emozioni e forse anche i pensieri (Farahany 2023, 76–78).

Non vi è un comune accordo scientifico su cosa sia incluso nel concetto di “pensiero”, nemmeno tra i neuroscienziati, tra i filosofi, ecc. Per alcuni i pensieri sarebbero definibili solo dai processi consci, per altri intervengono anche i processi inconsci della mente e i riflessi automatici, per altri ancora anche le emozioni e qualsiasi atto mentale. La studiosa americana ci rammenta che sul piano giuridico la tutela del pensiero è oggi fragile, e vi è una certa urgenza di risolvere la questione, a tutela degli esseri umani,

non solo nelle e per le pratiche di ricerca scientifica (cfr. Bublitz 2014).

Come argomentato nei precedenti paragrafi, sebbene il pensiero sia spesso associato alla logica e all'analisi, esso è profondamente intrecciato con le dimensioni emotive e affettive dell'essere umano. Le emozioni giocano un ruolo cruciale nel guidare il processo decisionale, orientare l'attenzione e dare significato alle esperienze. Questa interconnessione tra ragione ed emozione rende il pensiero umano particolarmente vulnerabile, poiché le emozioni possono sia arricchire sia distorcere il processo cognitivo. La paura, ad esempio, può innescare risposte rapide ma non sempre razionali, mentre l'empatia può favorire una comprensione più profonda e sfumata delle situazioni. In questo contesto, la fragilità del pensiero si manifesta come un equilibrio precario tra razionalità ed emotività, che rispecchia la natura complessa della mente umana.

Esaminare la fragilità del pensiero consente di coglierne la ricchezza e la complessità, evidenziando come essa rappresenti tanto una sfida quanto un'opportunità per comprendere meglio la condizione umana. La consapevolezza delle fragilità può stimolare una riflessione critica e una maggiore responsabilità nel modo in cui pensiamo e interagiamo con il mondo che ci circonda.

Gli avanzamenti nelle neuroscienze, nella genetica, nella neuropsicologia e nella neurobiologia offriranno metodiche e strumenti sempre più sofisticati per studiare il cervello, il corpo e la mente e le sue diverse funzioni, intercettando anche quei meccanismi di pensiero — aggiungendo forse presto anche nuove conoscenze sulle dimensioni più nascoste degli atti pensosi — che ancora sfuggono e che non sono unicamente manifestazioni cognitive superiori.

Queste nuove conoscenze non solo potranno arricchire una comprensione teorica, ma anche fornire implicazioni pratiche per lo sviluppo personale e interpersonale.

Considerare il *pensiero fragile* significa oltrepassare l'idea di una mente infinita da riempire; il cervello già è sollecitato in questo dalla miriade di stimoli che riceve. Occorre allenare il pensiero alla qualità — al *significato*, termine richiamato in apertura al testo —, all'esigenza logica e alla difficoltà di affrontare i problemi facendo ricorso alle capacità di pensiero elastico. Abituare al dubbio, alla ricerca di una verità mai definitiva, preparare la mente all'esercizio della flessibilità, rifiutare i pensieri intransigenti seppure fondati su ciò che riteniamo essere ragione, diffidare delle assolutizzazioni e riconoscere le proprie stereotipie.

La neuropedagogia è una traiettoria possibile, non unica, di connessione e interpretazione degli atti pensosi nelle sue diverse forme, che coinvolgono cervello, mente, corpo.

BIBLIOGRAFIA

- ACKERLEY R., BACKLUND WASLING H., JAQ LILJENCANTZ J., OLAUSSON H., JOHNSON R.D., WESSBERG J. (2014), *Human Tactile Afferents Are Tuned to the Temperature of a Skin Stroking Caress*, «Journal of Neuroscience», 34(8), p. 2879-2883, doi.org/10.1523/JNEUROSCI.284713.2014.
- ABRAMI P.C., BERNARD R.M., BOROKHOVSKI E., WADDINGTON D.I., WADE C.A., & PERSSON T. (2015), *Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis*, «Review of Educational Research», 85(2), pp. 275-314.
- AHR E., BORST G., & HOUDÉ O. (2016), *The learning brain: Neuronal recycling and inhibition*, «Zeitschrift für Psychologie», 224(4), pp. 277-285, doi.org/10.1027/21512604/a000263.
- 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/exioa120220a13931.
- ALBANESE M., COMPAGNO G. (2022), *La valutazione di attività neurodidattiche*, Ed. Anicia, Roma.

- ANDERSON E.D., BARBEY A.K. (2023), *Investigating cognitive neuroscience theories of human intelligence: A connectome based predictive modeling approach*, «Human Brain Mapping», <https://doi.org/10.1002/hbm.26164>.
- ANSARI D. (2005), *Paving the way towards meaningful interactions between neuroscience and education*, «Developmental Science», 8(6), pp. 466–467.
- ANSARI D., COCH, D. (2006), *Bridges over troubled waters: Education and neuroscience*, «Trends in Cognitive Sciences», 10(4), pp. 146–151.
- ARENDT H. (1961), *Between Past and Future: Six Exercises in Political Thought*, The Viking Press, New York.
- (1978), *The Life of the Mind*, Hartcourt Brace Jovanovich, San Diego (trad. it. [2009], *La vita della mente*, il Mulino, Bologna).
- ARISTOTELE (2016), *Metafisica. Libri A, a, B*, in Cardullo L.R. (a cura di), Carocci, Roma.
- AXER M., AMUNTS K. (2022), *Scale matter: The nested human connectome*, «Science», 378(6619), pp. 500–504, DOI: 10.1126/science.abq2599.
- BANICH M.T., COMPTON R.J. (2018), *Cognitive Neuroscience*, (4^a ed.), Cambridge University Press, Cambridge.
- BARBEY A.K. (2018), *Network Neuroscience Theory of Human Intelligence*, «Trends in Cognitive Sciences», 22(1), p. 820, <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.10.001>.
- BARBEY A.K., KARAMA S., HAIER R. (eds.) (2021), *The Cambridge Handbook of Intelligence and Cognitive Neuroscience*, Cambridge University Press, Cambridge.
- BARBEY A.K. (2021), *Human intelligence and Network Neuroscience*, in BARBEY A.K., KARAMA S., HAIER R. (eds.) *The Cambridge Handbook of Intelligence and Cognitive Neuroscience*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 102–121.

- BATTRO A., DEHAENE S., SINGER W. (2011), *Human neuroplasticity and education*, «Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia», 117, p. 1250.
- BATTRO A., FISCHER K.W., LENA P.J. (eds.) (2008), *The educated brain: Essays in neuroeducation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- BATTRO A.M. (2010), *The Teaching Brain*, «Mind, Brain and Education», 4(1), p. 2833.
- BEALE J. (2021), *Educational neuroscience and educational neuroscientism*, in HARRINGTON J. et al., *The BrainCanDo Handbook of Teaching and Learning*, Routledge, London, p. 1732.
- BEAR M.F., CONNORS B.W., PARADISO M.A. (2016), *Neuroscience. Exploring the Brain* (4th ed.), Wolter Kluwer, Alphen aan den Rijn (trad. it. AGRILLI A. et al. [2016], *Neuroscienze. Esplorando il cervello*, Edra Ed., Milano).
- BELL D., DARLINGTON H.M. (2020), *Educational Neuroscience. So What Does it Mean in the Classroom*, in THOMAS M.S.C., MARESCHAL D., DUMONTHEIL I. *Educational Neuroscience. Development Across the Life Span*, Routledge, London, p. 500526.
- BENNETT M., HACKER P.M.S. (2003), *Philosophical foundations of neuroscience*, Blackwell Publishers, Hoboken (NJ).
- BERTHIER J.L., BORST G., DESNOS M., GUILLERAY F. (2018), *Les neurosciences cognitives dans la classe. Guide pour expérimenter et adapter ses pratiques pédagogiques*, ESF Sciences Humaines, Paris.
- BJORK E.L., BJORK R.A. (2011), *Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning*, in GERNSBACHER M.A., PEW R.W., HOUGH L.M., & POMERANTZ J.R. (eds.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society*, Worth Publishers, Broadway, pp. 56–64.

- BLACKWELL L.S., TRZESNIESKI K.H., DWECK C.S. (2007), *Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention*, «Child Development», 78(1), p. 246263.
- BLAKEMORE S.J. (2008), *The social Brain in adolescence*, «Nat Rev Neurosci», 9(4), p. 26777, doi: 10.1038/nrn2353.
- (2011), *The social Brain in adolescence and the potential impact of Social Neuroscience on Education*, in DECETY CACIOPPO J. (eds.), *The Oxford Handbook of Social Neuroscience*, Oxford University Press, Oxford.
- BLAKEMORE S.J., FRITH U. (2007), *The learning brain: Lessons for education*, Blackwell, Malden (MA).
- BLANCHETTE SARRASIN J., BRAULT FOISY L.-M., ALLAIREDUQUETTE G., MASSON S. (2020), *Understanding Your Brain to Help You Learn Better*, «Front. Young Minds», 8, p. 54, doi: 10.3389/frym.2020.00054.
- BLANCHETTE SARRASIN J., NENCIOVICI L., BRAULT FOISY L.-M., ALLAIREDUQUETTE G., RIOPEL M., MASSON S. (2018), *Effects of inducing a growth mindset in students by teaching the concept of neuroplasticity on motivation, achievement, and brain activity: a meta-analysis*, «Trends Neurosci. Educ.», 12, pp. 22-31, doi: 10.1016/j.tine.2018.07.003.
- BOALER J. (2019), *Limitless Mind. Learn, Lead and Live without Barriers*, Harper Collings Publishers, New York.
- BODEN M. (1990), *The Philosophy of Artificial Intelligence*, Oxford University Press, Oxford.
- BOELLA L. (2008), *Neuroetica. La morale prima della morale*, Cortina, Milano.
- BOWERS J.S. (2016), *The practical and principled problems with educational neuroscience*, «Psychological Review», 123, pp. 600-612.

- BRANSFORD J., BROWN A.L., & COCKING R.R. (eds.) (2003), *How people learn: Brain, mind, experience, and school*, National Academy Press, Washington, DC.
- BRAULT FOISY L.-M., MATEJKO A., ANSARI D., MASSON S. (2020), *Teachers as Orchestrators of Neuronal Plasticity: Effects of Teaching Practices on the Brain*, «Mind, Brain, Education», 14(4), p. 415428.
- BROWN S., KIM E. (2019), *The neural basis of creative production: A crossmodal ALE metaanalysis*, «bioRxiv», doi: <https://doi.org/10.1101/2021.03.09.434575>.
- BRUER J.T. (1997), *Education and the brain: a bridge too far*, «Educational Researcher», 26(8), p. 416.
- (1999), *The myth of the first three years: A new understanding of early brain development and lifelong learning*, The Free Press, Los Angeles (CA).
- (1999), *In search of... brain-based education*, «Phi Delta Kappan», p. 5169.
- (2014), *Afterword*, in MARESCHAL D., BUTTERWORTH B., & TOLMIE A. (eds.), *Educational Neuroscience*, John Wiley & Sons, Hoboken (NJ), pp. 349–363.
- (2016), *Where is Educational Neuroscience?*, «Educational Neuroscience», 1, p. 112.
- BUBLIZ J.C. (2014), *Freedom of Thought in the Age of Neuroscience. A Plea and a Proposal for the Renaissance of a Forgotten Fundamental Right*, «Archives for Philosophy of Law and Social Philosophy», c, 1, pp. 1–25 (retrived <http://www.jstor.org/stable/24756752>).
- BUCH E.T., CLAUDINO L., QUENTIN R., BÖNSTRUP M., COHEN L.G. (2021), *Consolidation of human skill linked to waking hippocamponeocortical replay*, «Cell Reports», 35, p. 10, <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2021.109193>.
- BUENO D. (2019), *Trencat'hi el cap. La cultura com a motor de la reevolució cerebral*, Destino, Barcelona.

- BUENO D., FORES A. (2018), *5 principios de la neuroeducación que la familia debería saber y poner en práctica*, «Revista Iberoamericana de Educación / Revista Iberoamericana de Educação», 78(1), p. 1327.
- CAINE R.N., CAINE G. (1994), *Making connections: Teaching and the human brain*, Addison Wesley, Boston.
- CALLAN D.E., SCHWEIGHOFER N. (2010), *Neural correlates of the spacing effect in explicit verbal semantic encoding support the deficient processing theory*, «Hum. Brain Mapp.», 31, pp. 645–59, doi: 10.1002/hbm.20894.
- CAMBI F. (2011), *Neuroscienze e pedagogia, quale rapporto?*, «Studi sulla formazione», 1, pp. 19–25.
- CAPPUCCIO M. (a cura di) (2006), *Neurofenomenologia: le scienze della mente e la sfida dell'esperienza cosciente*, Mondadori, Milano.
- CARNEY J. (2020), *Thinking avant la lettre: A Review of 4E Cognition*, «Evol Stud Imaginative Cult», 4(1), p. 7790, doi: 10.26613/estic/4.1.172.
- CARTESIO R. (2001), *Discorso sul metodo*, Einaudi, Torino.
- CIVITA A. (1993), *Saggio sul cervello e la mente*, Guerini, Milano.
- CLARK A., CHALMERS D.J. (1998), *The Extended Mind*, «Analysis», 50, pp. 10–23.
- CHANG Z., SCHWARTZ M.S., HINESLEY V., DUBINSKY J.M. (2021), *Neuroscience Concepts Changed Teachers' Views of Pedagogy and Students*, «Front. Psychol.», 12, p. 685856, doi:10.3389/fpsyg.2021.685856.
- CHANGEUX J.P. (1983), *L'homme neuronal*, Fayard, Paris.
- (2002), *L'homme de vérité*, Odile Jacob, Paris.
- CHEN J., QIAN P., GAO X. et al. (2023), *Interbrain coupling reflects disciplinary differences in realworld classroom learning*, «Npj Sci. Learn.», 8, p. 11 <https://doi.org/10.1038/s41539023001621>.

- CHIRIMUUTA M. (2024), *The Brain Abstracted. Simplification in the History and Philosophy of Neuroscience*, MIT Press, Cambridge.
- CHOW J.Y. (2013), *Non Linear Learning Underpinning Pedagogy: Evidence, Challenges, and Implications*, «Quest», 65, p. 469484.
- CHRISTOFF K. (2008), *Applying neuroscientific findings to education: The good, the tough and the hopeful*, «Mind, Brain, and Education», 2, pp. 55–58.
- CHURCHES R., DOMME E.J., DEVONSHIRE I. (2017), *Neuroscience for Teachers*, Crown House Publishing, Bancyfelin.
- CHURCHES R., DOMMETT E.J., 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), p. 292302.
- CHURCHLAND P.M. (1990), *A Neurocomputational Perspective: The Nature of Mind and The Structure of Science* (trad. it. [1992], *La natura della mente e la struttura della scienza. Una prospettiva neurocomputazionale*, il Mulino, Bologna).
- CHURCHLAND P.S. (1980), *A Perspective on Mind–Brain Research*, «The Journal of Philosophy», 77(4), pp. 185–207, <https://doi.org/10.2307/2025588>.
- COBB M. (2021), *Mente e Cervello. Una storia filosofica e scientifica*, Einaudi, Torino.
- COLOM R., KARAMA S., JUNG R.E., HAIER R.J. (2010), *Human intelligence and brain networks*, «Dialogues Clin Neurosci», 12(4), pp. 489–501. doi: 10.31887/DCNS.2010.12.4/rcolom.
- COLVIN R. (2016), *Optimising, generalising and integrating educational practice using neuroscience*, «NPJ Sci Learn», 1, p. 16012, doi: 10.1038/npjscilearn.2016.2.

- COMPAGNO G., DI GESÙ F. (2013), *Neurodidattica, lingua e apprendimenti. Riflessione teorica e proposte operative*, Aracne editrice, Roma.
- CORACI D. (2022), *Representation and processes: What role for multivariate methods in cognitive neuroscience?*, «Rivista internazionale di Filosofia e Psicologia», 13(3), pp. 187–199.
- CORNOLDI C. (1995), *Metacognizione e apprendimento*, il Mulino, Bologna.
- CORNOLDI C., MENEGHETTI C., MOÈ A., ZAMPERLIN C. (2018), *Processi cognitivi, motivazione e apprendimento*, il Mulino, Bologna.
- Crick F. (1994), *The Astonishing Hypothesis, The Scientific Search for the Soul*, Simon & Shuster, New York.
- CRISMA A. (a cura di) (2015), *Neiye. Il Tao dell'armonia interiore*, Garzanti, Milano.
- CUTHBERT A.S. (2014), *Neuroscience and education – an incompatible relationship*, «Sociology Compass», 9(1), p. 4961.
- D'ALESSIO C. (2019), *Pedagogia e Neuroscienze. Aspetti storici, critici, euristici di un nuovo paradigma di ricerca*, Pensa Ed., San Cesario di Lecce.
- DAMASIO A. (trad. it.) (2003a), *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano.
- (trad. it.) (2003b), *Alla ricerca di Spinoza. Emozioni, sentimenti e cervello*, Adelphi, Milano.
- (2021), *Feeling and Knowing: Making Minds Conscious* (trad. it. [2021], *Sentire e conoscere*, Adelphi, Milano).
- (2021), *Feeling and Knowing: Making Minds Conscious*, «Cognitive Neuroscience», 12(2), p. 6566, doi:10.1080/17588928.2020.1846027.
- DAVIDSON R.J., MCEWEN B.S. (2012), *Social Influences on Neuroplasticity: Stress and Interventions to Promote Well Being*, «Nat. Neurosci.», 15, pp. 689–695, doi: 10.1038/nn.3093.

- DELEUZE G. (trad. it) (1988), *Spinoza. Filosofia pratica*, Guerini e Associati, Milano.
- DENNETT D.C. (1990), *Current Issues in the Philosophy of Mind*, in COLE D.J., FETZER J.H., RANKIN T.L. (eds.), *Philosophy, Mind, and Cognitive Inquiry*, “Studies in Cognitive Systems”, vol. 3, Springer, Berlin, https://doi.org/10.1007/978-94-009-1882-5_2.
- DE MONTICELLI R. (2015), *Al di qua del bene e del male*, Einaudi, Torino.
- DE SMEDT B. (2014), *Advances in the use of neuroscience methods in research on learning and instruction*, «Frontline Learning Research», 6, pp. 7–14.
- (2018), *Applications of cognitive neuroscience in educational research*, in *Oxford Research Encyclopedia of Education*, doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.69.
- DEHAENE–LAMBERTZ G., HERTZPANNIER L., DUBOIS J., MÉRIAUX S., ROCHE A., SIGMAN M., DEHAENE S. (2006), *Functional organization of perisylvian activation during presentation of sentences in preverbal infants*, «PNAS», 103(38), pp. 14240–5. doi: 10.1073/pnas.0606302103.
- DEHAENE S. (2010), *The Calculating Brain*, in SOUSA D.A. (eds.), *Mind, Brain & Education. Neuroscience Implications for the Classroom*, Solution Tree Press, Bloomington, p. 179198.
- (2013), *The Brain Mechanism of Conscious Access and Introspection, Neurosciences and the Human Person: New Perspectives on Human Activities Pontifical Academy of Sciences*, Scripta Varia, Città del Vaticano, p. 121.
- (2014), *Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts*, Viking Penguin, New York.
- (2023), *Seeing the Mind. Spectacular Images from Neuroscience, and What They Reveal about Our Neuronal Selves*, MIT Press, Cambridge.

- (2009), *Reading in the brain: The science and evolution of a human invention*, Viking Penguin, New York.
- (2020), *How We Learn: The New Science of Education and the Brain*, Penguin, New York.
- DEKKER S., LEE N.C., HOWARDJONES P., JOLLES J. (2012), *Neuromyths in education: prevalence and predictors of misconceptions among teachers*, «Frontiers in psychology», 3, p. 429.
- DELEUZE G. (1988), *Le pli. Leibniz et le baroque*, Les Editions de Minuit, Paris.
- (1994), *Difference and Repetition*, Columbia University Press, New York.
- DELLA SALA S. (2016), *Le neuroscienze a scuola. Il buono, il brutto, il cattivo*, Giunti, Milano.
- DENIZ F., NUNEZELIZALDE A.O., HUTH A.G., GALLANT J.L. (2019), *The Representation of Semantic Information across Human Cerebral Cortex during Listening Versus Reading is Invariant to Stimulus Modality*, «Journal of Neuroscience», 39(39), p. 77227736, doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.067519.2019>.
- DENNINSON P.E., DENNINSON G.E. (1986), *Brain Gym: Simple Activities for Whole Brain Learning*, EduKinesthetics Inc., Ventura (CA).
- DEPASQUE SWANSON S., TRICOMI E. (2014), *Goals and task difficulty expectations modulate striatal responses to feedback*, «Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience», 14(2), pp. 610–620.
- DI FRANCESCO M., PIREDDA G. (2012), *La mente estesa. Dove finisce la mente e comincia il resto del mondo?*, Mondadori, Milano.
- DÍAZ CABRIALES A. (2023), *Escala neuroeducativa para la Planeación y la Intervención Didáctica (ENEPID). Test para el nivel neuroeducativo*, «JONED. Journal of Neuroeducation», 3(2), p. 93105, doi: [10.1344/joned.v3i2.40828](https://doi.org/10.1344/joned.v3i2.40828).

- DI GESÙ F. (2013), *Neurodidattica e apprendimento di lingue tipologicamente affini: italiano e spagnolo*, in COMPAGNO G., DI GESÙ F., *Neurodidattica, Lingua e Apprendimenti. Riflessione teorica e proposte operative*, Aracne editrice, Roma, pp. 17–69.
- DOIDGE N. (2007), *The Brain That Changes Itself*, Penguin, New York.
- DONATI G., MEABURN E. (2020), *What Has Behavioural Genetic Research Told Us About the Origins of Individual Differences in Educational Abilities and Achievements?*, in THOMAS M.S.C., MARESCHAL D., DUMONTHEIL I. (eds.), *Educational Neuroscience: Development across the Life Span*, Routledge, London, pp. 53–87.
- DONNARUMMA M., D'ALESSIO C. (2008), *La danza dell'identità, l'io possibile*, Gribaudi, Milano.
- DUBINSKY J.M., ROEHIRING G., VARMA S. (2013), *Infusing neuroscience into teacher professional development*, «Educational Researcher», 42(6), pp. 317–329.
- DUNCAN J. (2021), *L'intelligenza umana. Una prospettiva neurocognitiva* (trad. it.), Carocci, Roma.
- DUSSEL I. (2014), *Prologo. Fra esistenza e conoscenza*, in Gramigna A. *Neurobiologia dell'educazione. I nuovi orizzonti dell'etica e della conoscenza*, Unicopli, Trezzano sul Naviglio, pp. 9–12.
- DWECK C. (2012), *Mindset: how you can fulfil your potential*, Robison, Torrance (LA).
- EAGLEMAN D. (2016), *Il tuo cervello. La tua storia*, Corbaccio, Milano (ed. or. ID. [2015], *The Brain. The Story of You*, Canongate Books, Edinburgh).
- EDELMAN G.M. (1992), *Sulla materia della mente*, trad. it., Adelphi, Milano.
- SMEYERS P. (2016), *Neuromyths for Educational Research and the Educational Field?*, in SMEYERS P., DEPAEPE M. (eds.),

- Educational research: Discourses of change and changes of discourse*, Springer, Berlin, pp. 71–86.
- EMBICK D., POEPEL D. (2015), *Towards a Computational(ist) Neurobiology of Language: Correlational, Integrated and Explanatory Neurolinguistics*, «Language, Cognition and Neuroscience», 30(4), p. 357366.
- FANTE C., CITTÀ G., LA GUARDIA D., MANGANELLO F. (2023), *Temi e tendenze di ricerca delle Neuroscienze Educative: Analisi testuale e mappatura delle più recenti pubblicazioni accademiche*, «QTimes – Journal of Education, Technology and Social Studies», 2(1), doi: 10.14668/QTimes_15158.
- FARAHANY N.A. (2023), *The Battle for Your Brain: Defending the Right to Think Freely in the Age of Neurotechnology*, S. Martin Press, New York.
- FEILER J.B., STABIO M.E. (2018), *Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature*, «Trends in Neuroscience and Education», 13, p. 1725, <https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.11.001>.
- FELDER R.M., SILVERMAN L.K. (1988), *Learning and Teaching Styles in Engineering Education*, «Engineering Education», 78(7), p. 674681.
- FIAS W. (2017), *The complexity of translating neuroscience to education: The case of number processing*, in VANDENBROECK M. (ed.), *Constructions of neuroscience in early childhood education*, Routledge, London, pp. 68–81.
- FISCHER K.W. (2009), *Mind, brain, and education: Building a scientific groundwork for learning and teaching*, «Mind, Brain, and Education», 3(1), pp. 3–16.
- FISCHER K.W., DANIEL D.B., IMMORDINO–YANG M.H., STERN E., BATTRO A., KOIZUMI H. (eds.) (2007), *Why mind, brain, and education? Why now?*, «Mind, Brain, and Education», 1(1), pp. 1–2.

- FISCHER K.W., GOSWAMI U., GEAKE J. (2010), *The Future of Educational Neuroscience*, «Mind, Brain, Education», 4(2), pp. 68–80.
- FOUCAULT M. (1977), *Power/Knowledge: Selected Interviews and Other Writings 1972–1977*, Pantheon Books, New York.
- FOUNTAIN S.B., DOYLE K.E. (2012), *Learning by Chunking*, in SEEL N.M. (eds.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, Springer, Boston, https://doi.org/10.1007/9781441914286_1042.
- FOX G.R., KAPLAN J., DAMASIO H., DAMASIO A. (2015), *Neural correlates of gratitude*, «Frontiers in Psychology», 6, p. 1491, doi:10.3389/fpsyg.2015.01491.
- FRAUENFELDER E., SANTOIANNI F. (2004), *Mind, Learning, and Knowledge in Educational Contexts: Research Perspectives in Bioeducational Science*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge.
- FRAUENFELDER E., RIVOLTELLA P.C., ROSSI P.G., SIBILIO M. (2013), *Bioeducation, simplicity, neuroscience and enactivism: a new paradigm*, «Education Science and Society», p. 1125.
- FRAUENFELDER E., SANTOIANNI F. (a cura di) (2002), *Le scienze bioeducative. Prospettive di ricerca*, Liguori, Napoli.
- (1997), *Nuove frontiere della ricerca pedagogica tra bio-scienze e cibernetica*, E.S.I., Napoli.
- FRAUENFELDER E. (1983), *La prospettiva educativa tra biologia e cultura*, Liguori, Napoli.
- (1986), *Educazione e processi apprenditivi*, Tecnodid, Napoli.
- (1990), *L'equivoco «scientifico» di un rapporto falsato: pedagogia–biologia*, in DE SANCTIS O., FADDA R., FRAUENFELDER E., PORCHEDDU A. (a cura di), *Gli incontri mancati*, Unicopli, Trezzano sul Naviglio.
- (2000), *Pedagogia e biologia. Una possibile alleanza*, Liguori, Napoli.

- FRAUENFELDER E., SANTOIANNI F. (a cura di) (2002), *Le scienze bioeducative. Prospettive di ricerca*, Liguori, Napoli.
- FRAUENFELDER E., SANTOIANNI F., STRIANO M. (2004), *Introduzione alle scienze bioeducative*, Laterza, Roma–Bari.
- FREEMAN S., EDDY S.L., MCDONOUGH M., SMITH M.K., OKOROAFOR N., JORDT H., WENDEROTH M.P. (2014), *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics*, «Proc Natl Acad Sci USA», 111(23), pp. 8410–5, doi: 10.1073/pnas.1319030111.
- FREIRE P. (1970), *Pedagogy of the Oppressed*, Penguin Random House, New York.
- FIDYK A. (2013), *Attuned to silence: A pedagogy of presence*, in MALHOTRA S., ROWE A.C., CARILLO R.A. (eds.), *Silence, Feminism, Power: Reflections at the Edges of Sound*, Palgrave Macmillan, London, pp. 114–128.
- FRITH C. (2009), *Inventare la mente. Come il cervello crea la nostra vita mentale*, trad. it., Cortina, Milano.
- GABRIELI J.D.E. (2016), *The promise of educational neuroscience: Comment on Bowers*, «Psychological Review», 123(5), pp. 613–619, <https://doi.org/10.1037/rev000034>.
- GALLAGHER S. (2008), *Direct Perception in the Intersubjective Context*, «Consciousness and Cognition», 17(2), pp. 535–43.
- GARCÉS M. (2022), *Escola d'aprenents*, Gutenberg, Barcelona.
- GARCIA M., THOMPSON R. (2022), *Neuroeducation: Bridging neuroscience and education for effective teaching practices*, «Educ. Neurosci. Rev.», 10, pp. 115–130.
- GAZZANIGA M. (2004), *The Cognitive Neuroscience*, MIT Press, Cambridge.
- (2018), *The Consciousness Instinct. Unraveling the Mystery of How the Brain Makes the Mind*, Farrar, Straus and Giroux, New York (trad. it. ID. [2019], *La coscienza è un istinto. Il legame misterioso tra il cervello e la mente*, Cortina, Milano).

- GEAKE J.G. (2003), *Adapting middle level education practices to current research on brain functioning*, «Journal of the New England League of Middle Schools», 15(2), p. 612.
- (2005), *Educational neuroscience and neuroscientific education: In search of a mutual middle way*, «Research Intelligence», 92, pp. 10–13.
- (2009), *The Brain at School Educational Neuroscience in the Classroom*, Open University Press, London.
- GEVA R., ZIVAN M., WARSHA A., OLCHIK D. (2013), *Alerting, Orienting or Executive Attention Networks: Differential Patterns of Pupil Dilations*, «Front. Behav. Neurosci.», 7, p. 145. doi: 10.3389/fnbeh.2013.00145.
- GLASSER M.F., COALSON T.S., ROBINSON E.C., HACKER C.D., HARWELL J., YACOB E., UGURBIL K., ANDERSSON J., BECKMANN C.F., JENKINSON M., SMITH S.M., VAN ESSEN D.C. (2016), *A Multi-Modal Parcellation of Human Cerebral Cortex*, «Nature», 536(7615), pp. 171–178.
- GOLA G. (2010), *La didattica nascosta. Prospettive di ricerca sulle conoscenze degli insegnanti*, Cleup, Padova.
- (2024), *Educational Neuroscience in the Classroom*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge.
- GOLDBERG H. (2022), *Growing Brains, Nurturing Minds Neuroscience as an Educational Tool to Support Students' Development as Lifelong Learners*, «Brain Sci», 12(12), p. 1622. doi: 10.3390/brainsci12121622.
- GOPNIK A. (1999), *Theory of mind*, in WILSON R.A., KEIL F. (eds.), *The MIT Encyclopedia of the cognitive sciences*, MIT Press, Cambridge, pp. 830–841.
- GOSWAMI U. (2004), *Neuroscience and Education*, «British Journal of Educational Psychology», 74, p. 114.
- (2006), *Neuroscience and education: From research to practice*, «Nature Reviews Neuroscience», 7(5), pp. 406–413.

- (2008), *Principles of learning, implications for teaching: A cognitive neuroscience perspective*, «Journal of Philosophy of Education», 42(34), pp. 381–399, doi.org/10.1111/j.14679752.2008.00639.x.
- GOSWAMI U., SZÜCS D. (2011), *Educational neuroscience: Developmental mechanisms: Towards a conceptual framework*, «NeuroImage», 57(3), p. 651658, https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.08.072.
- GRAMIGNA A. (2014), *Neurobiologia dell'educazione. I nuovi orizzonti dell'etica e della conoscenza*, Unicopli, Trezzano sul Naviglio.
- (2021), *La fabbrica delle idee. A proposito di educazione e intelligenza*, Biblion Ed., Milano.
- GIRN M., MILLS C., CHRISTOFF K. (2019), *Linking brain network reconfiguration and intelligence: Are we there yet?*, «Trends Neurosci Educ», June (15), pp. 62–70. doi: 10.1016/j.tine.2019.04.001.
- GROVES K.S., VANCE C.M. (2015), *Linear and nonlinear thinking: A multidimensional model and measure*, «The Journal of Creative Behavior», 49(2), pp. 111–136. https://doi.org/10.1002/jocb.60.
- GUILLÉN J.C. (2017), *Neuroeducación en el aula: de la teoría a la práctica*, CreateSpace, Scotts Valley.
- HACKER P.M.S. (2012), *The Sad and Sorry History of Consciousness: Being Among Other Things a Challenge to the Consciousness Studies Community*, «Royal Institute Philosophy Supplement», 70, p. 149168.
- HACKMAN D.A., KRAEMER D.J.M. (2020), *Socioeconomic Disparities in Achievement: Insights on Neurocognitive Development and Educational Interventions*, in THOMAS M.S.C., MARESCHAL D., DUMONTHEIL I. (eds.), *Educational Neuroscience: Development across the Life Span*, Routledge, London, pp. 88–119.

- HARDIMAN H. (2012), *The Brain Targeted Teaching Model for 21st Century Schools*, Corwin, Thousand Oaks.
- HARI R., HENRIKSSON L., MALINEN S., PARKKONEN L. (2015), *Centrality of Social Interaction in Human Brain Function*, «Neuron», 88, p. 1, <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.022>.
- HARPAZ Y. (2015), *Teaching Thinking: an ideological perspective*, in WEGERIF R., LI L., KAUFMAN J.C., *The Routledge International Handbook of Research on Teaching Thinking*, Routledge, London, pp. 29–44.
- HARRINGTON J., BEALE J., FANCOURT A., LUTZ C. (eds.) (2020), *The 'BrainCanDo' Handbook of Teaching and Learning: Practical Strategies to Bring Psychology and Neuroscience into the Classroom*, Routledge, London.
- HEGEL G.W.F. (2000), *Fenomenologia dello spirito* (trad. it.), Armando Editore, Roma (ed. or. [1807], *Phänomenologie des Geistes*).
- HEIDEGGER M. (1946), *Lettere sull'umanesimo* (trad. it. 1995) Adelphi, Milano.
- HERMANN N. (1982), *The Creative Brain*, «NASSP Bulletin», 3145.
- HIRSH-PASEK K., ZOSH J.M., GOLINKOFF R.M., GRAY J.H., ROBB M.B., & KAUFMAN J. (2015), *Putting Education in "Educational" Apps: Lessons From the Science of Learning*, «Psychological Science in the Public Interest», 16(1), pp. 3–34, <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>.
- HOOBS B. (2023), *Insegnare il pensiero critico* (trad. it.), Meltemi, Sesto San Giovanni.
- HORN J.L., CATTELL R.B. (1966), *Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences*, «Journal of Educational Psychology», 51, pp. 253–270.
- HORVATH J.C., DONOGHUE G.M. (2016), *A Bridge Too Far – Revisited: Reframing Bruer's Neuroeducation Argument for*

- Modern Science of Learning Practitioners*, «Front. Psychol.», 7, p. 377, doi: 10.3389/fpsyg.2016.00377.
- HOUDÈ O. (2006), *Neuropédagogie? Entretien avec Olivier Houdè réalisé par Gilles Marchand*, «Le monde de l'intelligence», 4, p. 1819.
- (2019), *System Theory of the Cognitive Brain: A Post Piagetian Approach to Cognitive Development*, Routledge, New York.
- (2019), *Apprendre à résister*, La Pommier/Humensis, Paris (trad. it. ID. [2023], *Imparare a resistere, Educazione al pensiero*, Morcelliana/Scholè, Brescia).
- HOWARD-JONES P.A. (2010), *Introducing neuroeducational research: Neuroscience, education and the brain from contexts to practice*, Routledge, London.
- ILARDO M. (2021). *Dove costruiamo il pensiero. Hanna Arendt e la cura degli ambienti educativi*, FrancoAngeli, Milano.
- IMMORDINO-YANG M.H., KNECHT D.R. (2020), *Building Meaning Builds Teens' Brains*, «Educ. Leadersh.», 77, pp. 36–43.
- IMMORDINO-YANG M.H., GOTLIEB R. (2017), *Embodied brains, social minds, cultural meaning: Integrating neuroscientific and educational research on social affective development*, «American Educational Research Journal», 54(1_suppl), pp. 344S–367S.
- JAMALUDIN A., HENIK A., HALE J. (2019), *Educational Neuroscience: bridging theory and practice*, «Learning: Research and Practice», 5, 9398, doi.org/10.1080/23735082.2019.1685027.
- JÄNCKE L. (2015), *Ist unser Hirn vernünftig?* (1. und 2. Aufl.), Huber Hogrefe, Berna.
- JANSSEN T.W.P. *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 Kappa», 89(6), p. 408417.

- JOLDERSMA C.W. (eds.) (2016), *Neuroscience and Education A Philosophical Appraisal*, Routledge, London.
- KANT I. (1967), *Critica della ragion pura* (trad. it.), UTET, Torino (ed. or. ID. [1781], *Kritik der reinen Vernunft*).
- KHANNA A.R., MUÑOZ W., KIM Y.J. et al. (2024), *Single-neuronal elements of speech production in humans*, «Nature», <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06982-w>.
- KHUN T.S. (1969), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago University Press, Chicago.
- KIM M., SANKEY D. (2017), *Philosophy, neuroscience and preservice teachers' beliefs in neuromyths: A call for remedial action*, «Educational Philosophy and Theory», 50(13), pp. 1214–1227, doi.org/10.1080/00131857.2017.1395736.
- KIRTCHENER K.S. (1983), *Cognition, Metacognition and Episodic Cognition. A Three Level Model of Cognitive Processing*, «Human Development», 26(4), pp. 222–232.
- KIRKSCHNER P.A., HENDRICK C., HEAL J. (2022), *How Teaching Happens. Seminal Works in Teaching and Teacher Effectiveness and What They Mean in Practice*, Routledge, London.
- KNOWLAND V.C.P. (2020), *Educational Neuroscience: Ethical Perspectives*, in THOMAS M.S.C., MARESCAL D., DUMONTHEIL I., *Educational Neuroscience. Development across the Life Span*, Routledge, London, p. 474499.
- KNOWLAND V.C.P., THOMAS M.S.C. (2020), *Neuro Myths in the Classroom*, «Front. Young Minds», 8, p. 49, doi: 10.3389/frym.2020.00049.
- KNOX R. (2016), *Mind, Brain and Education: A Transdisciplinary Field*, «Mind, Brain and Education», 10(1), p. 49.
- KOCH C., MASSIMINI M., BOLDY M., TONONI G. (2016), *Neural correlates of consciousness: progress and problems*, «Nat. Rev. Neurosci.», 17, pp. 307–321, doi: 10.1038/nrn.2016.22.

- KUHN T.S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago.
- LALANCETTE H., CAMPBELL S.R. (2012), *Educational neuroscience: Neuroethical consideration*, «International Journal of Environmental & Science Education», 7(1), p. 3752.
- LAO TZU (1996), *TaoTeChing*, Copper Canyon Press, Port Townsend.
- LAVAZZA A. (2023), *Filosofia della mente*, 2^a ed., Morcelliana Scholè, Brescia.
- LÁZARO C., MATEOS S. (eds.) (2018), *Neurodidáctica en el aula: transformando la educación*, «Revista Iberoamericana De Educación», 78(1), Madrid, CAEU – OEI.
- LEDoux J. (2002), *Synaptic Self*, Penguin Putnam, New York.
- LEGRENZI P., UMILTÀ C.A. (2012), *Neuromania. Il cervello non spiega chi siamo*, il Mulino, Bologna.
- LEISMAN G. (2023), *Neuroscience in Education: A Bridge Too Far or One That Has Yet to Be Built: Introduction to the Brain Goes to School*, «Brain Sci», 13, p. 40, <https://doi.org/10.3390/brainsci13010040>.
- LEVIN J. (2022), *The Metaphysics of Mind*, Cambridge University Press, Cambridge.
- LEYSEN J. (2021), *Confusions that make us think? An invitation for public attention to conceptual confusion on the neuroscience education bridge*, «Educational Philosophy and Theory», 53(3), p. 14, doi.org/10.1080/00131857.2020.1865920.
- LIPMAN M. (1991), *Thinking in Education*, Cambridge University Press, Cambridge.
- LYONS J., WARD B. (2024), *The New Critical Thinking. An empirically informed introduction*, 2^a ed., Routledge, London.
- LOCKE J. (1999), *Saggio sull'intelletto umano*, Laterza, Roma–Bari.
- LOWE C.J., HALL P.A., VINCENT C.M., LUU K. (2014), *The effects of acute aerobic activity on cognition and crossdomain*

- transfer to eating behavior*, «Frontiers in Human Neuroscience», 8(1), p. 17.
- MA L.K., TUNNEY R., FERGUSON E. (2017), *Does gratitude enhance prosociality? A metaanalytic review*, «Psychological Bulletin», 143, p. 601635.
- MAITRA K., MCWEENY J. (2023), *Feminist Philosophy of Mind*. Oxford University Press, Oxford.
- MANCUSO V. (2017), *Il bisogno di pensare*, Garzanti, Milano.
- (2024), *Destinazione speranza. Il metodo Kant*, Garzanti, Milano.
- MARTINEZ K., COLOM R. (2021), *Imaging the Intelligence of Humans*, in BARBEY A.K., KARAMA S., HAIER R.J. (eds.), *The Cambridge Handbook of Intelligence and Cognitive Neuroscience*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 44–69.
- MARGIOTTA U. (2007), *Insegnare nella società della conoscenza*, Pensa MultiMedia, Lecce.
- (ed.) (2011a), *The Changing Mind. from Neural Plasticity to Cognitive Modifiability*, Pensa MultiMedia, Lecce.
- (2011b), *Prefazione*, in OLIVIERI D., *Mente, cervello ed educazione. Neuroscienze e Pedagogia in dialogo*, Pensa MultiMedia, Lecce.
- MARIANI A. (2016), *Che cosa sono le neuroscienze cognitive*, Carocci, Roma.
- MASON L. (2001), *Verità e certezze. natura e sviluppo delle epistemologie ingenuae*, Carocci, Roma.
- MASSON S. (2020), *Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner*, Odile Jacobs, Paris.
- MASSON S., BORST G. (2017), *Méthodes de recherche en Neuroeducation*, Press de l'Université du Québec, Québec City.
- MATTA C. (2020), *Neuroscience and educational practice. A critical assessment from the perspective of philosophy of science*,

- «Educational Philosophy and Theory», 53(2), p. 197211, doi.org/10.1080/00131857.2020.1773801.
- MCCAULEY J.B., BECHTEL W. (2001), *Explanatory pluralism and heuristic identity theory*, «Theory & Psychology», 11(6), pp. 736–760.
- McNAMARA D.S. (2006), *Bringing cognitive science into education and back again: The value of interdisciplinary research*, «Cognitive Science», 30, pp. 605–608.
- MCPECK J.E. (1981), *Critical thinking and education*, Martin Robertson, Oxford.
- MEDINA J. (2008), *Brain Rules: 12 Principles for Surviving and Thriving at Work, Home, and School*, Pear Press, Edmonds.
- MEIRIEU P. (2018), *La Riposte. Les Miroirs Aux Alouettes*, Autrement, Paris.
- MERLEAU-PONTY M. (2002), *Phenomenology of perception*, 2^a ed., Routledge, London.
- MEISSNER W. (2006), *The mind–brain relation and neuroscientific foundations: II. Neurobehavioral integrations*, «Bulletin of the Menninger Clinic», 70(2), pp. 102–124.
- MILLER E.K., COHEN J.D. (2001), *An integrative theory of prefrontal cortex function*, «Annu. Rev. Neurosci.», 46, pp. 239–261, doi: 10.1146/annurev-neuro-072021-073012.
- MILLIKAN R.G. (1984), *Language, Thought, and Other Biological Categories: New Foundations for Realism*, MIT Press, Cambridge.
- MINELLO R. (2011), *Polisemie*. in Minello R., Margiotta U. Poien. *La pedagogia e le scienze della formazione*, Pensa Multimedia, Lecce, p. 103188.
- (2020), *Neuroscienze cognitive in aula*, «Formazione & Insegnamento», XVIII(4), p. 2634, doi: 10.7346/feiXVIII0420_0.
- MINERVA F.P. (2018), *Il contributo delle neuroscienze per l'educazione*, «RELAdEI, Revista Latinoamericana de Educación Infantil», 7(1), p. 3541.

- MONCHI O., PETRIDES M., PETRE V., WORSLEY K., DAGHER A. (2001), *Winston card sorting revisited. Distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging*, «The Journal of Neuroscience», 21(19), pp. 7733–7741.
- NOSICH G.M. (2021), *Learning to Think Things Through: A Guide to Critical Thinking across the Curriculum*, 4th ed., Pearson, London.
- MORGAN J.L., LICHTMAN J.W. (2013), *Why not connectomics?*, «Nat Methods», June (6), pp. 494–500, doi: 10.1038/nmeth.2480. PMID: 23722208.
- MOY B., RENSHAW I., DAVIDS K., BRYMER E. (2019), *Preservice teachers implementing a nonlinear physical education pedagogy*, «Physical Education and Sport Pedagogy», doi:10.1080/17408989.2019.1628934.
- NEWEN A., DE BRUIN L., GALLAGHER S. (eds.) (2018), *The Oxford Handbook of 4E cognition*, Oxford University Press, Oxford.
- NIEVES DE LA VEGA I., LLUCH L. (2019), *Pròlogo*, in LLUCH L., NIEVES DE LA VEGA I. (eds.), *El àgora de la neuroeducación La neuroeducación*, Ediciones Octaedro, Barcelona, p. 1114.
- NÖE A. (2009), *Out of Our Heads. Why You Are Not Your Brain, and Other Lessons from the Biology of Consciousness*, Hill and Wang, New York.
- NOURI A., TOKUHAMA ESPINOSA T.N., BORJA C. (2023), *Crossing Mind, Brain, and Education Boundaries*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle.
- OECD (2007), *Understanding the Brain. The Birth of a Learning Science*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2014), *ESP International Report: Skills for social progress*. Retrieved from: <http://www.oecd.org/site/espforum2014/IssuesPaperESPForum2014.pdf> (accessed January, 4, 2024).

- OLIVERIO A. (2008), *Neuroscienza ed etica*, «Iride», XXI(52), p. 194215.
- OLIVIERI D. (2011), *Mente, cervello ed educazione. Neuroscienze e pedagogia in dialogo*, Pensa Multimedia, Lecce.
- (2014), *Le radici neurocognitive dell'apprendimento scolastico*, FrancoAngeli, Milano.
- ORLANDI F. (2022), *La coscienza è un istinto: il legame misterioso tra il cervello e la mente*, «Testo e Senso», 24, pp. 259–62, doi: 10.58015/2036-2293/592.
- OWENS M.T., TANNER K.D. (2017), *Teaching as Brain Changing: Exploring Connections between Neuroscience and Innovative Teaching*, «CBE LifeSci Educ», 16(2), doi: 10.1187/cbe.17010005.
- PANG J.C., AQUINO K.M., OLDEHINKEL M. et al. (2023), *Geometric constraints on human brain function*, «Nature», 618, pp. 566–574, <https://doi.org/10.1038/s41586023060981>.
- PASQUINELLI E. (2012), *Neuromyths: Why do they exist and persist?*, «Mind, Brain, and Education», 6(2), pp. 89–96.
- PECERE P. (2020), *Soul, Mind and Brain from Descartes to Cognitive Science. A Critical History*, Springer, Berlin, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-51463-1>.
- (2023), *La natura della mente. Da cartesio alle scienze cognitive*, Carocci, Roma.
- PHELPS E.A., LEDOUX J.E. (2005), *Contributions of the amygdala to emotion processing: from animal models to human behavior*, «Neuron», 48(2), pp. 175–87. doi: 10.1016/j.neuron.2005.09.025. PMID: 16242399.
- PERNER J., KULAKOVA E., RAFEFSEDER E. (2022), *Developing Theory of Mind and Conterfactual Reasoning in Children*, in HOUDÈ O., BORST G. (eds.), *The Cambridge Handbook of Cognitive Development*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 408–426.

- PESOA L. (2022), *The Entangled Brain. How Perception, Cognition, and Emotion Are Woven Together*, MIT Press, Cambridge.
- PETERS S., VAN ATTEVELDT N., MASSONNIÉ J., VOGEL S.E. (eds.) (2020), *Everything You and Your Teachers Need to Know About the Learning Brain*, Frontiers Media, Losanna, doi: 10.3389/9782889660261.
- PETRIDES M. (2013), *Neuroanatomy of Language Regions of the Human Brain*, Academic Press, Oxford.
- PIAZZA M., PAVANI F. (2022), *Le neuroscienze cognitive. Come il cervello genera la mente*, Carocci, Roma.
- PICKERING S., HOWARD-JONES P. (2007), *Educator's views on the role of neuroscience in education: Findings from a study of UK and international perspectives*, «Mind, Brain, and Education», 1(3), pp. 109-113.
- PRIVITERA A.J., NG S.H.S., CHEN S.H.A. (2023), *Defining the Science of Learning: A scoping review*, «Trends in Neuroscience and Education», 32, p. 100206, ISSN 2211-9493, <https://doi.org/10.1016/j.tine.2023.100206>.
- POLANYI M. (1966), *The Tacit Dimension*, Routledge, London (trad. it. ID. [1979], *La dimensione inespressa*, Armando Editore, Roma).
- POLDRACK R.A. (2018), *The new mind readers: What neuroimaging data can and cannot reveal about our thoughts*, Princeton University Press, Princeton.
- POSNER M.I. et al. (1988), *Localization of Cognitive Operations in the Human Brain*, «Science», 240(4859), p. 16271631.
- POZZALI A., VIALI R. (2007), *Cognition: Type Of Tacit Knowledge And Technologies Transfer*, in TOPOL R., WALLISER B. (eds.), *Cognitive Economics*, Elsevier, Amsterdam.
- PRADEEP K., SULUR ANBALAGAN R., THANGAVELU A.P., ASWATHY S., JISHA V.G., VAISAKHI V.S (2024), *Neuroeducation:*

- understanding neural dynamics in learning and teaching*, «Front. Educ.», 9, p. 1437418, doi: 10.3389/feduc.2024.1437418.
- PRESTI D. (2019), *Fondamenti di neuroscienze* (trad. it.), il Mulino, Bologna (ed. or. ID. [2016], *Foundamental Concepts in Neuroscience. A Brain–Mind Odyssey*, Norton & Company, New York).
- PULVIRENTI F. (2010), *Educazione al pensiero e affettività*, in LIPMAN M., *Studi sulla formazione*, vol. 2, pp. 73–81.
- QUINN P.C. (2010), *Born to categorise*, in GOSWAMI E. (ed.), *The Blackwell Wiley Handbook of Childhood Cognitive Development*, Blackwell Wiley, Malden (MA), p. 129152.
- RAYMOND S.M. (2017), *Neural Foundations of Creativity: A Systematic Review*, «Revista Colombiana de Psiquiatría», 46(3), p. 187192.
- RESCORLA M. (2024), *Bayesian Models of The Mind*, Cambridge University Press, Cambridge.
- RESNICK L.B. (1987), *Education and learning to think*, National Academy Press, Washington DC.
- RESNICK L. (2010), *Nested learning systems for the thinking curriculum*, «Educational Researcher», 39, pp. 183–197.
- RESTAK R.M. (1985), *The Human Brain: Insights and Puzzles*, «Theory Into Practice», 24(2), pp. 91–94, <http://www.jstor.org/stable/1476421>.
- RIVOLTELLA P.C. (2012), *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- (2014), *La previsione. Neuroscienze, apprendimento, didattica*, La Scuola, Brescia.
- (2018), *La didattica come scienza bioeducativa. Questioni epistemologiche, prospettive di ricerca*, «RTH – Research Trends in Humanities», 5, p. 2228.
- RYLE G. (1962), *Phenomenology Versus The Concept of Mind*, Hutchin Son's University Library, London.

- RODRIGUEZ V., FITZPATRICK M. (2014), *The Teaching Brain: An Evolutionary Trait at the Heart of Education*, The New Press, New York–London.
- ROGERS C., THOMAS M.S.C. (2023), *Educational Neuroscience. The Basics*, Routledge, London.
- ROJAS M.J.L., CALVO E.B., MARTÍNARAGONESES M.T. (eds.) (2022), *Neuroscience, Learning and Educational Psychology*, «Front. Psychol.», 13, p. 928054, doi: 10.3389/fpsyg.2022.928054.
- ROSE D.H., MEYER A. (2002), *Teaching every student in the digitale age: Universal Design for Learning*, Association for Supervision and Curriculum Development, Arlington (VA).
- ROSE S. (2005), *The future of the brain: The promises and perils of tomorrow's neuroscience*, Oxford University Press, Oxford.
- RUEDA C. (2020), *Neuroeducation: Teaching with the brain*, «JONED. Journal of Neuroeducation», 1(1), p. 108113, doi: 10.1344/joned.v1i1.31657.
- RUNCO M.A. (2004), *Creativity*, «Annual Review of Psychology», 55, pp. 657–687.
- SALERNO V. (2015), *Gli enigmi del cervello cosciente. Coscienza incarnata e corpo vivo: le neuroscienze e la sfida dell'etica*, Libreria Universitaria, Limena.
- (2017), *Scienze cognitive e neuroscienze. Una mappa delle attuali indagini sui rapporti tra mente, cervello, corpo e ambiente*, «IUSVEducation», 9, pp. 236–257. <https://www.iusveducation.it/scienze-cognitive-e-neuroscienze-una-mappa-delle-attuali-indagini-sui-rapporti-tra-mente-cervello-corpo-e-ambiente/> (consultazione 4 gennaio 2025).
- SAMUELS B.M. (2009), *Can differences between education and neuroscience be overcome by Mind, Brain, and Education?*, «Mind, Brain, and Education», 3(1), p. 4553.

- SANDER E. (2021), *Du cerveau à la classe, un pont toujours aussi loin?*, «Raisons éducatives», 25, pp. 119–137, doi.org/10.3917/raised.025.0119.
- SANDER E., GROS H., GVOZDIC K., & SCHEIBLINGSÈVE C. (2018), *Les neurosciences en éducation*, Retz, Paris.
- SANDER E., MOLINARI G., GENTAZ É. (eds.) (2021), *Sciences cognitives et éducation: des convergences possibles, nécessaires?*, «Raisons éducatives», 25, pp. 5–15, doi.org/10.3917/raised.025.0005.
- SANKEY D. (2018), *The neurobiology of trust and schooling*, «Educational Philosophy and Theory», 50(2), pp. 183–192, doi.org/10.1080/00131857.2016.1185687.
- SANTOIANNI F. (2003), *Le scienze bioeducative*, in SANTOIANNI F., STRIANO M., *Modelli teorici e metodologici dell'apprendimento*, Laterza, Roma–Bari.
- (2004), *Le prospettive epigenetiche*, in Id. *Introduzione alle scienze bioeducative*, Laterza, Roma–Bari, p. 4654, doi: 10.1400/125205.
- (2018), *Teorie emergenti in campo bioeducativo*, «RTH Research Trends in Humanities», 5, doi: <https://doi.org/10.6093/2284-0184/5429>.
- (2019), *Brain Education Cognition. La ricerca pedagogica italiana*, «RTH Research Trends in Humanities», 6, p. 4452.
- (2020), *Brain Based Education. La ricerca bioeducativa sperimentale*, «RTH Research Trends in Humanities», 7, p. 2833.
- SANTOIANNI F., CIASULLO A. (2022), *Milestones of Bioeducational Approach in Mind, Brain, and Education Research*, in REZAEI N. (eds.), *Integrated Education and Learning. Integrated Science*, vol 13. Springer, Berlin, pp. 297–318.
- SANTOIANNI F., STRIANO M. (2000), *Immagini e teorie della mente*, Carocci, Roma.

- SANTONIANNI F., SABATANO F. (2007), *Brain Development in Learning Environments: Embodied and Perceptual Advancements*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge.
- SAVI A.O., MARSMAN M., VAN DER MAAS H.L.J. (2021), *Evolving networks of human intelligence*, «Intelligence», 88, p. 101567, <https://doi.org/10.1016/j.intell.2021.101567>.
- SAWYER R.K. (2005), *The new science of learning*, in *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge.
- (2008), *Optimising learning implications of learning sciences research*, «Innovat. Learn.», 45, pp. 35–98, doi: 10.1787/97892640479834en.
- SCHWARTZ M. (2015), *Mind, Brain and Education: A Decade of Evolution*, «Mind, Brain, and Education», 9(2), pp. 6471.
- SCHUNK D.H. (2012), *Learning Theories: an Educational Perspective*, 6th ed., Pearson, London.
- SETH A.K. (2021), *Being You: A New Science of Consciousness*. Faber, London.
- SETH A.K., BAYNE T. (2022), *Theories of consciousness*, «Nat Rev. Neurosci.», 23(7), p. 439452. doi: 10.1038/s41583022005874.
- SEUNG S. (2012), *Connectome: How the Brain's Wiring Makes Us Who We Are*, Houghton Mifflin Harcourt, Boston.
- SHAMAY TSOORY S.G., MENDELSON A. (2019), *Real life neuroscience: An ecological approach to brain and behavior research*, «Perspectives on Psychological Science», 14(5), pp. 841–859, doi.org/10.1177/1745691619856350.
- SHAPIRO L. (2019), *Embodied Cognition*, Routledge, New York.
- SIEGEL D.J. (2001), *Toward an interpersonal neurobiology of the developing mind: Attachment relationships, "mindsight", and neural integration*, «Infant Ment. Health J.», 22, pp. 67–94, <https://doi.org/10.1002/1097-0355>.

- (2021), *La mente relazionale. Neurobiologia dell'esperienza interpersonale* (trad. it.), 3^a ed, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- SIGMAN M., PEÑA M., GOLDIN A., RIBEIRO S. (2014), *Neuroscience and education: prime time to build the bridge*, «Nature Neuroscience», 17(4), pp. 497–502.
- SINGH A.K., HARI NARAYANAN V. (2021), *Embodied Education: A Pathway Towards More Integrated Learning*, «Contemporary Education Dialogue», 18(2), p. 202225. <https://doi.org/10.1177/09731849211012290>.
- SMEYERS P. (2016), *The Attraction and Rethoric Neuroscience for Education and Educational Research*, in JOLDERSMA C.W. (eds.), *Neuroscience and Education. A Philosophical Appraisal*, Routledge, London.
- (2016b), *Neuromyths for educational research and the educational field?*, in SMEYERS P., DEPAEPE M. (eds.), *Educational research: Discourses of change and changes of discourse*, Springer, Berlin, pp. 71–86.
- SMITH A., SEAL M. (2021), *The Contested Terrain of Critical Pedagogy and Teaching Informal Education in Higher Education*, «Education Sciences», 11(9), p. 476, <https://doi.org/10.3390/educsci11090476>.
- SOLTANLOU M., ARTEMENKO C. (2020), *Using Light to Understand How the Brain Works in the Classroom*, «Front. Young Minds», 8, p. 88, doi: 10.3389/frym.2020.00088.
- SOUSA D.A. (2010), *How science met Pedagogy. Mind, Brain & Education. Neuroscience Implications for the Classroom*, Solution Tree Press, Bloomington.
- (2011), *Commentary Mind, Brain, and Education: The Impact of Educational Neuroscience on the Science of Teaching*, «Learning Landscapes», 5(1), p. 3743.
- (2017), *How the brain learns*, 5^a ed., Corwin Press, Thousand Oaks.

- SPYROU S. (2016), *Researching children's silences: Exploring the fullness of voice in childhood research*, «Childhood», 23(1), pp. 7–21.
- STERNBERG R.J., POWELL J.S. (1983), *The development of intelligence*, in FLAVELL J.H., MARKMAN E.M. (eds.), *Handbook of child psychology: Vol. III. Cognitive development*, 4th ed., Wiley, Malden (MA), pp. 341–419.
- STERN E., GRABNER R., SCHUMACHER R. (2016), *Educational Neuroscience. A Field Between False Hopes and Realistic Expectations*, «Zeitschrift für Psychologie», 224(4), pp. 237–239.
- STUBENRAUCH C., KRINZINGER H., KONRAD K. (2014), *Vom Hirnbild zum guten Unterricht. Implikationen von neuropsychologischen und Bildungsbefunden für die LehrLernForschung* [From brain imaging to good teaching? implicating from neuroscience for research on learning and instruction], «Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother», 42(4), p. 25368, doi: 10.1024/14224917/a000298.
- SU F., WOOD M., TRIBE R. (2023), *'Dare to be silent': Re-conceptualising silence as a positive pedagogical approach in schools*, «Research in Education», 116(1), pp. 29–42, <https://doi.org/10.1177/00345237231152604>.
- SWARTZ R.J., PERKINS D.N. (2016), *Teaching thinking: Issues and approaches*, Routledge, London.
- THIEBAUT DE SCHOTTEN M., FORKEL S. (2022), *The emergent properties of the connected brain*, «Science. Brain Connectivity», 378, pp. 505–510, <https://doi.org/10.1126/science.abq2591>.
- TAN J.S.H., WONG J.N., TEO W.P. (2023), *Is neuroimaging ready for the classroom? A systematic review of hyperscanning studies in learning*, «NeuroImage», 281, <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120367>.
- TARDIF E. (2020), *Neuromyths in teachers: How does this reflect imperfect rationality?*, «Journal of brain and neuroscience research», 4, p. 10.

- THAM R., WALKER R., TAN S.H.D., LOW L.T., CHEN S.H.A. (2019), *Translating education neuroscience for teachers*, «Learning: Research and Practice», 5(2), p. 149173.
- THE ROYAL SOCIETY (2011), *Neuroscience: Implications for Education and Lifelong Learning*, Regno Unito.
- THOMAS M.S.C., ANSARI D., KNOWLAND V.C.P. (2019), *Annual research review: Educational neuroscience: Progress and prospects*, «Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines», 60(4), pp. 477–492, doi.org/10.1111/jcpp.12973.
- THOMAS M.S.C., MARESCALL D., DUMONTHEIL I. (2020), *Educational Neuroscience. Development across the life span*, Routledge, London.
- TIBKE J. (2019) *Why the Brain Matters: A Teacher Explores Neuroscience*, SAGE, Newcastle upon Tyne.
- 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, p. 3443.
- TOKUHAMA ESPINOSA T. (2019), *The Learning Science Framework in Educational Leadership*, «Frontiers in Education», 4(136), p. 120.
- (2015), *The new science of teaching and learning: Using the best of mind, brain, and education science in the classroom*, Teachers College Press, New York.
- (2011), *Why mind, brain, and education science is the “new” brain based education*, «New Horizons for Learning», 9(1), p.410516 (available online: <http://thelearningciences.com>).
- TOKUHAMA ESPINOSA T., NOURI A. (2023), *Teachers’ Mind, Brain and Education Literacy: A Survey of Scientists’ Views*, «Mind, Brain Education», 17(3), p. 170174, <https://doi.org/10.1111/mbe.12377>.

- TOKUHAMA ESPINOSA T. (2021), *Neuroscience of Learning to Online Teaching*, Teacher College Press, New York.
- (2019b), *Neuromyths: Debunking false ideas about the Brain*, W.W. Norton & Company, New York.
- TZU L. (2013), *Una guida all'interpretazione del libro fondamentale del taoismo* (trad. it.), Feltrinelli, Milano.
- ULUSOY T., BAKIR S., ZORLUOGLU S.L. (2023), *Neuromyths in education*, «Eğitimde Kuram ve Uygulama», 19(1), p. 7482.
- UMILTÀ M.A., KOHLER E., GALLESE V., FOGASSI L., FADIGA L., KEYSERS C., RIZZOLATI G. (2001), *I know what you are doing: a neurophysiological study*, «Neuron», 31(1), p. 155165.
- VAGO D.R., ZEIDAN F. (2016), *The brain on silent: mind wandering, mindful awareness, and states of mental tranquility*, «Ann N Y Acad Sci», 1373(1), pp. 96–113, doi: 10.1111/nyas.13171.
- VAN ATTEVELDT N., VAN KESTEREN M.T.R., BRAAMS B., KRABBENDAM L. (2018), *Neuroimaging of learning and development: improving ecological validity*, «Frontline Learning Research», 6(3), pp. 186–203.
- VAN ATTEVELDT N. (2022), *Leren of presteren? Hoe neurowetenschap, onderwijs en maatschappij te verbinden*, Universiteit Amsterdam, Amsterdam.
- VAN ATTEVELDT N., TIJSMA G., JANSSEN T., KUPPER F. (2019), *Responsible research and innovation as a novel approach to guide educational impact of mind, brain, and education research*, «Mind, Brain, and Education», 13, pp. 279–287, doi.org/10.1111/mbe.12213.
- VANCE C.M., GROVES K.S. (2009), *Toward a multidimensional framework of nonlinear thinking style*, Academy of Management Annual Meeting, Chicago.
- VANINSKY A. (2017), *Educational Neuroscience, Educational Psychology, and Classroom Pedagogy as a System*,

- «American Journal of Educational Research», 5(4), p. 384391, doi: 10.12691/education546.
- VARMA S., MCCANDLISS B., SCHWARTZ D. (2008), *Scientific and pragmatic challenges for bridging education and neuroscience*, «Educational Researcher», 37(3), pp. 140–152.
- VIOLA M. (2016), *L'agenda ontologica della neuroscienza cognitiva: le neuroscienze come "arbitro" delle categorie psicologiche (e viceversa)*, «Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia», 2.
- (2023), *La mente nel cervello. Introduzione all'ontologia cognitiva*, Lexis, Torino.
- VOLANSKY A. (2020), *Students of yesterday, students of tomorrow: Three waves of reform in the World of Education (1918–2018)*, Schocken Books, New York.
- VOLLI U. (1991), *Apologia del silenzio imperfetto: cinque riflessioni intorno alla filosofia del linguaggio*, FrancoAngeli, Milano.
- VOSS P., THOMAS M.E., CNEROS FRANCO J.M., DE VILLERSSIDANI É. (2017), *Dynamic Brains and the Changing Rules of Neuroplasticity: Implications for Learning and Recovery*, «Front. Psychol.», 8, p. 1657, doi: 10.3389/fpsyg.2017.01657.
- WARDLAW J.M., O'CONNELL G., SHULER K., DE WILDE J., HALEY J., ESCOBAR O., MURRAY S., RAE R., JARVIE D., SANDERCOCK P., SCHAFFER B. (2011), *Can it read my mind? What do the public and experts think of the current (mis)uses of neuroimaging?*, «PLoS One», 6(10), p. e25829, doi: 10.1371/journal.pone.0025829.
- WEGERIF R., LI L., KAUFMAN J.C. (2015), *The Routledge International Handbook of Research on Teaching Thinking*, Routledge, London.
- WILCOX G., MORETT L.M., HAWES Z., DOMMETT E.J. (2021), *Why Educational Neuroscience Needs. Educational and School Psychology to Effectively Translate Neuroscience*

- to *Educational Practice*, «Frontiers in Psychology», doi: 10.3389/fpsyg.2020.618449.
- WILLIAMS E., STANDISH P. (2016), *The Attraction and Rhetoric of Neuroscience for Education and Educational Research*, in C.W. Joldersma (eds.), *Neuroscience and Education. A Philosophical Appraisal*, Routledge, New York, p. 1533.
- WILLINGHAM D.T., LLOYD J.W. (2007), *How educational theories can use neuroscientific data*, «Mind, Brain Education», 1(3), p. 140149.
- WILLIS J. (2006), *Research based strategies to ignite student learning: Insights from a neurologist and classroom teacher*, Association For Supervision and Curriculum Development, Arlington (VA).
- WITHMAN G., KELLEHER I. (2016), *NeuroTeach, Brain Science and the Future of Education*, Rowman & Littlefield, Lanham.
- YANG D-Y., ROSENBLAU G., KEIFER C., PELPHREY K.A. (2015), *An integrative neural model of social perception, action observation, and theory of mind*, «Neurosci Biobehav Rev», 51, p. 26375, doi: 10.1016/j.neubiorev.2015.01.020.
- ZAKRAJSEK T.D. (2023), *The New Science of Learning, How to Learn in Harmony with your Brain*, Routledge, London.
- ZAROMB F.M., ROEDIGER H.L. (2010), *The testing effect in free recall is associated with enhanced organizational processes*, «Mem. Cogn.», 38, pp. 995–1008, doi: 10.3758/MC.38.8.995.
- ZHU Y., LEONG V., HOU Y., ZHANG D., PAN Y., HU Y. (2021), *Instructor–Learner Neural Synchronization During Elaborated Feedback Predicts Learning Transfer*, «Journal of Educational Psychology», <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000707>.
- ZHOAR A. (2023), *Scaling-up Higher Order Thinking. Demonstrating a Paradigm for Deep Educational Change*, Springer, Berlin.

RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento va alle direttrici della collana *NeuroPaideia*, prof. Giuseppa Compagno e prof. Floriana Di Gesù, e alle/ai membri del comitato scientifico.

Un particolare ringraziamento va al gruppo di studio e ricerca del *Neuroeducation Research Working Group* dell'Università degli Studi di Palermo per i numerosi stimoli offerti.

Un ringraziamento ai numerosi colleghi e colleghe, dottorande e dottorandi, studentesse e studenti con i quali in questi anni, anche a livello internazionale, ci si è confrontati sui temi della neuroeducazione, della neuropedagogia e della neurodidattica.

Un ringraziamento alla redazione di *Adiuvare/Aracne* per la cura editoriale.

NEUROPAIDEIA

DIDATTICA, LINGUE E CULTURE

1. **Giuseppa COMPAGNO, Floriana DI GESÙ**
Neurodidattica, lingua e apprendimenti. Riflessione teorica e proposte operative
Premessa di Ángel López García-Molins
Prefazione di Patrizia Lendinara
ISBN 978-88-548-6656-0, formato 14 × 21 cm, 244 pagine, 15 euro

2. **Rossella MUGNO**
La didattica delle lingue straniere in prospettiva meta cognitiva. Teoria e prassi tecnologica
Prefazione di Giuseppa Compagno
ISBN 978-88-548-7404-6, formato 14 × 21 cm, 92 pagine, 8 euro

3. **Matteo LA GRASSA**
La Lingua dei Segni per gli udenti, l'italiano per i sordi. Riflessioni per la didattica delle lingue
Prefazione di Andrea Villarini
ISBN 978-88-548-7397-1, formato 14 × 21 cm, 196 pagine, 12 euro

4. **Giuseppa CAPPuccio**
Cartoons di qualità nella prima infanzia. I bambini e la media education
Prefazione di Alessandra La Marca
ISBN 978-88-548-8009-2, formato 14 × 21 cm, 156 pagine, 10 euro

5. **Pietro CELO (a cura di)**
I segni del tradurre. Riflessioni sulla traduzione in Lingua dei Segni Italiana
Introduzione di Bruno Osimo
ISBN 978-88-548-8011-5, formato 14 × 21 cm, 156 pagine, 14 euro

6. **Donatella LOVISON**
Come analizzare la frase con la grammatica valenziale. Una proposta didattica
ISBN 978-88-548-8306-2, formato 14 × 21 cm, 294 pagine, 15 euro

7. Elena PISTOLESI, Rosa PUGLIESE, Barbara GILI FIVELA (a cura di)
Parole, gesti, interpretazioni. Studi linguistici per Carla Bazzanella
ISBN 978-88-548-8407-6, formato 17 × 24 cm, 408 pagine, 13 euro
8. Chiara FEROTTI
Differenze di genere a scuola. Una ricerca con gli insegnanti
Prefazione di Giuseppe Zanniello
ISBN 978-88-548-8436-6, formato 14 × 21 cm, 120 pagine, 9 euro
9. Giuseppa CAPPuccio, Giuseppa COMPAGNO
La mente in gioco. Percorsi didattici tra “Neuroeducation” e “Video Education”
ISBN 978-88-548-8588-2, formato 14 × 21 cm, 134 pagine, 9 euro
10. Louise CUMMINGS
Pragmatica clinica
Traduzione di Yhara M. Formisano
ISBN 978-88-548-8793-0, formato 14 × 21 cm, 396 pagine, 20 euro
11. Erica PINELLI
A Corpus-Based Approach to the Conceptualization of Emotions
Prefazione di Gianguido Manzelli
ISBN 978-88-548-8989-7, formato 14 × 21 cm, 220 pagine, 14 euro
12. Rossella MUGNO
Motivating Students
Prefazione di Giuseppa Compagno
ISBN 978-88-548-9111-1, formato 14 × 21 cm, 72 pagine, 8 euro
13. Luca CIGNETTI, Silvia DEMARTINI, Simone FORNARA (a cura di)
Come Tiscrivo? La scrittura a scuola tra teoria e didattica
ISBN 978-88-548-9172-2, formato 14 × 21 cm, 328 pagine, 18 euro
14. Fátima FAYA CERQUEIRO, Victoria GUADAMILLAS GÓMEZ, Juana María BLANCO FERNÁNDEZ, Olga ELWES AGUILAR, María DEL MAR RAMÓN TORRIJOS (edidado por)
Motivación y creatividad en la enseñanza de L2/LE. Perspectivas prácticas y teóricas
ISBN 978-88-548-9660-4, formato 14 × 21 cm, 204 pagine, 16 euro

15. Ignacio ARROYO HERNÁNDEZ
Construcciones existenciales y locativas. Didáctica y adquisición
Prefazione di Pilar Agustín Llach
ISBN 978-88-255-0536-8, formato 14 × 21 cm, 428 pagine, 26 euro
16. Paolo DELLA PUTTA
Apprendimento e disapprendimento fra italiano e spagnolo
ISBN 978-88-255-0474-3, formato 14 × 21 cm, 176 pagine, 12 euro
17. Chiara FEROTTI
Insegnare al maschile e al femminile
Prefazione di Giuseppe Zanniello
ISBN 978-88-255-0411-8, formato 14 × 21 cm, 244 pagine, 18 euro
18. Elisa PELLEGRINO
L'acquisizione delle lingue nella prospettiva generativista. Un'introduzione
ISBN 978-88-255-1358-5, formato 14 × 21 cm, 144 pagine, 15 euro
19. Lucija ŠIMIČIĆ, Ivana ŠKEVIN, Nikola VULETIĆ (a cura di)
Le isole linguistiche dell'Adriatico
ISBN 978-88-255-1623-4, formato 14 × 21 cm, 292 pagine, 18 euro
20. Matilde CONTI, Fabrizio GIANGRANDE, Marta LO FORTE,
Simona SCHITTONI
Insegnare con la didattica ludica. Linee operative per educare con il modello ET
ISBN 979-12-218-1410-1, formato 14 × 21 cm, 252 pagine, 20 euro
21. Lucia MANISCALCO
Benessere e sostenibilità nei processi educativi
ISBN 979-12-218-1770-6, formato 14 × 21 cm, 168 pagine, 15 euro
22. Giulia TARDI
Sillabi per l'insegnamento dell'italiano a stranieri. Teorie, pratiche, contesti
ISBN 979-12-218-1972-4, formato 14 × 21 cm, 244 pagine, 18 euro
23. Giancarlo GOLA
Insegnamento e pensiero. Prospettive neuropedagogiche
ISBN 979-12-218-1776-8, formato 14 × 21 cm, 200 pagine, 16 euro

INSEGNAMENTO E PENSIERO

PROSPETTIVE NEUROPEDAGOGICHE

Cosa accade al cervello durante l'atto di pensare? Esiste il non pensiero? Il tema del pensiero e della conoscenza sono sempre stati al centro di chi si occupa di educazione, di insegnamento, di pedagogia. Sono numerose le traiettorie di studio, che recentemente, si occupano di come il cervello genera i pensieri e la mente riproduce i saperi. Nel testo si conduce un itinerario adiacente ad alcune radici scientifiche per decifrare l'intelligenza umana, un pensiero di frontiera, secondo differenti contesti e paradigmi. Il volume intende approfondire un dibattito sull'insegnare, attraverso la genesi del conoscere e dell'intelletto, nelle più ampie cornici del neuro-sapere, per ancorare nuovi modelli di educazione e di istruzione. Si propongono alcuni quadri teorici di comprensione attorno alla tematica, attraverso le lenti delle scienze filosofiche, pedagogiche, neurocognitive e neuropedagogiche, ognuna delle quali sottolinea e privilegia alcune categorie sul pensiero. Nella terza parte sono illustrate alcune modalità di "praticare il pensiero", comuni nei contesti di insegnamento. L'articolazione del pensiero in forme differenti, nello specifico i processi di ordine superiore – *Higher Order Thinking* – è sommariamente introdotta. Alcune metodologie possono favorire nuove modalità di insegnare il pensiero per trasformare nuovi *paesaggi* didattici ed educativi con la classe.



GIANCARLO GOLA

Insegna pedagogia e didattica generale, attualmente al Dipartimento formazione e apprendimento / Alta scuola pedagogica della SUPSI – Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana. Gli interessi di ricerca si orientano agli aspetti impliciti ed espliciti della conoscenza in ambito pedagogico e alle prospettive neuro educative. Tra le sue pubblicazioni dedicate all'insegnamento si rammentano: *La didattica nascosta. Prospettive di ricerca sulle conoscenze degli insegnanti* (2010); *Con lo sguardo di chi insegna. La visione dell'insegnante sulle pratiche didattiche* (2012); *Insegnare adagio. Un contributo alla didattica* (2022; premio RESM 2024); *Educational Neuroscience in the Classroom* (2024); sugli aspetti metodologici: *Video-analisi. Metodi prospettive e strumenti per la ricerca educativa* (2021; premio SIRD 2021).



in copertina

Elaborazione grafica di una rete neurale
(Freepik/Kirsty Pargeter)