

MUSICA E SCIENZE COGNITIVE

COSTANTINO PANZA¹, ELENA FLAUGNACCO²

¹Pediatra di famiglia, Sant'Ilario d'Enza (RE), Coordinamento Nazionale Nati per la Musica

²Psicologa, Centro per la Salute del Bambino-Trieste, Coordinamento Nazionale Nati per la Musica

Gli studiosi del funzionamento della mente (psicologi cognitivi) e dei circuiti neurali del cervello (neuroscienziati) riconoscono ormai che la musica tocca quasi ogni abilità cognitiva: non solo gli ovvi sistemi uditivi e motori coinvolti nella percezione e nella produzione musicale, ma anche l'attenzione, l'integrazione multisensoriale, la memoria e l'apprendimento, il linguaggio, l'intelligenza sociale, la creatività e le emozioni. La musica, considerata l'importante influenza che può avere nei processi di apprendimento, dovrebbe essere coltivata fin dalla più tenera età.

La musica rende più intelligenti? Il noto "effetto Mozart" lascerebbe supporre una risposta affermativa. L'effetto Mozart consisterebbe nell'aumento temporaneo di alcune abilità cognitive, in particolare visuo-spaziali, dopo l'ascolto della sonata K 448 per due pianoforti del celebre compositore. L'aumento di otto punti nel punteggio del quoziente intellettivo (QI), riscontrato nella risoluzione di alcuni test che valutano le abilità visuo-spaziali, si risolveva tuttavia dopo appena dieci minuti dalla fine dell'ascolto¹. Successivamente lo stesso esperimento venne effettuato facendo ascoltare altri brani musicali o un racconto, e si scoprì così che c'era anche un effetto Schubert e un effetto Stephen King! I risultati indicavano un miglioramento delle esecuzioni dei test nei gruppi di studenti che erano stati sottoposti all'ascolto della musica o del racconto rispetto a un gruppo di controllo che era rimasto nel silenzio. Quindi, non la musica di Mozart o solo la musica, ma alcune attività, e soprattutto quelle preferite, favoriscono l'attenzione e la concentrazione, e quindi un miglioramento nell'esecuzione di alcuni test². In uno studio successivo Glenn Schellenberg³ ha confrontato 144 bambini di sei anni che per 36 mesi avevano seguito lezioni di pianoforte, canto, teatro o nessun training. I test d'intelligenza cognitiva somministrati hanno indicato un incremento significativo nei bambini che avevano seguito lezioni di canto o di pianoforte (Figura 1)³; il gruppo che aveva svolto attività teatrale era migliorato nelle prestazioni sociali, mentre il gruppo di controllo che non partecipava ad alcuna attività non presentava miglioramenti significativi.

Una ricerca longitudinale con ragazzi della scuola media che seguivano lezioni di musica e partecipa-

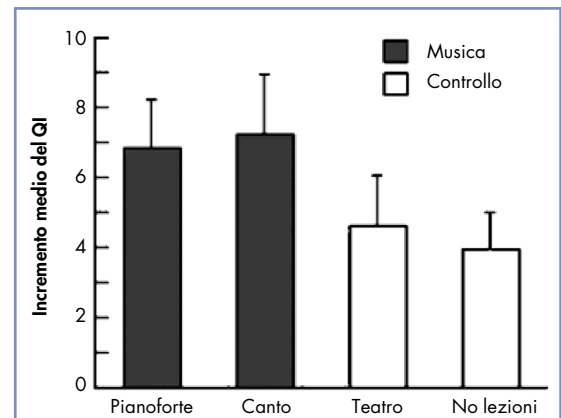


Figura 1. Effetto delle lezioni di pianoforte, canto, teatro sul quoziente intellettivo totale valutato alla Scala WISC III, espresso come aumento medio del livello cognitivo totale. Da voce bibliografica 3, modificato.

vano alla banda musicale della scuola ha evidenziato che chi si impegnava nel training musicale era più bravo a memorizzare parole nuove e a ricordarsele per periodi più lunghi. Gli Autori del lavoro spiegano questo come il risultato dell'effetto del training musicale sulle abilità di memoria e quindi sulla struttura neuro-anatomica della regione temporale sinistra del cervello, sede della memoria verbale⁴.

Anche se non è sempre evidente un chiaro nesso causale tra aumento delle competenze musicali e incremento di altre funzioni cognitive, in seguito all'esperienza musicale sono state documentate modificazioni strutturali e funzionali in diverse aree cerebrali che interessano anche abilità non musicali, come il giro di Heschl (Figura 2), il planum temporale (elaborazione percettiva uditiva ed elaborazione del linguaggio), il giro frontale inferiore (produzione linguistica, memoria di lavoro, pianificazione), l'area supplementare motoria, la corteccia primaria motoria (Figura 3), il cervelletto (programmazione, esecuzione e coordinazione del movimento) e il corpo calloso (integrazione interemisferica) (Figura 4)⁵. Questi risultati hanno rinforzato l'ipotesi che attraverso la musica sia possibile stimolare altri domini cognitivi e ha stimolato da un lato le scuole a sviluppare programmi sperimentali in tal senso (ad esempio il programma *Musikkindergarten Berlin*) e dall'altro la ricerca a indagare quali funzioni mentali siano principalmente influenzate. Ad esempio, uno

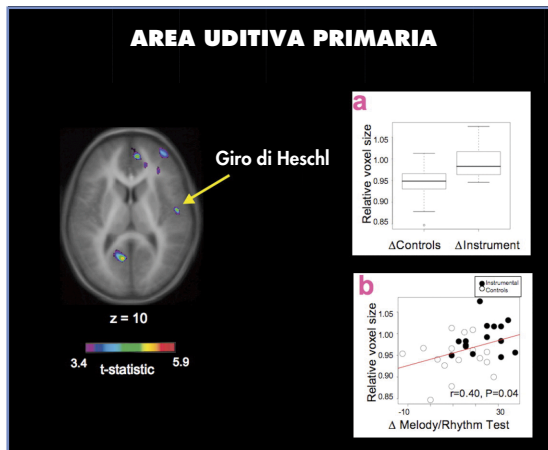


Figura 2. Nell'immagine vengono confrontate le modificazioni cerebrali misurate in un gruppo di 15 bambini di 6 anni che avevano seguito 15 mesi di lezioni di pianoforte con le modificazioni cerebrali, misurate in altrettanti bambini, di pari età e caratteristiche, che non avevano seguito le lezioni di pianoforte. In particolare in questa immagine di Risonanza Magnetica si evidenzia che nei bambini "musicisti" c'è un maggiore ingrandimento dell'area uditiva primaria di destra. Nel grafico **a** vengono confrontate le variazioni volumetriche relative corrispondenti all'area uditiva primaria dei due gruppi. Una grandezza di 1 voxel indica che non c'è stato cambiamento, né in perdita né in crescita, rispetto alla fase precedente alle lezioni di piano; valori >1 indicano un'espansione; valori <1 indicano una contrazione. Ad esempio 1.1 indica un'espansione del 10%. Questo vale anche per le Figure 3 e 4. Nel grafico **b** viene mostrata la correlazione positiva e significativa tra le variazioni volumetriche registrate nell'area uditiva primaria destra e le differenze di punteggio tra prima e dopo, registrate nel test di discriminazione ritmico-melodica. Da voce bibliografica 5, modificato.

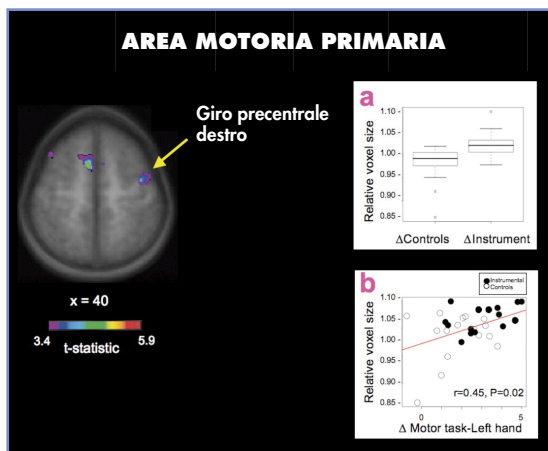


Figura 3. Risonanza magnetica che evidenzia che nei bambini "musicisti" c'è un ingrandimento delle aree motorie, soprattutto del giro precentrale destro, responsabile del controllo della mano sinistra. Nel grafico **a** vengono confrontate le variazioni volumetriche relative corrispondenti all'area motoria primaria dei due gruppi. Nel grafico **b** viene mostrata la correlazione positiva significativa tra le variazioni volumetriche e le differenze di punteggio tra prima e dopo, registrate nel compito di sequenza motoria della mano sinistra. Da voce bibliografica 5, modificato.

studio ha valutato gli effetti dell'attività musicale svolta presso la scuola dell'infanzia in un gruppo di bambini di basso livello socioeconomico. L'effetto dell'attività musicale è stato confrontato con un intervento di potenziamento centrato sull'attenzione e con il normale percorso scolastico. I risultati, dopo otto settimane di intervento, hanno documentato miglioramenti significativi nelle abilità aritmetiche e di intelligenza visuo-spaziale sia nel gruppo di inte-

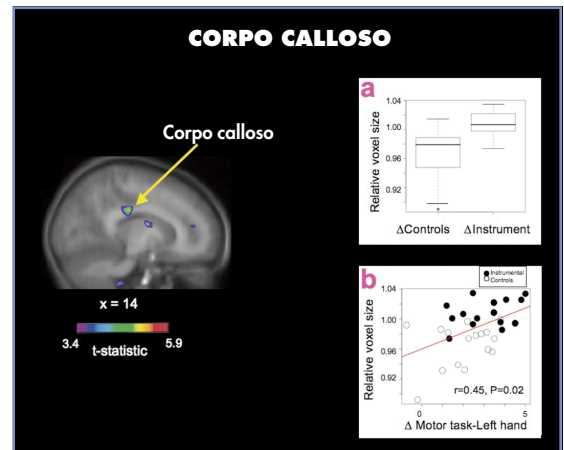


Figura 4. Nell'immagine vengono mostrate le modificazioni strutturali documentate nel gruppo di musicisti, in particolare nel corpo calloso, e la correlazione positiva significativa tra modificazioni cerebrali e risultati comportamentali al test di sequenza motoria della mano sinistra. Da voce bibliografica 5, modificato.

vento musicale che in quello con potenziamento dell'attenzione⁶.

Studi più recenti hanno messo in evidenza una stretta relazione tra lo sviluppo delle abilità musicali e lo sviluppo del linguaggio, dell'intelligenza verbale e delle funzioni esecutive⁷⁻⁹.

Sono numerose le ricerche che richiamano una connessione causale tra musica e linguaggio, e dimostrano un chiaro effetto della prima sulle abilità percettive del linguaggio, sull'apprendimento lessicale^{10,11}.

In un'ottica bidirezionale viene da chiedersi se anche il linguaggio condizioni la musica; a tal riguardo è stato dimostrato che la musica prodotta dai compositori è chiaramente influenzata dalla prosodia della loro lingua madre¹². Per una revisione di letteratura sui risultati delle ricerche comportamentali e neuroscientifiche sugli effetti del training o dell'expertise musicale sulle funzioni cognitive e sul linguaggio si consulti Sylvain Moreno¹³.

In conclusione, i risultati delle numerose ricerche condotte in questo ambito hanno documentato che la musica modifica il cervello sia a livello funzionale che a livello strutturale. Tali modifiche interessano diversi domini cognitivi e in particolar modo il linguaggio. Musica e linguaggio condividono diverse caratteristiche ed è probabilmente in virtù di questa condivisione che la musica può incrementare e plasmare l'elaborazione linguistica.

Musica ed emozione

Quello che la maggior parte di noi ricerca nella musica è un'esperienza emozionale. Infatti, l'ascolto della musica ha un effetto su diverse manifestazioni fisiologiche del sistema nervoso autonomo attraverso una variazione del battito cardiaco, frequenza respiratoria, sudorazione, secrezione gastrica, tensione muscolare^{14,15}. Ma i rapporti tra emozione e musica non si limitano solo a queste risposte fisiche. La musica riduce la secrezione di cortisolo in risposta allo stress; questo fenomeno, riscontrato essere presente in età prenatale e nel lattante^{16,17}, è stato verificato anche nell'adolescente. La misurazione

Musica ed evoluzione

COSTANTINO PANZA

Pediatra di famiglia, Sant'Ilario d'Enza (RE), Coordinamento Nazionale Nati per la Musica

Adattamento editoriale a cura di Elena Flaugnacco e Alessandra Sila, Coordinamento Nazionale Nati per la Musica

Ancora non c'è un accordo sul significato della musica nell'evoluzione dell'Uomo. A differenza della scrittura, nata circa tremila anni fa, e della lettura "universale", cioè diffusa in tutta la popolazione, conquista recentissima dell'umanità, la musica risulta essere in realtà un'attività umana antichissima. Una breve visione della musica e delle ipotesi evolutive che la legano alla nostra specie può motivare il pediatra e gli operatori sanitari a pensare alla musica non come a un inutile piacere evolutivo, un orpello insignificante per lo sviluppo umano, ma come a un vero e proprio processo adattativo necessario per l'Uomo.

A che cosa serve la musica? Quale servizio ha offerto per la sopravvivenza della nostra specie durante le decine di migliaia di anni in cui abbiamo abitato questo pianeta e come mai è stata scelta dalla selezione naturale per accompagnare il cammino dell'Uomo? È forse un pennacchio evolutivo comparso accidentalmente e che accompagna l'umanità senza offrire alcun beneficio?

UN UNIVERSALE UMANO

La musica è un universale umano. In altre parole, ogni cultura e tempo abitato dall'Uomo sono stati accompagnati da sonorità. Una vasta ricerca etnografica ha mostrato che la musica ha accompagnato l'espressione dell'arte, della religione, della danza, e il rapporto con i bambini in ogni etnia di cui sia rimasta una traccia scritta in tutte le culture contemporanee. Anche le poche popolazioni di cacciatori-raccoglitori sopravvissute alla civilizzazione (i cosiddetti primitivi) utilizzano la melodia e il ritmo della voce o di strumenti per fare musica¹. Ritrovamenti archeologici hanno portato alla luce strumenti musicali come un flauto in osso d'orso (*Divje Babe I*) (Figura 1), recuperato in Slovenia e datato circa cinquantamila anni fa. Un altro scavo archeologico in Svevia ha documentato la presenza di un flauto in osso di mammut risalito all'incirca a trentasettemila anni fa: i fori del flauto corrispondono a note musicali sul pentagramma! Se pensiamo al fatto che gli strumenti a percussione hanno preceduto quelli a fiato e a loro volta sono stati preceduti dal canto e che il tempo necessario perché un carattere adattivo si diffonda alla popolazione umana può essere di cinquantamila anni, possiamo ragionevolmente ritenere che la musica è antica quanto l'Uomo².

MUSICA COME RICHIAMO SESSUALE

Perché, quindi, l'Uomo è stato sempre accompagnato dalla musica se questa non ha significato nulla per la sua sopravvivenza?

La prima risposta a questo interrogativo la indicò lo stesso Darwin, spiegando che i suoni melodici furono dapprima utilizzati per sedurre il sesso opposto, e di conseguenza utilizzati durante il corteggiamento per esprimere diverse emozioni come la gelosia, l'amore, la vittoria. Da qui, secondo il padre dell'evoluzione, si svilupparono suoni articolati e in-



Figura 1. Flauto in osso d'orso (*Divje Babe I*), recuperato in Slovenia e datato circa 50.000 anni fa.



fine parole capaci di esprimere le emozioni complesse³. La musica perciò funziona come richiamo sessuale, un'utile arma di seduzione non per promuovere la

sopravvivenza dell'individuo, ma per la trasmissione dei suoi geni, quindi per un beneficio riproduttivo⁴. Questo comportamento è condiviso con altri esseri viventi del mondo animale. In particolare, i maschi degli uccelli utilizzano il canto per attrarre l'attenzione e la disponibilità della femmina della stessa specie⁵.

MUSICA E COESIONE DEL GRUPPO SOCIALE

È ampiamente riconosciuto che la musica abbia un effetto nel rafforzare lo spirito di gruppo e nel favorire la solidarietà nell'ambito della propria comunità di appartenenza. Questi sentimenti sociali sono alla base di un aumento verificabile della sopravvivenza del gruppo. Fare musica collettivamente favorisce l'aggregazione del gruppo, sviluppa la cooperazione e il coordinamento sociale all'interno del gruppo; cantare attorno al fuoco serale, così come è ancora nelle culture antiche, serviva non solo per restare svegli, ma anche per controllare o respingere i predatori e comunicare al gruppo la vigilanza del territorio⁶. Nelle popolazioni tradizionali e tra i cacciatori-raccoglitori la musica e il canto sono strettamente connessi con il rituale e il pensiero magico, e anche oggi gran parte delle celebrazioni religiose si basano sul canto favorendo in questo modo il consolidarsi di uno spirito unitario di gruppo⁷.

MUSICA COME PROTOLINGUAGGIO

Le strutture deputate all'ascolto e alla produzione della voce sono state selezionate dall'evoluzione in numerose specie animali, inizialmente perché utili strumenti per la sopravvivenza: la percezione uditiva come efficace sistema di riconoscimento di situazioni di pericolo, laringe e corde vocali per controllare il respiro durante le attività che richiedevano un preciso controllo degli arti superiori. Solo in un secondo tempo l'orecchio è stato utilizzato per ascoltare "comunicazioni" di altri individui della stessa specie e le strutture anatomiche delle vie aeree per produrre vocalizzazioni. Dalla produzione delle vocalizzazioni si è passati in un tempo successivo alla capacità di imitazione delle vocalizzazioni altrui. Un passo ulteriore dell'evoluzione sarebbe stato la nascita di un linguaggio musicale o *Musilanguage*, antenato comune della musica e del linguaggio umano, definito anche protolinguaggio^{8,9}. Caratteristiche comuni di musica e linguaggio parlato sono la costante presen-

za di entrambi in ogni cultura umana, lo sviluppo nei primi mesi-anni di vita attraverso una naturale capacità di apprendere entrambi i linguaggi, l'utilizzo delle stesse strutture anatomiche, una grammatica e sintassi parzialmente sovrapponibili e la capacità di espressione per mezzo delle mani.

MUSICA COME COMUNICAZIONE TRA GENITORE E BAMBINO: BIOLOGIA DEL CANTO MATERNO

La mamma parla e canta al proprio bambino universalmente in un modo particolare, il *baby-talk*, utilizzando la propria voce con una tonalità alta (proporzionale/adattandola all'età del lattante), con ritmo lento e una particolare qualità espressiva della voce. Questo particolare modo di rivolgersi al bambino è stato verificato essere presente in tutte le culture abitate dall'Uomo e avrebbe la funzione di migliorare l'attaccamento del neonato al genitore, favorire la relazione emozionale e costruire una reciprocità psichica tra genitore e bambino. Un'ottimizzazione delle relazioni genitore-lattante avrebbe come contropartita una netta riduzione del dispendio energetico, elevatissimo per la neomamma, con un conseguente effetto positivo per la sopravvivenza, da cui deriva il significato evolutivo di questa teoria¹⁰.

Nell'ambiente del Pleistocene, quando i nostri antenati iniziarono a camminare sulle gambe, i neonati senza più la capacità di aggrapparsi, necessitarono di essere sempre a contatto pelle a pelle con la mamma, contatto che favoriva l'allattamento al seno, la riduzione della dispersione del calore e la protezione dai pericoli. Le loro proteste, quando appoggiati a terra per le necessità della raccolta del cibo, favorirono la risposta della madre per mezzo di vocalizzi. Il "contatto vocale" con la mamma costituì l'embrione del *baby-talk* e successivamente delle prime parole. I vocalizzi materni, fatti di suoni, i cui significati, le cui intenzioni poggiano su elementi musicali avrebbero perciò permesso alle madri di accudire i figli a distanza, senza la necessità di tenerli in braccio¹¹.

Bibliografia

1. Brown DE. Human Universals. New York, 1991.
2. Levitin DJ. This is your Brain on Music. New York, 2006.
3. Darwin C. L'origine dell'uomo. 1871.
4. Miller GF. Evolution of human music through sexual selection. In: Wallin NL, Merker B, Brown S (Eds). The origins of music. MIT Press, 2000:329-60.
5. Chiandetti C. Musicanti Naturali: le radici delle abilità musicali degli animali. In: Avanzini G, et al. (a cura di). Filogenesi e Ontogenesi della Musica. Franco Angeli Editore, Fondazione Mariani, 2012:55-66.
6. Huron D. Is music an evolutionary adaptation? Ann NY Acad Sci 2001;930:43-62.
7. Wallin LN, Merker B, Brown S. The Origins of Music. Cambridge, 2000.
8. Brown S. Are Music and Language Homologues? Ann NY Acad Sci 2001;930:372.
9. Mithen S. The Singing Neanderthal. London, 2005.
10. Schön D. Psicologia della musica. Roma: Carrocci Ed. 2007.
11. Falk D. Lingua madre. Finding Our Tongues. Mothers, Infants and the Origins of Language. New York: Basic Books, 2009 (Trad. It. Lingua madre. Cure materne e origine del linguaggio. Torino: Bollati Boringhieri, 2011).

del livello di cortisolo prima e dopo attività stressanti in gruppi di adolescenti ha verificato un significativo abbassamento dei livelli di questo ormone dello stress sia nelle femmine che nei maschi durante l'ascolto della musica^{18,19}.

Recenti ricerche hanno esplorato la percezione emotiva della musica nelle differenti culture. Soggetti di cultura africana o occidentale che hanno ascoltato gli stessi brani musicali hanno attribuito ai brani musicali le stesse emozioni (paura, gioia, tristezza)²⁰. Le emozioni espresse in musica possono essere comprese al di là dell'appartenenza culturale, indipendentemente dalle differenze educative-culturali. Questa comune capacità di identificare il contenuto emotivo musicale fa pensare alla musica come un linguaggio universale non verbale per comunicare un contenuto emotivo.

Una recente osservazione ha confrontato un gruppo di americani con un gruppo di cambogiani illetterati, dimostrando che le emozioni richieste (paura, spavento, calma, felicità e tristezza) venivano rappresentate da entrambi i gruppi con una combinazione unica di caratteristiche, utilizzata sia nei compiti musicali che in quelli motori non musicali. I risultati dello studio hanno confermato che l'espressione delle emozioni nella musica è universale e cross-culturale (pur in presenza di differenze culturali per le scale tonali, le sintonie, il sistema di relazioni del pitch). Musica e movimento, quindi, utilizzano uno stesso schema dinamico, rafforzando il pensiero di una stretta relazione tra musica e movimento anche in ambito anatomico-funzionale²¹.

La percezione delle emozioni nel linguaggio è un'abilità fondamentale per la comunicazione, necessaria in ogni atto sociale sia in ambito relazionale che

lavorativo. Un deficit di questa abilità è caratteristico in diversi disturbi come l'autismo e procura uno stato di isolamento sociale. La discriminazione della componente emozionale si basa su caratteristiche paralinguistiche come l'altezza del suono, il timbro e il ritmo. La decodifica di questi elementi richiede una fine sensibilità percettiva e si basa su proprietà acustiche e su meccanismi cerebrali, coinvolgendo l'intelligenza cognitiva e quella emotiva. La risposta emozionale all'ascolto del motivo musicale è praticamente immediata ed è presente nei musicisti e nei non musicisti²². Il training e l'esperienza musicale aumentano la sensibilità percettiva nel riconoscere le emozioni oltre che nella musica anche nel linguaggio parlato²³.

È stato provato, attraverso studi di imaging cerebrale (Figura 5), che la risposta emozionale alla musica coinvolge le strutture del sistema limbico (nucleo accumbens, amigdala, insula, giro orbito-frontale, corteccia prefrontale ventrale-mediale, ipotalamo), e questo avviene sia in musicisti provetti che in ascoltatori senza un training specifico. In particolare, l'attivazione del nucleo accumbens e della rete delle strutture mesolimbiche, come l'area segmentale ventrale, strutture ricche di recettori e cellule dopaminergiche, fa ritenere probabile il coinvolgimento dell'azione della dopamina per un'esperienza di gratificazione²⁴⁻²⁷. Il coinvolgimento di queste strutture durante l'esperienza musicale fa pensare a un collegamento avvenuto in antichissima età nella filogenesi, mettendo in relazione la musica con attività legate alla sopravvivenza umana e in rapporto con i centri di ricompensa e gratificazione, attivi nelle attività indispensabili, appunto, per la sopravvivenza dell'organismo.

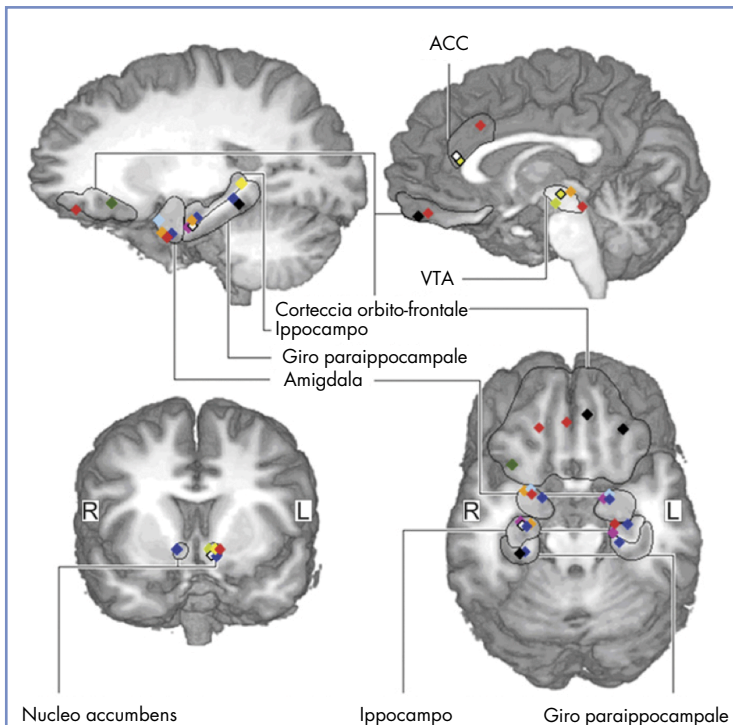


Figura 5. Strutture del sistema limbico e paralimbico coinvolte nella risposta emotiva alla musica. I rombi rappresentano le attivazioni di queste strutture in base a diverse ricerche. Si noti la ripetuta attivazione dell'amigdala, del nucleo accumbens e dell'ippocampo, strutture che modulano la risposta emotiva. Da voce bibliografica 27, modificato.

Musica e gruppo sociale

Lo sviluppo dell'intelligenza sociale, così come le abilità comunicative e le capacità di apprendimento sociale, sono forme di intenzionalità condivisa, ossia forme di attività, impegni, intenzioni connesse in uno sforzo congiunto allo scopo di migliorare le proprie possibilità di sopravvivenza e di benessere all'interno di un gruppo²⁸. Nel bambino la capacità a cooperare compare nei primi anni di vita e si focalizza sull'altruismo e sulla collaborazione. Come non citare a questo proposito "El sistema", il metodo venezuelano di José Antonio Abreu, che coinvolge i ragazzi appartenenti alle fasce economiche più disagiate e offre loro una educazione musicale gratuita attraverso orchestre sinfoniche e cori, come mezzo di organizzazione e sviluppo della comunità (vedi il video "A slum symphony" di Cristiano Barbarossa).

La musica è efficace nel rafforzare lo spirito di gruppo e nel favorire la solidarietà nell'ambito della propria comunità di appartenenza; fare musica o danzare sono spesso parte integrante di importanti cerimonie di gruppo come gli eventi sportivi, le commemorazioni sia militari che religiose, i matrimoni e i funerali. A partire da questi presupposti alcuni biologi e etnoantropologi hanno ipotizzato che la musica si è sviluppata in quanto strumento favorente i legami sociali, la coesione del gruppo e le attività cooperative. Uno studio ha valutato l'effetto dell'attività musicale su queste attività pro-sociali nell'età pediatrica. Un gruppo di bambini di quattro anni ha

partecipato a un momento comune di canto associato a una danza. Contemporaneamente i bambini dovevano sincronizzare il proprio battito su una percussione con il battito di un adulto. In questo modo anche i movimenti dei bambini erano sincronizzati. Un secondo gruppo ha partecipato a un'attività non musicale, senza quindi cantare e danzare insieme. Subito dopo, ai due gruppi è stato chiesto di eseguire alcuni compiti che richiedevano una cooperazione. I bambini che avevano partecipato all'attività di ballo e danza riuscirono a risolvere i compiti richiesti dai ricercatori con una maggiore collaborazione spontanea, rispetto ai bambini del gruppo di controllo²⁹. Il fare musica e danza insieme incoraggia i partecipanti a mantenere una percezione uditiva e visiva costante delle intenzioni collettive e favorisce la partecipazione a un obiettivo comune attraverso il canto corale e la sincronia dei movimenti soddisfacendo, in tal modo, il profondo desiderio umano di condividere emozioni, esperienze e attività insieme ad altri.

Il suonare in una condizione sociale migliora la sincronizzazione dei movimenti rispetto a un'esperienza senza partner, come dimostrato da un lavoro di Kirschner e Tomasello³⁰, nel quale bambini di due anni e mezzo di età miglioravano la sincronizzazione nel suonare la batteria in presenza di un partner piuttosto che con uno stimolo audiovisivo o solo audio a computer (Figura 6).

Il fatto di essere gli unici primati che, spontaneamente, sincronizzano la loro voce e i movimenti du-

rante l'attività musicale o il ballo, fa supporre l'esistenza di substrati biologici per queste esperienze. Infatti, è stato recentemente dimostrato che il suonare il tamburo in modo sincrono con dei compagni attiva il nucleo caudato, struttura coinvolta nei processi di ricompensa³¹. Il suonare in modo sincrono quindi è correlato a un comportamento pro-sociale; l'effetto di ricompensa è maggiore quanto più si è abili nella sincronizzazione, mentre si perde nell'esperienza di una musica non sincronizzata con il partner. In più, la quantità di attività nel nucleo caudato destro, visualizzata negli studi di imaging durante il suonare la batteria in modo sincrono, predice il livello di impegno pro-sociale.

Infine, il cantare insieme in coro sincronizza il battito cardiaco³². Tale sincronizzazione è mediata da un'aritmia sinusale respiratoria, sostenuta dal sistema nervoso autonomo parasimpatico. Quindi nell'ottica dell'atto condiviso (*entrainment*) si osserva che questo non è solo esterno e visibile, ma è anche interiore e biologico.

Talento o esercizio musicale?

"Se non si è nati per la musica non si sarà mai capaci di suonare o cantare con una buona intonazione": un detto comune che tuttavia non ha una base scientifica.

Se non sono presenti alterazioni del sistema nervoso di probabile origine genetica che portano a una sorta di sordità specifica per la musica (amusia) e che interessano il 4% della popolazione³³, il talento musicale può essere stimolato semplicemente dall'esercizio costante e da un buon insegnamento. È stato osservato che per diventare un musicista di grande levatura è necessario un impegno di 10.000 ore di pratica (20 ore alla settimana per 10 anni). Questo costante esercizio musicale porta a modificazioni cerebrali strutturali che sono misurabili. Ad esempio, Schlaug³⁴ dimostra che nei musicisti le aree uditive primarie della corteccia temporale sinistra risultano più estese rispetto ai non musicisti. Elbert³⁵ riscontra negli strumentisti ad arco un aumento della rappresentazione corticale somatosensoriale della mano sinistra, che correla con l'età d'inizio degli studi musicali. Queste osservazioni fanno pensare a una forte componente ambientale sull'abilità musicale invece di una base puramente genetica per la disposizione alla musica.

In un esperimento, volto a valutare l'effetto dell'esercizio musicale nei bambini di 5 anni di età, un gruppo di bambini aveva seguito per 29 mesi le lezioni di musica per 2 ore/settimana, un secondo gruppo per 5 ore/settimana e un terzo gruppo di controllo per 0 ore/settimana. Prima e dopo l'intervento musicale e non, tutti i bambini sono stati sottoposti a una risonanza magnetica cerebrale. I bambini che avevano seguito il corso musicale più intenso hanno mostrato uno sviluppo maggiore del corpo calloso rispetto agli altri gruppi. Questa struttura, deputata al collegamento tra i due emisferi cerebrali e diverse aree della corteccia, presentava una maggior mielinizzazione, soprattutto nelle zone di collegamento tra le aree prefrontali, le aree premotorie e le aree motorie supplementari, indicando un miglioramento delle attività cognitive di pianificazione, di modulazione e di preparazione motoria³⁶.

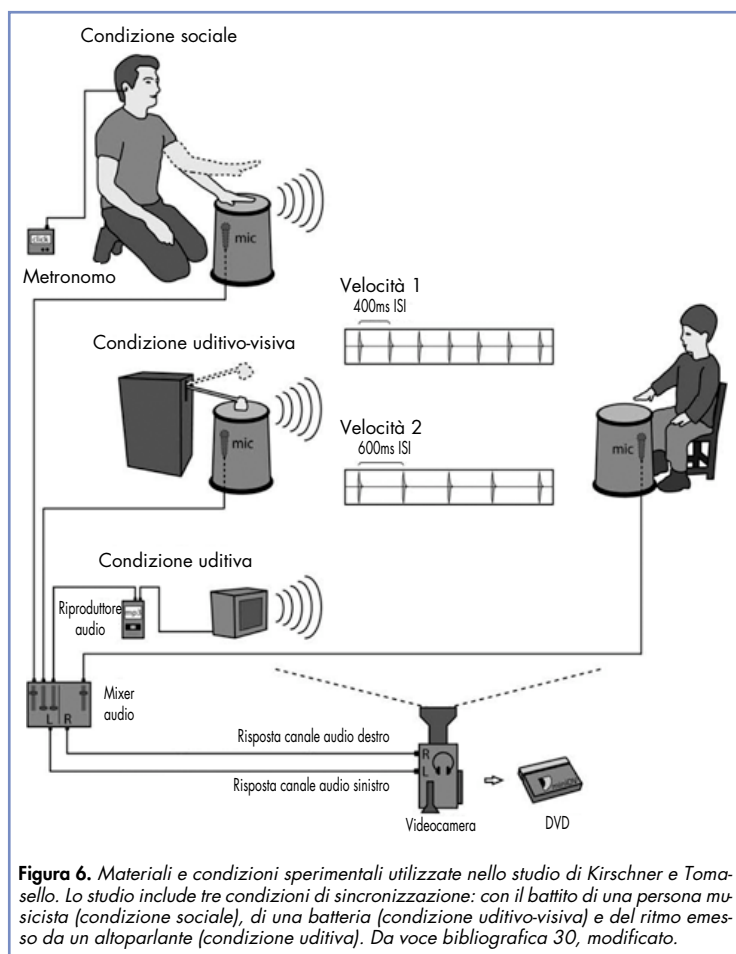


Figura 6. Materiali e condizioni sperimentali utilizzate nello studio di Kirschner e Tomasello. Lo studio include tre condizioni di sincronizzazione: con il battito di una persona musicista (condizione sociale), di una batteria (condizione uditivo-visiva) e del ritmo emesso da un altoparlante (condizione uditiva). Da voce bibliografica 30, modificato.

Un recente studio ha verificato l'esistenza di un periodo sensibile per iniziare la formazione musicale. Si definisce periodo sensibile la finestra temporale dell'età dello sviluppo in cui le esperienze hanno un effetto di lunga durata sul cervello e sul comportamento. Il periodo sensibile è diverso dal periodo critico; in quest'ultimo l'assenza di un'esperienza può avere conseguenze rilevanti sulla funzione che non viene stimolata. Nel periodo sensibile la mancanza di esperienze non ha conseguenze drammatiche sulle capacità del cervello. Ad esempio, il miglior periodo per imparare una seconda lingua sono i primi mesi o anni di vita; se non si potrà imparare una seconda lingua in quel periodo, la si potrà comunque imparare altrettanto bene in seguito, anche se con un impegno maggiore. La ricerca ha confrontato due gruppi di musicisti esperti che differivano per l'inizio della pratica musicale: prima o dopo i 7 anni di età. Lo studio di imaging cerebrale ha potuto confermare una migliore connettività in alcune zone del corpo calloso nel gruppo che aveva iniziato lo studio della musica prima dei 7 anni. La sostanza bianca interessata è coinvolta, oltre che nell'integrazione interemisferica, nell'integrazione senso-motoria^{37,38}.

In conclusione, per fare musica non è necessario essere dotati di un talento innato: ognuno ne ha le capacità. L'essere intonati dipende prevalentemente dagli stimoli ambientali e dall'esperienza che ognuno di noi fa. Anche se la musica svolta durante i primi anni di vita porta a un apprendimento più veloce in virtù di una maggior plasticità cerebrale, si può iniziare a fare musica con soddisfazione personale a qualunque età.

Indirizzo per corrispondenza:

Costantino Panza
e-mail: costpan@tin.it

Bibliografia

1. Rauscher FH, Shaw GL. Music and spatial task performance. *Nature* 1993;365:611.
2. Schellenberg GE. Music and cognitive abilities. Does music make you smarter? *Psychol Sci* 2005;14:317-20.
3. Schellenberg GE. Music Lessons Enhance IQ. *Psychol Sci* 2004;15:511-4.
4. Ho YC, Cheung MC, Chan AS. Music training improves verbal but not visual memory: cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychol* 2003;17:439.
5. Hyde KL, Lerch J, Norton A, et al. Musical Training Shapes Structural Brain Development. *J Neurosci* 2009;29:3019-25.
6. Neville H, Andersson A, Olivia Bagdade BA, et al. Effect of music training on brain and cognitive development in under-privileged 3 to 5 year old children: Preliminary results. Dana Foundation, 2008.
7. Chobert J, Besson M. Musical Expertise and Second Language Learning. *Brain Sciences* 2013;3:923-40.
8. Chobert J, François C, Velay JL, Besson M. Twelve months of active musical training in 8- to 10-year-old children enhances the preattentive processing of syllabic duration and voice onset time. *Cereb Cortex* 2012 Dec 12 [Epub ahead of print].
9. Moreno S, Bialystok E, Barac R, Schellenberg EG, Cepeda NJ, Chau T. Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychol Sci* 2011;22:1425-33.
10. Kraus N, Chandrasekaran B. Music training for the de-

velopment of auditory skills. *Nat Rev Neurosci* 2010;11:599-605.

11. Schön D, Boyer M, Moreno S, et al. Songs as an aid for language acquisition. *Cognition* 2008;106:975-83.
12. Patel AD, Daniele JR. An empirical comparison of rhythm in language and music. *Cognition* 2003;87:B35-B45.
13. Moreno S. Can Music Influence Language and Cognition? *Contemporary Music Rev* 2009;28:329-459.
14. Kruhansl C. An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. *Can Exp Psychol* 1997;51:336.
15. Panksepp J. The emotional sources of "chills" induced by music. *Music Percept* 1995;13:171-207.
16. Schwillling D, Vogeser M, Kirchhoff F, Schwaiblmair F, Schulze A, Flemme AV. Endogenous Stress Response on Pentatonic Music in Very Low Birthweight Infants. *Pediatr Res* 2011;70:724.
17. Shenfield T, Trehub S, Nakata T. Maternal singing modulates infant arousal. *Psychol Music* 2003;31:365-75.
18. Fukui H, Yamashita M. The effects of music and visual stress on testosterone and cortisol in men and women. *Neuro Endocrinol Lett* 2003;24:173-80.
19. Khalfa S, Bella SD, Roy M, Peretz I, Lupien SJ. Effects of Relaxing Music on Salivary Cortisol Level after Psychological Stress. *Ann N Y Acad Sci* 2003;999:374-6.
20. Fritz T, Jentschke S, Gosselin N, et al. Universal Recognition of Three Basic Emotions in Music. *Curr Biol* 2009;19:573-6.
21. Sievers B, Polansky L, Casey M, Wheatley T. Music and movement share a dynamic structure that supports universal expressions of emotion. *Proc Natl Acad Sci USA* 2013;110:70-5.
22. Bigand E, Filipic S, Lalitte P. The Time Course of Emotional Responses to Music. *Ann N Y Acad Sci* 2005;1060:429-37.
23. Strait DL, Kraus N, Skoe E, Ashley R. Musical experience promotes subcortical efficiency in processing emotional vocal sounds. *Ann N Y Acad Sci* 2009;1169:209-13.
24. Blood AJ, Zatorre RJ. Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions. *Proc Natl Acad Sci USA* 2001;98:11818-23.
25. Menon V, Levitin DJ. The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *Neuroimage* 2005;28:175.
26. Salimpoor VN, van den Bosch I, Kovacevic N, McIntosh AR, Dagher A, Zatorre RJ. Interactions Between the Nucleus Accumbens and Auditory Cortices Predict Music Reward Value. *Science* 2013;340:216-9.
27. Koelsch S. Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in Cognitive Sciences* 2010;14:131-7.
28. Tomasello M. *Altruisti nati. Perché cooperiamo fin da piccoli.* Torino: Bollati-Boringhieri, 2010.
29. Kirschner S, Tomasello M. Joint music making promotes prosocial behavior in 4-year-old children. *Evol Hum Behav* 2010;31:354-64.
30. Kirschner S, Tomasello M. Joint drumming: social context facilitates synchronization in preschool children. *J Exp Child Psychol* 2009;102:299-314.
31. Kokal I, Engel A, Kirschner S, Keysers C. Synchronized drumming enhances activity in the caudate and facilitates prosocial commitment-if the rhythm comes easily. *PLoS One* 2011;6:e27272.
32. Vickhoff B, Malmgren H, Aström R, et al. Music structure determines heart rate variability of singers. *Front Psychol* 2013;4:334.
33. Peretz I, Cummings S, Dubé MP. The genetics of congenital amusia (tone deafness): a family-aggregation study. *Am J Hum Genet* 2007;81:582-8.
34. Schlaug G, Jancke L, Huang Y, et al. In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. *Science* 1995; 267:699-701.
35. Elbert T, Pantev C, Wienbruch C, et al. Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science* 1995;270:305-7.
36. Schlaug G, Forgeard M, Zhu L, et al. Training-induced Neuroplasticity in Young Children. *Ann N Y Acad Sci* 2009; 1169:205.
37. Steele CJ, Bailey JA, Zatorre RJ, Penhune VB. Early musical training and white-matter plasticity in the corpus callosum: evidence for a sensitive period. *J Neurosci* 2013; 33:1282-90.
38. Penhune VB. Sensitive period in human development: Evidence from musical training. *Cortex* 2011;47:1126-37.