

Apprendimento musicale e scrittura manuale: facce della stessa medaglia nell'Era dell'Intelligenza Artificiale

*Mariangela Lippolis**

Riassunto

Il contributo analizza il ruolo dell'apprendimento musicale e della scrittura manuale come pratiche *embodied* capaci di sostenere lo sviluppo cognitivo nell'era dell'Intelligenza Artificiale. Attraverso una revisione della letteratura sono esaminati gli effetti di tali attività su attenzione, memoria, funzioni esecutive, apprendimento e plasticità cerebrale. Musica e scrittura manuale sono considerate pratiche capaci di sostenere la costruzione di competenze attraverso l'integrazione di processi sensorimotori e di controllo cognitivo. L'analisi ne evidenzia inoltre la rilevanza educativa nell'attuale contesto di crescente diffusione delle tecnologie intelligenti.

Parole chiave: Apprendimento embodied; Plasticità cerebrale; Pensiero critico; Intelligenza Artificiale generativa

Music Education and Handwriting: Two Sides of the Same Coin in the Age of Artificial Intelligence

Abstract

This paper analyses the role of music learning and handwriting as embodied practices capable of supporting cognitive development in the age of Artificial Intelligence. Through a review of the literature, it examines the effects of these activities on attention, memory, executive functions, learning and brain plasticity. Music and handwriting are considered practices capable of supporting the development of skills through the integration of sensorimotor processes and cognitive control. The analysis also highlights their educational relevance in the current context of the growing prevalence of smart technologies.

Keywords: Embodied learning; Brain plasticity; Critical thinking, Generative artificial intelligence

Articolo sottomesso: 04/06/2026, accettato: 19/06/2026

* Dottoranda presso l'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro".

Quaderni di Didattica della Scrittura, vol. XXII, n. 43/2026

Doi: 10.3280/qds2026oa23010

Copyright © FrancoAngeli

This work is released under Creative Commons Attribution - Non-Commercial – No Derivatives License. For terms and conditions of usage please see: <http://creativecommons.org>

Introduzione

L'ingresso dell'Intelligenza Artificiale (AI) generativa nella vita quotidiana, soprattutto nei contesti educativi, mantiene viva una questione antica seppur sempre attuale: che cosa significa apprendere quando molte operazioni di scrittura, ricerca, memoria, traduzione, sintesi e produzione creativa possono essere delegati a strumenti esterni? Oltre l'efficienza, la domanda riguarda il tipo di mente che la scuola, l'università e il mondo della cultura intendono coltivare. In tale scenario, due pratiche apparentemente tradizionali, come l'apprendimento musicale e la scrittura a mano, assumono un valore teorico e pedagogico particolarmente attuale. Entrambe le attività richiedono tempo, attenzione, coordinazione senso-motoria, ascolto, memoria, controllo esecutivo e progressiva automatizzazione. Entrambe impegnano il corpo come parte costitutiva del processo di apprendimento. Entrambe mostrano che l'apprendimento non è semplice acquisizione di contenuti, ma trasformazioni graduali dell'organizzazione percettiva, motoria, attentiva ed emotiva dell'individuo.

Nell'era dell'AI, musica e scrittura non vanno difese per nostalgia del passato, ma comprese come attività nelle quali il pensiero si costruisce attraverso il gesto, il ritmo, la percezione, l'errore, la ripetizione e la regolazione dell'azione. La loro importanza non consiste nel fatto che siano più veloci o più produttive delle tecnologie digitali. Al contrario, il loro valore risiede proprio nella lentezza formativa: imparare uno strumento musicale o a scrivere a mano significa attraversare una sequenza di micro-adattamenti percettivi e motori che stabilizzano i circuiti dell'attenzione, memoria, pianificazione e riconoscimento. Se l'AI tende a ridurre il costo cognitivo della produzione, musica e scrittura al contrario aumentano la densità cognitiva del processo. Per questo, rappresentano ancora un contrappeso educativo essenziale, anche e soprattutto nell'era dell'AI.

Le ricerche sulla scrittura a mano indicano che il gesto grafico non è un semplice mezzo per trascrivere parole già pensate. La scrittura manuale coinvolge integrazione visuo-motoria, controllo motorio fine, analisi percettiva delle forme, memoria ortografica e processi attentivi. Analogamente, le ricerche sull'apprendimento musicale mostrano associazioni e, in alcuni casi, effetti sul medio e lungo periodo di training con strumenti musicali su funzioni legate alla memoria di lavoro, attenzione, linguaggio, funzioni esecutive, percezione uditiva e abilità scolastiche, sebbene la letteratura inviti anche ad interpretare tali effetti con cautela e a considerare l'impatto fondamentale delle variabili socio-culturali. Per essere equilibrati, è opportuno dunque evitare due estremi: da un lato, l'idea ingenua secondo cui "la musica renda più intelligenti" o "scrivere a mano è sempre meglio"; dall'altro, l'idea

riduttiva secondo cui, poiché una tecnologia è più che sufficiente, le pratiche corporee possano essere eliminate senza conseguenze.

Apprendimento musicale: una palestra complessa per attenzione, memoria e controllo cognitivo

L'apprendimento musicale è una delle attività umane più ricche dal punto di vista cognitivo. Imparare a suonare uno strumento non significa soltanto acquisire una competenza artistica. Significa coordinare percezione uditiva, azione motoria, lettura simbolica, memoria, anticipazione temporale, regolazione e feedback continuo. Il musicista deve ascoltare ciò che produce, confrontarlo con un modello interno, correggere l'errore, mantenere il ritmo, coordinare entrambe le mani o la voce, leggere segni grafici, prevedere ciò che verrà dopo e modulare l'espressività. Questa complessità spiega perché la musica sia spesso considerata un paradigma privilegiato per studiare plasticità cerebrale, expertise e trasferimento cognitivo.

Herholz e Zatorre (2012) hanno proposto l'apprendimento musicale come modello per comprendere la plasticità cerebrale, proprio perché la pratica musicale combina componenti sensoriali, motorie, cognitive ed emotive in modo ripetuto e intensivo. Anche Miendlarzewska e Trost (2014) sottolineano che gli effetti della formazione musicale sullo sviluppo cognitivo dipendono da molte variabili: età di inizio, intensità della pratica, motivazione, ricompensa, contesto sociale e qualità dell'insegnamento. Questo punto è fondamentale: non esiste "la musica" come intervento astratto, ma esistono pratiche musicali concrete, più o meno intense, più o meno regolari, più o meno motivanti, più o meno integrate nel percorso di sviluppo.

Le revisioni disponibili suggeriscono che i benefici più plausibili riguardano anzitutto il cosiddetto *near transfer*, cioè abilità vicine alla competenza musicale: discriminazione uditiva, elaborazione temporale, memoria uditiva, coordinazione senso-motoria e sensibilità ritmica. Più controverso è il *far transfer*, cioè il trasferimento a domini lontani come intelligenza generale, matematica o funzioni esecutive ampie. Benz *et al.* (2016) osservano che la formazione musicale è associata a effetti positivi su diverse funzioni cognitive, ma che tali effetti possono essere limitati a domini uditivi o dipendere dalla qualità metodologica degli studi. Wang (2022) arriva a una conclusione simile: l'attitudine musicale, l'intensità della pratica e le caratteristiche individuali devono essere considerate per comprendere quando e come il training musicale produca trasferimenti cognitivi.

Le meta-analisi più recenti invitano a una posizione equilibrata. Cooper (2020), analizzando gli effetti del training musicale su misure cognitive in

bambini in età scolare, trova effetti complessivamente piccoli o moderati e sottolinea la necessità di disegni sperimentali più rigorosi. Román-Caballero *et al.* (2021; 2022), focalizzandosi sull'apprendimento strumentale in bambini e adolescenti, riportano un beneficio piccolo ma significativo sulle abilità cognitive e accademiche, ma evidenziano anche un vantaggio iniziale nei bambini che scelgono autonomamente la musica. Questo significa che parte delle differenze tra musicisti e non musicisti può dipendere da fattori preesistenti: motivazione familiare, livello socio-culturale, abilità iniziali, supporto educativo. La musica può contribuire allo sviluppo cognitivo, ma non va trasformata in una formula deterministica.

Una posizione particolarmente cauta è stata espressa da Glenn Schellenberg, secondo cui molte associazioni tra formazione musicale e abilità cognitive generali potrebbero riflettere non solo effetti del training, ma anche differenze preesistenti tra bambini che intraprendono lezioni musicali e bambini che non lo fanno. In questa prospettiva, il cosiddetto *far transfer* dalla musica ad abilità cognitive generali, come intelligenza, rendimento scolastico o funzioni esecutive, rimane difficile da dimostrare in modo causale, soprattutto quando si controllano variabili quali motivazione, contesto familiare, livello socioeconomico e caratteristiche individuali (Schellenberg, 2005; Schellenberg e Lima, 2024). Tali cautele non negano il valore educativo della musica, ma invitano a distinguere tra associazioni, benefici vicini alla pratica musicale e veri effetti di trasferimento lontano.

Nonostante queste cautele, la rilevanza educativa dell'apprendimento musicale rimane consistente. Gordon, Fehd e McCandliss (2015), nella loro meta-analisi sul rapporto tra training musicale e le capacità di letto-scrittura, mostrano un piccolo effetto positivo sulla consapevolezza fonologica, mentre non emerge un effetto aggregato robusto sulla fluency di lettura. Questo risultato è particolarmente interessante: la musica sembra agire in modo più convincente su processi di base collegati all'analisi dei suoni linguistici che non su competenze scolastiche complesse e multideterminate. In altre parole, la musica può rafforzare alcune infrastrutture cognitive del linguaggio, come ritmo, segmentazione e discriminazione temporale, senza sostituire l'insegnamento specifico della lettura e scrittura.

Un altro ambito rilevante riguarda le funzioni esecutive. Moreno e Farzan (2015) propongono un modello multidimensionale del rapporto tra training musicale e controllo inibitorio, suggerendo che la pratica musicale possa rafforzare processi di attenzione selettiva, monitoraggio e regolazione della risposta. Okada e Slevc (2016) discutono il contributo della formazione musicale alle funzioni esecutive, mentre Colombo, Habibi e Alain (2020) collegano training musicale, plasticità neurale e controllo cognitivo. Anche in questo caso il punto non è che la musica “crei” genericamente intelligenza, ma che essa eserciti in modo

ripetuto alcune operazioni cognitive: mantenere una rappresentazione in memoria, inibire risposte automatiche, correggere l'errore, sincronizzarsi con un tempo esterno, prevedere la struttura successiva.

Gli studi longitudinali contribuiscono a chiarire meglio la questione. Roden e colleghi (2014) riportano effetti della formazione musicale su attenzione, velocità di elaborazione e abilità musicali. Habibi e collaboratori (2018), discutendo risultati da uno studio longitudinale sullo sviluppo infantile, evidenziano che la musica può essere associata a cambiamenti nello sviluppo delle abilità uditive, linguistiche e socio-emotive. Rickard e colleghi (2010) riportano benefici di un programma strumentale in classe sulla memoria verbale in bambini della scuola primaria. Carpentier, Moreno e McIntosh (2016) mostrano che un training musicale a breve termine può modificare la comunicazione neurale distribuita durante compiti musicali e linguistici. Questi due studi suggeriscono che la musica agisca come ambiente arricchito, non solo come contenuto disciplinare.

Nell'età adulta e nell'invecchiamento, l'interesse si sposta verso la riserva cognitiva e la protezione dal declino. Gooding e colleghi (2014) collegano la formazione musicale alla cognizione in età avanzata; Schneider, Hunter e Bardach (2019) offrono una *scoping review* sui potenziali benefici cognitivi del suonare musica in adulti anziani cognitivamente sani; Roman-Caballero *et al.* (2018) discutono la pratica musicale come possibile potenziatore della funzione cognitiva nell'invecchiamento sano. Särkämö (2018) amplia il quadro con gli effetti benefici del fare attivamente musica nella riabilitazione neurologica, attraverso il canto corale e interventi multimodali.

La musica è particolarmente interessante nell'invecchiamento perché raramente è un'attività puramente cognitiva. Cantare in un coro, suonare in gruppo o partecipare a laboratori musicali implica socialità, memoria, emozione, ritmo, movimento, attenzione condivisa e senso di appartenenza. Alcuni studi interventistici aiutano a precisare meglio questa prospettiva. Biasutti e Mangiacotti (2018), in un trial randomizzato, hanno valutato un training cognitivo-musicale per anziani basato su esercizi ritmico-musicali e improvvisazione, riportando miglioramenti in funzioni cognitive rilevanti per l'invecchiamento. Diaz Abrahan, Shifres e Justel (2019) hanno mostrato che una breve attività musicale centrata sull'improvvisazione può favorire soprattutto la memoria, distinguendo tra compiti di memoria visiva neutra ed emotiva. MacAulay *et al.* (2019), invece, propongono il training musicale di gruppo come intervento multimodale adattato agli anziani, in cui apprendimento musicale, attenzione condivisa, coordinazione, interazione sociale e motivazione agiscono congiuntamente. Böttcher *et al.* (2022) mostrano infine che l'attività musicale praticata nel corso della vita è associata, in età avanzata, a differenze nella struttura cerebrale, in particolare nel volume di

materia grigia somatosensoriale e nelle relazioni tra regioni fronto-temporali e prestazione cognitiva. In questa prospettiva si collocano anche studi che utilizzano la musica all'interno di interventi multidimensionali per prevenire il declino cognitivo nell'invecchiamento sano (come Lippolis *et al.*, 2026).

Scrittura a mano: gesto, percezione, memoria, apprendimento

Se la musica mostra come il pensiero possa organizzarsi attraverso il ritmo e il suono, la scrittura a mano mostra come il pensiero possa organizzarsi attraverso il gesto grafico. Nella cultura digitale, la scrittura manuale viene spesso valutata in termini di efficienza: è più lenta della tastiera, meno facilmente modificabile, meno condivisibile, meno adatta alla produzione rapida di grandi quantità di testo. Tuttavia, questa valutazione rischia di confondere la produttività del risultato con la qualità del processo di apprendimento. La scrittura a mano è un'attività senso-motoria complessa, nella quale il bambino costruisce una relazione stabile tra forma visiva, gesto motorio, spazio, suono e significato.

Dinehart (2015) sottolinea che la scrittura a mano nella prima infanzia è collegata a competenze di alfabetizzazione e sviluppo scolastico, ma richiede ancora ricerca per chiarire direzioni causali e implicazioni educative. King (2015), in un contributo divulgativo per l'*International Dyslexia Association*, ha il merito di sintetizzare in forma accessibile quattro argomenti ricorrenti nella letteratura sulla scrittura manuale: la formazione delle lettere coinvolge reti visuo-motorie più ampie rispetto alla digitazione; l'apprendimento del gesto grafico facilita il riconoscimento delle lettere; la scrittura a mano può sostenere la generazione di idee nei bambini; e il prendere appunti manualmente favorisce una codifica più profonda dell'informazione rispetto alla trascrizione veloce al computer. Karavanidou (2017) pone una domanda ancora attuale: la scrittura a mano è rilevante nell'era digitale? La risposta che emerge dalla letteratura non ne è una difesa indiscriminata, ma il riconoscimento che la scrittura manuale attiva processi che la digitazione non replica interamente.

Uno dei punti più robusti riguarda il legame tra scrittura a mano e riconoscimento visivo delle lettere o grafemi. Araújo, Domingues e Fernandes (2022), in una meta-analisi sul beneficio del training di scrittura manuale nel riconoscimento visivo dei grafi, mostrano che l'allenamento a scrivere a mano può migliorare il riconoscimento di simboli visivi rispetto ad altre modalità di apprendimento. Fernandes e Araújo (2021) discutono i possibili meccanismi cognitivi alla base di questo effetto. Un aspetto particolarmente importante della loro analisi è che il vantaggio della scrittura a mano non

deve essere spiegato in modo semplicistico. Gli autori distinguono diverse ipotesi: rappresentazioni motorie, analisi visiva dettagliata, apprendimento percettivo, integrazione tra sistemi. La loro proposta attribuisce un ruolo centrale all'analisi percettiva promossa dal gesto grafico: scrivere a mano obbliga a osservare forme, segmentarle, riprodurle, confrontare il risultato con il modello, correggere deviazioni.

Questa interpretazione è molto utile per l'educazione nell'era dell'AI. Se la scrittura a mano migliora il riconoscimento non per una sorta di magica superiorità, ma perché rende più profonda l'analisi percettiva e simbolica, allora il suo valore non è romantico ma cognitivo. La mano costringe l'occhio a guardare meglio. Il gesto rende il segno più significativo. La lentezza produce discriminazione. La lettera non viene soltanto vista: viene costruita e attraversata.

Le evidenze neuroscientifiche rafforzano questa prospettiva. Ose Askvik, Van der Weel e Van der Meer (2020), in uno studio EEG ad alta densità su bambini di 12 anni e giovani adulti, confrontano scrittura corsiva, digitazione e disegno. Gli autori sostengono che la scrittura a mano e il disegno generano pattern di attività cerebrale più ricchi rispetto alla digitazione, in particolare in frequenze e regioni associate a processi di apprendimento e memoria. Uno studio successivo di Van der Weel e Van der Meer (2024) mostra che la scrittura manuale, rispetto alla digitazione, è associata a pattern più diffusi di connettività cerebrale theta/alpha in studenti universitari. Questi risultati non dimostrano che ogni compito debba essere svolto a mano, ma suggeriscono che il gesto manuale produce un diverso tipo di coinvolgimento neurale, legato alla combinazione di informazione visiva, tattile, propriocettiva e motoria.

Anche gli interventi educativi confermano che la scrittura a mano è una competenza addestrabile, non una capacità che emerge automaticamente. Taverna e colleghi (2020) valutano un programma di dieci settimane sulle abilità fondazionali della scrittura rivolto a bambini della scuola dell'infanzia e della prima primaria. Lo studio si concentra su integrazione visuo-motoria e abilità motorie fini, mostrando che interventi strutturati possono essere utili, soprattutto per bambini con competenze iniziali più fragili. Fancher, Priestley-Hopkins e Jeffries (2018) offrono una revisione sistematica sull'acquisizione e l'intervento nella scrittura manuale, mentre Engel *et al.* (2018) discutono le implicazioni della scrittura manuale per lo sviluppo cognitivo e accademico degli studenti.

Un punto importante è che la scrittura a mano non è rilevante solo nella prima alfabetizzazione. Essa può avere valore in molte fasi della vita e contesti clinici. Vorasoot *et al.* (2020), ad esempio, studiano gli effetti di esercizi di scrittura manuale su esiti funzionali nella malattia di Parkinson. Marano e

collegli (2025) discutono come l'analisi della scrittura mediante l'AI possa diventare un biomarcatore precoce per diagnosi e monitoraggio del Parkinson. Questo dato è particolarmente significativo, poiché ci dice che l'AI non elimina la scrittura a mano; al contrario, può renderla misurabile in modo nuovo e far sì che la traccia grafica, con le sue variazioni di pressione, velocità, tremore, micro-irregolarità e coordinazione, diventi un indicatore fine del funzionamento motorio e neurologico.

Bonneton-Botté *et al.* (2023) affrontano il tema dell'insegnamento e della riabilitazione della scrittura nell'era digitale, sottolineando sia le difficoltà sia le opportunità offerte dalle nuove tecnologie. Murnani, Hashitsume e Igasaki (2025) rivedono gli avanzamenti recenti nell'identificazione e nell'intervento sulle difficoltà di scrittura, mostrando come strumenti digitali e modelli computazionali possano supportare diagnosi, monitoraggio e personalizzazione. Yin (2026), nel contesto dell'insegnamento dei caratteri cinesi online, propone di integrare scrittura tradizionale e pratica digitale. Questi lavori, nel complesso, suggeriscono che il futuro non sarà semplicemente "penna contro tastiera", ma un'integrazione intelligente tra gesto manuale, supporti digitali e feedback educativo.

Così come per il training musicale, vi sono pareri controversi anche per gli effetti della scrittura manuale. Il celebre studio di Mueller e Oppenheimer (2014) aveva suggerito un vantaggio degli appunti presi a mano rispetto a quelli digitati, attribuendolo a una maggiore elaborazione concettuale e a una minore tendenza alla trascrizione letterale. Tuttavia, Morehead, Dunlosky e Rawson (2019), in una replica diretta ed estensione di quello studio, hanno messo in discussione la robustezza di tale vantaggio, mostrando che la superiorità della scrittura manuale non emerge necessariamente in modo stabile in tutti i contesti di apprendimento. Anche in questo caso, dunque, il punto non è sostenere che la scrittura a mano sia sempre superiore alla digitazione, ma riconoscere che i suoi benefici dipendono dal tipo di compito, dall'età degli studenti, dalle strategie di codifica e dagli obiettivi educativi.

Pratiche *embodied* e Intelligenza Artificiale: apprendimento, creatività e delega cognitiva

Musica e scrittura a mano possono sembrare domini diversi: una riguarda il suono, l'altra il segno; una si sviluppa nel tempo, l'altra nello spazio; una è spesso associata all'arte, l'altra all'alfabetizzazione. Tuttavia, entrambe condividono una struttura cognitiva profonda. Sono pratiche *embodied*, multimodali, sequenziali e correttive. In entrambe, il soggetto apprende attraverso cicli di percezione-azione-feedback: produce un gesto, riceve

un'informazione sensoriale, confronta il risultato con un modello, corregge, ripete, stabilizza.

Nel musicista, il gesto produce suono; nella scrittura, il gesto produce segno. In entrambi i casi, l'apprendimento avviene perché il corpo diventa capace di generare forme controllate nel tempo. Il bambino che impara una lettera e l'allievo che impara una scala musicale attraversano problemi simili: coordinare movimento e percezione, ridurre l'errore, automatizzare sequenze, liberare risorse attentive per livelli più alti di significato. Quando il gesto diventa fluente, il soggetto può pensare meno al movimento e più all'espressione, alla frase, al contenuto, al senso.

Questa analogia permette di formulare una tesi più ampia: alcune competenze cognitive superiori richiedono una base corporea automatizzata. La lettura e la scrittura creativa non emergono soltanto dalla conoscenza delle parole, ma da una familiarità percettiva e motoria con i segni. L'esecuzione musicale espressiva non emerge soltanto dalla conoscenza delle note, ma da un corpo che ha interiorizzato pattern ritmici, motori e uditivi. In entrambi i casi, l'automatizzazione non riduce il pensiero; lo rende possibile. Automatizzare il gesto significa liberare l'attenzione per l'interpretazione, la pianificazione, la creatività.

Nell'era dell'AI questa idea diventa cruciale. Le tecnologie generative possono produrre testo, musica, immagini e soluzioni in modo rapido. Ma la produzione automatica non coincide con l'interiorizzazione della competenza. Uno studente che usa l'AI può ottenere un prodotto formalmente corretto senza aver attraversato il processo di ricerca, di selezione, organizzazione e revisione. Allo stesso modo, un sistema può generare una melodia senza che l'utente abbia sviluppato ascolto, coordinazione o memoria musicale. Il rischio non è l'uso dell'AI in sé, ma la sostituzione sistematica del processo formativo con il prodotto finale. Musica e scrittura a mano rappresentano allora due forme di resistenza cognitiva positiva. Non resistono alla tecnologia perché sono antiche, ma perché mantengono attivo il legame tra azione, percezione e pensiero. In un ambiente che tende a esternalizzare memoria e produzione, esse ricordano che l'apprendimento umano richiede atrito, tempo e incarnazione.

Le ricerche recenti sull'AI e la creatività mostrano un quadro ambivalente. Da un lato, l'AI può ampliare le possibilità creative: generare alternative, fornire esempi, accelerare revisioni, supportare studenti con difficoltà, personalizzare feedback e rendere più accessibili alcune attività. Dall'altro, l'uso eccessivo o passivo può favorire dipendenza, riduzione del pensiero critico, omogeneizzazione delle idee e indebolimento della memoria attiva.

Grilli e Pedota (2024), adottando una prospettiva multilivello, discutono come l'AI possa trasformare la creatività a livello individuale, di gruppo e

organizzativo. L'AI può potenziare la generazione di idee, ma può anche modificare le dinamiche di attribuzione, valutazione e originalità. Al-Zahrani (2024) parla di equilibrio tra giudizio umano e AI in *problem solving*, creatività e *decision making*, sottolineando il rischio di eccessiva dipendenza. Shanmugasundaram e Tamilarasu (2023), in una review su tecnologia digitale, social media e AI, offrono un quadro utile perché non riducono il problema alla sola “distrazione digitale”. Gli autori mostrano che queste tecnologie possono sostenere accesso all'informazione, apprendimento personalizzato e supporto decisionale, ma possono anche alterare attenzione, memoria, *novelty-seeking*, percezione, decision-making e pensiero critico, soprattutto quando favoriscono multitasking, gratificazione immediata, dipendenza dagli stimoli e delega di processi cognitivi complessi. Mikeda (2026) introduce una formula particolarmente suggestiva: “individual gain, collective loss”. L'AI può aumentare la performance individuale immediata, ma se tutti dipendono dagli stessi strumenti e dagli stessi suggerimenti può ridurre la diversità cognitiva collettiva.

Questa tensione è centrale per l'educazione. L'AI può aiutare uno studente a scrivere meglio, ma può anche impedirgli di sviluppare la fatica generativa della scrittura. Può suggerire idee creative, ma può anche sostituire il momento di incertezza da cui nasce l'idea personale. Può rendere più efficiente il *problem solving*, ma può ridurre l'abitudine a tollerare il problema prima della soluzione. Pereira e colleghi (2024), analizzando le percezioni di ricercatori in formazione su AI generativa e scrittura accademica, mostrano che il tema non riguarda solo il plagio o la correttezza formale, ma il modo in cui gli studiosi costruiscono voce, autonomia e responsabilità epistemica.

In questo quadro, musica e scrittura a mano possono essere interpretate come pratiche di “non-delega”. Esse obbligano il soggetto a restare dentro il compito. Non si può imparare uno strumento delegando la pratica quotidiana. Non si può interiorizzare il gesto grafico senza produrlo. Non si può sviluppare orecchio musicale senza ascoltare, sbagliare, correggere, ripetere. Non si può costruire una calligrafia leggibile senza regolarne pressione, direzione, continuità e spazio. Queste pratiche insegnano una forma di agency cognitiva: il soggetto non riceve soltanto un output, ma costruisce una competenza attraverso l'azione.

Ciò non significa che l'AI debba essere esclusa. Al contrario, l'obiettivo dovrebbe essere progettare ambienti educativi in cui l'AI amplifichi, e non sostituisca, i processi *embodied*. Nel caso della scrittura a mano, strumenti digitali possono fornire feedback su pressione, direzione dei tratti, proporzione, leggibilità. Nel caso della musica, app e sistemi intelligenti possono supportare *ear training*, correzione dell'intonazione, monitoraggio della pratica, personalizzazione degli esercizi. Ma il principio pedagogico dovrebbe

essere chiaro: la tecnologia deve rendere più visibile il processo, non cancellarlo.

Un curriculum adeguato all'era dell'AI non dovrebbe scegliere tra penna e tastiera, tra musica e STEM, tra creatività umana e tecnologia. Dovrebbe invece chiedersi quale funzione svolge ciascuna pratica. La tastiera è utile per velocità, revisione, accessibilità e produzione estesa. La scrittura a mano è utile per consolidamento percettivo, memoria, pianificazione lenta, alfabetizzazione iniziale e riflessione. L'AI è utile per supporto, feedback, personalizzazione e ampliamento delle possibilità. La musica è utile per allenare ascolto, temporalità, attenzione, memoria, coordinazione, emozione e socialità.

Mackenzie e Spokes (2024) pongono la questione in termini equilibrati: «handwriting, keyboarding or both?». La risposta più sensata è “entrambi”, ma non in modo casuale. Nelle prime fasi dell'alfabetizzazione, la scrittura a mano dovrebbe mantenere un ruolo strutturale, perché sostiene la familiarizzazione con lettere, forme e relazioni visuo-motorie. Nelle fasi successive, la tastiera può diventare uno strumento essenziale per produrre testi lunghi, revisionare, collaborare e accedere a risorse digitali. L'AI può essere introdotta progressivamente come strumento metacognitivo: non per scrivere al posto dello studente, ma per confrontare versioni, chiedere spiegazioni, analizzare argomentazioni, individuare punti deboli.

Lo stesso principio vale per la musica. L'educazione musicale non dovrebbe essere giustificata solo perché “migliora matematica o linguaggio”. Questa difesa, pur strategicamente comprensibile, rischia di subordinare la musica a benefici esterni. La musica ha valore educativo intrinseco: sviluppa sensibilità, ascolto, espressione, disciplina, collaborazione e immaginazione. I possibili benefici cognitivi aggiuntivi rafforzano l'argomento, ma non devono essere l'unica ragione per mantenerla nei curricula. Posner e Patoine (2009) suggeriscono che l'allenamento artistico può migliorare attenzione e cognizione proprio perché coinvolge motivazione, pratica e reti attentive. La musica educa la mente anche perché educa il desiderio di restare con un compito complesso.

Un curriculum cognitivamente sostenibile dovrebbe quindi includere almeno quattro principi. Primo, preservare pratiche corporee di base: scrittura manuale, musica, disegno, movimento, manipolazione. Secondo, insegnare esplicitamente quando usare la tecnologia e quando non usarla. Terzo, valutare il processo oltre al prodotto: bozze, errori, revisioni, prove, strategie. Quarto, usare l'AI come strumento di riflessione, non come scorciatoia permanente.

Nel caso della scrittura, questo potrebbe tradursi in attività miste: appunti a mano per concetti complessi, mappe manuali, copiatura ragionata di frasi importanti, esercizi di grafia nelle prime classi, uso della tastiera per testi lunghi, confronto tra bozza manuale e revisione digitale, uso dell'AI per ricevere

feedback sulla chiarezza ma non per sostituire la prima generazione del pensiero. Nel caso della musica, potrebbe significare pratica regolare, attività ritmiche, composizione assistita da tecnologia, ascolto guidato, improvvisazione, riflessione sul rapporto tra produzione umana e generazione algoritmica.

Conclusioni

L'era dell'AI non rende obsolete musica e scrittura a mano; ne rende più evidente la funzione. Quando testi, immagini, suoni e soluzioni diventano automatizzabili, cresce il valore delle pratiche che formano capacità interne. La musica educa ascolto, ritmo, memoria e attenzione; la scrittura a mano educa il rapporto tra occhio, mano, segno e linguaggio. Entrambe mostrano che il pensiero nasce anche da un corpo che agisce, percepisce, corregge e ricorda.

Il futuro educativo non dovrebbe opporre umano e artificiale, penna e algoritmo, ma chiedersi quali pratiche rendano gli esseri umani autonomi, creativi, attenti e capaci di giudizio. L'AI può essere un alleato, se coltiva e non sostituisce competenze *embodied*. Senza musica, scrittura a mano, disegno e pratica lenta, il rischio è formare studenti capaci di *output*, ma meno capaci di pensiero. La questione, dunque, non è tornare al passato, ma impedire che il futuro cancelli le condizioni per apprendere, ricordare e creare.

Musica e scrittura a mano non sono alternative alla tecnologia, ma pratiche che sviluppano attenzione, memoria, coordinazione e apprendimento attraverso l'esperienza. Nell'era dell'AI il loro valore non risiede nell'efficienza, bensì nel mantenere attivo il legame tra corpo, percezione e pensiero. Integrate con gli strumenti digitali, possono contribuire a una formazione più equilibrata, autonoma e consapevole degli studenti, promuovendo anche capacità critiche, riflessive e creative durature. Una sfida educativa cruciale.

Riferimenti bibliografici

- Al-Zahrani A.M. (2024). Balancing act: Exploring the interplay between human judgment and artificial intelligence in problem-solving, creativity, and decision-making. *IgMin research*, 2(3): 145-158.
- Araújo S. Domingues M., Fernandes T. (2022). From hand to eye: A meta-analysis of the benefit from handwriting training in visual graph recognition. *Educational Psychology Review*, 34(3): 1577-1612.
- Askvik E.O., Van der Weel F.R., van der Meer A.L. (2020). The importance of cursive handwriting over typewriting for learning in the classroom: A high-density EEG study of 12-year-old children and young adults. *Frontiers in Psychology*, 11.

- Benz S., Sellaro R., Hommel B., Colzato, L.S. (2016). Music makes the world go round: The impact of musical training on non-musical cognitive functions. A review. *Frontiers in Psychology*, 6, 2023.
- Biasutti M., Mangiacotti A. (2018). Assessing a cognitive music training for older participants: a randomised controlled trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 33(2): 271-278.
- Bonneton-Botté N., Miramand L., Bailly R., Pons C. (2023). Teaching and rehabilitation of handwriting for children in the digital age: Issues and challenges. *Children*, 10(7), 1096.
- Böttcher A., Zarucha A., Köbe T., Gaubert M., Höppner A., Altenstein S., Wirth M. (2022). Musical activity during life is associated with multi-domain cognitive and brain benefits in older adults. *Frontiers in Psychology*, 13.
- Carpentier S.M., Moreno S., McIntosh A.R. (2016). Short-term music training enhances complex, distributed neural communication during music and linguistic tasks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 28(10): 1603-1612.
- Colombo P.J., Habibi A., Alain C. (2020). Music training, neural plasticity, and executive function. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 14.
- Cooper P. K. (2020). It's all in your head: A meta-analysis on the effects of music training on cognitive measures in schoolchildren. *International Journal of Music Education*, 38(3): 321-336.
- Diaz Abrahan V., Shifres F., Justel N. (2019). Cognitive benefits from a musical activity in older adults. *Frontiers in Psychology*, 10.
- Dinehart L. H. (2015). Handwriting in early childhood education: Current research and future implications. *Journal of Early Childhood Literacy*, 15(1): 97-118.
- Engel C., Lillie K., Zurawski S., Travers B.G. (2018). Curriculum-based handwriting programs: A systematic review with effect sizes. *The American Journal of Occupational Therapy*, 72(3).
- Fancher L. A., Priestley-Hopkins D.A., Jeffries L.M. (2018). Handwriting acquisition and intervention: A systematic review. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 11(4): 454-473.
- Fernandes T., Araújo S. (2021). From hand to eye with the devil in-between: Which cognitive mechanisms underpin the benefit from handwriting training when learning visual graphs?. *Frontiers in Psychology*, 12.
- Gooding L.F., Abner E.L., Jicha G.A., Kryscio R.J., Schmitt F.A. (2014). Musical training and late-life cognition. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 29(4): 333-343.
- Gordon R.L., Fehd H.M., McCandliss B.D. (2015). Does music training enhance literacy skills? A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 6.
- Grilli L., Pedota M. (2024). Creativity and artificial intelligence: A multilevel perspective. *Creativity and Innovation Management*, 33(2): 234-247.
- Habibi A., Damasio A., Ilari B., Elliott Sachs M., Damasio H. (2018). Music training and child development: A review of recent findings from a longitudinal study. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1423(1): 73-81.
- Herholz S.C., Zatorre R.J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity: Behavior, function, and structure. *Neuron*, 76(3): 486-502.

- Karavanidou E. (2017). Is handwriting relevant in the digital era?. *Antistasis*, 7(1).
- Lippolis M., Pantaleo A., Mazzon L., Diomede R., Delussi M., Seminero E., Brattico E. (2026). Promoting Healthy Ageing through Choral Training: A 9-Month Multidomain Intervention (MultiMusic) Enhances Neural Processing Speed in Community-Dwelling Older Adults. *BioRxiv*.
- MacAulay R.K., Edelman P., Boeve A., Sprangers N., Halpin A. (2019). Group music training as a multimodal cognitive intervention for older adults. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, 29(4), 180.
- Mackenzie N.M. and Spokes R. (2024). Handwriting, keyboarding, or both?. In: Mackenzie N.M. and Scull J., a cura di, *Understanding and supporting young writers from birth to 8*. London: Routledge.
- Marano G., Rossi S., Marzo E.M., Ronsisvalle A., Artuso L., Traversi, G., Mazza M. (2025). Writing the Future: Artificial Intelligence, Handwriting, and Early Biomarkers for Parkinson's Disease Diagnosis and Monitoring. *Biomedicines*, 13(7), 1764.
- Miendlarzewska E.A., Trost W.J. (2014). How musical training affects cognitive development: rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in neuroscience*, 7, 279.
- Mikeda A. (2026). Individual Gain, Collective Loss: Metacognitive Adaptation in AI-Assisted Creativity. *Proceedings of the AAAI Symposium Series*, 8(1): 700-705.
- Morehead K., Dunlosky J., Rawson K.A. (2019). How much mightier is the pen than the keyboard for note-taking? A replication and extension of Mueller and Oppenheimer (2014). *Educational Psychology Review*, 31(3): 753-780.
- Moreno S., Farzan F. (2015). Music training and inhibitory control: a multidimensional model. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1): 147-152.
- Mueller P.A., Oppenheimer, D.M. (2014). The pen is mightier than the keyboard: Advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological Science*, 25(6): 1159-1168.
- Murnani S., Hashitsume K., Igasaki T. (2025). Handwriting Difficulties: A Review of Recent Advances in the Identification and Intervention. *IEEE Access*.
- Okada B.M., Slevc L.R. (2016). Musical training: Contributions to executive function. In: Bunting M., Novick J., Dougherty M., Engle R.W., editors, *An Integrative Approach to Cognitive and Working Memory Training: Perspectives from Psychology, Neuroscience, and Human Development*. New York, NY: Oxford University Press.
- Pereira R., Reis I.W., Ulbricht V., Santos N.D. (2024). Generative artificial intelligence and academic writing: an analysis of the perceptions of researchers in training. *Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management*, 22(4): 429-450.
- Posner M.I., Patoine B. (2009). How arts training improves attention and cognition. *Cerebrum*, 12: 2-4.
- Rickard N.S., Vasquez J.T., Murphy F., Gill A., Toukhsati S.R. (2010). Benefits of a classroom based instrumental music program on verbal memory of primary school children: A longitudinal study. *Australian Journal of Music Education*, 1: 36-47.

- Roden I., Könen T., Bongard S., Frankenberg E., Friedrich E.K., Kreutz G. (2014). Effects of music training on attention, processing speed and cognitive music abilities-findings from a longitudinal study. *Applied Cognitive Psychology*, 28(4): 545-557.
- Roman-Caballero R., Arnedo M., Trivino M., Lupianez J. (2018). Musical practice as an enhancer of cognitive function in healthy aging-A systematic review and meta-analysis. *PLoS one*, 13(11), e0207957.
- Román-Caballero R., Vadillo M.A., Trainor L., Lupiáñez J. (2021). Please don't stop the music: A meta-analysis of the benefits of learning to play an instrument on cognitive and academic skills. *Educational Research Review*, 35: 1-22.
- Särkämö T. (2018). Cognitive, emotional, and neural benefits of musical leisure activities in aging and neurological rehabilitation: A critical review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61(6): 414-418.
- Schellenberg E.G. (2005). Music and cognitive abilities. *Current Directions in Psychological Science*, 14(6): 317-320.
- Schellenberg E.G., Lima C.F. (2024). Music training and nonmusical abilities. *Annual Review of Psychology*, 75: 87-128.
- Schneider C.E., Hunter E.G., Bardach S.H. (2019). Potential cognitive benefits from playing music among cognitively intact older adults: A scoping review. *Journal of Applied Gerontology*, 38(12): 1763-1783.
- Shanmugasundaram M., Tamilarasu A. (2023). The impact of digital technology, social media, and artificial intelligence on cognitive functions: A review. *Frontiers in Cognition*, 2, 1203077.
- Taverna L., Tremolada M., Dozza L., Zanin Scaratti R., Ulrike D., Lallo C., Tosetto B. (2020). Who benefits from an intervention program on foundational skills for handwriting addressed to kindergarten children and first graders?. *International journal of environmental research and public health*, 17(6).
- Van der Weel F.R., Van der Meer A.L.H. (2024). Handwriting but not typewriting leads to widespread brain connectivity: A high-density EEG study with implications for the classroom. *Frontiers in Psychology*, 14.
- Vorasoot N., Termsarasab P., Thadanipon K., Pulkes T. (2020). Effects of handwriting exercise on functional outcome in Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Neuroscience*, 72: 298-303.
- Wang L. (2022). Music aptitude, training, and cognitive transfer: A mini-review. *Frontiers in Psychology*, 13, 903920.
- Yin W. (2026). Bridging tradition and technology: A theoretical framework for integrating handwriting and AI-enhanced digital stroke practice in online Chinese character instruction. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 1-20. DOI: 10.1080/17501229.2026.2654186.