

## Esploratori dell'invisibile. Una proposta didattica STEAM per la scuola secondaria di primo grado

Lorenzo Binotti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dottorando di Ricerca in “Learning Sciences and Digital Technologies” – Università di Foggia*

---

**Abstract:** This article aims to present a STEAM educational project based on the integration of Science, Music, Poetry and Technology. The discipline around which the proposal is organized is Contemporary Art Music. For this reason it was deemed appropriate to introduce the topic with some pedagogical thoughts on its educational potential. Reference is also made to a specific STEAM model we used to shed light on the main principles that guided the instructional design.

**Keywords:** Contemporary Art Music, Educational potential, STEAM approach

**Riassunto:** Questo articolo presenta un progetto educativo STEAM fondato sull'integrazione di Musica, Scienze, Poesia e Tecnologia. La disciplina attorno a cui si articola la proposta è la Musica d'Arte Contemporanea. Per questo si è ritenuto opportuno introdurre l'argomento con alcune riflessioni pedagogiche circa il suo potenziale formativo. Si fa inoltre riferimento ad un preciso modello STEAM grazie al quale si intende fare luce sui principi che hanno guidato la costruzione del progetto didattico.

**Parole chiave:** Musica d'Arte Contemporanea, Potenziale didattico, approccio STEAM

---

### 1. Introduzione

Il progetto presentato in queste pagine consiste in una proposta educativa a carattere interdisciplinare strutturata secondo l'approccio STEAM. Sono state prese a riferimento le linee guida dell'European Integrated Teaching Framework e in fase di progettazione, si è ritenuto opportuno adottare il modello STEAM elaborato da Martini et al. (2021, 2022) in una serie di contributi dedicati alla didattica del colore. Le ragioni di questa scelta derivano dalla convinzione che per garantire l'integrazione disciplinare secondo un approccio olistico e sistemico, capace di promuovere processi di apprendimento innovativi e armoniosi (Tasiopoulou et al., 2022), sia necessario fondare la progettazione su criteri metodologici tali, da rendere con chiarezza il significato stesso di questo approccio (Martini, Tombolato, D'Ugo, 2021).

Tanto i principi generali espressi nel framework europeo quanto quelli strutturali presentati dalle autrici, sono stati applicati ad una proposta didattica il cui obiettivo è quello di migliorare la comprensione del suono, come fenomeno complesso, la cui applicazione e i cui effetti hanno ricadute significative su molte dimensioni della vita di

ciascuno di noi. Al tempo stesso si vogliono valorizzare i contenuti e le logiche esplorative con cui le singole discipline conducono la loro indagine sul fenomeno.

Il progetto coinvolge ed integra la fisica del suono, la musica, la letteratura e la tecnologia. Tuttavia la musica, con particolare riferimento a quel ramo della musica elettroacustica che prende il nome di *soundscape composition* (Truax, 2002), occupa una posizione centrale dalla quale si articola tutta la proposta. L'idea di considerare questa disciplina come punto di partenza e meta finale di un percorso didattico trova le sue ragioni nelle riflessioni che verranno sviluppate in seguito, ma che in sostanza si fondano sulla consapevolezza della natura interdisciplinare della Musica d'Arte Contemporanea e del potenziale che ha in sé di accompagnare gli studenti alla scoperta di molti e diversi aspetti della conoscenza (Somigli, 2019).

Ricapitolando, se da un lato si vuole sottolineare l'importanza di strutturare i percorsi educativi sull'approccio STEAM, come modello fondato sulla connessione tra saperi, soggetti, contesti apprendimento e mondo reale (Tasiopoulou et al., 2022); dall'altro si vuole avviare una nuova riflessione sull'incidenza formativa e performativa della musica e dei linguaggi sonori sperimentali.

Così facendo ci auguriamo di portare un contributo significativo al bisogno di innovazione di una scuola che, per rispondere alle emergenze educative del nostro tempo, si propone di investire le sue energie migliori nella qualità della progettazione e dei processi di insegnamento, connettendo tra loro le discipline, i contesti di vita reale e le innovazioni tecnologiche (Martini et al. 2021).

## 2. Il modello STEAM adottato

Il modello STEAM preso a riferimento è caratterizzato da una solida struttura logica e concettuale, fondata su una robusta analisi delle problematiche che stanno alla base delle difficoltà di definire con chiarezza gli approcci didattici STEAM.

Questa analisi ha condotto le autrici ad individuare come elementi fondativi dell'approccio quattro *proprietà invarianti*. Ciascuna di queste proprietà è stata messa in relazione con una serie di *variabili didattiche*. Dall'interazione concettuale tra proprietà invarianti e variabili didattiche derivano quattro serie di *principi procedurali* (di seguito PP) sulle quali si fonda la strutturazione delle attività didattiche. Passeremo in rassegna queste quattro proprietà e successivamente, a titolo esemplificativo vedremo il meccanismo sulla base del quale si generano i principi procedurali.

La prima riguarda il livello di *integrazione tra le discipline*; la seconda ha a che fare con la qualità dell'*integrazione tra la teoria e la pratica*; la terza permette di individuare le corrette modalità di *integrazione delle conoscenze disciplinari nei contesti di vita reale*; la quarta infine riguarda le modalità di *integrazione delle tecnologie nei processi di insegnamento/apprendimento* (Martini et al. 2022). Le variabili didattiche associate a ciascuna invariante sono suddivise in: *variabili epistemiche*, relative cioè agli oggetti della conoscenza, e *variabili di apprendimento*, relative cioè ai soggetti a cui la conoscenza è rivolta.

Come accennato, viene riportato qui solo l'elenco delle variabili riferite all'invariante numero uno: integrazione tra le discipline.

Variabili epistemiche: *discipline coinvolte* (quali e quante); *livello di profondità e di complessità dei contenuti di apprendimento selezionati* (base/avanzato); *interazione tra le discipline* (continuità/discontinuità curricolare); *forme di ragionamento disciplinare* (analogia, induzione, deduzione, prova ed errore, probabilistica, ecc.).

Variabili di apprendimento: *livello delle preconcoscenze degli studenti*; *abilità e competenze attuali*; *padronanza linguistica*; *stili di apprendimento*; *interesse e motivazioni*; *false concezioni*; *abilità nell'uso delle tecnologie*.

I principi procedurali derivati dall'interazione tra proprietà invarianti e variabili sono: 1.1) dati gli stessi fattori individuali di apprendimento, una attività didattica rientra nell'approccio STEAM se *coinvolge più discipline*; 1.2) dati gli stessi fattori individuali di apprendimento, una attività didattica rientra nell'approccio STEAM se *il contributo delle discipline coinvolte è mirato a specifici contenuti di apprendimento*; 1.3) una attività didattica rientra nell'approccio STEAM se *gli argomenti selezionati sono trattati con lo stesso livello di profondità in ciascuna disciplina e in relazione alle preconcoscenze degli studenti*; 1.4) una attività didattica rientra nell'approccio STEAM se *comporta differenti livelli di complessità che permettono di promuovere negli studenti varie forme di ragionamento disciplinare* (Martini et al. 2022).

Per ciascuna delle quattro invarianti viene riprodotto uno schema simile. Tuttavia non essendo possibile riportare il modello nella sua interezza, nella sezione in cui si illustra la proposta si farà riferimento ai suoi principi, confidando che questo possa comunque agevolarne la comprensione. Per un approfondimento si rimanda il lettore interessato alla lettura degli articoli citati in bibliografia. Prima di procedere con la proposta didattica. Riflettiamo sulla musica.

### 3. “A” come Arte dei Suoni. Riflessioni sulla natura interdisciplinare della Musica.

Tanti insegnanti si sono avventurati nel mondo della Musica d'Arte Contemporanea alla ricerca di una relazione possibile tra questo linguaggio e l'educazione musicale. Ed è proprio grazie a questo viaggio che hanno scoperto le sue profonde *potenzialità* didattiche (Addessi, 2000).

Nonostante questa posizione sia confermata da una discreta quantità di pubblicazioni saggistiche e di buone pratiche, si ritiene necessario portare ancora una volta l'attenzione tanto dei ricercatori quanto dei docenti, sulla natura di queste potenzialità e sulle loro possibili implicazioni pedagogiche. A tal proposito si è scelto di analizzare la questione partendo dal costrutto di incidenza formativa e performativa.

Riflettere sull'incidenza formativa e performativa di una disciplina, significa cercare di individuare il sistema di conoscenze, abilità e competenze che quel determinato sapere promuove e sostiene e che stanno alla base della genesi intellettuale degli oggetti culturali afferenti ad esso (Martini, 2019). La *soundscape composition*, come pratica esperta, presuppone un sistema di conoscenze totalmente connesso con altri campi del sapere: l'acustica, l'elettroacustica, la teoria dei segnali, la psicologia della percezione, le tecnologie, la letteratura, ecc., In un sistema interdisciplinare di tale complessità, le relazioni reciproche costituiscono un circuito retroattivo nel quale ciascun sapere informa e al tempo stesso è informato da tutti gli altri. Pertanto l'idea di fondare una progettazione STEAM su questo campo non rappresenta semplicemente il capriccio di un appassionato, ma riguarda la natura intrinseca delle conoscenze che promuove .

Da tempo si riflette sull'interdisciplinarietà della musica. Se ne possono trovare riferimenti significativi nelle Indicazioni nazionali per la scuola dell'infanzia e il primo ciclo di istruzione e nel D.Lgs, 13 aprile 2017, n. 60. Nelle prime si afferma che *la musica, in quanto mezzo di espressione e comunicazione, interagisce costantemente con le altre arti ed è aperta agli scambi e alle interazioni con i vari ambiti del sapere*; nel secondo si parla di *sinergia tra i linguaggi artistici, e tra essi e le nuove tecnologie* (Art. 3, comma 1) e di *continuità con le pratiche di laboratorio anche trasversali alla discipline* (Art. 10, comma 1). Se si guarda alla letteratura accademica poi, i riferimenti si moltiplicano notevolmente (Addessi, 2000, Vineis, 2006; Giordani, 2010; Pozzi, 2014; Somigli, 2019). Lo stesso Schaeffer, padre della *musique concrète*, aggiunse al titolo del suo *Traité des objets musicaux* (1966), la locuzione *Essai interdisciplines*, rimarcando da un lato la natura

stessa della disciplina e dall'altro, la necessità di superare la frammentazione dei saperi e delle pratiche.

Il sapere musicale si è sempre “nutrito” di concezioni, teorie, metodi, linguaggi e strumenti propri di altre discipline: la geometria, la matematica, l'astronomia, la fisica acustica, ecc. A partire dal secolo scorso poi la tendenza paradigmatica di ricercare le ragioni della musica *dentro* il suono ha portato molti musicisti a teorizzare ed utilizzare anche in ambito compositivo le concezioni proprie delle scienze naturali e di quelle matematiche e i risultati della ricerca psicoacustica e informatica (Addressi, 2000).

Allo stesso modo la musica mantiene da sempre una forte relazione espressiva con la parola scritta e declamata e con tutte le altre forme d'arte e di comunicazione: si pensi allo sviluppo della musica occidentale a partire dalle tradizioni greca ed ebraica, dove la relazione con la parola era tanto espressiva quanto strutturale, o all'evoluzione della polifonia medievale e rinascimentale in ambito sacro e profano, o ancora all'opera e al melodramma. In un'epoca più recente poi la musica si è *legata* al cinema, ai linguaggi artistici multimediali e ai prodotti destinati all'intrattenimento e alla pubblicità.

Alla luce delle forti relazioni interdisciplinari che caratterizzano la sua evoluzione, la musica si configura come luogo di incontro privilegiato tra i saperi e al tempo stesso come prisma capace di proiettare nello spazio quell' articolata rete di conoscenze disciplinari che hanno contribuito e contribuiscono alla sua evoluzione storica, culturale, sociale e tecnologica.

È sulla base di queste considerazioni che possiamo iniziare a valutare la Musica Elettroacustica, e nello specifico la *soundscape composition*, come una disciplina flessibile e adattabile ai contesti più svariati; che al pari e forse meglio di altre, può svolgere la funzione di potente mediatore per l'apprendimento (Di Paolo, Zollo, Aiello e Sibilio, 2022).

Dunque la musica, e in particolare la musica elettroacustica, sostiene un sapere intrinsecamente interdisciplinare. Da qui possiamo partire per approfondire le evidenze alla base della sua incidenza formativa. Nel prossimo paragrafo e nel corso della descrizione delle attività, vedremo come queste conoscenze possono essere *performate*, promuovendo di fatto abilità e competenze indispensabili per generare i prodotti culturali che afferiscono al dominio specifico dei *soundscape studies* e della *soundscape composition*.

#### 4. Esploratori dell'invisibile. Un viaggio alla scoperta del suono

Come molti fenomeni naturali anche il suono si presenta in una *forma* per così dire *non visibile*. Nonostante ciò, esso è portatore di una enorme quantità di informazioni. Una parte di queste riguarda gli aspetti essenziali per la sopravvivenza degli esseri viventi mentre l'altra le dimensioni sociali e culturali nelle quali essi vivono. Nella maggior parte dei casi tuttavia è impossibile tenere distinte queste due dimensioni poiché le seconde si integrano con i primi senza soluzione di continuità.

Vivendo in una società dominata dalle immagini spesso ci dimentichiamo di quanto sia importante la dimensione acustica nelle nostre vite. Pur non volendo stabilire in alcun modo una gerarchia tra i canali sensoriali, portiamo l'attenzione su alcuni fenomeni particolari.

Se prendiamo in considerazione l'evoluzione storica del linguaggio per esempio, ci accorgiamo di come la comunicazione verbale si sia sviluppata prima nella sua dimensione sonora, e solo dopo sia stata formalizzata *nel* segno grafico. Possiamo inoltre facilmente verificare come in molte situazioni il suono anticipi di gran lunga ciò che la vista può eventualmente confermare. Si pensi per esempio alla presenza di animali in un bosco intricato, ai terremoti, o ancora all'arrivo di una macchina a forte velocità che procede nella nostra stessa direzione. In tutti questi casi siamo in grado di evitare il pericolo grazie al suono e alla nostra capacità di percepirlo. R.M. Schafer (1992) dice: «l'udito arriva dove la vista non può. Le orecchie ci permettono di vedere attraverso i muri o dietro l'angolo».

Ovviamente esistono anche fenomeni contrari, ma come abbiamo detto qui non si tratta di stabilire gerarchie, quanto piuttosto di confermare l'importanza del suono come veicolo di una moltitudine di significati essenziali per la vita. Un fenomeno che purtroppo rimane spesso ai margini dei nostri percorsi formativi.

Da sempre viviamo immersi dentro paesaggi sonori (Schafer, 1993) caratterizzati da una moltitudine di segnali acustici e nel corso della vita impariamo a distinguere in essi dettagli e sfumature a volte microscopici. Pensiamo per esempio alla precisione con cui possiamo distinguere le differenze relative ai parametri fisici di altezza, intensità e timbro di un suono, oppure a quelle relative ai fenomeni generati dall'interazione tra le onde sonore e gli spazi di propagazione: il riverbero, l'eco, la diffrazione, l'interferenza ecc., e ancora agli aspetti che riguardano i fattori sociali e culturali dei segnali immessi nel paesaggio (sirene, campane, ecc.) e alle valenze semantiche e simboliche che siamo soliti

attribuire ai suoni. Infine pensiamo alla ricchezza sonora che possiamo trovare nella fonetica delle lingue straniere e negli aspetti non verbali della comunicazione: pause, accenti, intonazioni, ritmo, ecc. Nella maggior parte dei casi impariamo a distinguere tutte queste proprietà senza rendercene conto. Tuttavia ciascuna di esse costituisce materia di indagine per diversi campi del sapere. Figurano tra i primi la musica, la poesia e le scienze.

La tecnologia dal canto suo ha il potere di rendere *visibile* il suono per mezzo di raffinati strumenti di registrazione, rappresentazione, analisi e diffusione.

Le discipline appena menzionate sono state selezionate e integrate tra loro considerando tanto le reciproche somiglianze, quanto gli aspetti complementari riferiti ai rispettivi campi di problemi, alle reti concettuali, alle logiche esplorative, ai linguaggi, ai metodi e agli strumenti propri di ciascuna di esse.

#### **4.1 La situazione problema. Indagare la realtà attraverso il suono: un rompicapo interdisciplinare.**

La realtà è un fenomeno complesso. Basta provare a rispondere alla domanda: «che cosa è la realtà?», per trovarci di fronte ad una moltitudine di risposte e, molto probabilmente, a tante tantissime nuove domande. Ciononostante viviamo immersi nella realtà e ci confrontiamo quotidianamente con le sfide che essa ci pone interpretandone i segni in modalità differenti.

Come esseri umani non riusciamo a resistere all'idea di indagare l'intricata rete dei fenomeni che compongono la realtà. Per questo motivo nel tempo abbiamo sviluppato un complesso sistema di conoscenze articolato in diversi ambiti disciplinari. Tra questi possiamo menzionare l'astronomia, la geometria, la matematica, le scienze naturali e non da ultimi la musica, la letteratura e l'arte.

In questa particolare circostanza ci interessa analizzare la realtà attraverso lo studio dei fenomeni acustici e per farlo abbiamo deciso di utilizzare gli *strumenti* e le logiche investigative proprie della fisica del suono, della musica e della poesia.

Tuttavia per raggiungere i nostri obiettivi è necessario stringere un'alleanza profonda con la tecnologia. Infatti è proprio grazie ad essa che l'uomo ha potuto sviluppare strumenti sempre nuovi e complessi con i quali approfondire la sua indagine. Soprattutto quando questa realtà non è visibile agli occhi.

Per trovare almeno un capo in una matassa così intricata divertiamoci, e assieme ai nostri studenti indossiamo per un pò i panni dei musicisti, dei poeti e degli scienziati. Con l'aiuto dei sensi e il supporto delle tecnologie possiamo iniziare questa entusiasmante esplorazione.

#### 4.2 La consegna

A ciascuno studente viene chiesto di realizzare una componimento poetico e una composizione musicale elettroacustica secondo gli stilemi della *Soundscape Composition*. Nella composizione devono essere chiaramente integrati il testo poetico, le registrazioni dei paesaggi e gli *oggetti sonori* (Schaeffer, 1966) prodotti dall'interazione diretta con l'ambiente circostante.

Dal momento che, in accordo con le tendenze proprie della musica del secondo 900, tanto per analizzare i paesaggi sonori, quanto per realizzare le composizioni, ci avvarremo dei concetti e degli strumenti tecnologici propri della fisica del suono, ciascuno studente dovrà produrre una relazione a carattere scientifico, contenente una descrizione dettagliata degli ambienti sonori esplorati e nella quale si faccia riferimento sia ai concetti studiati (frequenza, intensità, ecc.) sia ai fenomeni fisici percepiti (riverbero, eco, effetto doppler, ecc). Al termine delle attività l'intero gruppo classe dovrà produrre un sito internet concepito come piattaforma per la presentazione e la diffusione dei materiali prodotti.

#### 4.3 Soundscapes studies e soundscape composition

In precedenza si è accennato a come la *soundscape composition* implichi l'acquisizione di conoscenze a carattere multidisciplinare. Tuttavia questa disciplina ha sviluppato una serie di concetti e metodi peculiari attraverso i quali osservare e descrivere la realtà. In accordo con i principi dell'ecologia acustica, i *soundscape studies* si occupano di studiare le relazioni tra gli individui e il suono dell'ambiente che li circonda. Questo tratto peculiare consente di *fondare la conoscenza degli studenti sui problemi del mondo reale* (PP 3.1) Gli studenti approfondiscono i concetti di tonica (*keynote*), segnale (*sound signal*), e impronta sonora (*soudmark*) secondo le definizioni elaborate da Barry Truax nel suo *Handbook for Acoustic Ecology* (1978) e imparano a riconoscere nei paesaggi sonori i fenomeni acustici associati a queste categorie. Grazie allo studio dei microfoni e delle tecniche di registrazione del suono, imparano a raccogliere e catalogare questi



suoni e con l'aiuto dei software musicali, acquisiscono le competenze necessarie per analizzarne le proprietà acustiche, la morfologia e la relazione con lo spazio (scienze/tecnologia). Al tempo stesso ne comprendono la funzione comunicativa entro il contesto sociale e culturale di riferimento (letteratura e poesia).

Lo studio dei paesaggi sonori per realizzare una *soundscape composition* implica la necessità di sviluppare una serie di attività propedeutiche come gli Esercizi di educazione al suono (Schafer, 1992), che stimolano le capacità attentive e analitiche, l'immaginazione acustica, la memoria, il pensiero critico e l'estetica del suono; gli esercizi per la creazione dei sistemi di rappresentazione degli ambienti sonori (*soundmaps*), che promuovono le competenze tecniche associate all'uso dei software per la creazione di mappe e ipertesti; gli esercizi di editing, elaborazione e missaggio dei suoni registrati, tramite l'utilizzo delle *Digital Audio Workstation* (DAW); e gli esercizi di composizione, che promuovono l'acquisizione delle competenze necessarie per strutturare il pensiero procedurale, le capacità di pianificazione e quelle di progettazione.

Realizzare una composizione con paesaggi sonori dunque implica la promozione di conoscenze e abilità specifiche, che si traducono in competenze ogniqualvolta si è chiamati a sviluppare mappature e rappresentazioni concrete del mondo (Truax, 2012) e prodotti di natura creativa.

Nei paragrafi che seguono cercheremo di comprendere come integrare le varie discipline alla luce delle considerazioni appena fatte e in relazione al modello STEAM adottato.

#### **4.3.1 La Musica nella Poesia e viceversa**

La poesia ci permette di analizzare e comprendere i fenomeni sonori secondo altre prospettive. Per questo, al di là dei luoghi comuni, si è ritenuto particolarmente appropriato ribadire il nesso con la musica. Entrambe le discipline offrono un *contributo specifico e al tempo stesso complementare alla comprensione dei contenuti* (PP 1.2) e nel corso delle attività sono *trattate con lo stesso livello di profondità e in maniera appropriata alle conoscenze possedute dagli studenti* (PP.1.3).

La prima attività consiste nel presentare una serie di componimenti poetici tra i quali figurano le opere di Pascoli (La via ferrata, Le lavandare, Novembre, ecc.), Quasimodo (Alle fronde dei salici), Pasolini (Canto delle campane) e Marinetti (Zang zang Tumb tumb). In ciascuna di queste poesie sono presenti riferimenti specifici al suono ed è possibile dedurre la funzione sociale e culturale, la ricchezza semantica, la valenza

simbolica e la forza espressiva. Agli studenti viene chiesto dapprima di individuare i riferimenti al suono presenti in ciascun componimento e di formulare delle ipotesi circa la valenza e la funzione. Al termine si propone un confronto per riflettere insieme e produrre una sintesi dei risultati.

Terminata la fase di analisi si procede con le attività per la produzione del componimento poetico.

Si prevede di utilizzare un sistema procedurale comune, per fornire a ciascuno una metodologia di lavoro finalizzata al raggiungimento di un risultato soddisfacente. Anzitutto si procede con una esplorazione di vari ambienti: domestici, naturali o urbani, e si chiede ai ragazzi, utilizzando le tecniche di ascolto e di registrazione apprese, e i concetti relativi all'analisi dei paesaggi sonori, di individuare gli elementi acustici da inserire nel componimento poetico. Tanto le parole utilizzate per descrivere e rappresentare i fenomeni scelti, quanto le registrazioni effettuate, entreranno a far parte dell'elaborato. Nell'ottica interdisciplinare, i materiali registrati da ciascuno verranno analizzati con gli strumenti tecnologici propri della scienza e della musica elettroacustica (spettrogramma, sonogramma, forme d'onda, ecc.) In questo modo si vuole: *favorire la relazione tra i contenuti disciplinari e le pratiche messe in atto dagli studenti* (PP 2.1); *integrare le conoscenze teoriche e le esperienze pratiche per assecondare le differenti modalità di apprendimento* (PP 2.3); *catturare l'interesse e la motivazione* (PP 2.2).

Tuttavia come abbiamo già evidenziato la relazione tra musica e poesia riguarda anche gli aspetti fonologici e timbrici della parola, la sintassi, la metrica, il ritmo e la retorica. Ciascuno di questi elementi figura, con le dovute distinzioni, sia nei manuali di analisi e composizione musicale, sia in quelli di letteratura. Gli studenti sono stimolati a riflettere sugli aspetti comuni ai due linguaggi, per utilizzarli nelle fasi di realizzazione dei componimenti.

A questo punto si analizzano nuovamente i componimenti poetici della tradizione e in parallelo si conduce un'analisi formale di alcune *soundscape compositions*. Così facendo si vogliono evidenziare somiglianze strutturali, per consolidare la conoscenza delle rispettive forme compositive.

I risultati ottenuti con questo approfondimento sono essenziali per procedere al meglio nella gestione dei processi creativi, intesi come momenti fondamentali nei quali si estrinseca l'integrazione tra teoria e pratica (Martini et al. 2022).

In questa fase il *supporto delle tecnologie* per l'editing, l'elaborazione e il messaggio dei

suoni, è di fondamentale importanza *per la costruzione della conoscenza* (PP 4.3).

#### 4.3.2 La Musica nella scienza e viceversa

Nel corso del '900 i musicisti hanno fatto propri sia i concetti che gli strumenti che gli scienziati utilizzano per studiare il suono. In questo modo hanno sviluppato nuove metodologie di indagine e nuovi approcci compositivi. Alcuni di questi per esempio si fondano sull'analisi e sulla variazione dei parametri relativi al contenuto spettrale, all'intensità e alla variazione timbrica dei suoni prodotti.

Viceversa la direzione intrapresa in certi ambiti musicali ha operato una profonda trasformazione nell'interpretazione scientifica del fenomeno sonoro (Addessi, 2000).

Da tempo la musica e le scienze acustiche si influenzano a vicenda e la reciprocità della relazione consente ad entrambi gli ambiti disciplinari di avanzare verso una migliore comprensione del fenomeno, delle sue leggi e della sua valenza espressiva. Vediamo in concreto come questa relazione può essere tradotta nelle attività didattiche in modo tale che il *contributo di ciascuna disciplina sia rivolto agli stessi contenuti di insegnamento* (PP 1.2).

Da principio viene proposto agli studenti di approfondire in classe i concetti di base della fisica acustica: la natura ondulatoria del suono, i mezzi e la velocità di propagazione, i parametri descrittivi relativi alla durata, alla frequenza, all'intensità e al timbro; e ancora i fenomeni di risonanza, riflessione, diffrazione, interferenza, ecc. Con l'aiuto di semplici esperimenti e ricorrendo a brevi video illustrativi, gli studenti possono verificare in concreto gli effetti di questi fenomeni.

In seguito i concetti e le terminologie acquisiti e le esperienze condotte in classe, costituiranno la base di conoscenze necessaria, per analizzare e comprendere quello che verrà osservato durante le esplorazioni dei paesaggi sonori.

È a questo punto del percorso didattico che gli studenti hanno la possibilità di *ancorare le conoscenze teoriche maturate in ambito scientifico ai contesti di vita reale* (PP 3.1).

Attraverso gli esercizi di educazione al suono e grazie alle registrazioni audio effettuate, gli studenti sono stimolati ad afferrare anche la più piccola sfumatura acustica. Facendo ricorso ai concetti di base della fisica possono comprenderne le cause materiali, e con il supporto degli strumenti tecnologici (analizzatori di spettro, di pressione sonora, ecc.) possono analizzarne le differenze in termini di durata, frequenza, intensità, timbro, ecc.

In aggiunta, grazie ai dispositivi per l'elaborazione digitale del suono integrati nelle

Digital Audio Workstation (DAW): linee di ritardo (delay), filtri, equalizzatori, riverberi, ecc., sarà possibile *simulare al computer alcuni dei fenomeni percepiti nel mondo reale, integrandoli nei processi di composizione elettroacustica* (PP 3.2).

#### 4.3.3 La tecnologia come disciplina trasversale

Dalla lettura dei paragrafi precedenti, si deduce come la tecnologia sia costantemente integrata nei processi di costruzione della conoscenza dei diversi ambiti disciplinari.

Le risorse tecnologiche adottate, in quanto strumenti di mediazione e mediatizzazione (Agrati, 2017) consentono agli studenti di *trasferire rapidamente i contenuti disciplinari appresi nella dimensione performativa della didattica di laboratorio* (PP. 2.1), in un continuo gioco di rimando tra teoria e pratica, con *ricadute positive sull'interesse e la motivazione* (PP 2.3).

La presentazione dei contenuti si articola in una serie di documenti digitali che hanno la struttura di ipertesti. Grazie alla struttura reticolare di questi documenti (Gaggiolo, in Addessi, 2000, p. 114), gli studenti possono navigare liberamente attraverso la moltitudine di materiali didattici, applicazioni interattive, presentazioni video e registrazioni audio accessibili tramite i collegamenti stabiliti.

Inoltre agli studenti viene consentito l'accesso ad un *repository online* nel quale, oltre a poter consultare materiali di approfondimento, possono catalogare tutti i documenti prodotti durante le varie fasi del progetto: registrazioni audio, foto, video, mappe analogiche, digitali e relazioni.

Questo sistema di produzione e di organizzazione dei materiali favorisce l'acquisizione delle competenze digitali secondo il modello rappresentato dal DigComp 2.2 (Vuorikari, Kluzer e Punie, 2022).

La conoscenza dei microfoni, dei registratori digitali e l'adozione di una DAW professionale, consente agli studenti di sviluppare le abilità tecniche e le competenze analitiche per l'elaborazione del suono, secondo le modalità proprie riconducibili ai gruppi sociali di riferimento (Martini, 2018) in ambito musicale e scientifico.

Infine le competenze tecnologiche acquisite vengono messe a frutto per la realizzazione di un sito internet. In questo modo gli studenti hanno l'occasione di rapportarsi con un mondo comunicativo ed espressivo del tutto nuovi e al tempo stesso di riflettere e rielaborare idee e conoscenze in modo flessibile, grazie alla possibilità di istituire collegamenti, gerarchie e percorsi comunicativi di vario genere tra i contenuti prodotti

(Gaggiolo, in Addressi, 2000, p. 115) e in funzione delle modalità di interazione offerte all'utente.

La varietà degli strumenti didattici e delle strategie di integrazione tecnologica fin qui presentati consente da un lato di *presentare i contenuti secondo modalità e formati in grado di coinvolgere gli studenti e favorire la comprensione* (PP 4.2), dall'altro, sempre in accordo con il modello STEAM adottato, di *acquisire le competenze necessarie per gestire al meglio le pratiche di costruzione della conoscenza* (PP 4.3).

### Riferimenti bibliografici

DM 16/11/2012, n° 254. *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*, MIUR. Gazzetta Ufficiale n. 30 del 5 febbraio 2013. Reperibile in: [www.gazzettaufficiale.it](http://www.gazzettaufficiale.it)

D.Lgs 13 aprile 2017, n. 60. *Norme sulla promozione della cultura umanistica, sulla valorizzazione del patrimonio e delle produzioni culturali e sul sostegno della creatività*, a norma dell'articolo 1, commi 180 e 181, lettera g), della legge 13 luglio 2015, n. 107.

Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-48883-5, doi:10.2760/490274, JRC128415.

Addressi A.R. (a cura di), (2000). *Le metamorfosi del suono*. Torino: E.D.T. Edizioni di Torino.

Agrati, L. S. (2017). Contenuti digitali e pratica di insegnamento. Lo studio di caso di un repository di scuola superiore di II grado. *Annali online della Didattica e della Formazione Docente*, 9(13), 195-213.

Di Paolo, A., Zollo, I., Aiello, P., Sibilio, M., (2022). Vicarianza, Musica e inclusione scolastica. Alcune riflessioni. *Mizar. Costellazione di pensieri*, 17, 64-78.

Gaggiolo, A. (2000). Nuove tecnologie per l'educazione musicale. In Addressi, A.R., (2000), *Le metamorfosi del suono*, 102-117

Giordani, E. (2010). Sul tema della rappresentazione grafica del suono e della musica. *Musica e tecnologia nella scuola italiana. Rapporto*, 3-4.

Ferraris, M. (2011). *Anima e iPad. E se l'automa fosse lo specchio dell'anima?* Parma: Ugo Guanda Editore S.p.a.

Martini, B. (2018). La dialettica sapere formale/sapere della pratica alla luce della dialettica sapere/sapere da insegnare. *MeTis-Mondi educativi. Temi indagini suggestioni*,

8(2), 50-67.

Martini, B. (2019). Verso un Modello di curriculum Integrato. *Pedagogia più Didattica*, 5(2), 1-8.

Martini, B., D'Ugo, R., & Tombolato, M. (2021). Teaching and learning color. An insight into STEM/STEAM approach. In *Proceedings of the International Colour Association (AIC) Conference 2021. Milan, Italy. AIC.* (pp. 1121-1126). AUS

Martini, B., Tombolato, M., & D'Ugo, R. (2022). Integrating knowledge about color within the STEM/STEAM approach: some instructional procedural principles. *Cultura e Scienza del Colore-Color Culture and Science*, 14(02), 28-37.

Martini, B. (2021). Innovare la scuola attraverso il curriculum integrato. *Pedagogia più didattica*, 7(2), 46-58.

Meo, D., & d'Alonzo, L. (2023). Il potenziale inclusivo del libro di testo: una ricerca-azione. *RicercaAzione*, 15(1), 255-265.

Pozzi, R. (2014). Educare alla complessità. Il ruolo della musica d'arte contemporanea. *Musica Docta*, 67-73.

Schaeffer, P., (1966). *Traité des objets sonores. Essai interdisciplines*. Paris: Edition du Seuil.

Schafer, R. M. (1992). *A sound education: 100 exercises in listening and sound-making*. Indian River, Ont.: Arcana Editions.

Schafer, R. M. (1993). *The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world*. Simon and Schuster.

Sloboda, J. (1985). *The Musical Mind. The Cognitive Psychology of Music*. Oxford: Oxford University Press.

Somigli, P. (2019). La musica del Novecento: una risorsa per la scuola. Considerazioni preliminari con tre esempi. In *La musica del Novecento*, 13-29. Milano: Franco Angeli editore.

Tasiopoulou, A. et al. (2022). European Integrated STEM Teaching Framework. October 2022, European Schoolnet, Brussels

Truax, B. (1978). *Handbook of Acoustic Ecology*. Vancouver: Simon Fraser University and ARC Publications.

Truax, B. (2002). Genres and techniques of soundscape composition as developed at Simon Fraser University. *Organised Sound*, 7(1), 5-14. doi:10.1017/S1355771802001024

Truax, B. (2012). Sound, Listening and Place: The aesthetic dilemma. *Organised Sound*,

17(3), 193-201. doi:10.1017/S1355771811000380

Vineis, D. (2006). *Spartito perso: giochi di animazione con le musiche del Novecento* (Vol. 9). Milano: FrancoAngeli.