



FOCUS – I “SUONI”, LE CORPOREITÀ E L’ASCOLTO

L’impatto delle tecnologie digitali nell’esperienza sonora: nuovi modi di apprendere

Michele Baldassarre*

Professore Ordinario di Pedagogia Sperimentale | Università di Bari | Dipartimento di Scienze della Formazione, Psicologia, Comunicazione (FOR.PSI.COM.) | michele.baldassarre@uniba.it

Francesco Pio Sarcina*

Dottorando di Ricerca LEDIEL | Università di Bari | Dipartimento di Scienze della Formazione, Psicologia, Comunicazione (FOR.PSI.COM.) | francesco.sarcina@uniba.it

The impact of digital technologies in the sound experience: new ways of learning

Abstract

Listening is at the centre of a profound transformation driven by digital technologies that offer new opportunities to enhance the listening experience and promote new transversal skills. This paper explores how emerging digital technologies can foster the integration of sound practices in educational processes focusing on interactivity, immersion and personalisation. Through the integration of sound, movement and sensory feedback with digital tools, it is possible to amplify embodied learning: in fact, Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) and Artificial Intelligence (AI) allow rethinking the relationship between body, sound and space, enhancing engagement and knowledge and skills acquisition processes. Although new forms of accessibility and personalisation, some significant challenges remain, such as sensory overload, unequal access to technologies and ethical issues related to data collection.

Keywords

embodied cognition, sound experience, personalised learning, digital technologies, immersive environments

L’ascolto è al centro di una profonda trasformazione guidata dalle tecnologie digitali che offrono nuove opportunità per potenziare l’esperienza sonora e promuovere nuove competenze trasversali. Il presente contributo esplora come le tecnologie digitali emergenti possano favorire l’integrazione di pratiche sonore nei processi educativi ponendo il focus su interattività, immersione e personalizzazione. Attraverso l’integrazione di suono, movimento e feedback sensoriali con strumenti digitali è possibile amplificare l’apprendimento *embodied*: infatti, Realtà Virtuale (RV), Realtà Aumentata (RA) e Intelligenza Artificiale (IA) consentono di ripensare la relazione tra corpo, suono e spazio, migliorando l’*engagement* e i processi di acquisizione di conoscenze e competenze. Nonostante nuove forme di accessibilità e personalizzazione, permangono sfide significative, come il sovraccarico sensoriale, l’accesso ineguale alle tecnologie e le questioni etiche legate alla raccolta dei dati.

Parole chiave

Cognizione incarnata, esperienza sonora, apprendimento personalizzato, tecnologie digitali, ambienti immersivi

* Sebbene gli autori abbiano condiviso l’intera conduzione della ricerca ivi presentata e l’impostazione dell’articolo, si attribuisce a Michele Baldassarre la scrittura dei paragrafi: Introduzione; 3. Il corpo al centro dell’esperienza sonora; Conclusioni: tra sfide e nuovi orizzonti; a Francesco Pio Sarcina i paragrafi: 1. Camminare, ascoltare e imparare con le SoundWalks; 2. Apprendere con le piattaforme musicali collaborative; 4. Immergersi nei suoni con la RV e la RA; 5. Suoni e algoritmi: un binomio possibile?; 6. Tecnologie digitali per la dimensione etico-relazionale.

Introduzione

L'evoluzione delle tecnologie digitali sta mutando profondamente il modo in cui percepiamo ed interagiamo con il mondo che ci circonda. Questa trasformazione non si limita alla sfera della comunicazione e dell'informazione, ma investe anche i processi di apprendimento, aprendo la strada a nuove frontiere di esplorazione e comprensione della realtà. In particolare, l'esperienza sonora, talvolta relegata a un ruolo secondario nei processi educativi tradizionali, si sta configurando come un nuovo aspetto utile per arricchire l'apprendimento e promuovere lo sviluppo di competenze trasversali (Gomez Paloma, 2013).

Il suono, infatti, non è solo un fenomeno fisico legato alla percezione uditiva, ma un potente veicolo di significati, emozioni e memorie. La sua natura effimera e pervasiva lo rende capace di evocare atmosfere, stimolare l'immaginazione e favorire la connessione tra individui. Basti pensare al ruolo della musica nelle diverse culture, alla capacità dei suoni ambientali di richiamare luoghi e situazioni, o al potere della voce umana di trasmettere sfumature di significato che vanno al di là del contenuto verbale.

Le tecnologie digitali si pongono come amplificatori di nuove opportunità per potenziare l'esperienza sonora e promuovere lo sviluppo e l'acquisizione di soft skills nei diversi contesti educativi e formativi. Pertanto questo contributo si propone di esplorare quali potenzialità emergono dall'integrazione di questi strumenti digitali emergenti con le pratiche sonore nei contesti educativi, dall'infanzia all'età adulta. Il focus dello studio ruota intorno alle dimensioni dell'interattività, dell'immersione e della personalizzazione, al fine di comprendere come possano essere sfruttate per creare esperienze di apprendimento più coinvolgenti, efficaci e inclusive, in grado di rispondere alle sfide educative in continua ridefinizione e cambiamento.

1. Camminare, ascoltare e imparare con le SoundWalks

L'interattività rappresenta un elemento fondamentale per coinvolgere gli studenti "nativi digitali" (Prensky, 2001) nel processo di apprendimento, trasformandoli da fruitori passivi a protagonisti attivi e costruttori consapevoli della loro conoscenza (Bonwell, Eison, 1991). Sulla base dell'efficacia e dell'importanza di questo processo, le tecnologie digitali si inseriscono come strumenti sovversivi per creare esperienze sonore interattive che stimolano la partecipazione, la collaborazione e la creatività, potenziando l'efficacia dell'apprendimento. È importante sin da subito sottolineare, però, che tali tecnologie non rappresentano il fine, ma il mezzo per raggiungere gli obiettivi formativi prefissati: solo attraverso l'adozione di metodologie didattiche innovative, che si discostano da quelle tradizionali trasmissive, meccaniche e incapaci di soddisfare le esigenze degli studenti, sarà possibile promuovere un apprendimento veramente significativo. Se da un lato questo approccio alternativo incentiva una maggiore comprensione dei concetti, incoraggia lo sviluppo del pensiero critico e aumenta la motivazione ad apprendere, dall'altro, le tecnologie digitali, con la loro capacità di creare ambienti di apprendimento dinamici e interattivi, diventano uno strumento terzo prezioso per i docenti che possono implementare le loro metodologie, lasciando al centro del processo educativo il ruolo dello studente.

Le camminate sonore interattive, note anche come *SoundWalks*, sono un esempio emblematico di come il suono possa essere utilizzato per creare esperienze di apprendimento coinvolgenti, multisensoriali e potenziate dalle tecnologie per la didattica. Queste attività combinano l'esplorazione dell'ambiente circostante con l'ascolto attivo, invitando i partecipanti a scoprire i suoni del paesaggio e a riflettere sulla loro relazione con lo spazio. A differenza delle tradizionali visite guidate, in cui l'attenzione è focalizzata sugli aspetti visivi e sugli oggetti tangibili, le *SoundWalks* pongono il suono al centro dell'esperienza: i partecipanti, dotati di dispositivi mobili come smartphone o tablet (Pink et al., 2017) e cuffie, vengono guidati attraverso un percorso sonoro che li invita ad ascoltare attentamente i suoni che li circondano. L'implementazione di queste esperienze è facilitata da applicazioni mobili specifiche, come Echoes¹, che possono utilizzare il GPS per attivare automaticamente contenuti audio (narrazioni, musiche, effetti sonori storici o naturali-

1 Echoes è una piattaforma che permette di realizzare e pubblicare esperienze audio interattive basate sulla localizzazione geografica (GPS). Cfr. <https://echoes.xyz/> [Ultima consultazione: 03/04/2025].

stici) quando il partecipante raggiunge determinate coordinate geografiche, creando così un'esperienza sonora geolocalizzata e contestuale (Zidoun et al., 2019). Altre soluzioni possono includere l'uso della Realtà Aumentata (AR) per sovrapporre informazioni sonore digitali all'ambiente reale o piattaforme web che consentono agli educatori di progettare e condividere percorsi personalizzati, permettendo anche agli studenti di contribuire con le proprie registrazioni sonore. Questi suoni, che spesso vengono trascurati nella frenesia della vita quotidiana, rivelano aspetti nascosti e inattesi dell'ambiente.

Le *SoundWalks* non hanno un contesto di applicazione privilegiato in quanto dalle scuole ai musei, dai parchi naturali ai centri urbani, mirano a promuovere l'apprendimento di discipline in modo trasversale. In una lezione di scienze, ad esempio, gli studenti possono esplorare un ecosistema sonoro, identificando i suoni prodotti dai diversi organismi viventi e analizzando le loro interazioni; in una lezione di storia, invece, questa tecnica consente di ricreare l'atmosfera sonora di un determinato periodo storico, immergendo gli studenti in un'esperienza sensoriale coinvolgente e realistica. Oltre all'ascolto attivo e alla consapevolezza ambientale, le *SoundWalks* contribuiscono, sin dalla tenera età, anche allo sviluppo dell'orientamento spaziale e alla capacità di osservazione. L'interpretazione dei dati, la comunicazione e la dimensione ludico-creativa, invece, consentono di condividere e riflettere sulle proprie scoperte sonore con gli altri partecipanti, favorendo lo sviluppo competenze sociali e relazionali, spendibili per il raggiungimento del successo personale e professionale (Carless, 2015).

2. Apprendere con le piattaforme musicali collaborative

La musica è il linguaggio universale per eccellenza capace di favorire contemporaneamente comunicazione, espressione emotiva e creatività individuale o collettiva. In questo ambito, le tecnologie digitali mettono a disposizione strumenti sempre più potenti e accessibili per espandere le possibilità creative, superando i confini fisici dell'aula tradizionale (Brown, 2015). Piattaforme come Soundtrap², BandLab³ o GarageBand⁴ consentono a studenti e insegnanti di creare musica insieme, facilitando la condivisione di idee, suoni e competenze in un contesto collaborativo virtuale. Queste piattaforme mettono a disposizione un'ampia gamma di strumenti virtuali, campioni sonori e loop pre-registrati, che possono essere combinati e manipolati per dare vita a composizioni originali. Gli studenti hanno così l'opportunità di lavorare individualmente o in gruppo, sperimentando con diversi generi musicali, arrangiamenti e tecniche di produzione. L'interfaccia intuitiva e user-friendly di queste piattaforme le rende accessibili anche a chi non possiede una formazione musicale pregressa, incoraggiando attivamente la partecipazione e l'esplorazione creativa (Wiggins, 2014).

Accanto a queste, emergono nuove frontiere legate all'Intelligenza Artificiale (IA), che introducono modalità innovative per la generazione di esperienze sonore (Sawyer, 2003). Suno AI⁵ sta rivoluzionando l'approccio alla creazione musicale, consentendo agli utenti di generare brani musicali completi – inclusi melodia, armonia, ritmo e parti vocali – semplicemente fornendo un input testuale (*prompt*) che descrive lo stile, il genere, l'atmosfera o il tema desiderato. Questa tecnologia apre scenari inediti per la didattica, consentendo anche a chi non suona strumenti o non ha competenze compositive di tradurre idee e concetti in musica, esplorando la relazione tra linguaggio verbale e linguaggio sonoro (Brown, 2015). L'utilizzo di IA nella creazione musicale può fungere da catalizzatore per la creatività, offrendo spunti inaspettati o basi musicali su cui costruire collaborativamente (Cheng, 2025).

Le piattaforme musicali collaborative, siano esse tradizionali o basate su IA, non solo promuovono la

- 2 Soundtrap è una stazione di lavoro audio digitale collaborativa disponibile online basata su cloud, parte di Spotify, orientata all'educazione musicale e alla produzione semplificata. Disponibile al link: <https://www.soundtrap.com/> [Ultima consultazione: 03/04/2025].
- 3 BandLab è una multiplatforma gratuita disponibile online (web, iOS, Android) per la creazione musicale collaborativa. Disponibile al link: <https://www.bandlab.com/> [Ultima consultazione: 03/04/2025].
- 4 GarageBand è una stazione di lavoro audio digitale sviluppata da Apple, disponibile gratuitamente per dispositivi macOS, iOS e iPadOS. Disponibile al link: <https://www.apple.com/it/macos/garageband/> [Ultima consultazione: 03/04/2025].
- 5 Suno Ai è una piattaforma di intelligenza artificiale generativa specializzata nella creazione di musica (con melodia, armonia, ritmo e voce) a partire da descrizioni testuali. Disponibile al link: <https://suno.com/> [Ultima consultazione: 03/04/2025].

creatività e l'espressione individuale, ma si rivelano fondamentali anche per lo sviluppo di competenze sociali e relazionali: la comunicazione diventa essenziale per coordinare gli sforzi creativi e per raggiungere un obiettivo comune; la negoziazione è necessaria per conciliare idee diverse; la leadership emerge nella capacità di guidare il gruppo e prendere decisioni condivise. Queste dinamiche rispecchiano quanto evidenziato da Sawyer (2006), il quale esplora in dettaglio le meccaniche della creatività collaborativa, sottolineando come l'interazione tra individui con diverse competenze e prospettive possa portare alla generazione di idee innovative e originali. Inoltre, la possibilità di condividere le proprie creazioni con un pubblico più ampio, attraverso la pubblicazione online o l'esecuzione in eventi scolastici, funge da potente leva motivazionale, incrementando l'autostima degli studenti e valorizzando il loro impegno e talento.

L'utilizzo di piattaforme musicali collaborative – anche potenziate da modelli di IA – all'interno della classe può essere integrato efficacemente in diversi percorsi didattici: dalla composizione di brani originali all'analisi critica di opere musicali esistenti (Wiggins, 2014), dalla creazione di colonne sonore per progetti multimediali all'esplorazione delle ricche tradizioni musicali di diverse culture. Queste attività non solo sviluppano l'apprezzamento per la diversità musicale e culturale, ma promuovono anche una comprensione più profonda dei concetti musicali di base, come il ritmo, la melodia, l'armonia e la forma strutturale. L'integrazione ponderata di queste tecnologie può quindi arricchire significativamente l'esperienza di apprendimento musicale, rendendola più partecipativa, creativa e connessa alle competenze del nostro secolo.

3. Il corpo al centro dell'esperienza sonora

L'integrazione di suono, movimento e feedback sensoriali, facilitata anche dagli strumenti digitali precedentemente discussi, amplifica l'apprendimento embodied, un approccio pedagogico che riconosce il ruolo centrale del corpo e dell'esperienza diretta nel processo cognitivo (Gomez Paloma, 2013; Shapiro, 2019). Questo approccio si fonda sull'idea che la conoscenza non sia un processo puramente mentale e astratto, ma sia profondamente radicata nelle nostre percezioni, emozioni e interazioni fisiche con l'ambiente (Varela et al., 1991). Come argomentato da Lakoff e Johnson (1998), persino i concetti più astratti trovano le loro fondamenta nell'esperienza corporea e nelle metafore derivanti dalle nostre interazioni sensomotorie. Esperienze come le passeggiate sonore o l'uso di piattaforme musicali, se orientate all'ascolto attivo e alla produzione consapevole, esemplificano la connessione che collega la percezione uditiva con il movimento fisico e la risposta emotiva, stimolando una comprensione multisensoriale più ricca. Durante una *SoundWalk*, infatti, i partecipanti non si limitano ad ascoltare i suoni ambientali, ma li vivono attraverso il movimento nello spazio, le variazioni del proprio stato fisiologico (come il battito cardiaco) e le sensazioni propriocettive. Questa esperienza profondamente incarnata permette di interiorizzare l'ambiente sonoro in modo più significativo, associandolo a ricordi, stati d'animo e significati personali (Schafer, 2023). Analogamente, la creazione musicale, anche quando mediata digitalmente, coinvolge una molteplicità di sensi: l'udito per la percezione sonora, il tatto nell'interazione con interfacce fisiche o virtuali, la vista per l'interpretazione di notazioni o visualizzazioni sonore e la proprioccezione legata all'atto del suonare o cantare.

Questo apprendimento basato sull'esperienza corporea è strettamente correlato all'attività dei neuroni specchio, una classe di neuroni che si attivano sia quando eseguiamo un'azione specifica, sia quando osserviamo la medesima azione compiuta da altri (Rizzolatti, Sinigaglia, 2006). Nel contesto dell'esperienza sonora e musicale, i neuroni specchio facilitano la comprensione empatica delle espressioni musicali e delle emozioni veicolate dai suoni: ascoltare una melodia percepita come "triste" può attivare circuiti neurali associati a stati emotivi simili nell'ascoltatore, permettendo una forma di connessione empatica con l'emozione espressa musicalmente (Gallese, 2005).

Di conseguenza, la combinazione sinergica di suono, azione e interazione sociale, tipica delle esperienze di apprendimento sonoro interattive e incarnate, può rafforzare l'intelligenza emotiva e promuovere competenze collaborative. Gli studenti, attraverso queste pratiche, possono imparare a riconoscere e gestire le proprie risposte emotive ai suoni, a comunicare più efficacemente le proprie intenzioni espressive, a cooperare all'interno di un gruppo e a risolvere problemi creativi in modo condiviso, sfruttando la comprensione reciproca facilitata dai meccanismi neurali di rispecchiamento.

4. Immergersi nei suoni con la RV e la RA

Le tecnologie immersive di Realtà Virtuale (RV) e Realtà Aumentata (RA) sono in grado di creare ambienti di apprendimento coinvolgenti e stimolanti e trasportare gli studenti in contesti lontani, arricchendo la loro percezione del mondo reale.

Gli ambienti di apprendimento in RV, che utilizzano suoni tridimensionali o binaurali, non solo simulano situazioni realistiche, ma migliorano notevolmente l'*engagement* e i processi di memorizzazione grazie alla stimolazione corporea e sociale. A differenza delle tradizionali lezioni frontali, in cui gli studenti sono spesso passivi recettori di informazioni, la RV li pone al centro dell'esperienza, invitandoli ad esplorare, interagire e scoprire in prima persona. La capacità della RV di creare un *sense of presence* in un ambiente virtuale produce risposte fisiologiche ed emotive simili a quelle che si verificherebbero nella realtà, potenziando il coinvolgimento e l'apprendimento (Slater, Wilbur, 1997). La RV può essere utilizzata in diversi ambiti educativi, dalle scienze umane alle discipline scientifiche, dall'arte alla storia, per creare simulazioni interattive che permettono agli studenti di sperimentare concetti astratti, di esplorare fenomeni complessi e di sviluppare competenze pratiche. Un esempio applicativo è Google Arts & Culture Expeditions⁶ che, attraverso tour interattivi realizzati con la combinazione di immagini, suoni ambientali e narrazioni, crea un forte senso di presenza e connessione con i contenuti, trasportando gli studenti in luoghi lontani e permettendo loro di vivere esperienze altrimenti irraggiungibili. Questo esercizio immersivo non solo rende l'apprendimento più coinvolgente e memorabile, ma stimola anche la curiosità, l'immaginazione e il desiderio di approfondire la conoscenza (Li et al., 2021). In sintesi, l'utilizzo della RV nella pratica didattica non si limita alla semplice visualizzazione di contenuti, ma apre nuove possibilità per la creazione di esperienze di apprendimento interattive e personalizzate poiché gli studenti possono porre domande, risolvere problemi, collaborare con i compagni e ricevere feedback immediati dall'ambiente virtuale.

La RA è una tecnologia che sovrappone elementi digitali al mondo reale, arricchendo l'esperienza percettiva dell'utente. A differenza della RV, che crea un ambiente completamente virtuale, la RA integra informazioni digitali, come immagini, suoni e animazioni, nel contesto reale, potenziando l'interazione con l'ambiente circostante. Questa integrazione può avvenire attraverso diversi dispositivi, come smartphone, tablet, visori o occhiali intelligenti, che consentono di visualizzare le informazioni digitali sovrapposte al mondo reale (Azuma, 1997). Nell'ambito dell'educazione musicale e scientifica, la RA offre strumenti potenti per rendere l'apprendimento più concreto, interattivo e coinvolgente: in una lezione di fisica, ad esempio, gli studenti possono utilizzare applicazioni di RA per visualizzare le onde sonore che si propagano nell'aria, analizzando come la loro frequenza e ampiezza influenzano il suono percepito; oppure in una lezione di biologia, possono esplorare il funzionamento dell'orecchio umano in 3D, osservando come i suoni vengono trasformati in impulsi nervosi. Così come detto per la RV, anche l'uso della RA in contesti educativi apre a nuove possibilità per la creazione di esperienze di apprendimento situate e contestualizzate (Brown et al., 1989), in cui gli studenti diventano costruttori della loro conoscenza grazie all'interazione, la manipolazione e la sperimentazione di strumenti digitali che vengono sovrapposti al mondo reale.

Le tecnologie immersive, siano esse di RV che di RA, consentono di ripensare la relazione che intercorre tra corpo, suono e spazio. La compenetrazione in ambienti virtuali o aumentati stimola infatti la percezione multisensoriale, attivando diverse aree cerebrali e rafforzando le connessioni tra le informazioni recuperate attraverso i sensi e le rappresentazioni cognitive (Barsalou, 2008). Pertanto, l'esperienza immersiva non coinvolge unicamente la dimensione intellettuale, ma include intrinsecamente anche quella emotivo-corporea del soggetto. Durante l'esplorazione di un ambiente virtuale o aumentato, il corpo non si configura come un recettore passivo, bensì assume un ruolo attivo nell'interagire con lo spazio: si muove al suo interno e percepisce le variazioni del paesaggio sonoro in funzione della propria posizione. Questa interazione corporea amplifica considerevolmente il senso di *embodiment*, ovvero la sensazione di essere effettivamente presenti nell'ambiente esperito (Varela et al., 1991). Tale sensazione, a sua volta, incrementa la propensione del soggetto ad esplorare, a porre domande, a cercare nuove risposte e a collaborare con gli altri.

6 Google Arts & Culture Expeditions (conosciuta fino al 30 giugno 2021 come Google Expeditions) è una raccolta di tour virtuali immersivi guidati da esperti che permettono di esplorare musei, monumenti e luoghi storici in tutto il mondo. Disponibile al link: <https://artsandculture.google.com/project/expeditions> [Ultima consultazione: 04/04/2025].

5. Suoni e algoritmi: un binomio possibile?

Oltre alle piattaforme e alle applicazioni di RV e RA, trovano sempre più ampia diffusione nel panorama educativo strumenti basati su sistemi di IA, che offrono nuove forme di accessibilità e personalizzazione dei percorsi formativi. La capacità dell'IA di personalizzare l'apprendimento va oltre il semplice adattamento dei contenuti poiché favorisce lo sviluppo dell'autonomia e dell'autoregolazione: grazie alla capacità predittiva e di analisi dei dati, relativi ai progressi e alle preferenze degli studenti, l'IA è in grado di adattare il livello di difficoltà, i contenuti e le attività didattiche, favorendo un apprendimento calibrato sulle esigenze individuali, sui ritmi di apprendimento, sugli stili cognitivi e sugli interessi dello studente (Ranieri et al., 2023).

L'IA, inoltre, attraverso l'addestramento di chatbot didattici e agenti conversazionali, può diventare uno strumento di tutoraggio virtuale, in grado di fornire feedback immediati, suggerimenti e contenuti personalizzati e percorsi di apprendimento alternativi, che meglio si sposano con le caratteristiche dello studente (Ferri, Moriggi, 2018).

Se da un lato ciò favorisce nuove prospettive per apprendere potenzialmente asincronie e adattabili alle esigenze individuali, dall'altro ha sollevato interrogativi su come questa trasformazione influenzi l'esperienza sonora e i processi di ascolto. Alcune piattaforme per l'apprendimento linguistico, come Duolingo⁷ ed ELSA Speak⁸, basate su sistemi di IA, sono state progettate per mediare efficacemente la dimensione sonora e l'atto dell'ascoltare. Il riconoscimento vocale, ad esempio, interviene direttamente sulla produzione e percezione del suono, valutando la pronuncia dello studente, offrendo correzioni in tempo reale, identificando lacune e proponendo esercizi correttivi mirati. L'IA agisce quindi come un tutor che può aumentare il coinvolgimento e la motivazione ad apprendere degli studenti (Panciroli, Rivoltella, 2023); tuttavia, è importante valutare criticamente se questa interazione, spesso focalizzata sulla *performance* individuale e sulla correzione tecnica, possa inavvertitamente impoverire la ricchezza dell'esperienza di ascolto interpersonale e la capacità di cogliere le sfumature sonore e culturali del linguaggio autentico. Infatti, questi sistemi applicativi possono simulare impeccabilmente interazioni dialogiche, offrendo opportunità di pratica linguistica o di discussione su specifici argomenti, ma la qualità dell'interazione sonora e la capacità di cogliere le sfumature emotive e pragmatiche della comunicazione umana diminuisce drasticamente. La sfida diventa, quindi, quella di progettare applicazioni di IA che non solo si adattino agli interessi individuali, ma che promuovano attivamente anche spazi e momenti di ascolto condiviso e critico, valorizzando la diversità sonora e allenando la capacità di interpretare i messaggi sonori nel loro contesto socio-culturale.

6. Tecnologie digitali per la dimensione etico-relazionale

Oltrepassando la significativa valorizzazione che apportano ai processi cognitivi e creativi, le tecnologie digitali sconfinano all'interno di quei territori etico-relazionali, oggi al centro delle riflessioni di una pedagogia che intende farsi carico delle complessità del presente. Se integrate in modo consapevole nei contesti formativi, queste tecnologie possono andare oltre la semplice efficacia e produttività didattica, diventando catalizzatori di empatia e avviando processi di decostruzione di stereotipi che indeboliscono i legami sociali.

Le *SoundWalks*, ad esempio, se progettate come esperienze partecipative di ascolto incarnato in specifici contesti, possono promuovere incontri autentici con l'alterità: invitare gli studenti a immergersi nei paesaggi sonori di ambienti poco conosciuti o culturalmente "altri", facendo attenzione alle sonorità, ai ritmi e alle voci che li caratterizzano, può mettere in discussione preconcetti comuni e nutrire una comprensione

7 Duolingo è una piattaforma freemium diffusa per l'apprendimento delle lingue straniere attraverso corsi e lezioni strutturati con la metodologia della gamification. Disponibile al link: <https://www.duolingo.com/> [Ultima consultazione: 05/04/2025].

8 ELSA Speak (English Language Speech Assistant) è un'applicazione freemium specializzata nel miglioramento della pronuncia e della fluidità dell'inglese che sfrutta reti neurali di IA. Disponibile al link: <https://elsaspeak.com/> [Ultima consultazione: 05/04/2025].

empatica basata sull'esperienza diretta del corpo nello spazio (Shapiro, 2019). Ciò accade, però, se educatori, docenti e formatori sono abili nell'evitare sguardi superficiali e nel curare un momento di riflessione critica successivo all'esperienza. Le tecnologie immersive di Realtà Aumentata e Virtuale, invece, amplificano le possibilità di vivere la prospettiva acustica di un'altra persona, creando simulazioni efficaci e aggiungendo strati sonori storico-culturali all'ambiente fisico, che può "raccontare" le sue memorie sonore contrastando narrazioni univoche e promuovendo una lettura più complessa e polifonica della realtà. L'Intelligenza Artificiale, infine, dispone di tutte le caratteristiche per diventare uno strumento di *critical listening*: analizzare insieme agli studenti i pregiudizi (*bias*) presenti nei dati sonori usati per addestrare le IA, o esaminare criticamente le produzioni di algoritmi che generano musica o voci, aiuta a riconoscere forme di "oppressione algoritmica" (Noble, 2018) anche nel mondo dei suoni.

Questo atteggiamento critico e di riflessione continua alimenta positivamente una cittadinanza digitale più consapevole e forme di ascolto che si interrogano sul ruolo delle tecnologie, invece di limitarsi al loro uso passivo. Scegliere di valorizzare questa dimensione etico-relazionale delle tecnologie sonore digitali richiede, però, una forte consapevolezza pedagogica e la capacità di sapersi muovere tra le potenzialità e i rischi di semplificazione eccessiva o di uso improprio di questi strumenti.

Conclusioni: tra sfide e nuovi orizzonti

Nonostante i numerosi vantaggi e le potenzialità derivanti dall'integrazione delle tecnologie digitali nei processi educativi, permangono alcune sfide significative su cui è opportuno riflettere, al fine di garantire un'implementazione efficace, responsabile ed equa.

Il sovraccarico sensoriale e l'eccessiva distrazione digitale rappresentano rischi concreti e da non sottovalutare, soprattutto in un contesto in cui siamo costantemente bombardati da stimoli sonori e visivi: infatti, l'iperconnessione e la frammentazione dell'attenzione possono compromettere la capacità di ascolto attivo, di concentrazione e di pensiero critico, rendendo l'apprendimento meno efficace (Ranieri, 2024). Gli studenti, immersi in un flusso continuo di notifiche, messaggi e stimoli multimediali, possono avere difficoltà a focalizzarsi su un'attività specifica, a elaborare le informazioni in profondità e a costruire una conoscenza coerente e strutturata.

Gli ambienti digitali, pur offrendo un'ampia gamma di stimoli e risorse, possono anche generare confusione e disorientamento, rendendo difficile per gli studenti focalizzarsi sugli aspetti essenziali del processo di apprendimento. La facilità di accesso a contenuti superficiali e distraenti può indurre gli studenti a trascurare attività più impegnative, compromettendo lo sviluppo di competenze profonde e durature. Nicholas Carr, nel suo libro "The shallows: what the Internet is doing to our brains" (2011), esplora in modo approfondito come l'utilizzo intensivo di internet e delle tecnologie digitali stia modificando la nostra capacità di concentrazione, di pensiero critico e di memoria. È fondamentale educare gli studenti a un uso consapevole e critico delle tecnologie, sviluppando la capacità di selezionare le informazioni rilevanti, di gestire il proprio tempo e la propria attenzione, e di proteggersi dalle manipolazioni e dalle distorsioni cognitive. Questo richiede lo sviluppo di competenze digitali avanzate, che includono la capacità di valutare criticamente le fonti di informazione, di riconoscere le *fake news* e le strategie di disinformazione e di utilizzare le tecnologie in modo creativo e responsabile (Hollandsworth et al., 2011).

L'accesso ineguale alle tecnologie sonore avanzate e le questioni etiche legate alla raccolta dei dati attraverso dispositivi vocali evidenziano la necessità di un'implementazione responsabile e inclusiva delle tecnologie digitali in ambito educativo. Pertanto, è importante garantire che tutti gli studenti, indipendentemente dal loro background socioeconomico, dalla loro provenienza geografica o dalle loro abilità, abbiano l'opportunità di beneficiare delle potenzialità offerte da questi strumenti digitali. Ciò richiede un impegno concreto per ridurre il divario digitale, fornendo accesso a dispositivi, connessioni e risorse educative di qualità a tutti gli studenti, e per promuovere politiche educative che favoriscano l'inclusione e l'equità (OCSE, 2022).

Inoltre, è fondamentale affrontare le questioni etiche legate alla raccolta, all'utilizzo e alla protezione dei dati degli studenti, soprattutto in relazione all'utilizzo di dispositivi vocali e di sistemi di intelligenza artificiale. È necessario garantire che i dati degli studenti siano trattati in modo trasparente, sicuro e ri-

spettoso della loro privacy, e che le tecnologie digitali siano utilizzate per promuovere il loro benessere e il loro sviluppo, senza discriminazioni o manipolazioni (Vuorikari et al., 2022). La sfida consiste nel bilanciare l'innovazione tecnologica con la tutela dei diritti fondamentali degli studenti, promuovendo un utilizzo in ambito educativo che sia responsabile e sostenibile.

Le prospettive di ricerca educativa sottolineano l'importanza di integrare le tecnologie sonore in un'ottica di *lifelong learning*, esplorando applicazioni innovative e le loro implicazioni educative (Messina et al., 2024). L'apprendimento non è un processo che si conclude con il termine degli studi, ma un percorso continuo che dura tutta la vita e, pertanto, è necessario sviluppare modelli didattici basati sull'ascolto e sull'uso consapevole delle tecnologie immersive, al fine di garantire esperienze formative profonde, inclusive e altamente personalizzate, grazie alle nuove opportunità offerte dalla RV, dalla RA, e dall'IA.

Infine, non passa in secondo piano il tema della collaborazione tra insegnanti, ricercatori, sviluppatori di tecnologie e tutti gli altri *stakeholders* del mondo dell'educazione, che devono lavorare sinergicamente per promuovere un ecosistema di apprendimento dinamico e innovativo, in grado di rispondere alle sfide educative del futuro. La formazione degli insegnanti, in particolare, deve essere orientata allo sviluppo di competenze digitali avanzate e alla capacità di integrare le tecnologie in modo efficace e creativo nella pratica didattica.

Riferimenti bibliografici

- Azuma R.T. (1997). A survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. DOI: <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>.
- Barsalou L.W. (2008). Grounded cognition. *Annual review of psychology*, 59, 617-645. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>.
- Bonwell C.C., Eison J.A. (1991). *Active learning: creating excitement in the classroom*. 1991 ASHE-ERIC higher education report. Washington: ERIC Publications.
- Brown A.R. (2015). *Music Technology and Education. Amplifying musicality* (2^a ed.). Londra: Routledge.
- Brown J.S., Collins A. Duguid P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>.
- Carless D. (2015). *Excellence in university assessment. Putting learning first*. Londra: Routledge.
- Carr N. (2011). *The shallows: what the Internet is doing to our brains*. New York: WW Norton & Company.
- Cheng L. (2025). The impact of generative AI on school music education. Challenges and recommendations. *Arts Education Policy Review*, 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1080/10632913.2025.2451373>.
- Ferri P. Moriggi S. (2018). *A scuola con le tecnologie. Manuale di didattica digitalmente aumentata*. Mondadori Università.
- Gallese V. (2005). Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4(1), 23-48.
- Gomez Paloma F. (2013). *Embodied Cognitive Science: Atti incarnati della didattica*. Roma: Edizioni Nuova Cultura.
- Hollandsworth R., Dowdy L., Donovan J. (2011). Digital Citizenship in K-12: It Takes a Village. *TechTrends*, 55, 37-47. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-011-0510-z>.
- Lakoff G., Johnson M. (1998). *Philosophy in the Flesh. The embodied mind and its challenge to western thought*. New York: Basic Books.
- Li Y., Ch'ng E., Cobb S., See S. (2021). Presence and Communication in hybrid Virtual and Augmented Reality environments. *Presence: Virtual and Augmented Reality*, 1-40. DOI: http://dx.doi.org/10.1162/pres_a_00340.
- Messina S., Gaggioli C., Panciroli C. (2024). Apprendere ed insegnare nell'era degli ecosistemi digitali intelligenti: pratiche didattiche e nuove piste di ricerca. *Media Education*, 15(1), 81-90. DOI: <https://10.362-53/me-15835>.
- Noble S.U. (2018). *Algorithms of oppression. How search engines reinforce racism*. New York: NYU Press.
- OCSE (2022). *Education at a Glance 2022. OECD Indicators*. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/3197152b-en>.
- Panciroli C., Rivoltella P.C. (2023), *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*. Brescia: Scholé Editrice Morcelliana.
- Pink S., Sumartojo S., Lupton D., Heyes La Bond, C. (2017). Mundane data. The routines, contingencies and accomplishments of digital living. *Big Data & Society*, 4(1). DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951717700924>.

- Prensky M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the horizon*, MCB University Press, 9(5), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>.
- Ranieri M. (2024). Intelligenza artificiale a scuola. Una lettura pedagogico-didattica delle sfide e delle opportunità. *Rivista di Scienze dell'Educazione*, 62(1), 123-135.
- Ranieri M., Cuomo S., Biagini, G. (2023). *Scuola e intelligenza artificiale. Percorsi di alfabetizzazione critica*. Roa: Carocci.
- Rizzolatti G., Sinigaglia C. (2006). *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*. Milano: Raffaello Cortina.
- Sawyer R.K. (2003). *Group creativity: Music, theater, improvisation, and collaboration*. New York: Psychology Press. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781410609090>.
- Sawyer R.K. (2006). *Explaining Creativity. The science of human innovation* (2^a ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Schafer R.M. (2023). *Il paesaggio sonoro. Un libro di storia, di musica, di ecologia*. Milano: Casa Ricordi.
- Shapiro L. (2019). *Embodied Cognition* (2a ed.). Londra: Routledge.
- Slater M., Wilbur S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE). Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(6), 603-616. DOI: <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>.
- Varela F.J., Thompson E., Rosch E. (1991). *The embodied mind. Cognitive science and human experience*. Cambridge: The MIT Press.
- Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. (2022). *DigComp 2.2. The Digital Competence Framework for Citizens. With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Lussemburgo: Publications Office of the European Union. DOI: <https://doi.org/10.2760/115376>.
- Wiggins J. (2014). *Teaching for musical understanding* (3^a ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Zidoun Y., Dehbi R., Talea M., Arroum F.Z. (2019). Designing a Theoretical Integration Framework for Mobile Learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. 13(12), 152-170. DOI: <https://10.3-991/ijim.v13i12.10841>.