

# La regolazione affettiva nella progettazione didattica inclusiva: un *framework* neuroeducativo per contesti complessi

Sabina Falconi

## Abstract:

This theoretical essay develops a neuroeducational framework for inclusive instructional design in complex educational contexts, integrating the principles of Daniel Siegel's interpersonal neurobiology with special education methodologies. A critical review of the literature highlights how managing the 'window of tolerance' and affective co-regulation mechanisms are fundamental elements for the effectiveness of educational interventions in vulnerable situations, particularly in hospital school settings. The proposed framework goes beyond the 'dual-track design' approach through an integrated model that emphasizes the interconnection between neurobiological processes, emotional dimensions, and learning. Theoretical implications indicate the need to redefine the professional competencies of specialized teachers by incorporating neuroeducational knowledge, interpersonal attunement strategies, and adaptive methodologies. Practical applications include systemic observation protocols, process-based assessment tools, and guidelines for designing neurobiologically informed learning environments in hospital and home-based services.

**Keywords:** Affective Regulation; Hospital School; Inclusive Instructional Design; Interpersonal Neurobiology

## 1. Dalla didattica inclusiva al paradigma neuroeducativo

La progettazione didattica inclusiva rappresenta un paradigma emergente nel panorama educativo contemporaneo che richiede il superamento delle tradizionali dicotomie tra 'normale' e 'speciale' per abbracciare una visione sistemica della diversità umana come risorsa educativa (Galanti, Giaconi e Zappaterra 2021). In questo contesto, la Scuola in Ospedale si configura come un laboratorio paradigmatico per l'elaborazione di approcci pedagogici innovativi, costituendo quello che Vanna Boffo definisce un ambiente di sperimentazione per il riconoscimento della «centralità della relazione educativa» (2022, 8) e della cura formativa.

L'emergere del paradigma neuroeducativo, derivante dall'integrazione tra neuroscienze cognitive, neurobiologia dello sviluppo e scienze dell'educazione,

Sabina Falconi, University of Florence, Italy, sabina.falconi@unifi.it, 0000-0002-9044-2288

Referee List (DOI 10.36253/fup\_referee\_list)

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup\_best\_practice)

Sabina Falconi, *La regolazione affettiva nella progettazione didattica inclusiva: un framework neuroeducativo per contesti complessi*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0943-4.07, in Vanna Boffo (edited by), *Formare professionisti dell'educazione, della scuola, della cura. La Scuola in Ospedale e l'Istruzione Domiciliare*, pp. 59-69, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0943-4, DOI 10.36253/979-12-215-0943-4

ha aperto prospettive inedite per ripensare la progettazione didattica attraverso la comprensione dei meccanismi neurobiologici che sottendono l'apprendimento, la memoria e la regolazione emotiva. Come evidenziato dalla ricerca internazionale, l'applicazione delle scoperte neuroscientifiche nelle pratiche educative può significativamente migliorare non solo gli esiti accademici, ma anche lo sviluppo socio-emotivo degli studenti (Siegel 2021).

La neurobiologia interpersonale elaborata da Daniel Siegel fornisce un *framework* teorico particolarmente rilevante per comprendere come i processi di regolazione affettiva influenzino l'apprendimento in contesti di vulnerabilità. Secondo questo approccio, «la mente emerge dall'attività del cervello, la cui struttura e funzione sono direttamente plasmate dalle esperienze interpersonali, generando *pattern* di attivazione che determinano la qualità dell'integrazione neuronale» (Siegel 2021, 23).

I servizi di scuola in ospedale, infatti, si caratterizzano per una complessità sistemica che li distingue dai tradizionali ambienti educativi. Come documentato dalle *Linee di indirizzo nazionali sulla Scuola in Ospedale (SIO) e l'Istruzione domiciliare (ID)* (Ministero dell'Istruzione e del Merito 2019), questi contesti operano all'interno di strutture sanitarie dove la priorità terapeutico-assistenziale condiziona significativamente le modalità di erogazione del servizio educativo. La condizione di ricovero genera bisogni educativi speciali temporanei che non rientrano nelle categorie tradizionali della didattica speciale, richiedendo approcci progettuali specifici (Catenazzo 2016).

La vulnerabilità psico-fisica associata alla malattia e al ricovero influenza profondamente i processi neurobiologici sottostanti l'apprendimento. Lo stress fisico ed emotivo riduce l'ampiezza della 'finestra di tolleranza' degli studenti, compromettendo l'accesso alle funzioni cognitive superiori e richiedendo strategie di co-regolazione affettiva specificamente calibrate (Porges 2014). Come evidenziato da Elisabetta Faraoni e Francesco Maria Melchiori, i contesti ospedalieri richiedono «metodologie educative flessibili e innovative, che devono dimostrarsi efficaci, non solo dal punto di vista della migliore acquisizione degli apprendimenti, ma anche supportare [...] la dimensione emotiva e relazionale dell'alunno malato, fortemente compromesse dalla malattia ma anche dal contesto» (Catenazzo 2017 in Faraoni e Melchiori 2024, 287).

Il presente studio teorico si propone di sviluppare un *framework* concettuale integrato che articoli i principi della neurobiologia interpersonale con le metodologie della progettazione didattica inclusiva, con particolare attenzione ai contesti educativi ospedalieri. L'obiettivo è quello di elaborare un modello teorico-operativo che possa orientare la pratica educativa verso forme di progettazione neurobiologicamente informate, eticamente orientate e metodologicamente innovative.

Il saggio è strutturato per sviluppare progressivamente il *framework* teorico dove attraverso le neuroscienze si progetta un intervento didattico: dopo l'introduzione, la seconda sezione analizza i fondamenti neurobiologici della regolazione affettiva secondo l'approccio di Siegel; la terza sezione esamina le specificità

della progettazione didattica in contesti complessi; la quarta sezione presenta il *framework* teorico neuroeducativo e le sue possibili implicazioni pratiche.

## 2. Fondamenti neurobiologici della regolazione affettiva

Daniel Siegel (2021) ha elaborato una teoria dell'integrazione neuronale che fornisce basi scientifiche robuste per ripensare i processi educativi in chiave neurobiologicamente informata, offrendo un modello teorico che integra le acquisizioni delle neuroscienze cognitive con la comprensione dei processi di sviluppo umano e delle dinamiche relazionali. L'integrazione neuronale opera attraverso la coordinazione funzionale di sistemi cerebrali evolutivamente distinti: il troncoencefalo, responsabile delle funzioni automatiche di sopravvivenza e della regolazione degli stati di *arousal* attraverso il controllo di funzioni vitali quali respirazione, circolazione e tono muscolare; il sistema limbico, deputato al processamento emotivo, alla valutazione delle minacce ambientali e alla formazione della memoria emotiva attraverso strutture come l'amigdala, l'ippocampo e il sistema dell'attaccamento; la neocorteccia, sede delle funzioni esecutive superiori, del linguaggio simbolico e del pensiero astratto, che permette la pianificazione, la riflessione metacognitiva e la regolazione consapevole delle emozioni.

La qualità dell'integrazione tra questi sistemi determina la capacità di un individuo di mantenere stati di funzionamento ottimali anche in condizioni di stress o sfida, favorendo la resilienza psicologica e la capacità di adattamento attraverso processi neurobiologici complessi che coinvolgono la sincronizzazione delle oscillazioni neurali, la modulazione dei neurotrasmettitori e l'attivazione coordinata di *network* distribuiti nel cervello (Siegel 2021). Quando i sistemi cerebrali operano in modo integrato, l'individuo può accedere simultaneamente alle risorse cognitive, emotive e somatiche necessarie per fronteggiare le sfide dell'ambiente, mantenendo flessibilità comportamentale e capacità di apprendimento anche in situazioni di elevata complessità o stress. Al contrario, la disintegrazione neuronale, spesso risultante da esperienze traumatiche, stress cronico o condizioni neurobiologiche compromesse, si manifesta attraverso *pattern* rigidi o caotici di funzionamento che limitano la capacità di apprendimento e adattamento.

Il concetto di 'finestra di tolleranza' rappresenta l'apporto più significativo della teoria siegeliana per la progettazione educativa, definendo la zona ottimale di *arousal* neurobiologico in cui un individuo può processare informazioni ed esperienze mantenendo la capacità di integrazione neuronale e di funzionamento adattivo (Siegel 2021). Questa finestra può essere concettualizzata come uno spazio neurobiologico dinamico all'interno del quale il sistema nervoso mantiene un equilibrio ottimale tra attivazione e calma, permettendo l'accesso alle funzioni cognitive superiori, la regolazione emotiva consapevole e la disponibilità all'apprendimento e alla relazione interpersonale. La larghezza di questa finestra varia significativamente tra individui e dipende da molteplici fattori interconnessi: caratteristiche costituzionali del sistema nervoso determinate geneticamente e dalle esperienze prenatali, esperienze di sviluppo precoce che

influenzano la formazione dei *pattern* neurali di base, qualità delle relazioni di attaccamento primarie che determinano i modelli operativi interni di sicurezza e fiducia, condizioni di salute fisica e mentale attuali che possono influenzare la reattività del sistema nervoso, livelli di stress ambientale e sociale che possono sovraccaricare le risorse adattive, e disponibilità di supporto sociale e strategie di *coping* che possono ampliare la capacità di tolleranza.

Quando un individuo opera all'interno della propria finestra di tolleranza, mantiene accesso alle funzioni cognitive superiori come attenzione focalizzata, memoria di lavoro, flessibilità cognitiva e controllo inibitorio, alla capacità di *problem-solving* creativo e pensiero divergente, alla regolazione emotiva consapevole attraverso strategie adattive, alla disponibilità per l'apprendimento e l'esplorazione dell'ambiente, e alla capacità di stabilire e mantenere relazioni interpersonali positive (Siegel 2021). L'uscita da questa finestra si manifesta attraverso due modalità distinte che richiedono interventi educativi differenziati e specificamente calibrati: l'iper-attivazione, caratterizzata da caos emotivo e comportamentale con manifestazioni di ansia generalizzata, agitazione psicomotoria, ipervigilanza verso potenziali minacce, perdita della capacità di concentrazione e attenzione focalizzata, irritabilità e reattività emotiva eccessiva, e tendenza alla disorganizzazione comportamentale; l'ipo-attivazione, contraddistinta da rigidità cognitiva e comportamentale, ritiro emotivo e sociale con perdita di interesse per l'ambiente, disconnessione dalle sensazioni corporee e dalle emozioni, riduzione della responsività agli stimoli ambientali anche positivi, e tendenza all'isolamento e alla passività comportamentale.

La co-regolazione affettiva costituisce il processo neurobiologico fondamentale attraverso cui un individuo supporta efficacemente la regolazione emotiva di un altro mediante la propria presenza neurofisiologica consapevole e sintonizzata, operando attraverso meccanismi neurobiologici sofisticati che rappresentano l'evoluzione filogenetica dei sistemi di sopravvivenza sociale nei mammiferi (Siegel 2021). Questo fenomeno si basa su meccanismi neurobiologici complessi che includono l'attivazione coordinata dei neuroni specchio, sistemi neurali specializzati che si attivano sia quando un individuo compie un'azione sia quando osserva la stessa azione compiuta da altri, facilitando la comprensione empatica profonda e la sincronizzazione emotiva automatica attraverso processi neurali subconsci che precedono la consapevolezza cognitiva. Nel contesto educativo, l'attivazione consapevole di questi sistemi permette agli insegnanti di 'sintonizzarsi' neurobiologicamente con gli stati interni degli studenti, creando le condizioni per una regolazione condivisa che facilita l'apprendimento e promuove il benessere psicofisico attraverso la modulazione del sistema nervoso autonomo e la sincronizzazione dei ritmi neurobiologici.

La ricerca neuroeducativa contemporanea ha evidenziato come la comprensione delle dinamiche neurali nell'apprendimento e nell'insegnamento sia essenziale per sviluppare strategie educative *evidence-based* che tengano conto della variabilità individuale nei processi cognitivi, aprendo nuove prospettive per la personalizzazione degli interventi educativi e la gestione efficace della diversità neurobiologica negli ambienti di apprendimento (Pradeep et al. 2024). Le

acquisizioni sulla neuroplasticità evidenziano come l'esperienza possa modificare strutturalmente e funzionalmente il cervello per tutta la durata della vita, operando attraverso diversi meccanismi cellulari e molecolari: la formazione di nuove sinapsi che crea nuove connessioni tra neuroni, l'eliminazione selettiva di connessioni non utilizzate che ottimizza l'efficienza neurale, la modificazione della forza delle connessioni esistenti attraverso processi di potenziamento o depressione sinaptica, la neurogenesi in specifiche aree cerebrali come l'ippocampo che continua anche nell'età adulta, e i processi epigenetici che modulano l'espressione genica in risposta all'esperienza (Siegel 2021).

Nel contesto educativo ospedaliero, la comprensione della neuroplasticità suggerisce che esperienze educative appropriate possano contribuire significativamente al processo di recupero neurobiologico, compensando gli effetti negativi dello stress cronico e della malattia sui sistemi neurali coinvolti nell'apprendimento, nella memoria e nella regolazione emotiva attraverso la promozione di nuove connessioni neurali, il rafforzamento di circuiti di resilienza, e la riparazione di danni causati da trauma o stress prolungato. L'integrazione di questi principi nella progettazione didattica richiede formazione specifica dei docenti per riconoscere segnali neurobiologici di regolazione e disregolazione, implementare strategie di co-regolazione appropriate ai diversi stati neurobiologici, creare ambienti fisici e relazionali che favoriscano l'integrazione neuronale, e sviluppare competenze per la modulazione dell'*'arousal* attraverso interventi mirati e scientificamente fondati (Boffo 2022).

### 3. Progettazione didattica inclusiva in contesti complessi

L'esperienza della Scuola in Ospedale ha contribuito all'emergere del paradigma innovativo della 'cura formativa', che supera la tradizionale separazione tra dimensione cognitiva ed emotiva nella progettazione dell'apprendimento, aprendo prospettive inedite per una pedagogia che integri corpo, mente, emozioni e relazioni in un approccio olistico allo sviluppo umano (Boffo 2022). Questo approccio rivoluzionario riconosce che l'istruzione è essenziale per il processo di sviluppo, anche terapeutico, dell'individuo, configurandosi come una modalità di intervento che integra competenze pedagogiche tradizionali, conoscenze neurobiologiche avanzate e sensibilità clinica per la progettazione di interventi educativi terapeuticamente orientati e scientificamente fondati che possano rispondere alle sfide contemporanee dell'educazione in contesti di vulnerabilità (Boffo 2022). L'esperienza del Meyer ha rappresentato un terreno privilegiato per l'approfondimento di temi essenziali come quello di dare fondamento all'azione didattica attraverso il riconoscimento della centralità della relazione educativa, costruendo la categoria della cura formativa, in cui si dimostra come sia possibile sviluppare modelli formativi innovativi che preparino educatori capaci di operare con competenza ed efficacia in situazioni di elevata complessità sistemica e vulnerabilità umana (Boffo 2022).

La cura formativa ha solide basi teoriche nella riflessione etica di Joan Tronto, la quale afferma che la cura consiste in tutto ciò che facciamo per mantenere,

continuare e riparare il nostro mondo in modo da poterci vivere nel modo migliore possibile. Questa visione include aspetti corporei legati alla salute fisica e al benessere somatico, dimensioni relazionali che riguardano la qualità delle interazioni interpersonali e della vita sociale, oltre alle dimensioni ambientali dell'esistenza umana, considerate sia negli spazi fisici sia nei contesti culturali e simbolici della quotidianità (Tronto 2013). In questa prospettiva olistica e multidimensionale, trova particolare rilievo la progettazione didattica neuroeducativa, in cui la cura diventa uno strumento essenziale per costruire ambienti di apprendimento che promuovano integrazione neuronale, regolazione emotiva consapevole e benessere psicofisico globale, tramite l'attenzione integrata a tutti gli aspetti dell'esperienza umana (Gaspari 2021). Come sottolineato da Tronto (2013), la pratica della cura descrive le qualità necessarie affinché cittadini democratici possano convivere armoniosamente in una società pluralistica, un principio che si estende anche alla creazione di comunità educative inclusive e democratiche dove ognuno possa sviluppare pienamente le proprie potenzialità all'interno di rapporti di reciprocità e sostegno reciproco.

Gli studenti ospedalizzati manifestano bisogni educativi speciali temporanei non riconducibili alle categorie tradizionali della didattica speciale, ma caratterizzati da specificità uniche che richiedono approcci progettuali innovativi e scientificamente fondati (Kanizsa e Luciano 2006). Come documentato nella letteratura specialistica, questi studenti presentano una complessa costellazione di caratteristiche che includono vulnerabilità psico-fisica multidimensionale che influenza variabilmente l'attenzione, la concentrazione, la resistenza cognitiva, la stabilità emotiva e la capacità di mantenere l'impegno in attività prolungate; discontinuità temporale significativa nell'esperienza educativa che richiede strategie specifiche di ricordo e continuità con il percorso scolastico precedente e futuro; variabilità imprevedibile nelle condizioni cognitive, emotive e fisiche che necessita di flessibilità progettuale estrema e capacità di adattamento in tempo reale alle mutevoli condizioni cliniche; necessità urgente di mantenimento delle connessioni sociali autentiche con il contesto di appartenenza, i pari e le figure significative; bisogni profondi di elaborazione emotiva dell'esperienza di malattia, ricovero e potenziale perdita che richiedono competenze specifiche di supporto psicopedagogico e accompagnamento nel processo di attribuzione di significato all'esperienza difficile (Catenazzo 2016).

Lo stress cronico associato alla malattia e al ricovero determina attivazione prolungata del sistema di risposta allo stress, con conseguenti modificazioni neurobiologiche che includono riduzione significativa della finestra di tolleranza attraverso l'ipersensibilizzazione del sistema di allarme, compromissione delle funzioni esecutive superiori causata dalla prioritizzazione delle risorse neurali verso i sistemi di sopravvivenza, alterazione dei *pattern* normali di regolazione emotiva con riduzione della capacità di autoregolazione, modificazioni nell'architettura del sonno che influenzano il consolidamento mnestico, alterazioni dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene con produzione elevata di cortisolo che può danneggiare strutture cerebrali cruciali per l'apprendimento, e compromissio-

ne del sistema immunitario che può influenzare il funzionamento cerebrale attraverso processi neuroinfiammatori (Siegel 2021).

La progettazione didattica per contesti di vulnerabilità richiede lo sviluppo di metodologie specifiche e scientificamente validate che tengano conto della complessità neurobiologica e relazionale di questi ambienti particolari, integrando principi neuroeducativi consolidati con strategie innovative di adattamento alle condizioni di fragilità specifiche del contesto clinico (Cottini 2018). Gli approcci multisensoriali integrati rappresentano una strategia fondamentale che favorisce l'integrazione neuronale attraverso l'attivazione simultanea e coordinata di diversi sistemi percettivi e motori, poiché la ricerca neuroscientifica ha definitivamente dimostrato che l'apprendimento multisensoriale attiva *network* neurali più estesi e distribuiti, favorisce la consolidazione mnemonica attraverso la creazione di multiple tracce mnestiche interconnesse, aumenta significativamente la probabilità di recupero delle informazioni attraverso percorsi neurali multipli, e promuove la generalizzazione degli apprendimenti a contesti diversi da quello di acquisizione originale (Pradeep et al. 2024).

Le metodologie di *embodied learning* integrano mente e corpo sfruttando le connessioni neurobiologiche innate tra sistema motorio e funzioni cognitive superiori, risultando particolarmente efficaci in contesti di vulnerabilità dove la riconnessione consapevole con la dimensione corporea può avere effetti riparativi significativi sui processi di integrazione neuronale compromessi dalla malattia, dallo stress o dal trauma (Rivoltella 2015). Lo *storytelling* terapeutico costituisce uno strumento privilegiato e scientificamente validato per l'elaborazione di esperienze emotivamente significative e potenzialmente traumatiche, poiché il racconto e l'ascolto di storie attivano *network* neurali complessi e distribuiti che coinvolgono simultaneamente aree linguistiche per l'elaborazione semantica e sintattica, aree mnestiche per l'integrazione di nuove informazioni con la memoria autobiografica, aree emotive per la regolazione degli affetti e aree sociali per la comprensione degli stati mentali altrui, favorendo l'integrazione progressiva di informazioni cognitive ed emotive spesso frammentate dall'esperienza di malattia e permettendo la costruzione di narrazioni coerenti che danno significato all'esperienza difficile (Gaspari 2021).

In questa prospettiva, ad esempio, l'integrazione strategica di tecnologie assistive e inclusive non rappresenta semplicemente un supporto logistico o un adattamento tecnico, ma costituisce una strategia specifica e intenzionale di regolazione affettiva e mantenimento delle connessioni sociali autentiche, come evidenziato da Faraoni e Melchiori secondo cui «l'apprendimento a distanza e l'uso della tecnologia aiutano gli studenti ospedalizzati a evitare l'isolamento» (2024, 284) e a mantenere connessioni vitali con il mondo esterno, riducendo significativamente i rischi di disregolazione emotiva associati alla separazione dal contesto sociale di appartenenza e dalla routine educativa familiare, permettendo la continuità relazionale che è essenziale per il mantenimento dell'identità sociale e del senso di appartenenza comunitaria anche durante l'esperienza di *ricovero*.

#### 4. *Framework* teorico neuroeducativo per la Scuola in Ospedale

Il *framework* neuroeducativo proposto si articola attorno a quattro principi fondamentali interconnessi che orientano sistematicamente la progettazione didattica verso forme neurobiologicamente informate, eticamente orientate e metodologicamente innovative, operando sinergicamente per creare un sistema coerente e integrato di riferimenti teorici e operativi che guidano la pratica educativa in contesti di alta complessità e vulnerabilità (Siegel 2021).

Il principio dell'integrazione neuronale costituisce il fondamento teorico e metodologico del *framework*, richiedendo che ogni intervento educativo sia progettato intenzionalmente per favorire la coordinazione funzionale tra sistemi cerebrali evolutivamente distinti attraverso attività che coinvolgano simultaneamente e strategicamente dimensioni cognitive per stimolare il pensiero analitico e la risoluzione di problemi, dimensioni emotive per promuovere la consapevolezza affettiva e la regolazione emotiva, dimensioni somatiche per integrare la percezione corporea e il movimento, e dimensioni relazionali per favorire la connessione interpersonale e la sintonizzazione sociale. Questo principio si traduce operativamente nella progettazione di esperienze di apprendimento multidimensionali che attivino contemporaneamente il pensiero analitico attraverso sfide cognitive appropriate, la consapevolezza emotiva attraverso il riconoscimento e l'elaborazione degli stati affettivi, la percezione corporea attraverso l'attenzione alle sensazioni fisiche e al movimento, e la connessione interpersonale attraverso l'interazione sociale significativa, dove ogni attività didattica viene valutata non solo per i contenuti disciplinari specifici ma anche per la capacità di promuovere connessioni neurali integrate e funzionali che rafforzino la resilienza e l'adattabilità dell'individuo.

Il principio della finestra di tolleranza impone la calibrazione costante e attenta della progettazione per mantenere gli studenti all'interno della loro zona ottimale di *arousal* neurobiologico, evitando tanto gli stati di iper-attivazione che possono portare a disorganizzazione e caos quanto quelli di ipo-attivazione che possono risultare in rigidità e disconnessione, entrambi neurobiologicamente incompatibili con l'apprendimento efficace e il benessere psicofisico (Siegel 2021). L'implementazione pratica di questo principio comporta lo sviluppo di competenze avanzate per la lettura accurata dei segnali neurobiologici attraverso l'osservazione sistematica di indicatori comportamentali, cognitivi e relazionali, l'utilizzo di strumenti validati per il monitoraggio continuo dello stato di regolazione che permettano di identificare precocemente i segni di disregolazione, e la capacità di adattare immediatamente intensità, durata, modalità e contenuti delle attività educative in base alle condizioni neurobiologiche osservate. I docenti devono sviluppare una sensibilità particolare ai segnali precoci di disregolazione per implementare strategie preventive piuttosto che reattive, modulando consapevolmente l'ambiente di apprendimento attraverso variazioni calibrate di luminosità per ottimizzare l'*arousal* visivo, controllo dei rumori di fondo per ridurre la sovrastimolazione sensoriale, adattamento delle posture e degli spazi per favorire il comfort fisico, e modulazione dei ritmi delle attività per rispettare i tempi biologici individuali di attenzione e recupero.

Il principio della sintonizzazione interpersonale fonda la qualità educativa sulla capacità dell'educatore di 'sintonizzarsi' neurobiologicamente con lo stato interno degli studenti, creando le condizioni ottimali per una co-regolazione efficace attraverso lo sviluppo di una 'presenza emotiva consapevole' che faciliti l'apprendimento e promuova il benessere psicofisico attraverso la regolazione del sistema nervoso autonomo e la sincronizzazione degli stati neurobiologici (Boffo 2022). La sintonizzazione implica non solo l'osservazione accurata e il riconoscimento empatico degli stati altrui, ma anche la capacità sofisticata di modulare la propria presenza fisica, emotiva e energetica in modo da facilitare l'integrazione neuronale degli studenti, richiedendo una formazione specifica che integri competenze relazionali avanzate, conoscenze neurobiologiche approfondite e pratiche sistematiche di autoregolazione per mantenere la propria stabilità neurobiologica mentre si supporta quella degli studenti anche in situazioni di stress intenso.

Il principio della neuroplasticità esperienza-dipendente orienta la progettazione educativa verso la creazione intenzionale e scientificamente informata di esperienze che promuovano *pattern* di attivazione neuronale favorevoli allo sviluppo cognitivo, emotivo e sociale, tenendo conto dei periodi critici e sensibili per specifiche funzioni neurobiologiche e delle potenzialità riparative dell'apprendimento in condizioni di stress, trauma o compromissione neurobiologica (Siegel 2021). Come evidenziato dalla ricerca neuroeducativa contemporanea, l'applicazione consapevole dei principi di neuroplasticità nella progettazione educativa può significativamente migliorare i risultati di apprendimento e supportare lo sviluppo cognitivo in studenti con diverse caratteristiche neurobiologiche, aprendo possibilità concrete per la riparazione di danni neurali e la compensazione di deficit attraverso esperienze educative mirate e scientificamente progettate (Pradeep et al. 2024).

L'implementazione efficace del *framework* richiede lo sviluppo di strumenti operativi specifici e scientificamente validati che permettano ai docenti di tradurre i principi teorici complessi in pratiche educative concrete, sistematiche e replicabili. Ad esempio gli strumenti di osservazione della finestra di tolleranza dovrebbero includere griglie strutturate di rilevazione dei segnali neurobiologici che permettono di identificare rapidamente e accuratamente gli stati di iper o ipo-attivazione attraverso indicatori comportamentali specifici come irrequietezza motoria, difficoltà di concentrazione, alterazioni del tono di voce, modificazioni della postura e del contatto visivo, variazioni nel ritmo respiratorio e nella gestualità spontanea, indicatori cognitivi quali riduzione della memoria di lavoro, compromissione delle funzioni esecutive, difficoltà nella risoluzione di problemi, riduzione della flessibilità cognitiva, e indicatori relazionali come cambiamenti nella qualità dell'interazione sociale, nella responsività alle richieste, nella capacità di sintonizzazione emotiva e nella disponibilità alla collaborazione. Questi strumenti dovrebbero essere progettati per essere facilmente utilizzabili durante le attività didattiche quotidiane, permettendo ai docenti di modulare in tempo reale le strategie educative senza interrompere il flusso naturale dell'apprendimento, attraverso una *check-list* rapida e intuitiva che includa

indicatori chiari di *arousal* ottimale caratterizzati da attenzione focalizzata ma rilassata, curiosità spontanea, flessibilità cognitiva, responsività sociale positiva e benessere fisico generale, segnali di iper-attivazione quali agitazione, ansia, ipervigilanza, reattività eccessiva, difficoltà di concentrazione e tendenza alla disorganizzazione, e sintomi di ipo-attivazione come ritiro, apatia, rigidità cognitiva, disconnessione emotiva e riduzione della responsività ambientale, con relative strategie di intervento immediate e scientificamente fondate per ciascuna condizione identificata.

In maniera simile sulla base della valutazione iniziale, il piano educativo personalizzato che integra obiettivi didattici, emotivi e relazionali, dovrebbe essere modulare e flessibile, permettendo adattamenti continui basati sull'evoluzione delle condizioni cliniche e neurobiologiche dello studente, mentre gli obiettivi devono essere calibrati per mantenere lo studente all'interno della finestra di tolleranza e promuovere esperienze di successo che rafforzino la resilienza e l'autoefficacia.

Ciò ovviamente risulta possibile solo se gli insegnanti ospedalieri sviluppano competenze specifiche per la co-regolazione affettiva in presenza di stress fisico ed emotivo elevato. Questo include la capacità di riconoscere i segnali precoci di disregolazione, l'utilizzo di tecniche di sintonizzazione per ristabilire la calma neurobiologica, e la modulazione dell'ambiente di apprendimento per favorire stati ottimali di *arousal*.

## 5. Conclusioni

Il presente saggio ha delineato un *framework* concettuale integrato per l'applicazione dei principi della neurobiologia interpersonale nella progettazione didattica inclusiva, evidenziando come i contesti educativi ospedalieri costituiscano laboratori paradigmatici per l'elaborazione di approcci progettuali neurobiologicamente informati e metodologicamente innovativi. L'analisi condotta ha messo in luce la necessità epistemologica e metodologica di superare il tradizionale 'doppio binario progettuale' per abbracciare un modello neuroeducativo integrato che riconosca la regolazione affettiva come elemento costitutivo e non accessorio del processo di apprendimento.

Il modello della cura neuroeducativa, emerso dall'analisi critica dei contesti ospedalieri, rappresenta un contributo significativo alla riflessione pedagogica contemporanea, offrendo strumenti concettuali e metodologici scientificamente fondati per ripensare la progettazione didattica in contesti di alta complessità neurobiologica e relazionale. L'integrazione di competenze neuroeducative nella formazione degli educatori non costituisce semplicemente un arricchimento metodologico, ma una necessità etica e scientifica per garantire interventi educativi di qualità in tutti i contesti di vulnerabilità umana.

Le prospettive applicative del *framework* proposto si estendono oltre i confini dei contesti educativi ospedalieri, suggerendo direzioni innovative per la ricerca pedagogica, la formazione professionale e la progettazione di politiche educative inclusive. L'approccio neuroeducativo alla progettazione didattica apre possibi-

lità inedite per la collaborazione interdisciplinare tra neuroscienze, pedagogia, psicologia dell'educazione e medicina, richiedendo lo sviluppo di linguaggi comuni e metodologie condivise.

Il *framework* teorico qui proposto rappresenta un contributo alla costruzione di questo dialogo interdisciplinare, offrendo basi concettuali solide per lo sviluppo di pratiche progettuali *evidence-based* che valorizzino la complessità neurobiologica e la ricchezza relazionale della condizione umana in tutte le sue manifestazioni educative. Come sottolineato da Faraoni e Melchiori (2024), la sfida principale risiede nello sviluppo di metodologie educative flessibili e scientificamente fondate che integrino adeguatamente la gestione della complessità neurobiologica nella progettazione didattica quotidiana.

L'obiettivo ultimo rimane quello di contribuire alla costruzione di una pedagogia scientificamente informata e umanamente orientata, capace di rispondere alle sfide educative del XXI secolo attraverso l'integrazione creativa tra conoscenza neuroscientifica e sapienza educativa. Il *framework* neuroeducativo proposto offre una *roadmap* teorica per questo percorso di innovazione, richiedendo ulteriori sviluppi nella ricerca empirica, nella formazione professionale e nell'implementazione pratica per realizzare pienamente il suo potenziale trasformativo per l'educazione inclusiva.

#### Riferimenti bibliografici

- Boffo, V., a cura di. 2022. *La scuola in ospedale. Tirocinio e formazione degli insegnanti*. Firenze: Editpress.
- Catenazzo, T. 2016. "Scuola in ospedale: Gli alunni ricoverati non sono alunni con BES." *Tuttoscuola.com*. <<https://www.tuttoscuola.com/scuola-ospedale-gli-alunni-ricoverati-non-diversamente-abili-non-alunni-bes/>> (2025-11-10).
- Cottini, L. 2018. "La didattica speciale e i passi lenti dell'inclusione scolastica." In *Le emergenze educative della società contemporanea. Progetti e proposte per il cambiamento*, a cura di S. Olivieri, 137-50. Lecce: Pensa Multimedia.
- Faraoni, E., e F.M. Melchiori. 2024. "Strategie di inclusione nella scuola in ospedale." *Italian Journal of Special Education for Inclusion* 12(1): 284-92. <https://doi.org/10.7346/sipes-01-2024-27>.
- Galanti, M.A., Giaconi, C., e T. Zappaterra. 2021. "Didattiche e progettazioni: storie e tracce evolutive verso l'inclusione." *Italian Journal of Special Education for Inclusion* 9 (1): 7-14. <https://doi.org/10.7346/sipes-01-2021-01>.
- Gaspari, P. 2021. *Cura educativa, relazione d'aiuto e inclusione. Le categorie fondative della Pedagogia speciale nelle professionalità educative*. Roma: Anicia.
- Kanizsa, S., e E. Luciano. 2006. *La scuola in ospedale*. Roma: Carocci.
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. 2019. *Linee di indirizzo nazionali sulla Scuola in Ospedale (SIO) e l'Istruzione Domiciliare (ID)* (D.M. 461 del 6 giugno 2019).
- Porges, S.W. 2014. *La teoria polivagale. Fondamenti neurofisiologici delle emozioni, dell'attaccamento, della comunicazione e dell'autoregolazione*. Roma: Giovanni Fioriti Editore.
- Pradeep, K., Anbalagan, R.S., Thangavelu, A.P., Aswathy, S., Jisha, V.G., e V.S. Vaisakhi. 2024. "Neuroeducation: Understanding Neural Dynamics in Learning and Teaching." *Frontiers in Education* 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1437418>.

- Rivoltella, P.C. 2015. *Didattica inclusiva con gli EAS*. Brescia: La Scuola SEI.
- Siegel, D.J. 2021 (2001). *La mente relazionale. Neurobiologia dell'esperienza interpersonale*, 3rd ed. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Tronto, J.C. 2013. *Caring Democracy: Markets, Equality, and Justice*. New York, NY: New York University Press.