

Anna Rita Addressi, Filomena Anelli, Marina Maffioli

La creatività motoria dei bambini in ambienti musicali “riflessivi”. Uno studio sperimentale con il test Thinking Creatively in Action and Movement (TCAM) e la Laban Movement Analysis

Introduzione

Negli ultimi anni, un numero crescente di studi ha indicato che i processi cognitivi possono essere influenzati dagli stati corporei, sia reali sia immaginari¹. L'idea generale, alla base di tale visione appartenente all'area dell'*embodied cognition*, è che i processi cognitivi siano strettamente legati agli stati corporei, ovvero che la conoscenza sia strettamente legata al contesto fisico. Più rilevante per noi, l'importanza attribuita alla relazione fra percezione e azione ha portato ad una attenzione particolare al ruolo del corpo nel suo coinvolgimento con l'esperienza musicale; di conseguenza si è dato maggior rilievo alla percezione multisensoriale, del movimento (cinestesia), al coinvolgimento affettivo, all'espressività della musica. In particolare, «subjective involvement with music may be partly captured by corporeal articulations that reflect actions. These actions are induced by a mirror system that translates moving sonic forms into motor activity»². Pertanto, nella visione dell'*embodied music cognition*, assumono un ruolo centrale la musica e le sue connessioni con il corpo, la mente e l'ambiente fisico e la funzione della nuova tecnologia multimediale. Questo ci ha portato a indagare la relazione e l'influenza tra musica e corpo attraverso uno strumento innovativo, la piattaforma MIROR.

La piattaforma MIROR e il paradigma dell'interazione riflessiva

La piattaforma MIROR è stata creata nell'ambito del progetto europeo MIROR-Musical Interaction Relying On Reflexion (ICT-FP7), per lo sviluppo della creatività musicale e motoria dei bambini. La piattaforma è costituita da tre componenti: MIROR-Impro, dedicata all'improvvisazione musicale,

1. Cfr. Lawrence W. Barsalou, *Grounded cognition*, in «Annual Review of Psychology», vol. LIX, 2008, pp. 617–645.

2. Marc Leman, *Embodied music cognition and mediation technology*, MIT Press, Cambridge 2007, p. 93.

MIRROR-Compo, per la composizione musicale, e MIRROR-Body Gesture, per la composizione musicale e motoria³. Ognuna di queste componenti implementa il paradigma dell'interazione riflessiva nel campo delle tecnologie per l'apprendimento. Il paradigma dell'interazione riflessiva si basa sull'idea di poter manipolare copie virtuali di se stessi. Il primo sistema musicale interattivo riflessivo, chiamato Continuator, è stato sviluppato al CSL-SONY di Parigi, per musicisti adulti⁴. Gli esperimenti da noi realizzati con il Continuator e i bambini⁵ hanno immediatamente dimostrato il potenziale educativo di questi sistemi per lo sviluppo di esperienze musicali creative. Gli esperimenti hanno permesso di costruire una cornice teorica del nuovo paradigma di interazione riflessiva e di studiare la complessità dei processi messi in atto durante un'interazione riflessiva osservata tra bambini e gli SMIR⁶. Una caratteristica innovativa degli SMIR è la creazione di un dialogo naturale con il bambino.⁷ Il meccanismo di ripetizione e variazione è, infatti, al centro dell'interazione riflessiva: la ripetizione variata del contributo sonoro proposto dal bambino permette al bambino di percepire la risposta del sistema come una sorta di immagine sonora di se stesso.

È questo il momento nel quale il bambino mostra un'attrazione assoluta verso l'altro, ovvero la risposta di un musicista virtuale, che sembra simile a lui. È interessante notare che in questa esperienza non ci si trova davanti a una semplice ripetizione / imitazione / eco, ma piuttosto ad una ripetizione costantemente variata. È proprio la co-presenza di qualcosa che si ripete insieme a qualcosa di diverso che sembra rendere l'interazione riflessiva una sorta di dispositivo di attrazione prima, e poi di stimolo a interessarsi e a farsi coinvolgere in questa sorta di influenza reciproca. Nel contesto del Progetto MIRROR, abbiamo proposto di estendere il paradigma dell'interazione riflessiva, nato originariamente nell'ambito delle tecnologie musicali, ad un dispositivo basato sull'analisi e la sintesi del gesto espressivo multisensoriale⁸, sia per aumentare l'efficacia delle tecnologie riflessive in ambito pedagogico-musicale

3. Cfr. Anna Rita Addressi – Cristina Anagnostopoulou – Shai Newman – Bengt Olsson – François Pachet – Gualtiero Volpe – Susan Young, *MIRROR-Musical Interaction Relying On Reflexion. Project Final Report*, Grant Agreement no. 258338, online: www.mirrorproject.eu/download/final-Report_3rd-year.pdf.LINK

4. François Pachet, *Music interaction with style*, in «Journal of New Music Research», vol. XXXII, n. 3, 2003, pp. 333-341; Id., *Creativity studies and musical interaction*, in Irène Deliège – Gerard Wiggins (a cura di), *Musical Creativity. Multidisciplinary research in theory and practice*, Psychology Press, Hove 2006, pp. 347-358.

5. Anna Rita Addressi – François Pachet, *Experiments with a musical machine. Musical style replication in 3/5 year old children*, in «British Journal of Music Education», vol. XXII, n. 1, 2005, pp. 21-46; Laura Ferrari, Anna Rita Addressi, *A new way to play music together: The Continuator in the classroom*, in «International Journal of Music Education», vol. XXXII, n. 2, 2014, pp. 171-184.

6. Anna Rita Addressi, *Developing a theoretical foundation for the reflexive interaction paradigm with implications for training music skill and creativity*, in «Psychomusicology: Music, Mind, and Brain», vol. XXIV, n. 3, 2014, pp. 214-230.

7. In questo articolo abbiamo deciso di utilizzare il maschile inclusivo “bambino” per indicare sia i bambini sia le bambine, poiché la ripetizione frequente del trattamento simmetrico delle due forme avrebbe appesantito la lettura. Fa eccezione una delle due attività descritte nel paragrafo 2, dove viene utilizzato il termine al femminile perché vi hanno partecipato solo bambine.

8. In particolare abbiamo fatto riferimento agli studi presentati in Antonio Camurri – Giovanni De Poli – Marc Leman – Gualtiero Volpe, *A Multi-layered Conceptual Framework for Expressive Gesture Applications*. Paper presentato all'Intl EU-TMR MOSART Workshop, Barcelona, 2001.

sia per creare un nuovo sistema riflessivo dedicato a sviluppare anche la creatività motoria dei bambini. Abbiamo quindi concepito il MIROR-Body Gesture, un sistema per catturare i movimenti dei bambini e convertirli in suoni “riflessivi”, cioè suoni con le stesse caratteristiche del movimento dei bambini (per esempio pesante/leggero, veloce/lento, e così via). In questo modo, i bambini avrebbero potuto muoversi, ballare e creare musica attraverso il proprio movimento, oltre a controllare le proprie improvvisazioni e composizioni. Pertanto, lo scopo educativo di questo software era quello di guidare i bambini a sperimentare la dinamica dei loro corpi e la musicalità *incorporata* dei loro gesti⁹. Nell’ambito del progetto MIROR abbiamo svolto una serie di esperimenti sull’interazione riflessiva “incorporata” per l’implementazione del sistema MIROR-Body Gesture.¹⁰

In questo articolo presenteremo il quadro teorico del paradigma dell’*interazione riflessiva incorporata (reflexive embodied interaction)*, il nostro approccio metodologico basato sull’osservazione, sulla Laban Movement Analysis e sul test *Thinking Creatively in Action and Movement (TCAM)*, sviluppato da Torrance¹¹, e il protocollo sperimentale realizzato con i bambini e il MIROR-Impro per osservare l’effetto dell’interazione riflessiva sulla creatività dei movimenti dei bambini.

La cornice pedagogica del paradigma di *interazione riflessiva*

Abbiamo definito la piattaforma MIROR come un “dispositivo” per sviluppare la creatività nella danza e l’invenzione musicale dei bambini¹². Nel campo pedagogico, il “dispositivo” è stato definito come la mediazione concreta che l’insegnante deve individuare in riferimento alla situazione specifica, al fine di consentire ai bambini di concentrare la loro attenzione sul suono e sui movimenti e le loro caratteristiche¹³. Il potenziale pedagogico dell’interazione riflessiva si fonda sul fatto che incoraggia il soggetto a intraprendere un dialogo durante il quale le ripetizioni e le variazioni stimolano il conflitto cognitivo che il bambino poi risolve nel corso dell’interazione, dando origine a un apprendimento che si basa sulla ricerca e la soluzione dei problemi. Nei nostri studi abbiamo osservato che i sistemi interattivi riflessivi stimolano e rafforzano le condotte di tipo esplorativo, durante le quali le azioni del bambino sono caratterizzate dall’introduzione sistematica di elementi nuovi; sviluppano stati di crea-

9. Anna Rita Addressi (a cura di), *La creatività musicale e motoria dei bambini in ambienti riflessivi. Proposte didattiche con la piattaforma MIROR*, Bononia University Press, Bologna 2015.

10. Vedi Anna Rita Addressi – Rosane Cardoso – Marina Maffioli – Fabio Regazzi – Gualtiero Volpe – Giovanna Varni, *The Mirror Body Gesture: Designing a reflexive system for children. A pilot study on Laban’s Effort features*, in «Anais do SIMCAM 9», 2013, pp. 74-94 e Gualtiero Volpe – Giovanna Varni – Anna Rita Addressi – Barbara Mazzarino, *BeSound: Embodied reflexion for music education in childhood*, in Heidi Schelhowe (a cura di), *IDC ‘12, Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2012, pp. 172-175.

11. E. Paul Torrance, *Thinking Creatively in Action and Movement*, cit.

12. Anna Rita Addressi (a cura di), *La creatività musicale e motoria dei bambini in ambienti riflessivi*, cit.

13. François Delalande, *Le condotte musicali*, CLUEB, Bologna 1993; Monique Frapat, *L’invenzione musicale nella scuola dell’infanzia*, Junior, Bergamo 1994.

tività e di benessere individuale e relazionale¹⁴; influenzano positivamente i comportamenti inventivi e l'improvvisazione musicale, rafforzando lo stile individuale di ciascun bambino¹⁵. Abbiamo osservato che il "metodo di insegnamento" dei sistemi interattivi riflessivi si basa sull'alternanza dei turni e sui tempi regolari dei turni, sulle strategie di *mirroring*, *modeling* e *scaffolding*¹⁶, sulla sintonizzazione affettiva, la motivazione intrinseca, l'interazione collaborativa e l'attenzione congiunta¹⁷. La caratteristica principale dell'interazione riflessiva è infatti il meccanismo di ripetizione e variazione: qualcosa si ripete e varia durante l'interazione, mediante un processo continuo di imitazione e variazione. Recenti studi nel campo della psicologia e delle neuroscienze suggeriscono che questo meccanismo svolge un ruolo importante anche nello sviluppo della musicalità infantile e che esso possa rappresentare uno dei principali fondamenti ontologici e neurofisiologici della musicalità umana¹⁸. Processi quali quelli di *imitazione*, *riconoscimento dell'imitazione*, *auto-imitazione*, *ripetizione e variazione* rappresentano processi che si sviluppano nei primi mesi di vita e che strutturano il Sé del bambino e la sua interazione con l'ambiente che lo circonda¹⁹. Anzieu²⁰ definisce questo tipo di esperienza infantile come "involucro sonoro del Sé", dove il Sé è descritto come il primo embrione di personalità percepita come unità ed espressione di una delle forme più arcaiche di ripetizione: l'eco²¹. Un altro aspetto importante che possiamo ricavare dalla letteratura è l'importanza dell'interazione riflessiva intesa come processo dinamico: l'esperienza di ripetizione e variazione è realizzata all'interno di condizioni affettive ed emotive, di tipo *amodali*, che Stern²² ha definito con il termine di "contorni affettivi".

Il meccanismo di ripetizione e variazione può essere spiegato alla luce dei recenti studi nel campo

14. Anna Rita Addressi – Laura Ferrari – Felice Carugati, *The Flow Grid: A technique for observing and measuring emotional state in children interacting with a flow machine*, in «Journal of New Music Research», vol. XLIV, n. 2, 2015, pp. 129-144.

15. Anna Rita Addressi – Filomena Anelli – Diber Benghi – Anders Friberg, *Child-computer interaction at the beginner stage of music learning: Effects of reflexive interaction on children's musical improvisation*, in «Frontiers in Psychology», vol. 8, n. 65, 2017, pp. 1-21.

16. Jerome Bruner, *Child's Talk: Learning to Use Language*, Norton, New York 1983; Lev S. Vygotsky, *Thought and language*, MIT, Cambridge 1962 (trad. it. 1969).

17. Michel Imberty, *La musique creuse le temps. De Wagner à Boulez: musique, psychologie, psychanalyse*, L'Harmattan, Paris 2005 (trad. it. 2014); Daniel Stern, *The present moment in psychotherapy and in everyday life*, Norton, New York 2004 (trad. it. 2005).

18. Cfr. Ian Cross, *Musicality and the human capacity for culture*, in «*Musicae Scientiae*», vol. XII, n.1 (Suppl.), 2008, pp. 147-167; Ellen Dissanayake, *Antecedents of the temporal arts in early mother-infant interaction*, in Nils L. Wallin – Björn Merker – Steven Brown (a cura di), *The origins of music*, Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge 2000, pp. 389-410; Michel Imberty, *La musique creuse le temps*, cit.; Stephan Malloch – Colwin Trevarthen (a cura di), *Communicative musicality*, Oxford University Press, Oxford 2008; Steven Mithen, *The singing Neanderthals: The origin of music, language, mind and body*, Weidenfeld & Nicolson, Londra 2005.

19. Jacqueline Nadel – George Butterworth (a cura di), *Imitation in Infancy*, Cambridge University Press, Cambridge 1999; Mechtild Papoušek, *Le comportement parental intuitif*, in Irène Deliège – John Sloboda (a cura di), *Naissance et développement du sens musical*, Presses Universitaires de France, Paris 1995, pp. 101-130; Michel Imberty, *La musique creuse le temps*, cit.

20. Didier Anzieu, *Les Enveloppes psychiques*, Dunod, Paris 1996.

21. Michel Imberty, *La musique creuse le temps*, cit.

22. Daniel Stern, *The present moment*, cit.

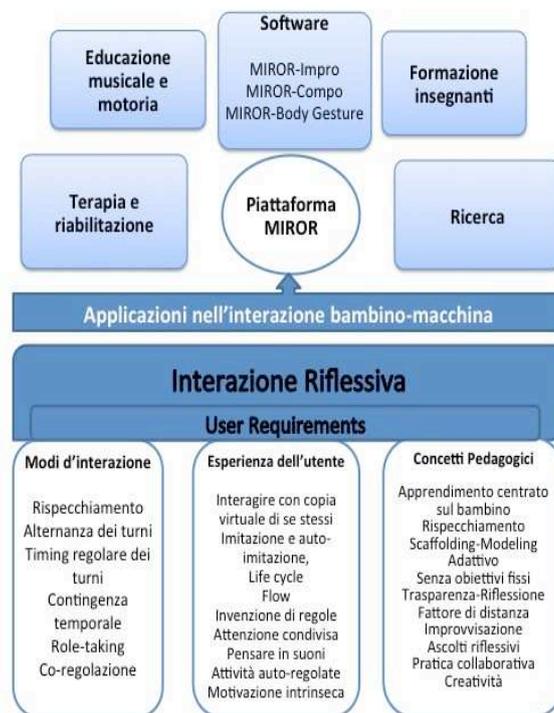


Figura 1 – Schema della cornice teorica del paradigma dell'interazione riflessiva in ambito pedagogico (in Addessi, 2015, p.58).

delle neuroscienze. Zatorre²³, per esempio, ha evidenziato alcuni meccanismi neurali e cognitivi che permettono di trasformare e manipolare le rappresentazioni mentali musicali preesistenti. La capacità di replicare il comportamento degli altri può trovare le sue fondamenta neuroscientifiche nel meccanismo inconscio del sistema dei neuroni specchio, una rete di neuroni che diventano attivi durante l'esecuzione e/o l'osservazione di azioni²⁴. Nella Figura 1 presentiamo una sintesi della cornice teorica del paradigma dell'interazione riflessiva e delle sue componenti pedagogiche.

Riteniamo importante sottolineare che l'efficacia educativa dell'interazione riflessiva derivi dal fatto che questa sviluppa una motivazione intrinseca a partecipare a un dialogo musicale: i bambini possono esprimersi attraverso i suoni, ed è questo un bisogno fondamentale dei bambini. Come scrive Baroni: «Crediamo che si possa sostenere sul piano didattico una rigida posizione di principio, cioè l'assoluta necessità di preminenza dell'espressione su quello dell'apprendimento: e ciò non solo perché la costruzione di oggetti espressivi può essere considerata come il fine principale, ma anche perché essa

23. Robert J. Zatorre, *Beyond auditory cortex: Working with musical thoughts*, in Katy Overy – Isabelle Perez – Robert J. Zatorre – Luisa Lopez – Maria Majno (a cura di), *Annals of the New York Academy of Sciences: Vol. 1252. The Neurosciences and Music-IV. Learning and Memory*, 2012, pp. 222–228.

24. Giacomo Rizzolatti – Luciano Fadiga – Leonardo Fogassi – Vittorio Gallese, *From mirror neurons to imitation: Facts and speculations*, in Andrew N. Meltzoff – Wolfgang Prinz (a cura di) *The Imitative Mind. Development, Evolution, and Brain Bases*, Cambridge University Press, New York 2002, pp. 247-266.

costituisce l'unica valida e persuasiva motivazione delle attività di apprendimento»²⁵. Più recentemente, Leman²⁶ ha evidenziato il ruolo dell'espressività nell'interazione uomo-macchina. In particolare, per quanto riguarda gli obiettivi di questo studio, abbiamo notato che la risposta del sistema genera interessanti reazioni motorie nei bambini. Ad esempio, ai bambini piace ballare mentre ascoltano la risposta del sistema e usano gesti creativi mentre suonano la tastiera "riflessiva"²⁷. Questa osservazione ci ha portato a considerare la piattaforma MIRROR come un utile dispositivo non solo per l'educazione musicale, ma anche per l'educazione alla danza e alla creatività motoria.

Interazione riflessiva, neuroni specchio ed *embodied cognition*

L'osservazione dei bambini che suonano e ascoltano in interazione con un sistema riflessivo solleva molte altre domande: qual è la percezione "motoria" che i bambini hanno quando ascoltano una risposta riflessiva da parte del sistema? Quali movimenti e con quali qualità immagina il bambino? In che modo le risposte del sistema stimolano il bambino a creare un gesto collegato al suono? Quale ruolo gioca questa percezione *embodied* nel dialogo tra il bambino e il sistema?

Abbiamo quindi deciso di approfondire queste domande secondo le prospettive dell'analisi del gesto corporeo²⁸ e della *embodied music cognition*²⁹. Abbiamo suggerito che l'idea dello *specchio*, che è alla base del funzionamento dell'interazione riflessiva, abbia in realtà un'origine antica nella cultura occidentale e che oggi risuoni con la teoria psicologica dell'*embodied music cognition*, che stabilisce un legame tra azione e percezione, e con il sistema dei neuroni specchio.

La capacità di replicare il comportamento degli altri è, in una certa misura, basata sul sistema dei neuroni specchio, cioè una rete di neuroni che diventa attiva durante l'esecuzione e l'osservazione delle azioni degli altri. Rizzolatti, Fadiga, Fogassi e Gallese³⁰ hanno ipotizzato l'esistenza di un meccanismo generale, chiamato "meccanismo di risonanza", attraverso il quale le descrizioni figurative dei comportamenti motori sarebbero accoppiate direttamente con le rappresentazioni motorie dell'osservatore degli stessi comportamenti. Nel campo della *embodied music cognition*, Leman sottolinea che «there is evidence [...] that mirror neurons are amodal in the sense that they can encode the mirroring of multiple sensory channels and, above all, mirror neurons perform sensorimotor integration and tran-

25. Mario Baroni, *Suoni e significati. Attività espressive nella scuola*, Edizioni di Torino, Torino 1997, pag. 141.

26. Marc Leman, *The Expressive Moment. How Interaction (with Music) Shapes Human Empowerment*, MIT Press, Cambridge 2016.

27. Anna Rita Addressi – François Pachet, *Experiments with a musical machine*, cit.; Laura Ferrari - Anna Rita Addressi, *A new way to play music together*, cit.

28. Cfr. Antonio Camurri *et al.*, *A Multi-layered Conceptual Framework for Expressive Gesture Applications*, cit.; Rolf Inge Godøy – Marc Leman, *Musical gestures: sound, movement, and meaning*, Routledge, New York 2010.

29. Cfr., Marc Leman, *Embodied music cognition and mediation technology*, cit.

30. Giacomo Rizzolatti *et al.*, *From mirror neurons to imitation*, cit.

sformation as the basis of imitation»³¹. Pertanto, possiamo ipotizzare che l’interazione riflessiva possa stimolare un meccanismo di “risonanza” corporea, come descritto da Rizzolatti e colleghi, nel bambino, poiché tale meccanismo è radicato nelle aree motorie del cervello. Possiamo quindi ipotizzare che quando i bambini si muovono o danzano ascoltando le risposte del MIROR-Impro, agiscono come fossero essi stessi specchi “incorporati” della risposta musicale del sistema. In tal modo l’interazione del bambino con la macchina vede attivato anche un canale di comunicazione corporea. In Giomi³², vengono illustrati alcuni importanti paradigmi teorici e le componenti tecnologiche dell’esperienza artistica musicale-motoria mediata dalle tecnologie. Questo campo di studi e la sua applicazione nelle scienze dell’educazione, inclusa l’educazione musicale e motoria dei bambini, sono ancora in gran parte inesplorati.

La creatività motoria nei bambini in ambienti multi-mediali e riflessivi

Sebbene la recente ricerca nel campo delle neuroscienze e della comunicazione musicale abbia iniziato ad evidenziare la connessione tra la corteccia motoria e le interazioni sociali, la cognizione e le emozioni, vale la pena notare che poca attenzione è stata dedicata finora allo studio delle aree motorie associate alla creatività. Maestu e Trigo hanno definito la creatività motoria come «the intrinsically human capacity of putting bodily life at the disposal of the individual’s potential... in the innovative search for a valuable idea»³³. Nel campo della tecnologia creativa sono stati realizzati alcuni esperimenti con bambini che interagiscono con una macchina attraverso movimenti del corpo, l’ascolto e feedback visivi³⁴. Recentemente Sano³⁵ ha introdotto un procedimento di analisi quantitativa del movimento, con l’utilizzo del sistema di *motion capture*, per studiare la capacità dei bambini di esprimersi con la musica e di comprendere la struttura musicale. Questi studi dimostrano che gli strumenti di *motion capture* hanno permesso un progresso evidente nell’analisi quantitativa del movimento e del gesto. Pur tuttavia, nonostante le capacità di tali strumenti di misurare livelli molto dettagliati del movimento e del gesto, la misurazione della “creatività” motoria rimane ancora una sfida aperta. Quantificare il

31. Marc Leman, *Embodied music cognition and mediation technology*, cit., p. 91.

32. Andrea Giomi, *Percezione aptica, feedback sonoro e mediazione tecnologica. Uno studio fenomenologico sui processi d’integrazione multimodale nell’ambito della pedagogia della danza*, in «Danza e ricerca. Laboratorio di studi, scritture, visioni», n. 9, 2017, pp. 246-271.

33. Josefina Maestu – Eugenia Trigo, *Opening lines of research in motor creativity*, University of Lleida, Lleida 1995, p. 623.

34. Ad esempio, Anders Friberg, Anna Kallblad, *Experiences from video-controlled sound installations*, in *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, 30 May-1 June 2011, Norway, Oslo 2011, pp. 128-131; Luc Nijs, *The Paint Machine*, Thesis Dissertation, University of Ghent, Belgium, 2012; Emma Frid, Roberto Bresin, Paolo Alborn, Ludwig Eblaus, *Interactive sonification of spontaneous movement of children. Cross-modal mapping and the perception of body movement qualities through sound*, in «Frontiers in Neurosciences», vol. X, n. 521, 2016, pp. 1-16.

35. Mina Sano, *Statistical analysis of elements of movement in musical expression in early childhood using 3D motion capture and evaluation of musical development degrees through machine learning*, in «World Journal of Education», vol. VIII, n. 3, 2018, pp. 118-130.

gesto “creativo” infatti, è un ambito difficile da sistematizzare, sia per la difficoltà nel definire teoricamente cosa si intende per gesto creativo, sia per gli strumenti di ricerca finora a disposizione. A questo riguardo, pensiamo che l’osservazione umana, svolta secondo procedure sistematiche e controllate, sia uno strumento efficace per avvicinarsi allo studio della creatività motoria dei bambini, perché riesce a cogliere elementi globali e creativi dell’espressione motoria non sempre registrabili dalle analisi, pur capillari, svolte con sistemi di *motion capture*.

Per il nostro studio sulla creatività motoria dei bambini in ambienti riflessivi, abbiamo deciso di utilizzare una metodologia osservativa e come strumenti d’indagine la Laban Movement Analysis³⁶ e il test *Thinking Creatively in Action and Movement* (TCAM), sviluppato da Torrance³⁷.

Le fasi della ricerca sull’interazione riflessiva incorporata

Nell’ambito del progetto MIROR, abbiamo condotto diversi studi sull’interazione riflessiva *incorporata*, in collaborazione con il team di ricerca dell’Università di Genova per l’implementazione del MIROR-Body³⁸, seguendo una metodologia di collaborazione tra competenze psico-pedagogiche e competenze tecnologiche, secondo quattro fasi di indagine:

1. definizione dei requisiti dell’interazione riflessiva incorporata;
2. implementazione di un codice suono/movimento;
3. implementazione di una griglia di osservazione del movimento basata sulla Laban Movement Analysis;
4. studio della creatività motoria in ambienti riflessivi con il TCAM di Torrance.

1. I requisiti dell’interazione riflessiva incorporata

In primo luogo, il team UNIBO ha individuato una serie di requisiti dell’interazione riflessiva incorporata, che sono:

Rispecchiamento: durante l’interazione con il sistema, l’utente deve avere la percezione che il suono prodotto dal sistema sia una copia virtuale del suo movimento; il sistema dovrebbe introdurre delle variazioni in tempo reale, creando un’impalcatura complessa attraverso l’interazione. Ciò consentirebbe di validare un “dialogo” tra il bambino e il sistema durante il quale ogni “partner” ripete e varia qualcosa, sia nel movimento sia nel suono.

36. Rudolf Laban, *L'arte del movimento*, a cura di Eugenia Casini Ropa e Silvia Salvagno, Ephemeria, Macerata 1999 (originale *The Mastery of Movement on the Stage*, London, Macdonald & Evans Ltd, 1950).

37. Paul E. Torrance, *Thinking Creatively in Action and Movement*, cit.

38. Cfr. Anna Rita Addressi *et al.*, *The Mirror Body Gesture: Designing a reflexive system for children*, cit.; Gualtiero Volpe *et al.*, *BeSound: Embodied reflexion for music education in childhood*, cit.

Alternanza dei turni: durante l’interazione con il sistema il bambino dovrebbe avere la possibilità di alternare la sua proposta con quella del sistema, con tempi di alternanza regolari: in caso di alternanza dei turni la risposta del sistema dovrebbe avere la stessa durata dell’input fornito dal bambino.

Adattività: il sistema dovrebbe “imparare” e “adattarsi”, in tempo reale, a ciascun utente. Il sistema, cioè, dovrebbe apprendere dal modo in cui ciascun bambino muove il proprio corpo: questo è il meccanismo di base grazie al quale può prendere vita il processo di co-regolazione tra il bambino e il sistema. È molto importante notare che in questo ambiente interattivo al bambino non viene chiesto di adattare i propri movimenti al sistema. Anche gli obiettivi non saranno stabiliti dal sistema (o meglio, dall’ingegnere che crea il sistema), ma saranno co-inventati dal bambino e dal sistema durante l’interazione. Il partner tecnologico (team di Genova) ha lavorato per implementare il MIROR-Body Gestures in base ai requisiti sopra menzionati, e il partner pedagogico (team UNIBO) ha condotto esperimenti con i bambini, al fine di verificare se i requisiti fossero stati implementati.

2. La griglia di connessione riflessiva suono / movimento

Il secondo livello di indagine ha riguardato la relazione tra il movimento e il suono e, in particolare per il nostro studio, tra i movimenti del bambino e il suono prodotto dal sistema. Secondo Godøy e Leman «the analysis of sound, in particular the movements in sound, can therefore be used as a starting point in identifying sound-related musical gesture»³⁹. Nel caso di un sistema riflessivo, ciò significa che il sistema dovrebbe dare ai bambini la percezione che il suono sia una sorta di copia virtuale dei gesti da lui stesso prodotti. Con l’obiettivo di implementare un “gesto musicale riflessivo”, il team UNIBO ha creato una griglia di correlazione tra i parametri del movimento di Laban e i parametri musicali indicati in Baroni⁴⁰. L’interesse particolare di questa griglia sta nel fatto che le qualità musicali correlate a specifiche qualità dei gesti sono state ottenute non partendo da modelli teorici musicali, ma attraverso l’osservazione dei bambini e attraverso delle interviste non strutturate. In un primo studio esplorativo, abbiamo indagato la correlazione tra suono e gesto secondo la componente Peso dell’Effort di Laban, che va dal leggero al pesante. A tre bambine di età compresa tra i 7 e gli 8 anni è stato chiesto di muoversi leggere come una piuma e pesanti come una pietra. Due insegnanti esperte in musica e danza hanno guidato le attività e cinque ricercatori hanno documentato le attività attraverso registrazioni video. Per stimolare le loro esperienze sui concetti di leggero e pesante, le bambine hanno giocato, danzato e usato strumenti musicali. Alle bambine è stato proposto di intraprendere un viaggio attraverso diversi pianeti. Ogni pianeta aveva una qualità motoria e musicale. Alle bambine è stato proposto di agire come se fossero un oggetto o un animale, riproducendo la qualità del movimento di ciascun pianeta. Nell’ultimo pianeta, il pianeta del Peso, le bambine potevano agire come pietre

39. Rolf Inge Godøy – Marc Leman, *Musical gestures: sound, movement, and meaning*, cit., p. 6.

40. Mario Baroni, *L’orecchio intelligente. Guida all’ascolto di musiche non familiari*, Libreria Musicale Italiana, Lucca 2004.

Leggera come una piuma, pesante come una pietra



Figura 2 – Attività sul Peso con tre bambine di 7 e 8 anni: “Leggere come una piuma, pesanti come una pietra”.

pesanti o come foglie leggere, e produrre con la voce o con gli strumenti i suoni corrispondenti (Figura 2). Queste attività ci hanno permesso di raccogliere e testare vari scenari che hanno coinvolto bambini e il MIROR-Body Gesture. Siamo stati in grado di analizzare, nel movimento e nei suoni prodotti dai bambini, gli elementi dell’Effort nella gamma pesante / leggero, raccogliere video da utilizzare per lavori successivi, testare apparecchiature, software, materiali e spazi, oltre a condividere idee e problemi pedagogici con gli insegnanti della scuola primaria riguardo all’ambientazione ecologica per gli esperimenti, le potenzialità dell’uso del MIROR-Body Gesture nelle scuole e le attività per la formazione degli insegnanti. Le videoregistrazioni sono state utilizzate per l’analisi automatica del movimento e l’addestramento del sistema da parte del team di Genova.

Successivamente in un’intervista non strutturata, alle bambine è stato chiesto di suonare con dei tamburi e legnetti dei suoni pesanti e dei suoni leggeri e quindi di descrivere le qualità dei suoni pesanti e leggeri. I dati raccolti hanno permesso di implementare la griglia di corrispondenza tra suono e gesto riguardo al parametro PESO (Leggero/pesante), illustrata nella Figura 3.

Il team di Genova ha utilizzato questi risultati per implementare la corretta risposta del MIROR-Body Gesture, mentre il team UNIBO ha effettuato diversi esperimenti per testare il prototipo con i bambini. In questo primo studio con il MIROR-Body Gesture, è stato creato un archivio video sui diversi parametri dell’analisi del movimento di Laban, non solo quindi gli elementi dell’Effort, ma anche elementi di analisi del Corpo, della Forma e dello Spazio. In un’attività svolta successivamente, ai bambini è stato chiesto di muoversi come odalische o saltare come un canguro. Anche questi video

Grid of Reflexive Sound/Movement Connection	
“heavy/light”	
Laban Movement Analysis	Music Analysis
HEAVY	HEAVY
<p>BODY: <i>parts of the body:</i> legs and feet, + hands (fists); <i>action:</i> stomping the ground with force, marching, jumping on two feet with energy</p> <p>SPACE: <i>direction:</i> forward + left/right; <i>Levels:</i> above all high, and deep; <i>Extensions:</i> Near; <i>Path:</i> above all straight, but also curved</p> <p>TIME: <i>Speed:</i> above all normal and slow</p> <p>WEIGHT: <i>Energy or Force:</i> strong and heavy; <i>Accents:</i> stressed; <i>Degrees of tension:</i> tense</p> <p>FLOW: <i>Flux:</i> interrupting + arresting; <i>Action:</i> stopped; <i>Control:</i> intermittent; <i>Body:</i> motion (marching)</p> <p>EFFORT: <i>Weight:</i> firm; <i>Time:</i> sustained-sudden; <i>Space:</i> direct; <i>Flow:</i> bound</p>	<p><i>Gestures to produce the sounds:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • strong beats on the drum, with regular time • strong beats on the drum, with “crescendo” (between mp – ff) and “accelerando” <p><i>Musical contents:</i> System of DURATION: with pulse, beat, accent, both rallentando/accelerando.</p> <p>System of SOUND : timbre: <i>dark, thick</i>; texture: <i>dense</i>; register: low; dynamic: very strong; articulation: staccato, detached.</p> <p>System of SHAPE: segmentation; grouping of gestures, repetition/variations of gestures.</p> <p>System of PITCH: only untuned drums, so we do not have this parameter.</p>
LIGHT	LIGHT
<p>BODY <i>Parts:</i> full body, in particular the legs, arms, the hands, the wrists; <i>Actions:</i> slip, transfer of weight, walking on tiptoe, waving his arms in a symmetrical way, turning</p> <p>SPACE <i>Directions:</i> forward + left/right; <i>Levels:</i> high, medium; <i>Extensions:</i> far; normal-big; <i>Path:</i> straight-curved</p> <p>TIME: <i>Speed:</i> quick-normal-slow; <i>Tempo:</i> presto-moderato-lento</p> <p>WEIGHT <i>Energy or Force:</i> weak, light-normal; <i>Accents:</i> unstressed; <i>Degrees of tension:</i> normal</p> <p>FLOW <i>Flux:</i> going; <i>Action:</i> continuous; <i>Control:</i> normal-intermittent; <i>Body:</i> motion</p> <p>EFFORT <i>Weight:</i> gentle; <i>Time:</i> sustained-sudden; <i>Space:</i> flexible-direct; <i>Flow:</i> free</p>	<p><i>Gestures to produce the sounds:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rubbing the stick on the drum • Tapping lightly (gently) and slowly on the drum. <p><i>Musical contents:</i> System of DURATION long durations, without strong accent System of PITCH only untuned drums, so we do not have this parameter System of SOUND <i>timbre:</i> light, soft, thin; texture: rare ; register: acute middle register; <i>dynamic:</i> weak <i>articulation:</i> legato System of SHAPE no segmentation; repetition, variation, no contrast</p>

Figura 3 – Griglia di corrispondenza riflessiva tra suono e movimento elaborata sulla base dell’osservazione dei movimenti delle bambine e dei dati raccolti nelle interviste.

sono stati utilizzati dal team di Genova per l’analisi automatica e l’addestramento del sistema (vedi Figura 4).

3. La griglia di Analisi del Movimento di Laban (LMA, 1950)

Per poter realizzare un’osservazione sistematica e quantitativa dei movimenti dei bambini, abbiamo implementato una griglia osservativa originale con il supporto del software Observer (Noldus ©), basata sull’Analisi del Movimento di Laban (LMA). Nei nostri precedenti studi osservativi sull’interazione bambino-macchina, abbiamo utilizzato il software Observer per implementare una griglia di osservazione che ha permesso sia di osservare sia di misurare l’esperienza di *flow*⁴¹ vissuta dai

41. Mihaly Csikszentmihalyi, *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*, Harper-Collins, New York 1996.



Figura 4 – Un esempio di analisi dell'Effort (leggero/pesante) effettuata dal MIROR-Body Gesture: un bambino di 8 anni imita i movimenti leggeri di una odalisca. Immagine estratta dall'analisi del gesto, realizzata dal team dell'Università di Genova sul video realizzato dal team dell'Università di Bologna con i bambini di una scuola primaria.

bambini durante l'interazione con il MIROR-Impro⁴². Tale griglia ha permesso non solo di osservare la presenza/assenza dello stato di flow, ma anche di misurare l'esperienza di flow e di calcolare le correlazioni con altre variabili. Sulla base dell'esperienza positiva realizzata con il flow e il software Observer, abbiamo deciso di utilizzare lo stesso software per creare una griglia per osservare e misurare le categorie del movimento indicate da Laban. In particolare, ci interessava poter osservare sistematicamente alcuni comportamenti motori dei bambini, poterli misurare e quindi ricavare delle correlazioni con variabili relative alla creatività del movimento. Per questo motivo ci siamo ispirate alla cornice pedagogica definita “danza educativa”, nella quale la creatività rappresenta uno degli elementi principali. Infatti, nel campo dell'educazione al movimento dei bambini, la corrente denominata “danza educativa”⁴³, ispirata alle teorie di Rudolf Laban (1879-1958), propone un modello basato sulla fruttuosa integrazione della conoscenza intellettuale del movimento e dell'attività fisica creativa. In *The Mastery of the Movement*, Laban non ha proposto una lista di esercizi “addestrativi” al movimento, ma ha presentato diverse griglie di analisi e osservazione, a cominciare dai naturali movimenti quotidiani dei bambini, per educare al movimento. La LMA, che in origine è stata creata per descrivere, visualizzare, interpretare e documentare il movimento umano, in questo caso è stata utilizzata con una applicazione più specifica nel campo dell'educazione alla danza e al movimento. La nostra griglia include i 6 aspetti dell'Analisi del Movimento di Laban (1950), ovvero: Corpo, Flusso, Spazio, Tempo, Peso ed Effort (denominati “comportamenti” nella griglia) (vedi Figura 5). Abbiamo utilizzato questa griglia per osservare e misurare le qualità dei movimenti dei bambini durante l'utilizzo delle applicazioni MIROR. La griglia, però, può essere utilizzata in generale per l'osservazione e misurazione delle qualità dei movimenti, anche in altri contesti.

42. Cfr. Anna Rita Addressi *et al.*, *The Flow Grid*, cit.

43. Cfr. Valerie Preston-Dunlop, *A handbook for dance education* Macdonald and Evans, London 1980; Jacqueline M. Smith-Autard, *Dance Composition*, Black, London 1992; Franca Zagatti, *La danza educativa: principi metodologici e itinerari operativi per l'espressione artistica del corpo nella scuola*, Mousikè Progetti Educativi, Bologna 2004.

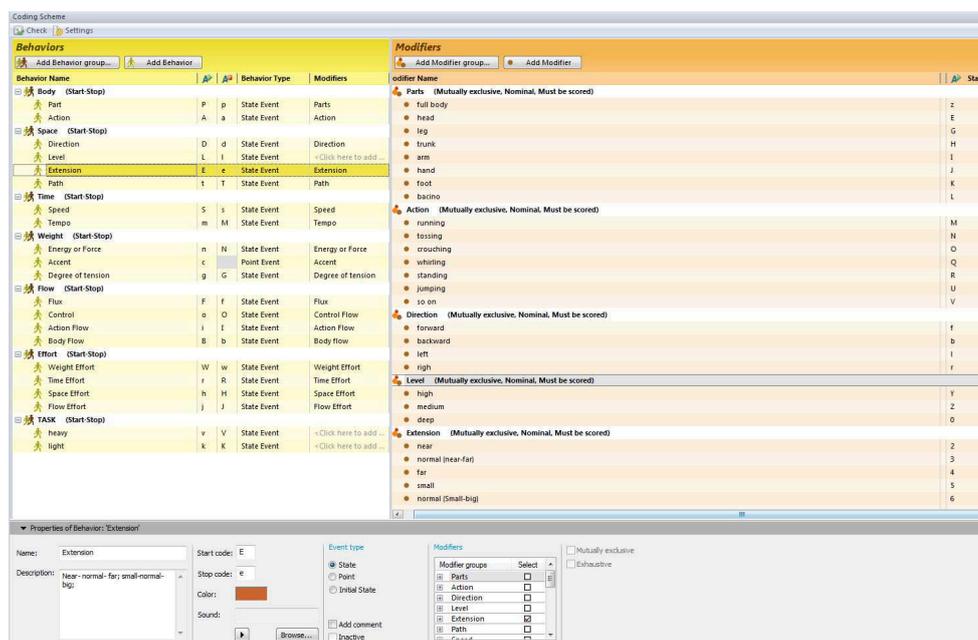


Figura 5 – Griglia di Analisi del Movimento implementata con il software Observer.

4. Studio della creatività motoria in ambienti riflessivi con il test Thinking Creatively in Action and Movement-TCAM

Il TCAM è stato concepito da Torrance (1981) per misurare alcuni tipi di capacità di pensiero creativo dei bambini, ovvero la fluidità (il numero di risposte diverse e appropriate), l'originalità (valutata secondo il criterio della frequenza statistica) e l'immaginazione (come la persona è in grado di immaginare e adottare i vari ruoli proposti). Il test è stato progettato per valutare queste capacità in bambini in età prescolare e scolare tra i tre e gli otto anni. È stato sviluppato per testare la creatività attraverso vari esercizi di movimento e manipolazione. Infatti, vengono proposte diverse attività che richiedono ai bambini solo risposte cinestetiche, evitando così possibili difficoltà nell'esprimersi attraverso il linguaggio e il disegno. Più in particolare, il test è composto dalle seguenti quattro attività: Attività I: “In quanti modi?”, progettata per misurare la capacità del bambino di muoversi, in modi alternativi, sul pavimento, valutando la quantità di risposte diverse e l'originalità; Attività II: “Puoi muoverti come?”, progettata per misurare la capacità del bambino di immaginare e assumere diversi ruoli muovendosi come se fosse un animale o un oggetto, valutando la capacità immaginativa; Attività III: “Quali altri modi?”, progettata per testare la capacità del bambino di svolgere un semplice compito in diversi modi, valutando la quantità di risposte alternative e l'originalità; Attività IV: “Che cosa potrebbe essere?”, progettata per misurare la capacità del bambino di inventare diversi modi per utilizzare un semplice oggetto comune, valutando la quantità di risposte diverse e l'originalità. Il TCAM è semplice da utilizzare, ha una buona affidabilità e validità e non sembra influenzato da una varietà di

fattori come sesso, razza, lingua e cultura. Un limite di questo test risiede nel fatto che dal 1981 non è stato modificato né aggiornato⁴⁴. Pur tuttavia, vale la pena notare che esso rappresenta uno strumento interessante nel campo della misurazione della creatività, poiché consente di esaminare e misurare le abilità nei bambini piccoli. Il nostro è il primo studio, a nostra conoscenza, che utilizza il TCAM per misurare la creatività motoria dei bambini in ambienti virtuali mediati dalle tecnologie musicali e, in particolare, dalle tecnologie cosiddette “riflessive”.

Metodo

Lo studio presentato in questo articolo è stato condotto nel 2013 in due classi di una scuola primaria in provincia di Bologna, con 47 bambini di età compresa tra i 7 e gli 8 anni. L'obiettivo dello studio era di indagare se l'interazione musicale riflessiva potesse migliorare le qualità e la creatività del movimento dei bambini. Per questo studio abbiamo utilizzato il MIROR-Impro, una delle tre applicazioni della piattaforma MIROR. Come tecniche di raccolta e analisi dei dati, abbiamo utilizzato la Griglia di Analisi del Movimento e il TCAM.

Abbiamo adottato un disegno sperimentale che ha coinvolto un gruppo sperimentale (23 bambini) e un gruppo di controllo (24 bambini). Entrambi i gruppi hanno preso parte a diverse attività in classe con una tastiera. Il gruppo sperimentale ha anche avuto accesso al MIROR-Impro. In entrambi i casi, un bambino alla volta ha suonato la tastiera mentre gli altri sono stati invitati a muoversi e danzare mentre ascoltavano la musica prodotta dal bambino (gruppo di controllo) o dal bambino e dal MIROR-Impro (gruppo sperimentale). Le attività sono state condotte da un insegnante esperto nel movimento e nella danza e da un ricercatore. I bambini hanno svolto il test TCAM prima (pre-test) e dopo (post-test) le attività. Tutte le attività sono state videoregistrate.

La nostra ipotesi principale era che i bambini che prendevano parte alle attività che coinvolgevano la risposta musicale riflessiva del sistema MIROR-Impro (gruppo sperimentale) avrebbero mostrato un aumento significativo della creatività e della qualità del loro movimento, rispetto al gruppo di controllo che non aveva utilizzato la risposta riflessiva del sistema.

Attrezzature: MIROR-Impro v. 3.14; un sintetizzatore musicale KORG X50; un computer; 2 amplificatori M-AUDIO AV30; un cavo USB per la connessione tra il sintetizzatore e il computer; una videocamera CANON (con registrazione in HD); un supporto per la videocamera; un lettore CD.

Procedura: in primo luogo, è stato effettuato un incontro con uno degli insegnanti per presentare il progetto MIROR. I moduli di consenso firmati dai genitori dei bambini coinvolti sono stati

44. Kyung Hee Kim, *Can we trust creativity tests?: A review of The Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT)*, in «Creativity Research Journal», vol. XVIII, 2006, pp. 3-14.

raccolti dal team UNIBO. Successivamente è stata svolta una riunione preliminare con i bambini e gli insegnanti.

Riunione preliminare: i bambini e gli insegnanti sono stati invitati a incontrare l'insegnante di danza e il ricercatore nella stanza dove il protocollo sarebbe stato realizzato. Le attività preliminari sono state condotte per consentire al team UNIBO di conoscere i bambini e viceversa, per introdurre le attività legate al movimento del corpo e per motivare i bambini a partecipare.

Pre-test e post-test: prima e dopo le attività sperimentali ai bambini è stato chiesto di eseguire il test TCAM. Nella stanza erano presenti l'insegnante di danza e un ricercatore. Il test è stato condotto dall'insegnante di danza; il ricercatore preparava il setting sperimentale e gestiva l'utilizzo delle attrezzature, non ha interagito con i bambini, ma ha risposto a loro in caso di domande.

Abbiamo usato una versione modificata dell'Attività 2 "Puoi muoverti come?" del test TCAM di Torrance, adatto per misurare la capacità del bambino di immaginare e assumere ruoli diversi muovendosi come animali o oggetti, e che valuta quindi la capacità immaginativa. Il punteggio riguardante l'immaginazione si basa su una scala Likert a cinque punti, che va da "nessun movimento" a "eccellente, uguale alla cosa". Questa attività consente di misurare la capacità del bambino di immaginare e assumere un ruolo. Abbiamo deciso di somministrare cinque dei sei compiti proposti nel test originale e di aggiungere altri quattro compiti. Inoltre, abbiamo scelto di chiedere ai bambini di procedere linearmente (verso la telecamera) e, una volta giunti sulla linea finale, di rimanere fermi nell'ultima posizione ottenuta. Di seguito riportiamo la nostra lista di istruzioni e domande modificate:

"Ora faremo alcune cose divertenti. Fingeremo di essere animali o cose. A volte faremo finta di essere uccelli, elefanti o cavalli. Altre volte faremo finta di essere delle cose, oggetti. Vi dirò il nome di alcune cose o animale e voi dovrete far finta di muovervi come loro. Non potete chiedermi o spiegarmi nulla a parole, potete esprimervi solo con il movimento".

Quindi seguivano le seguenti consegne (identiche per entrambi i gruppi):

Consegna 1: "Puoi muoverti come un albero nel vento? Immagina di essere un albero e che un vento stia soffiando molto forte. Mostrami come ti muoveresti andando in avanti verso la telecamera".

Consegna 2: "Puoi muoverti come un coniglio? Immagina di essere un coniglio e che qualcuno ti stia inseguendo. Mostra come ti muoveresti andando in avanti verso la telecamera".

Consegna 3: "Puoi muoverti come un pesce? Immagina di essere un pesce in un fiume o in uno stagno. Mostra come nuoteresti avanzando verso la telecamera".

Consegna 4: "Puoi muoverti come un serpente? Immagina di essere un serpente che striscia nell'erba. Mostra come strisceresti avanzando verso la telecamera".

Consegna 5: "Puoi muoverti come se stessi guidando una macchina? Immagina di guidare un'auto. Mostra come guideresti andando in avanti verso la telecamera".

Consegna 6: "Puoi spingere un elefante? Immagina che un grande elefante sia appoggiato su

qualcosa che vuoi prendere. Mostra come lo spingeresti per farlo allontanare dalla cosa che desideri andando verso la telecamera”.

Consegna 7: “Puoi muoverti come un’alga? Immagina di essere un’alga nell’acqua. Mostrami come ti muoveresti avanzando verso la telecamera”.

Consegna 8: “Puoi muoverti come se fossi nella nebbia? Immagina di camminare nel mezzo di una fitta nebbia. Mostrami come ti muoveresti andando in avanti verso la telecamera”.

Consegna 9: “Puoi camminare indietro? Mostrami come ti muoveresti andando indietro verso la telecamera”.

Attività sperimentali: entrambi i gruppi hanno partecipato a 4 lezioni, una a settimana. Gruppo di controllo: in ciascuna lezione i bambini hanno improvvisato diverse attività col corpo ascoltando un bambino che suonava una tastiera. Gruppo sperimentale: in ciascuna lezione i bambini hanno improvvisato diverse attività col corpo ascoltando un bambino che suonava una tastiera e le risposte riflessive del MIROR-Impro. Nella prima sessione con il gruppo sperimentale, è stato introdotto ai bambini il sistema MIROR-Impro. I bambini hanno imparato subito ad interagire con il MIROR-Impro, rispettando l’alternanza dei turni (suonavano e poi si fermavano in attesa della risposta del sistema) e riconoscendo che la risposta del sistema era simile a quello che avevano appena suonato. Tutte le attività sono state videoregistrate. Un esempio di attività è mostrato nella Tabella 1:

Gruppo sperimentale
<i>1. Attività di riscaldamento:</i>
<i>Siamo tutti musicisti.</i> Proponiamo ai bambini di giocare a far finta di essere tutti dei pianisti. Il bambino “musicista” ha il compito di improvvisare una musica sulla tastiera insieme con il sistema che risponde. Gli altri bambini sono in coppia, seduti a terra uno dietro l’altro: ogni coppia è composta da un bambino/pianista e da un bambino/pianoforte: “quando sentite i suoni della tastiera, il bambino/pianista fa finta di suonare sulla schiena del bambino/pianoforte e suona sia quando la musica è suonata dal vostro compagno, sia quando è suonata dal computer”. Durante l’attività, i bambini in coppia si alternano nei loro ruoli di pianista e di pianoforte, mentre, a turno, svolgono anche il ruolo di “musicista”, suonando la tastiera con il MIROR-Impro.
<i>2. Attività di esplorazione, produzione e improvvisazione</i>
<i>Sulla Luna</i> (vedi Figura 6). Proponiamo ai bambini di far finta di essere in un film di fantascienza ambientato sulla Luna: “Fate finta di essere animali, alieni e rocce di un paesaggio lunare”. Il bambino-musicista ha quindi il compito di suonare la colonna sonora di un film di fantascienza. Al resto della classe proponiamo alternativamente: “muovetevi come animali volanti durante la proposta sonora del vostro compagno-musicista, e muovetevi come animali striscianti durante la risposta del computer”; “muovetevi come foste degli alieni che avanzano durante la proposta del compagno-musicista e procedete all’indietro durante la risposta del computer”; “muovetevi come rocce che rotolano durante la proposta del compagno-musicista e congelatevi in una posizione durante la risposta del computer”. I bambini si sono alternati nel ruolo di musicista. <i>Stelle.</i> Proponiamo ai bambini di far finta di essere delle stelle nel cielo. Al bambino-musicista suggeriamo: “Suona la colonna sonora di un film che racconta la storia delle stelle”. Il resto della classe è diviso in gruppi di 6 bambini ciascuno, disposti in cerchio e invitati a tenersi per mano, con la seguente proposta: “muovetevi tenendovi per mano durante la proposta del compagno-musicista, stando accovacciati uno sì e uno no. E quando ascolterete la risposta del computer i bambini accovacciati si alzano e gli altri si abbassano, come delle stelle che luccicano”. I bambini hanno svolto alternativamente il ruolo di musicista.
<i>3. Attività di chiusura</i>



Figura 6 – Bambini durante l'attività di esplorazione dei movimenti immaginando di essere animali, alieni o rocce sulla luna (Attività "Sulla luna").

<p><i>Danza del pianista.</i> Al bambino musicista chiediamo: "Suona una musica allegra". Al resto della classe chiediamo: "Muovetevi liberamente, imitando con le mani la gestualità del pianista e suonando nell'aria in modo allegro".</p>

<p>Gruppo di controllo</p>

<p>Con il gruppo di controllo sono state svolte le stesse attività svolte con il gruppo sperimentale, ma il bambino che suonava non aveva la risposta riflessiva del sistema e i bambini che danzavano hanno risposto col movimento seguendo solo il suono proposto dal compagno-musicista.</p>

Tabella 1 – Un esempio di attività.

Dati raccolti

In ogni singola sessione di lavoro, sono stati raccolti i seguenti dati:

- Riunioni preliminari: video 1, durata 60 minuti; video 2 durata 60 minuti;
- Pre-test: 2 video di attività di benvenuto, durata totale 10 minuti; 2 video di organizzazione e consegna ai gruppi, durata totale 20 minuti; 18 video di esecuzione della consegna, durata totale 80 minuti;
- Attività sperimentali con il MIRROR-Impro (gruppo sperimentale): 4 video;
- Attività sperimentali senza il MIRROR-Impro (gruppo di controllo): 4 video;
- Post-test: 2 video di attività di benvenuto, durata totale 10 minuti; 2 video di organizzazione e consegna ai gruppi, durata totale 20 minuti; 18 video di esecuzione della consegna, durata totale 80 minuti.

Analisi dei dati

I dati raccolti nel pre-test e post-test sono stati analizzati sia con la procedura del TCAM sia con la Griglia di Analisi del Movimento. L'analisi dei dati quindi si è basata sulla metodologia osservativa. Il software Observer (Noldus) è stato utilizzato per la registrazione e l'analisi quantitativa dell'osservazione dei video; ulteriori software sono stati utilizzati per l'analisi statistica. I bambini assenti durante il pre- o post-test sono stati esclusi dall'analisi. Per questo motivo il campione finale era composto da 42 bambini: 19 bambini nel gruppo di controllo e 23 bambini nel gruppo sperimentale.

Il test TCAM di Torrance

Le attività di pre-test e post-test sono state analizzate come riportato nel manuale di somministrazione, di calcolo del punteggio e norme del test di TCAM Torrance. Ogni compito è stato valutato con un punteggio da 1 a 5, sulla base della qualità, dell'adeguatezza e dell'elaborazione di ciascun movimento. Il punteggio "Immaginazione" è stato determinato sommando i nove compiti. I due esaminatori/giudici, cioè l'insegnante di danza e il ricercatore che hanno condotto il protocollo sperimentale, e hanno guardato in modo indipendente i video delle attività pre- e post-test e hanno valutato la performance dei bambini utilizzando una scala a 5 punti. Hanno seguito le linee guida fornite nel manuale di Torrance, integrate con alcune indicazioni aggiuntive incluse dai due stessi esaminatori, dopo le valutazioni preliminari dei video. Di seguito riportiamo le linee guida finali. *Criteri per il punteggio:* osserva il video tutte le volte che ritieni utile e valuta le prestazioni del bambino in ogni attività su una scala da 1 a 5, segnando il punteggio sul foglio delle risposte. 1 punto viene assegnato solo quando il bambino non si muove ed è completamente incapace di immaginarsi nel ruolo assegnato. 2 punti vengono assegnati quando viene fatto qualche sforzo per mettere in atto il ruolo assegnato, ma la risposta è grossolanamente inadeguata, non si avvicina al compito richiesto o non soddisfa i requisiti; l'azione è quindi trascurata o legata a un'esecuzione stereotipata. 3 punti vengono assegnati quando la risposta al compito si dimostra adeguata e riconoscibile, ma non c'è interpretazione, elaborazione o espansione del ruolo; vengono raggiunti solo standard minimi di adeguatezza; l'oggetto, l'animale o l'azione è riconoscibile, ma non possiede un'interpretazione personale. 4 punti vengono assegnati quando la risposta supera standard minimi di adeguatezza e quando vi è un certo grado di immaginazione nell'interpretazione e nell'elaborazione del ruolo; l'oggetto, l'animale o l'azione sono contrassegnati da interpretazione personale. 5 punti vengono assegnati quando c'è un'indicazione precisa del coinvolgimento personale, dell'interpretazione e dell'elaborazione, e quando l'azione e il movimento raccontano una storia che va oltre il ruolo assegnato; la risposta può essere accompagnata da effetti sonori, espressioni facciali, ecc.; ci sono chiare indicazioni di improvvisazione e variazioni nell'azione eseguita.

La Griglia di Analisi del Movimento di Laban (LMA)

La griglia dell’analisi del movimento di Laban, creata con il software Observer (Noldus) durante il primo studio esplorativo descritto sopra, è stata utilizzata per la registrazione delle osservazioni. Le analisi sulle osservazioni registrate con la griglia LMA sono ancora in corso. In questo articolo forniamo alcuni risultati parziali relativi alle analisi condotte sui quattro elementi dell’*Effort* (cioè flusso, spazio, tempo e peso). Di seguito riportiamo le definizioni degli elementi inclusi nell’*Effort*, elaborati con il software Observer. Le definizioni sono estratte dal libro *The Mastery of Movement*⁴⁵. L’*Effort* esprime il modo in cui viene eseguita la forma del movimento, è un impulso mentale da cui proviene il movimento. Dal punto di vista della teoria dell’*Effort* di Rudolf Laban, ci sarebbero quattro fattori principali che costituiscono la dinamica del movimento:

- Spazio dell’*Effort* (diretto o indiretto): «L’elemento di *Effort* “diretto” consiste in una linea di direzione retta e in una sensazione di movimento di estensione *filiforme* nello spazio, o senso di ristrettezza. L’elemento di *Effort* “flessibile” consiste in una linea di direzione *ondulata* e in una sensazione di movimento di estensione *flessibile* nello spazio o senso di ubiquità»⁴⁶.
- Tempo dell’*Effort* (subitaneo o sostenuto): «L’elemento di *Effort* “subitaneo” consiste in un andamento *rapido* e in una sensazione di movimento in un *breve* lasso di tempo o senso di fugacità. L’elemento di *Effort* “sostenuto” consiste in un andamento *lento* e in una sensazione di movimento di un *lungo* lasso di tempo, o senso di interminabilità»⁴⁷.
- Peso dell’*Effort* (forte o leggero): «L’elemento di *Effort* “forte” consiste in una *forte* resistenza al peso e in una sensazione di movimento pesante o senso di pesantezza. L’elemento di *Effort* “delicato” o “leggero” consiste in una *debole* resistenza al peso e in una sensazione di movimento *leggera* o senso di levità»⁴⁸.
- Flusso dell’*Effort* (controllato o libero): «L’elemento di *Effort* del flusso “controllato” o impedito consiste nell’essere pronti a fermare un normale flusso e nella sensazione di movimento di *fare una pausa*. L’elemento di *Effort* di flusso “libero” consiste in un flusso liberato e nella sensazione motoria di *fluidità*»⁴⁹.

La combinazione di questi 8 possibili modi di eseguire un movimento darebbe origine a diverse variazioni nella dinamica. Due osservatori indipendenti, cioè l’insegnante di danza e il ricercatore che hanno condotto il protocollo sperimentale, hanno registrato

45. Rudolf Laban, *L’arte del movimento*, cit.

46. *Ivi*, p. 76

47. *Ibidem*.

48. *Ibidem*.

49. *Ibidem*.

l'osservazione dei comportamenti e dei modificatori, considerando le definizioni dei 4 fattori presentati sopra. Prima di iniziare le osservazioni, sono state condotte alcune prove e successivamente è stato realizzato un test di affidabilità tra i due osservatori prima di iniziare la valutazione delle registrazioni. Il livello di accordo tra gli osservatori era elevato (Kappa = 0.83, $p < .001$) “.81-1 = quasi perfetto”⁵⁰ e i casi di disaccordo sono stati risolti con discussioni. Quindi ogni osservatore ha iniziato autonomamente le proprie osservazioni: metà dei bambini sono stati assegnati a ciascun osservatore.

Risultati

Da una prima osservazione generale dei video sono emersi alcuni aspetti interessanti relativi alla motivazione generata dalle attività musicali e motorie proposte ai bambini, i quali hanno partecipato in modo molto attivo e coinvolto. Qui di seguito riportiamo i risultati ottenuti con il TCMA e con la griglia di osservazione labaniana.

Risultati con il TCMA

Dopo aver assegnato i punteggi, ciascun giudice ha calcolato per ciascun bambino il punteggio “Immaginazione”, sommando le nove valutazioni. Il punteggio finale di “Immaginazione” per ogni bambino è stato calcolato facendo la media dei due punteggi ottenuti dai due giudici e questo punteggio finale è stato utilizzato per l'analisi statistica. I punteggi finali di “Immaginazione”, che abbiamo considerato come un punteggio di creatività, sono stati sottoposti ad un'analisi della varianza 2 x 2 a misure ripetute (ANOVA), considerando la *Sessione* (pre-test vs. post-test) come fattore entro i soggetti e il *Gruppo* (sperimentale vs. controllo) come fattore tra i soggetti. Sulle interazioni significative sono stati poi condotti i test post-hoc di Newman-Keuls.

L'effetto principale della *Sessione* è risultato significativo [$F(1, 40) = 59.71$, $MSe = 5.05$, $p < .001$]. Il punteggio di creatività era in generale più alto nella sessione post-test ($M = 30.3$) rispetto a quella pre-test ($M = 26.5$). Inoltre, anche l'interazione *Sessione* x *Gruppo* è risultata significativa [$F(1, 40) = 5.68$, $MSe = 5.05$, $p < .05$] (Figura 7). Dai test post-hoc test è emerso che nella sessione pre-test non c'era una differenza significativa tra il gruppo di controllo e il gruppo sperimentale ($M = 26.1$ vs. 26.8 , $p = .62$), mentre nella sessione post-test i due gruppi differivano, con punteggi di creatività maggiori per il gruppo sperimentale (gruppo di controllo $M = 28.8$ vs. gruppo sperimentale $M = 31.8$, $p < .05$). Inoltre, confrontando le sessioni pre- e post-test entrambi i gruppi differivano in maniera significativa ($p < .01$).

50. J. Richard Landis – Gary G. Koch, *The measurement of observer agreement for categorical data*, in «Biometric», vol.

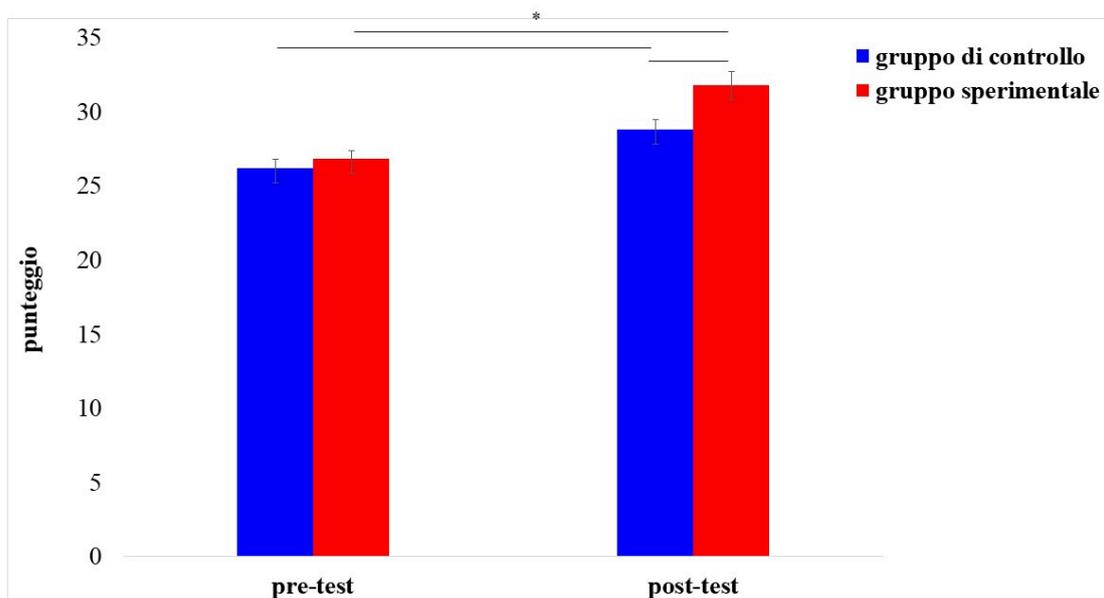


Figura 7 – Figura 7. ANOVA sui punteggi finali “Immaginazione”. Interazione significativa Sessione x Gruppo. L’asterisco indica i confronti statisticamente significativi. Le barre d’errore indicano l’errore standard della media.

Per capire meglio questi risultati, abbiamo calcolato per ciascun bambino un nuovo punteggio sottraendo il punteggio post-test al punteggio pre-test. Questi nuovi punteggi sono stati poi utilizzati per condurre un’ANOVA univariata, considerando la variabile *Gruppo* (sperimentale vs. controllo) come fattore tra i soggetti. L’effetto *Gruppo* [$F(1, 40) = 5.67$, $MSe = 10.09$, $p < .05$] ha evidenziato una differenza significativa tra i due gruppi: il gruppo sperimentale ha ottenuto un aumento maggiore nel punteggio calcolato ($M = 4.98$) rispetto al gruppo di controllo ($M = 2.63$), evidenziando quindi un miglioramento della prestazione dal pre- al post-test (Figura 8).

Risultati con la Griglia di Analisi del Movimento di Laban

Le analisi sulle osservazioni registrate con la griglia di Analisi del Movimento di Laban sono ancora in corso. Di seguito forniamo alcuni risultati parziali relativi alle analisi condotte sui quattro comportamenti dell’Effort (Flusso, Spazio, Tempo e Peso) nei compiti 6 e 7.

Abbiamo considerato le due qualità per ogni comportamento dell’Effort separatamente (cioè, Flusso: controllato e libero; Spazio: diretto e indiretto; Tempo: subitaneo e sostenuto; Peso: pesante e leggero). Abbiamo condotto analisi separate, considerando i numeri totali (ovvero il numero di volte

33, 1977, pp. 159-174.

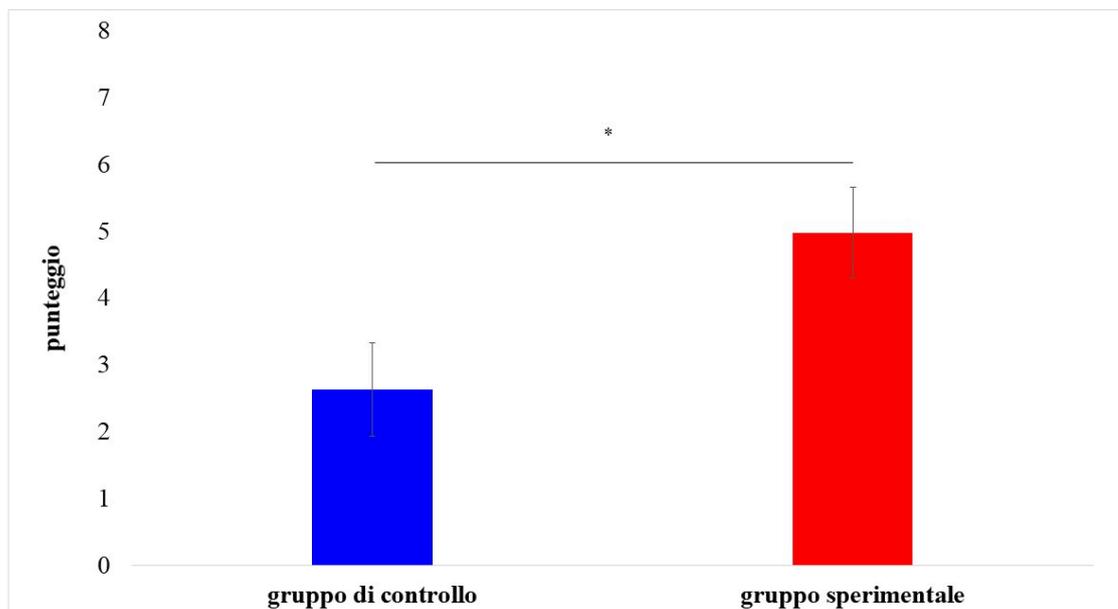


Figura 8 – Figura 8. ANOVA sui punteggi ottenuti sottraendo il punteggio post-test al punteggio pre-test. Effetto significativo del fattore Gruppo. L'asterisco indica l'effetto statisticamente significativo. Le barre d'errore indicano l'errore standard della media.

in cui l'evento selezionato si è verificato nelle osservazioni relative a ciascun gruppo in ogni sessione) e le percentuali sulle durate analizzate (ovvero la percentuale di durata di un evento calcolato rispetto alla durata totale delle osservazioni analizzate, relative a ciascun gruppo in ciascuna sessione) di ciascun livello di comportamento. Il numero totale di ogni livello di comportamento dell'Effort è stato sottoposto al test chi-quadro, considerando la *Sessione* (pre-test vs. post-test) e il *Gruppo* (sperimentale vs. controllo). Quando i numeri totali erano 0, non è stato possibile eseguire il test del chi-quadro. Invece, le percentuali sulla durata analizzata di ciascun livello di comportamento dell'Effort sono state sottoposte a un'analisi della varianza 2 x 2 a misure ripetute (ANOVA) con la *Sessione* (pre-test vs. post-test) come fattore entro i soggetti e il *Gruppo* (sperimentale vs. controllo) come fattore tra i soggetti. I test post-hoc LSD di Fisher sono stati condotti sulle interazioni significative. Quando la varianza della percentuale sulla durata analizzata era 0, non è stato possibile eseguire l'ANOVA. Di seguito abbiamo riportato solo i risultati significativi:

- Consegna 6, comportamento Effort Flusso – controllato: l'effetto significativo del *Gruppo* [F (1, 40) = 4.74, MSe = 2110.7, p = .04] mostra una percentuale maggiore nel gruppo sperimentale (M = 81.2) rispetto al gruppo di controllo (M = 59.3).

- Consegna 6, comportamento Effort Tempo – subitaneo: l'effetto significativo del *Gruppo* [F (1, 40) = 4.32, MSe = 1286, p = .04] mostra una percentuale maggiore nel gruppo di controllo (M = 21.8)

rispetto al gruppo sperimentale ($M = 5.4$).

- Consegna 6, comportamento Effort Tempo – sostenuto: l'effetto significativo del *Gruppo* [$F(1, 40) = 14.83$, $MSe = 1790$, $p < .001$] mostra una percentuale maggiore nel gruppo sperimentale ($M = 87$) rispetto al gruppo di controllo ($M = 51.3$).

- Consegna 6, comportamento Effort Peso – pesante: l'effetto significativo del *Gruppo* [$F(1, 40) = 4.07$, $MSe = 2032.3$, $p = .05$] mostra una percentuale maggiore nel gruppo sperimentale ($M = 84.8$) rispetto al gruppo di controllo ($M = 64.9$).

- Consegna 7, comportamento Effort Flusso – libero: l'effetto significativo della *Sessione* [$F(1, 40) = 7.98$, $MSe = 1167.9$, $p < .001$] mostra una percentuale maggiore nella sessione pre-test ($M = 77.2$) rispetto a quella post-test ($M = 56$).

- Consegna 7, comportamento Effort Flusso – libero: l'interazione *Sessione x Gruppo* è significativa [$F(1, 40) = 7.16$, $MSe = 1167.9$, $p = .01$]. Il test LSD di Fisher mostra che il gruppo di controllo nella sessione pre-test ha registrato una percentuale maggiore rispetto al gruppo di controllo nella sessione post-test ($M = 94.7$ vs. 53.5 , $p < .001$), rispetto al gruppo sperimentale sia nella sessione pre-test ($M = 94.7$ vs. 59.6 , $p = .01$) che in quella post-test ($M = 94.7$ vs. 58.4 , $p = .01$).

Questi risultati ci dicono che prima delle attività il gruppo di controllo ha un flusso "eccessivamente" libero (un'alga dentro l'acqua non è come una foglia al vento). Dopo le attività, il gruppo di controllo svolge meglio la consegna dell'alga, controllando di più il flusso. Il gruppo di controllo migliora dopo le attività, mentre il gruppo sperimentale rimane uguale. Questi risultati suggeriscono che le attività proposte, con o senza il MIRROR-Impro, hanno avuto un effetto positivo sui bambini, migliorando, nel caso del gruppo di controllo la qualità di alcuni movimenti.

- Consegna 7, comportamento Effort Spazio – indiretto: l'effetto significativo della *Sessione* [$F(1, 40) = 7.31$, $MSe = 132.9$, $p = .01$] mostra una percentuale maggiore nella sessione pre-test ($M = 77.6$) rispetto a quella post-test ($M = 56$).

- Consegna 7, comportamento Effort Tempo – subitaneo: l'effetto significativo della *Sessione* [$F(1, 40) = 23.58$, $MSe = 1233.2$, $p < .001$] mostra una percentuale maggiore nella sessione pre-test ($M = 61.3$) rispetto a quella post-test ($M = 23.97$).

- Consegna 7, comportamento Effort Tempo – subitaneo: l'interazione *Sessione x Gruppo* era significativa [$F(1, 40) = 6.49$, $MSe = 1233.2$, $p = .01$]. Il test LSD di Fisher mostra che il gruppo di controllo nella sessione pre-test ha registrato una percentuale maggiore rispetto al gruppo di controllo nella sessione post-test ($M = 78.9$ vs. 22 , $p < .001$), rispetto al gruppo sperimentale sia nella sessione pre-test ($M = 78.9$ vs. 43.7 , $p = .01$) che in quella post-test ($M = 78.9$ vs. 26 , $p < .001$).

Questo risultato è analogo a quello descritto sopra: il gruppo di controllo mostra nel pre-test un "Effort tempo" eccessivamente veloce che si riduce dopo le attività. Il livello dopo le attività del gruppo di controllo risulta essere analogo al livello del gruppo sperimentale sia pre che post-test.

In sintesi, dall'analisi condotta con la griglia di Laban, non è emerso un effetto significativo dell'utilizzo della tecnologia riflessiva nell'influenzare la qualità del movimento dei bambini. Questi risultati, che non coincidono con i risultati ottenuti con il TCMA, potrebbero essere dovuti al fatto che il TCMA, utilizzato nella fase di pre- e post-test, potrebbe non essere stato uno strumento efficace per registrare e quantificare le qualità del movimento attraverso la LMA per via dei contenuti e della sua breve durata (circa 30 sec./1 minuto per ciascuna consegna). Ipotizziamo che, in un lasso di tempo così breve, sia difficile misurare una variazione significativa delle percentuali sulle durate analizzate. Un'altra motivazione possibile è che, mentre il TCMA è una tecnica di misurazione già utilizzata e testata nel corso del tempo da diversi ricercatori, la griglia da noi costruita sulla LMA è uno strumento in corso di sperimentazione, che tenta di registrare e misurare una qualità del movimento più sensibile rispetto al TCMA. Pertanto, all'analisi quantitativa, abbiamo affiancato un'analisi qualitativa del movimento e dell'uso dello spazio nei due gruppi. In particolare, nella fase del post-test, abbiamo osservato che nel gruppo sperimentale i bambini hanno mostrato, rispetto a quelli di controllo:

- una cinesfera (sfera che limita o delimita lo spazio personale del movimento) più ampia, con una conseguente esplorazione di gestualità, sia delle braccia che delle gambe, più estesa e definita: per esempio, durante il post-test, nella consegna 1 "Puoi muoverti come un albero nel vento?", si è notato che, per simulare il movimento delle chiome degli alberi, l'ampiezza del gesto delle braccia fosse maggiore nel gruppo sperimentale rispetto a quella del gruppo di controllo. E così anche la lunghezza del passo che interpretava l'incedere dell'albero;

- un utilizzo dello spazio generale più sicuro, sapendo avvalersi di un'ampiezza del movimento nonostante lo spazio dell'aula non fosse molto esteso per il numero dei bambini presenti: per esempio, durante il post-test, nella consegna 5 "Puoi muoverti come se stessi guidando una macchina?" si è notato un utilizzo migliore dello spazio generale da parte del gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo. Infatti, i bambini che procedevano verso la telecamera proponevano percorsi diversificati, a zig-zag, circolari, a serpentina e non si accontentavano di "transitare" in un percorso lineare verso la telecamera. Tutto ciò senza scontrarsi. La proposta di soluzioni diverse per realizzare lo stesso compito è indice di creatività;

- maggiore utilizzo di singole parti del corpo oltre al movimento globale. Pensiamo che il coinvolgimento dei bambini del gruppo sperimentale a prestare attenzione anche durante l'ascolto della risposta del sistema, li abbia resi più curiosi e motivati nella ricerca di elementi motori diversificati e più originali da proporre, indici di una maggiore creatività motoria: per esempio, durante il post-test, nel compito 5 "Puoi spingere un elefante?" i bambini del gruppo sperimentale, rispetto al gruppo di controllo, hanno utilizzato più parti del corpo per far finta di spingere il pesante animale: non solo le braccia (la parte del corpo il cui utilizzo viene più spontaneo per un'attività di questo genere), ma anche le spalle, la testa, i piedi e il sedere.

Nel momento in cui il sistema proponeva la variazione, i bambini del gruppo sperimentale hanno dovuto impegnarsi in una proposta di movimento diversificata ma all'interno della stessa tematica. In questo pensiamo che risieda l'utilità del paradigma della riflessività: e cioè rimanere col pensiero-movimento su una stessa attività elaborando variazioni.

Discussione e conclusioni

Lo studio presentato in questo articolo aveva lo scopo di indagare come l'interazione musicale riflessiva possa migliorare i processi creativi e le capacità motorie nei bambini. I risultati del test TCAM hanno mostrato che durante la sessione di pre-test il gruppo di controllo e il gruppo sperimentale hanno registrato una performance simile, mentre nella sessione post-test è emersa una differenza significativa tra i due gruppi. In particolare, anche se entrambi i gruppi hanno migliorato le loro prestazioni dal pre-test al post-test, nel gruppo sperimentale è stato registrato un punteggio più alto sulla creatività. Questo risultato suggerisce che, anche se i due gruppi hanno iniziato dallo stesso livello di creatività (come dimostrato dall'assenza di differenze tra i due gruppi nella sessione di pre-test), il gruppo sperimentale ha mostrato punteggi più alti nel post-test dopo il completamento di un programma basato sulla riflessività e sulla creatività. Questi risultati supportano la nostra ipotesi e cioè che l'interazione riflessiva, grazie ai suoi meccanismi di rispecchiamento, alternanza dei turni, regolazione dei turni, co-regolazione, influenza positivamente lo sviluppo della creatività motoria nei bambini.

Per quanto riguarda le analisi condotte con la griglia di Laban sulle osservazioni, dal momento che si tratta di risultati preliminari, relativi a pochi comportamenti e solo a due attività, in questo articolo abbiamo cercato di fornire alcuni esempi su come condurre ulteriori osservazioni e analisi correlate. L'aspetto più interessante di questa griglia e del lavoro svolto riguarda la sperimentazione di una nuova metodologia di analisi e misurazione del movimento creativo, con l'uso di un modello di analisi del movimento, qual è quello elaborato da Laban, implementato attraverso il software Observer. Si tratta di un'ipotesi/proposta di applicazione di una griglia per analizzare la molteplicità di risposte possibili ad una stessa consegna. Tale approccio metodologico è risultato essere interessante in quanto tale, perché ha permesso di controllare, osservare, registrare e quantificare alcune componenti dell'analisi labaniana. Stiamo quindi continuando a lavorare per perfezionare e validare la griglia di osservazione con il software Observer, con l'obiettivo di implementare uno strumento efficace e utile per i ricercatori e gli insegnanti.

In questo articolo abbiamo suggerito diverse attività musicali e di movimento / danza da eseguire in un ambiente musicale riflessivo, mostrando il potenziale educativo delle applicazioni MIROR e l'originalità del nostro approccio all'apprendimento basato sulla tecnologia per l'educazione dei bambini alla musica. Nelle attività proposte, i bambini sperimentano interazioni riflessive producendo musica

o attraverso l'ascolto e i movimenti del corpo. Queste esperienze permettono al bambino-musicista di inventare musica, dialogare con il suono e rafforzare le sue idee musicali, mentre i bambini danzatori perfezionano la qualità delle loro esperienze motorie e percepiscono le qualità corporee della musica. Il meccanismo di ripetizione e variazione, a sua volta, dà luogo a un processo di co-regolamentazione tra i bambini e la macchina che conduce ad un apprendimento centrato sul bambino⁵¹. Questo crea un nuovo tipo di interazione bambino-macchina che ha un impatto particolare nei processi di insegnamento e apprendimento. Nell'ambiente riflessivo, il ruolo dell'insegnante è quello di rafforzare l'interazione riflessiva tra il bambino e la macchina attraverso "impalcature" cognitive e affettive⁵², e di motivare i bambini a esplorare e inventare con la musica e con il proprio corpo, da solo e insieme agli altri. In tali ambienti, l'insegnante impara e adotta i principi della pedagogia riflessiva, cioè l'osservazione, il rispecchiamento e l'uso dell'applicazione MIROR per migliorare la creatività musicale e motoria dei bambini⁵³.

Con questo lavoro abbiamo voluto proporre una base per una nuova tecnologia per la creatività musicale e motoria dai bambini. Abbiamo anche presentato nuove metodologie di ricerca e di studio dell'interazione tra i bambini e le nuove tecnologie, basate sull'osservazione e sull'implementazione di nuove griglie che possano non solo registrare, ma anche misurare i comportamenti creativi dei bambini, mostrando quindi un approccio metodologico "misto"⁵⁴, nel quale i risultati qualitativi interagiscono e si rafforzano attraverso i risultati quantitativi. Abbiamo presentato la Griglia di Analisi del movimento da noi implementata con il supporto del software Observer, basata sugli elementi dell'Analisi del Movimento di Laban. Abbiamo inoltre mostrato come il TCAM possa essere implementato e utilizzato nello studio della creatività motoria dei bambini, anche in contesti virtuali e riflessivi.

I risultati ottenuti ci spingono a proseguire la ricerca, sia dal punto di vista delle tecnologie da implementare, sia dal punto di vista dell'utilizzo di nuove metodologie e tecniche di ricerca. Nel prossimo futuro pensiamo di continuare questa ricerca creando una nuova applicazione MIROR chiamata MIROR-MultiModal, che coinvolgerà anche la percezione visiva dei bambini.

51. Jerome Bruner, *Child's Talk: Learning to Use Language*, cit.

52. Cfr. *ibidem*; Vygotsky, L.S., *Thought and language*, cit.

53. Cfr. Marina Maffioli – Filomena Anelli – Anna Rita Addressi, *Dialoghi riflessivi fra musica, movimento e tecnologia*, in Anna Rita Addressi (a cura di), *La creatività musicale e motoria dei bambini in ambienti riflessivi: proposte didattiche con la piattaforma MIROR*, Bononia University Press, Bologna 2015, pp. 177-192; Marina Maffioli – Filomena Anelli, *Attività di preparazione per il MIROR-Body Gesture*, in *ivi*, pp. 87-106.

54. Charles Teddlie – Abbas Tashakkori, *Foundations of Mixed Methods Research. Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioural Science*, SAGE Publications, California 2009.

Ringraziamenti

Questo studio è stato parzialmente supportato dal Progetto EU-ICT MIROR-Musical Interaction Relying On Reflexion. Ringraziamo il Dirigente, gli insegnanti e i bambini della Scuola Primaria nella quale sono state svolte le attività, per la loro entusiastica partecipazione e il Centro di Danza Mousikè di Bologna per la preziosa collaborazione.

Bibliografia

- Addressi, Anna Rita (a cura di), *La creatività musicale e motoria dei bambini in ambienti riflessivi. Proposte didattiche con la piattaforma MIROR*, Bononia University Press, Bologna 2015.
- Addressi, Anna Rita, *Developing a theoretical foundation for the reflexive interaction paradigm with implications for training music skill and creativity*, in «Psychomusicology: Music, Mind, and Brain», vol. XXIV, n. 3, 2014, pp- 214-230.
- Addressi, Anna Rita – Pachet, François, *Experiments with a musical machine. Musical style replication in 3/5 year old children*, in «British Journal of Music Education», vol. XXII, n. 1, 2005, pp. 21-46.
- Addressi, Anna Rita – Ferrari, Laura – Carugati, Felice, *The Flow Grid: A technique for observing and measuring emotional state in children interacting with a flow machine*, in «Journal of New Music Research», vol. XLIV, n. 2, 2015, pp. 129-144.
- Addressi, Anna Rita – Maffioli, Marina – Anelli, Filomena, *The MIROR platform for young children's music and dance creativity. Reflexive interaction meets body-gesture, embodied cognition, and Laban educational dance*, in «Perspectives. Journal of the Early Childhood Music and Movement Association», vol. X, n. 1, 2015, pp. 9-18.
- Addressi, Anna Rita – Anelli, Filomena – Benghi, Diber – Friberg, Anders, *Child-computer interaction at the beginner stage of music learning: Effects of reflexive interaction on children's musical improvisation*, in «Frontiers in Psychology», vol. VIII, n. 65, 2017, pp. 1-21.
- Addressi, Anna Rita – Anagnostopoulou, Cristina – Newman, Shai – Olsson, Bengt – Pachet, François – Volpe, Gualtiero – Young, Susan, *MIROR-Musical Interaction Relying On Reflexion. Project Final Report*, Grant Agreement no. 258338 online: www.mirrorproject.eu/download/final-Report_3rd-year.pdf.
- Addressi, Anna Rita – Cardoso, Rosane – Maffioli, Marina – Regazzi, Fabio - Volpe, Gualtiero – Varni, Giovanna, *The Mirror Body Gesture: Designing a reflexive system for children. A pilot study on Laban's Effort features*, in «Anais do SIMCAM 9», 2013, pp. 74-94.
- Anzieu, Didier, *Les Enveloppes psychiques*, Paris, Dunod, 1996.
- Baroni, Mario, *Suoni e significati. Attività espressive nella scuola*, Edizioni di Torino, Torino 1997 (prima edizione: 1978).
- Baroni, Mario, *L'orecchio intelligente. Guida all'ascolto di musiche non familiari*, Libreria Musicale Italiana, Lucca 2004.
- Barsalou, Lawrence W., *Grounded cognition*, in «Annual Review of Psychology», vol. LIX, 2008, pp. 617-645.

- Bruner, Jerome, *Child's Talk: Learning to Use Language*, Norton, New York 1983.
- Camurri, Antonio – De Poli, Giovanni – Leman, Marc – Volpe, Gualtiero - *A Multi-layered Conceptual Framework for Expressive Gesture Applications*, paper presentato all'Intl EU-TMR MOSART Workshop, Barcelona, 2001.
- Cross, Ian, *Musicality and the human capacity for culture*, in «Musicae Scientiae», vol. XII, n.1 (Suppl.), 2008, pp. 147-167.
- Csikszentmihalyi, Mihaly, *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*, Harper-Collins, New York 1996.
- Delalande, François, *Le condotte musicali*, CLUEB, Bologna 1993.
- Dissanayake, Ellen, *Antecedents of the temporal arts in early mother-infant interaction*, in Wallin, Nils L. – Merker, Björn – Brown, Steven (a cura di), *The origins of music*, Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge 2000, pp. 389-410.
- Ferrari, Laura – Addressi, Anna Rita, *A new way to play music together: The Continuator in the classroom*, in «International Journal of Music Education», vol. XXXII, n. 2, 2014, pp. 171-184.
- Frapat, Monique, *L'invenzione musicale nella scuola dell'infanzia*, Junior, Bergamo 1994.
- Friberg, Anders, Kallblad, Anna, *Experiences from video-controlled sound installations*, in *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, 30 May-1 June 2011, Oslo, Norway, 2011, pp. 128-131.
- Frid, Emma, Bresin, Roberto, Albornò, Paolo, Eblaus, Ludwig, *Interactive sonification of spontaneous movement of children. Cross-modal mapping and the perception of body movement qualities through sound*, in «Frontiers in Neurosciences», vol. X, n. 521, 2016, pp. 1-16.
- Giomi, Andrea, *Percezione aptica, feedback sonoro e mediazione tecnologica. Uno studio fenomenologico sui processi d'integrazione multimodale nell'ambito della pedagogia della danza*, in «Danza e Ricerca. Laboratorio di studi, scritture, visioni», vol. IX, n. 9, 2017, pp. 246-271.
- Godøy, Rolf Inge – Leman, Marc, *Musical gestures: sound, movement, and meaning*, Routledge, New York 2010.
- Kim, Kyung Hee, *Can we trust creativity tests?: A review of The Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT)*, in «Creativity Research Journal», vol. XVIII, 2006, pp. 3-14.
- Imberty, Michel, *La musique creuse le temps. De Wagner à Boulez: musique, psychologie, psychanalyse*, L'Harmattan, Paris 2005 (trad. it. 2014).
- Laban, Rudolf, *L'arte del movimento*, a cura di Eugenia Casini Ropa – Silvia Salvagno, Ephemeria, Macerata 1999 (originale *The Mastery of Movement on the Stage*, Macdonald & Evans Ltd, London 1950).
- Landis, Richard J. – Koch Gary G., *The measurement of observer agreement for categorical data*, in «Biometric», vol. 33, 1977, pp. 159-174.
- Leman, Marc, *Embodied music cognition and mediation technology*, MIT Press, Cambridge 2007.

- Leman, Marc, *The Expressive Moment. How Interaction (with Music) Shapes Human Empowerment*, MIT Press, Cambridge 2016.
- Maffioli, Marina – Anelli, Filomena – Addressi, Anna Rita, *Dialoghi riflessivi fra musica, movimento e tecnologia*, in Addressi, Anna Rita (a cura di), *La creatività musicale e motoria dei bambini in ambienti riflessivi: proposte didattiche con la piattaforma MIROR*, Bononia University Press, Bologna 2015, pp. 177-192.
- Maffioli, Marina – Anelli, Filomena, *Attività di preparazione per il MIROR-Body Gesture*, in Addressi, Anna Rita (a cura di), *La creatività musicale e motoria dei bambini in ambienti riflessivi: proposte didattiche con la piattaforma MIROR*, Bononia University Press, Bologna 2015, pp. 87-106.
- Maestu, Josefina – Trigo, Eugenia, *Opening lines of research in motor creativity*, University of Lleida, Lleida 1995.
- Malloch, Stephan – Trevarthen, Colwin (a cura di), *Communicative musicality*, Oxford University Press, Oxford 2008.
- Mithen, Steven, *The singing Neanderthals: The origin of music, language, mind and body*, Weidenfield & Nicolson, London 2005.
- Nadel, Jacqueline – Butterworth, George (a cura di), *Imitation in Infancy*, Cambridge University Press, Cambridge 1999.
- Nijs, Luc, *The Paint Machine*, thesis Dissertation, University of Ghent, Belgium 2012.
- Pachet, François, *Music interaction with style*, in «Journal of New Music Research», vol. 32, n. 3, 2003, pp. 333-341.
- Pachet, François, *Creativity studies and musical interaction*, in Deliège, Irène – Wiggins, Gerard (a cura di), *Musical Creativity. Multidisciplinary research in theory and practice*, Psychology Press, Hove 2006, pp. 347-358.
- Papoušek, Mechtild, *Le comportement parental intuitif*, in Deliège, Irène – Sloboda, John (a cura di), *Naissance et développement du sens musical*, Presses Universitaires de France, Paris 1995, pp. 101-130.
- Preston-Dunlop, Valerie, *A handbook for dance education*, Macdonald and Evans, London 1980.
- Prinz, Wolfgang, *Mirrors for embodied communication*, in Wachsmuth, Ipke – Lenzen, Manuela – Knoblich, Günther (a cura di), *Embodied Communication in Humans and Machines*, Oxford University Press, New York 2008, pp. 111-128.
- Rizzolatti, Giacomo – Fadiga, Luciano – Gallese, Vittorio – Fogassi, Leonardo, *Premotor cortex and the recognition of motor actions*, in «Cognition Brain Research», vol. III, n. 2, 1998, pp. 131-141.
- Rizzolatti, Giacomo – Fadiga, Luciano – Fogassi, Leonardo – Gallese, Vittorio, *From mirror neurons to imitation: Facts and speculations*, in Meltzoff, Andrew N. – Prinz, Wolfgang (a cura di) *The Imitative Mind. Development, Evolution, and Brain Bases*, Cambridge University Press, New York 2002, pp. 247-266.
- Sano, Mina, *Statistical analysis of elements of movement in musical expression in early childhood using 3D motion capture and evaluation of musical development degrees through machine learning*, in «World

Journal of Education», vol. VIII, n. 3, 2018, pp. 118-130.

- Smith-Autard, Jacqueline M., *Dance Composition*, Black, London 1992.
- Stern, Daniel, *The present moment in psychotherapy and in everyday life*, Norton, New York 2004 (trad. it. 2005).
- Teddlie, Charles – Tashakkori, Abbas, *Foundations of Mixed Methods Research. Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioural Sciences*, SAGE Publications, California 2009.
- Torrance, E. Paul, *Thinking Creatively in Action and Movement*, Scholastic Testing Service Inc., Bensenville 1981.
- Volpe, Gualtiero – Varni, Giovanna – Addressi, Anna Rita – Mazzarino, Barbara, *BeSound: Embodied reflexion for music education in childhood*, in Schelhowe, Heidi (a cura di), *IDC '12, Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children*, New York 2012, pp. 172-175.
- Vygotsky, Lev S., *Thought and language*, MIT, Cambridge 1962 (trad. it. 1969).
- Zagatti, Franca, *La danza educativa: principi metodologici e itinerari operativi per l'espressione artistica del corpo nella scuola*, Mousikè Progetti Educativi, Bologna 2004.
- Zatorre, Robert J., *Beyond auditory cortex: Working with musical thoughts*, in Overy, Katy – Perez, Isabelle – Zatorre, Robert J. – Lopez, Luisa – Majno, Maria (a cura di), *Annals of the New York Academy of Sciences: Vol. 1252. The Neurosciences and Music-IV. Learning and Memory*, 2012, pp. 222–228.