



Analisi degli effetti di un protocollo di attività motoria mediato dagli exergames sui livelli di competenza delle abilità fondamentali in bambini della scuola

Assessing the effect of an exergames training protocol on the developmental levels of fundamental movement skills in childhood

Francesco Sgrò

Università degli Studi di Enna "Kore"

francesco.sgro@unikore.it

Matteo Barresi

Università degli Studi di Enna "Kore"

Matteobarresi30@gmail.com

Mario Lipoma

Università degli Studi di Enna "Kore"

mario.lipoma@unikore.it

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the effects of an exergames-based training protocol on the fundamental movement skills developmental stages of children from primary school. That protocol was developed by means of exergames that support the development of object control and locomotor skills and it was performed by thirty-seven pupils (experimental group). At the same time, a control group (n=37) was involved in a training program based on free-play and team-sport activities. The skills developmental levels were measured by means of the test of gross-motor development before and after the protocol. A two-way ANOVAs with repeated measure were used to assess effects of the training program and the measurements (pre-, post-treatment) across time on the aforementioned skills. Before the treatment, the two groups were not statistically different in developmental levels, while post-treatment the proficiency level of the experimental group improved for both skills. Of note, the effect was higher for locomotor than object control skill. These findings seem to encourage the use of the exergames in physical education lessons and they extend the knowledge about the effect of that emerging, ecological and low-cost technology for supporting the development of locomotor skill in childhood.

In questo studio sono stati valutati gli effetti di un protocollo di attività motoria, realizzato attraverso gli exergames, sui livelli di competenza delle abilità motorie in alunni della scuola primaria. Il protocollo è stato costruito scegliendo giochi orientati al potenziamento concorrenziale delle abilità motorie di locomozione e di controllo di oggetti ed è stato seguito da 37 alunni (gruppo sperimentale). Un gruppo di controllo, di pari numerosità, è stato parallelamente impegnato in attività motorie basate su giochi liberi e attività sportive. I livelli di competenza motoria nelle predette abilità sono stati valutati prima e dopo il protocollo attraverso il test di sviluppo delle abilità grosso-motorie. Il test ANOVA per misure ripetute è stato eseguito per stimare gli effetti del protocollo e del tempo di somministrazione nei due gruppi. Nei test pre-trattamento non sono risultate differenze significative tra i due gruppi, mentre è stato verificato un significativo miglioramento per entrambe le tipologie di abilità per il gruppo sperimentale dopo la conclusione del protocollo. Questo effetto è stato moderato per le abilità di controllo di oggetti e ampio per quelle di locomozione. I risultati sembrano confermare la validità di queste tecnologie a supporto dell'insegnamento dell'educazione fisica ed estendono la letteratura scientifica perché descrivono gli effetti di un protocollo exergames-based sul livello di competenza delle abilità di locomozione.

KEYWORDS

Physical Education; Locomotor Skills; Object Control Skills; Situated Learning; Educational Technologies; Microsoft Kinect.

Educazione Fisica; Abilità di Locomozione; Abilità di Controllo di Oggetti; Apprendimento Situato; Tecnologie Educative; Microsoft Kinect.

Introduzione

L'educazione fisica nella scuola primaria¹ ha il difficile compito di promuovere la formazione della personalità dell'alunno attraverso la conoscenza e la consapevolezza della propria identità corporea e di favorire il movimento come cura costante della propria persona e del proprio benessere (Lipoma, 2014). È in questa fase evolutiva del bambino che l'acquisizione delle abilità motorie fondamentali diventa un elemento imprescindibile non solo per lo sviluppo di comportamenti motori specifici, ma anche per promuovere esperienze cognitive, sociali, culturali e affettive (Payne e Isaacs, 2012). Le abilità motorie fondamentali sono state definite come pattern di movimento che coinvolgono, in maniera sincrona, diverse parti del corpo (gambe, braccia, tronco e la testa) e comprendono, tra le altre, correre, saltare in alto, saltar in lungo, lanciare, afferrare e rotolare. Queste sono di norma classificate in abilità di equilibrio, locomozione e controllo di oggetti, rappresentano le fondamenta del movimento e i modelli precursori alle competenze più complesse utilizzate in attività di gioco e sport. Inoltre, un adeguato livello di competenza motoria è positivamente correlato con la partecipazione dei bambini in atti attività fisiche giornaliere (Fahimi, Aslankhani, Shojaee, Benu, e Gholaki, 2013), con il coinvolgimento in attività sportive in contesti formali ed informali (Gabbard, 2011) e con aspetti di natura salutistica, quali la diminuzione dell'indice di massa grassa e della circonferenza addominale (Castebon e Andeyeveva, 2012).

Nonostante il riconosciuto valore delle abilità motorie fondamentali nel complessivo sviluppo psico-fisico della persona, un'analisi critica della letteratura scientifica d'ambito fa emergere un forte limite del mondo scolastico, cioè la mancanza di personale qualificato negli insegnamenti di educazione fisica nella scuola primaria (Report Eurydice, 2013) che spesso implica l'assenza di specifici programmi di insegnamento-apprendimento delle predette abilità all'interno dei relativi curricula in favore di lezioni che includono, quasi esclusivamente, attività di gioco libero o attività associate a sport di squadra (Morgan e Hansen, 2008; Morgan et al., 2013). Di contro, invece, l'utilizzo di programmi di apprendimento-insegnamento basati specificatamente sul potenziamento delle predette abilità è stato indicato come condizione imprescindibile per il raggiungimento dei livelli di competenza richiesti, almeno teoricamente, per le diverse abilità in relazione all'età e al genere (Lai et al., 2014). Le istituzioni scolastiche, quindi, devono trovare adeguate strategie per promuovere iniziative atte a supportare i docenti nella definizione di programmi che mirino, con estrema attenzione, allo sviluppo delle predette abilità.

In questo scenario, la scuola dovrebbe valutare positivamente la diffusione di tecnologie digitali ad ogni livello della società, in quanto si ritiene che alcuni dei dispositivi digitali con cui le nuove generazioni interagiscono continuamente e naturalmente possano rappresentare strumenti validi per supportare l'azione didattica del docente e per incrementare il livello di coinvolgimento degli studenti (Webb e Cox, 2004). Con specifico riferimento all'educazione fisica, tra l'altro,

1 Il manoscritto è il risultato di un lavoro collettivo degli autori, il cui specifico contributo è da riferirsi come segue: il paragrafo n. 2 (Metodi e strumenti) ed il paragrafo n. 4 (Discussioni e Conclusioni) sono stati scritti da Francesco Sgrò, il paragrafo n. 3 (Risultati) da Matteo Barresi e Francesco Sgrò ed il paragrafo n. 1 (Introduzione) da Mario Lipoma.

la *National Association for Physical Education and Sport (NASPE)*, la cui *mission* è quella di supportare le istituzioni governative nella definizione dei curricula della predetta disciplina, ha pubblicato un documento ufficiale in cui invita i docenti di educazione fisica a promuovere l'integrazione dei dispositivi digitali nelle proprie attività d'aula (NASPE, 2009).

Tra questi dispositivi, gli *exergames* sono stati definiti come una tecnologia dall'elevato potenziale educativo, in quanto integrabili in contesti di insegnamento-apprendimento corrispondenti con il framework teorico dell'apprendimento situato (Rovegno, 2006) e compatibili, in larga massima, con le comuni finalità dei programmi di educazione fisica (Enis, 2013; Giblin, Collins, e Button, 2014; Sgrò, 2014b). Gli *exergames* sono una tipologia di videogiochi in cui l'interazione tra il giocatore ed il gioco non è limitata all'utilizzo di una *controller* manuale (es., tastiera o joystick), ma è legata al movimento del corpo. Due piattaforme si sono affermate a supporto di questa categoria di videogiochi, cioè la Nintendo Wii® e la Microsoft Xbox®. La principale differenza tra le due piattaforme è legata allo schema d'interazione: la Wii richiede al giocatore di usare almeno un controller sensorizzato per far rilevare al gioco il movimento, mentre la Xbox usa un sistema di acquisizione tridimensionale, la Microsoft Kinect®, per ricostruire il movimento del giocatore, il che rende lo stesso libero di muoversi senza la necessità di interagire direttamente con un *controller*. Effetti positivi dall'utilizzo degli *exergames* in popolazioni di pre-adolescenti sono stati ottenuti in relazione ai livelli di attività fisica (Lam, Sit, e McManus, 2011), ai livelli di motivazione (Sun, 2012) e ai benefici in ambito sociale e con riferimento ai profitti disciplinari (Staiano e Calvert, 2011). Per quanto attiene il potenziamento delle abilità motorie fondamentali, invece, protocolli di attività fisica mediati dagli *exergames* sono stati confrontati, in termini di effetti sui livelli di competenza, con protocolli basati su attività motoria regolare. Sheehan e Katz (2013) hanno dimostrato che l'utilizzo della Wii come strumento di base di un protocollo orientato al potenziamento delle abilità di equilibrio ha avuto effetti positivi ed ampi sui livelli di sviluppo delle predette abilità rispetto alla tradizionale attività fisica d'aula e ad un protocollo motorio orientato al potenziamento delle abilità di destrezza, agilità e coordinazione. Vernadakis e colleghi (2015), invece, hanno confrontato l'utilizzo di un protocollo motorio mediato dai giochi della Xbox favorevoli al potenziamento delle abilità di controllo degli oggetti (gruppo Exergames) con un protocollo motorio specificatamente orientato al potenziamento delle predette abilità (gruppo FMS) e con un protocollo di attività motoria non strutturata (gruppo controllo). Gli effetti sono stati valutati attraverso un'analisi per misure ripetute sui punteggi ottenuti in test relativi ai livelli di competenza delle abilità di controllo degli oggetti ed hanno evidenziato il significativo ed ampio miglioramento ottenuto dai gruppi Exergames e FMS dopo l'intervento e rispetto al gruppo di controllo. Tuttavia, alcuni limiti possono essere associati a queste precedenti esperienze. Sheehan e Katz non hanno organizzato un vero e proprio intervento di apprendimento-insegnamento ma hanno sottoposto singolarmente i soggetti ad attività ripetitive legate al potenziamento delle abilità di equilibrio, mentre Vernadakis e colleghi (2015), pur basando il proprio intervento su un modello pedagogico (*Dynamic System Theory*) (Thelen e Ulrich, 1991), si sono esclusivamente concentrati sullo sviluppo delle abilità di controllo di oggetti, senza considerare la necessità di strutturare percorsi di apprendimento-insegnamento che coinvolgessero, in maniera complessa e autentica, anche altri aspetti nell'esperienza educativa. Inoltre, per quanto noto agli autori, nessun contributo scientifico ha specificatamente analizzato gli effetti di protocolli motori *exergames-based* sulle abilità di locomozione. Infine, ma non per importanza e come in parte già premesso, è necessario considerare le opportunità offerte dalle nuove tecnologie digitali per supportare e migliorare le strategie didattiche e i pro-

cessi di apprendimento e per aumentare, allo stesso tempo, il livello di coinvolgimento e di motivazione degli alunni nelle attività formative relative la disciplina di educazione fisica nella scuola primaria.

Pertanto, lo scopo di questo studio è stato quello di analizzare gli effetti di un protocollo di attività motoria mediato dagli *exergames* sui livelli di competenza delle abilità motorie fondamentali in un campione di bambini frequentanti la scuola primaria. Il protocollo basato sugli *exergames* è stato proposto ad un sotto-campione dei predetti bambini (gruppo sperimentale), è stato strutturato per rispondere ai criteri di autenticità, complessità ed interazione sociale previsti dal framework teorico dell'apprendimento situato, è stato focalizzato sullo sviluppo concorrenziale di diverse abilità motorie ed è stato somministrato in integrazione alla curriculare attività di educazione fisica. Contestualmente, l'altro sotto-campione di bambini (gruppo di controllo) è stato coinvolto in sessioni pomeridiane di attività motoria orientata ai giochi sportivi. In accordo con il predetto obiettivo sono state formulate le seguenti ipotesi:

1. I livelli di competenza delle abilità motorie fondamentali di locomozione e controllo di oggetti, prima della somministrazione del trattamento, non erano differenti in maniera statisticamente significativa nei due gruppi individuali;
2. La somministrazione del protocollo motorio mediato dagli *exergames* determinerà un significativo incremento dei livelli di competenza nelle abilità del gruppo sperimentale

1. Metodi e strumenti

1.1. Partecipanti e procedure

Settantasette bambini sono stati scelti tra gli iscritti alle classi terza e quarta di due scuole primarie utilizzando come criteri d'inclusione: l'idoneità all'attività motoria e sportiva ed una età inferiore ai 10 anni perdurante per il complessivo periodo di svolgimento del presente studio. I partecipanti sono stati suddivisi in maniera *random* in due gruppi: gruppo di controllo e gruppo sperimentale. Il gruppo di controllo era formato da 40 alunni, di cui 26 maschi e 14 femmine, mentre il gruppo sperimentale era costituito da 37 alunni, di cui 22 maschi e 15 femmine.

Prima di iniziare l'attività il consiglio d'Istituto è stato edotto sugli obiettivi, sulle finalità e sulle metodologie utilizzate nel presente studio e le ha formalmente approvate. Allo stesso modo, il comitato etico dell'Università degli studi di XXXX ha approvato le metodologie di ricerca qui proposte. Prima di procedere all'avvio delle attività, comunque, ad ogni partecipante è stato richiesto il consenso informato, redatto secondo i principi della dichiarazione di Helsinki (2008), firmato dai rispettivi genitori per l'autorizzazione, su base libera e volontaria, alla partecipazione al presente studio.

In linea con i predetti obiettivi, il presente lavoro di ricerca ha riguardato la somministrazione di un protocollo di attività motoria basato sull'utilizzo di tecnologie ludico-digitali orientate al movimento (*exergames*) e la stima dei suoi effetti nel tempo. Quest'attività è stata sviluppata in un arco temporale di 16 settimane, in linea con precedenti studi che hanno dimostrato l'efficacia di questo tipo di trattamento nel considerato arco temporale (Sheehan e Katz, 2013). Durante questo periodo, con il supporto di un esperto esterno, gli alunni appartenenti ad entrambi i gruppi hanno regolarmente svolto 2 ore settimanali di educazione fisica, così come previsto dalle indicazioni nazionali italiane

per il curriculum del primo ciclo d'istruzione. In orario extrascolastico, gli alunni appartenenti al gruppo sperimentale sono stati impegnati in sessioni di attività motoria veicolata da specifiche applicazioni di tipo *exergames* volte al potenziamento delle abilità motorie fondamentali, con specifica enfasi sulle abilità di locomozione e controllo degli oggetti. Ogni sessione aveva una durata di 30 minuti e veniva proposta per due volte a settimana in un'opportuna aula della scuola adibita per supportare questo tipo di attività e sotto la supervisione di un esperto con più di 5 anni di esperienza in lezioni di educazione fisica nella scuola primaria. A fine protocollo, il gruppo sperimentale aveva conseguito un totale di 840 minuti (60 minuti a settimana) di attività con *exergames*. Contestualmente, il gruppo di controllo svolgeva attività fisica non strutturata, principalmente orientata alla pratica di attività motoria libera e ai giochi sportivi, ma comunque supervisionata da un esperto di attività motorie in ambiente educativo. Tale approccio è in linea con quello proposto in un precedente studio con finalità analoghe (Vernadakis et al., 2015). I partecipanti allo studio sono stati interessati da un processo di valutazione del livello di sviluppo delle abilità motorie fondamentali, come di seguito dettagliato, due settimane prima dell'avvio dell'attività (valutazione *pre*) ed entro una settimana dalla relativa conclusione (valutazione *post*), rispettivamente. Ai partecipanti è stato inoltre chiesto se partecipassero ad attività motorie e sportive organizzate, con che frequenza settimanale e per quante ore ad incontro.

1.2. Protocollo di attività motoria attraverso *exergames*

Il protocollo di attività motoria mediato dagli *exergames* è stato orientato al potenziamento, ove possibile concorrenziale, delle abilità motorie fondamentali. Il protocollo è stato implementato scegliendo come console la Microsoft Xbox 360 equipaggiata con il controller Microsoft Kinect

Per quanto concerne la strutturazione e il posizionamento degli strumenti utili a ricreare le postazioni di gioco, essi sono avvenuti all'interno di un'aula polivalente, dalle ampie dimensioni, che ha permesso di predisporre al meglio sei postazioni. Per un corretto funzionamento dei sensori Kinect sono state seguite le indicazioni fornite da Microsoft in merito alla preparazione dell'area di gioco e allo specifico posizionamento reciproco tra giocatori e Kinect: ogni giocatore deve porsi frontalmente alla Kinect e ad una distanza massima di 2.5 metri.

Le fasi di progettazione, scelta dei videogiochi ed implementazione del protocollo mediato dagli *exergames* sono state guidate dai principi caratterizzanti il framework teorico dell'apprendimento situato, cioè complessità, interazione sociale ed autenticità (Rovegno, 2006). Inizialmente, al fine di motivare e creare un'esperienza di gioco che fosse coinvolgente per gli alunni, è stato deciso di far giocare in coppia discenti con lo stesso livello di sviluppo della abilità grossomotorie, così come riscontrato dalle valutazioni pre-trattamento. Questa scelta rispetta il principio dell'interazione sociale ed è coerente con le indicazioni fornite in precedenti studi che hanno evidenziato come l'utilizzo degli *exergames* in età scolastica ha ricadute benefiche sul livello di attività fisica, ma che il livello di impatto non si protrae nel tempo se gli aspetti motivazionali non sono adeguatamente supportati da aspetti emozionali e di sana competitività (Lam et al., 2011). Successivamente, individuate le coppie di gioco e abbinate ognuna di essa a una console, si è passati alla creazione di un profilo digitale che permettesse ad ogni coppia di salvare i propri progressi di gioco. Come evidenziato da Sgrò (2014a), la creazione di un profilo digitale, accessibile via Web previa autenticazione, rappresenta una caratteristica imprescindibile che gli *exergames* devono possedere per supportare il loro utilizzo in ambito educativo.

Infine, l'ultimo step operativo ha previsto l'individuazione e l'applicazione del gioco da far eseguire agli alunni. La scelta è ricaduta sull'utilizzo del gioco *Kinect Adventures*, che è caratterizzato da una serie di mini-giochi che coinvolgono il movimento di tutto il corpo. Tra questi, sono stati scelti quelli che erano più adeguati per supportare gli obiettivi del presente studio. Nella tab. 1 sono indicati i giochi, una breve descrizione e le abilità sollecitate.

Nome del gioco	Descrizione	Abilità sollecitate dal gioco
<i>Palla-Spialla</i>	Il giocatore deve respingere con ogni parte del corpo delle palle che gli vengono lanciate contro, orientando la respinta per abbattere muri e bersagli attraverso cui ottenere dei punti e migliorare la propria prestazione.	- Calciare con i piedi (destra/sinistra); lanciare con le mani (destra/sinistra); scivolamenti laterali del corpo a destra e sinistra.
<i>Torrente travolgente</i>	Il giocatore si trova alla guida di un gommone tra le rapide di un fiume ricco di salti e isolette di roccia. La guida del gommone è affidata agli spostamenti del giocatore che deve cercare di raggiungere delle spille sistemate su scivoli o anfratti.	- Scivolamenti laterali del corpo (destra/sinistra); salti in verticale.
<i>Riflessi convessi</i>	Il giocatore, posto su un carrello, deve muoversi rapidamente attraverso gli ostacoli evitando. Tra un ostacolo e l'altro deve raccogliere delle spille che permettono di migliorare i punteggi.	- Scivolamenti laterali del corpo (destra/sinistra); salti in verticale; spostarsi verso il basso.
<i>Bolle spaziali</i>	Il giocatore deve tentare di scoppiare il maggior numero di bolle che vengono sparate all'interno della stanza gravità zero. La difficoltà sta nel fatto che per scoppiare tutte le bolle è necessario muovere le braccia nelle varie dimensioni. Più bolle verranno scoppiate, maggiore sarà il punteggio ottenuto.	- Scivolamenti laterali del corpo (destra/sinistra); elevazione degli arti superiori.
<i>Tappa la falla</i>	Il gioco è ambientato nelle profondità dell'oceano dove il giocatore è alle prese con dei pesci che tentano di rompere il vetro della capsula che lo protegge dall'acqua. Il giocatore deveappare le falle coprendole con mani e piedi. Le ondate di pesci si susseguono a ritmo incalzante e i riflessi dei giocatori saranno messi a dura prova.	- Scivolamenti laterali del corpo (destra/sinistra); elevazione degli arti superiori; flessione-estensione degli arti inferiori.

Tab. 1. Descrizione dei mini-giochi "Kinect Adventures" e delle abilità motorie fondamentali sollecitate

Sessioni di exergames	Giochi					Totale minuti di gioco
	Palla-Spialla	Torrente travolgente	Riflessi convessi	Bolle spaziali	Tappa la falla	
1-6 sessione	X					180'
7-12 sessione		X				180'
13-18 sessione				X		180'
19-23 sessione					X	150'
24-28 sessione			X			150'

Tab. 2. Distribuzione delle sessioni di attività motoria con gli exergames

Gli alunni, prima di cimentarsi nelle attività, sono stati adeguatamente istruiti dal docente supervisore circa le modalità di funzionamento dei singoli giochi e sono stati invitati ad familiarizzare con ognuno di essi per almeno 10 minuti prima dell'avvio della sessione di attività prevista dal protocollo. Lo stesso docente supportava, inoltre, con elementi motivazionali i bambini nelle rispettive stazioni di gioco.

1.3. Valutazione delle abilità motorie attraverso il test TGMD

Il *Test of Gross Motor Development* (TGMD), o test di valutazione delle abilità grosso-motorie, è un test per la valutazione dei livelli di competenza delle abilità motorie fondamentali di tipo *process-oriented*. Il test è stato standardizzato e validato per bambini di età compresa tra i 3 e i 10 anni (Ulrich, 1992).

Le abilità grosso-motorie sono misurate attraverso due sub-test: locomozione e controllo di oggetti. Le abilità comprese nel sub-test "locomozione" sono sette: corsa, galoppo, saltelli in alto sullo stesso piede, salto in avanti, salto in lungo da fermo, saltelli in avanti e saltelli o scivolamenti laterali. Nel sub-test relativo le abilità nel controllo di oggetti sono comprese: colpire la palla con una racchetta da tennis, far rimbalzare una palla da fermo, prendere con le mani la palla lanciata, calciare la palla correndo e lanciare la palla con una mano.

Ogni abilità include la valutazione di tre o quattro componenti motorie che fungono da criteri di adeguata esecuzione. L'analisi osservazionale delle prestazioni e la successiva codifica dei risultati sono state condotte da un operatore con più di 5 anni di esperienza nella somministrazione di protocolli di valutazione delle abilità motorie fondamentali. L'intera sessione di valutazione è stata video registrata e il predetto esperto ha valutato le prove video-registrate due volte, con una distanza di almeno un mese tra le due valutazioni per evitare effetti di memorizzazione.

Il TGMD è stato effettuato prima e dopo la somministrazione dei protocolli di attività motoria ai due predetti gruppi. Durante la somministrazione del TGMD l'esperto, seguendo le indicazioni proposte da Ulrich (1992), ha chiesto agli alunni di compiere tre prove per ogni abilità motoria indagata. L'attribuzione dei punteggi e la compilazione delle schede di valutazione è avvenuta nel seguente modo: nei casi in cui l'alunno realizzava una performance con adeguati livelli di competenza due volte su tre veniva assegnato il punteggio di "1"; nei casi in cui l'alunno non eseguiva quella componente in modo competente due volte su tre veniva assegnato il punteggio "0".

La registrazione dei valori grezzi, ricavata dagli esiti dei vari item dei sub-test ha permesso di ottenere, attraverso l'utilizzo delle tabelle di conversione, i punteggi percentili e quelli standard. I punteggi standard sono stati oggetto delle

successive analisi statistiche e sono stati interpretati attraverso la scala valutativa fornita con il test.

1.4. Analisi dei dati

L'affidabilità intra-operatore è stata verificata attraverso l'analisi del coefficiente di correlazione intra-classe a due vie (ICC) e dei relativi limiti al 95% di confidenza [inferiore, superiore]. I risultati sono stati interpretati considerando i valori soglia proposti da Shrout and Fleiss (1979). Successivamente, i dati relativi ai punteggi standard ottenuti per le abilità di locomozione e controllo di oggetti, rispettivamente, sono stati analizzati per verificare le assunzioni richieste per l'applicazione dell'analisi della varianza a due-vie (tra ed entro i soggetti) con misure ripetute. Nel dettaglio, sono state verificate: la normalità univariata tra ed entro i gruppi, l'omogeneità della varianza, tra ed entro i gruppi, e la eteroschedasticità. Una positiva verifica delle assunzioni consentirà l'uso del test parametrico dell'analisi della varianza a due vie con misure ripetute (RM-ANOVA) per studiare, separatamente per le due tipologie di abilità, gli effetti dei due diversi protocolli di attività motoria (fattore tra i soggetti), le differenze dei punteggi standard prima e dopo il trattamento (fattore entro i soggetti) e l'eventuale l'effetto d'interazione tra il protocollo ed il tempo. Nel caso di effetto di interazione significativo, saranno eseguite successive analisi attraverso i test-T di Student per analizzare le caratteristiche di questo effetto. Se le assunzioni non saranno verificate, per ogni tipologia di test precedentemente indicata verranno utilizzate le relative versioni non parametriche. La stima della misura degli effetti univariati è stata ottenuta attraverso il parametro d_z di Cohen ed è stata interpretata attraverso i seguenti criteri proposti dallo stesso studioso (Cohen, 1977): 0.2=limitato, 0.5=moderato e 0.8=ampio. Le analisi statistiche sono state realizzate utilizzando il software SPSS (IBM SPSS, ver. 21) e imponendo il livello di significatività a $p < 0.05$.

2. Risultati

Dall'ispezione preliminare dei dati l'unica anomalia ha riguardato il gruppo di controllo: due alunni non hanno preso parte all'ultima settimana di attività e ai test di valutazione post-trattamento mentre un terzo alunno non ha fornito il consenso informato, pertanto tutti e tre sono stati esclusi dalle successive analisi dei dati. Nella tabella 3 sono rappresentate le caratteristiche antropometriche dei due gruppi all'inizio dello studio.

	Gruppo Controllo [n=37]		Gruppo Sperimentale [n=37]	
	M	DS	M	DS
Età (anni)	9.35	0.21	9.16	0.34
Peso (kg)	38.38	10.65	35.70	10.34
Altezza (m)	1.44	0.08	1.41	0.08
BMI (Kg/m ²)	18.14	3.92	17.51	4.09

Note: M= Media; DS = Deviazione Standard; BMI= Indice di Massa Corporea.

Tab. 3. Caratteristiche antropometriche dei due gruppi con indicazione, tra parentesi, delle relative numerosità

I risultati dei test di affidabilità intra-operatore hanno determinato i seguenti risultati per le due categorie del TGMD: abilità nel controllo di oggetti: ICC=0.86 [0.77, 0.91]; abilità di locomozione ICC=0.83 [0.74, 0.89];. Per entrambi i subtest, quindi, si può affermare che il livello di affidabilità delle osservazioni è ampio.

Le preliminari verifiche non hanno determinato la violazione di nessuna delle assunzioni richieste dai test parametrici, pertanto è stato utilizzato il test RM-ANOVA per determinare gli effetti dei protocolli sulle abilità fondamentali dei partecipanti. Nel dettaglio, il punteggio standard relativo al subtest di abilità di locomozione e di controllo degli oggetti, separatamente, è stato utilizzato come variabile dipendente, i due momenti di valutazione (pre- e post-trattamento) come fattore entro i soggetti e la distinzione in gruppo di controllo e sperimentale (Exergames) come fattore tra i soggetti.

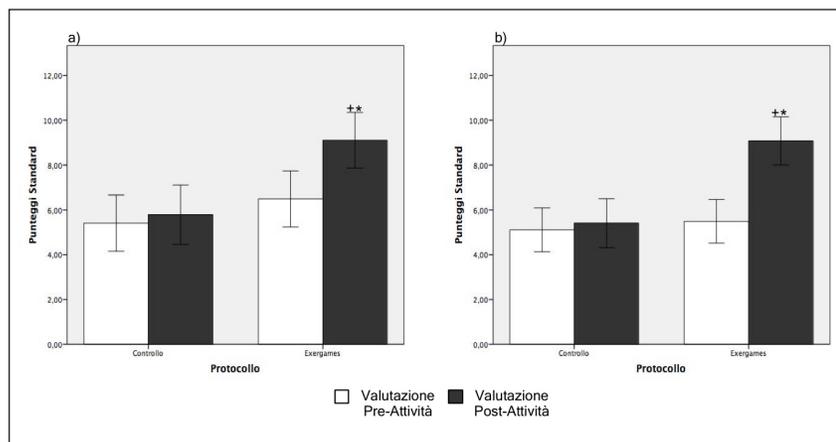
2.1. Abilità nel controllo di oggetti

L'analisi degli effetti entro i soggetti ha rivelato un significativo miglioramento dei livelli di abilità tra le valutazioni pre- e post-trattamento ($F(1,72)=36.61$, $p<0.001$, $\eta^2=0.33$), mentre l'analisi degli effetti tra i soggetti ha determinato che i due gruppi hanno ottenuto punteggi significativamente diversi tra loro ($F(1,72)=6.71$, $p=0.012$, $\eta^2=0.08$). Un significativo effetto di interazione è stato anche individuato tra i protocolli e i due momenti di valutazione ($F(1,72)=20.47$, $p<0.001$, $\eta^2=0.22$). Considerata la significatività dell'effetto di interazione, un t-Test per campioni indipendenti è stato compiuto per studiare le caratteristiche della differenza tra gruppi e un t-Test per campioni appaiati è stato effettuato per studiare gli effetti del protocollo nel tempo. Il test per campioni indipendenti ha rilevato che prima della somministrazione dei protocolli i livelli di abilità dei due gruppi non erano significativamente differenti ($t(72)=1.23$, $p=0.221$, Cohen' $d_z=0.29$), mentre dopo il trattamento la differenza era statisticamente significativa ed ampia ($t(72)=3.71$, $p<0.001$, Cohen' $d_z=0.87$). Tuttavia, il t-Test per campioni appaiati ci ha permesso di determinare che solo il gruppo sperimentale ha avuto un incremento significativo e moderato delle proprie abilità tra prima e dopo il trattamento ($t(36)=-6.65$, $p<0.001$, Cohen' $d_z=0.72$). Nella figura 2a è possibile apprezzare le differenze dei punteggi standard relativi alle abilità nel controllo di oggetti tra i due gruppi nei due momenti di valutazione.

2.2. Abilità di locomozione

L'analisi degli effetti entro i soggetti ha rivelato un significativo miglioramento dei livelli di abilità tra le valutazioni pre- e post-trattamento ($F(1,72)=78.00$, $p<0.001$, $\eta^2=0.52$), mentre l'analisi degli effetti tra i soggetti ha determinato che i due gruppi hanno ottenuto punteggi significativamente diversi tra loro ($F(1,72)=6.71$, $p=0.004$, $\eta^2=0.10$). Un significativo effetto di interazione è stato anche individuato tra i protocolli e i due momenti di valutazione ($F(1,72)=55.99$, $p<0.001$, $\eta^2=0.44$). Considerata la significatività dell'effetto di interazione, un t-Test per campioni indipendenti è stato proposto per studiare le caratteristiche della differenza tra gruppi e un t-Test per campioni appaiati è stato effettuato per studiare gli effetti del protocollo nel tempo. Il test per campioni indipendenti ha rilevato che prima della somministrazione dei protocolli i livelli di abilità dei due gruppi non erano significativamente differenti ($t(72)=0.55$, $p=0.581$, Cohen' $d_z=0.13$), mentre dopo il trattamento la differenza era statisticamente significativa ed ampia ($t(72)=4.85$, $p<0.001$, Cohen' $d_z=0.84$). Nello specifico, però, il t-Test

per campioni appaiati ci ha permesso di determinare che solo il gruppo sperimentale ha avuto un incremento significativo ed ampio delle proprie abilità tra prima e dopo il trattamento ($t(36)=-6.65, p<0.001, \text{Cohen}'d_z=1.18$). Nella figura 2b è possibile apprezzare le differenze dei punteggi standard relativi alle abilità di locomozione tra i due gruppi nei due momenti di valutazione.



Note: + individua significativa differenza statistica tra i gruppi; * individua significativa differenza statistica tra i momenti di valutazione.

Fig. 2a) Differenza dei punteggi standard delle abilità nel controllo di oggetti; 2b) differenza dei punteggi standard delle abilità di locomozione. In entrambe le figure le barre individuano gli intervalli al 95% di confidenza.

Discussioni e conclusioni

In questo studio sono stati analizzati gli effetti di un protocollo di attività motoria, mediato dagli *exergames*, sui livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali in un campione di bambini di età compresa tra gli 8 e i 10 anni. Le abilità motorie indagate sono codificate come abilità di locomozione e abilità nel controllo di oggetti e il relativo livello di sviluppo è stato misurato attraverso il test di Ulrich (1992). I partecipanti a questo studio sono stati campionati da una popolazione di studenti di due scuole primarie e sono stati divisi in maniera random in due gruppi: controllo e sperimentale. Al gruppo di controllo è stato assegnato un protocollo motorio caratterizzato da attività motoria libera intervallata da diversi giochi sportivi svolta in palestra, in sessioni pomeridiane, e condotte da un tecnico specialista in attività motorie. Il gruppo sperimentale, invece, è stato impegnato nelle stesse sessioni pomeridiane in attività motorie mediate dagli *exergames* e realizzate in una apposita aula della scuola adeguatamente configurata per supportare questa tipologia di attività. Il protocollo mediato dagli *exergames* è stato progettato e definito per rispondere alle specificità del framework dell'apprendimento situato (Rovegno, 2006) ed è stato implementato attraverso l'utilizzo della Microsoft Xbox e Microsoft Kinect. La scelta di utilizzare gli *exergames* per attività motoria è in linea con le favorevoli prospettive di integrazione di questi strumenti nel curriculum di educazione fisica della scuola primaria suggerite da diversi autori ed istituzioni (NASPE, 2009; Ennis, 2013; Giblin, Collins, e Button, 2014, Sgrò, 2014a, 2014b).

La natura random del campionamento e della divisione nei due gruppi è stata confermata, per entrambe le abilità, dalla mancanza di una significativa differenza tra i due gruppi nei test effettuati prima della somministrazione del protocollo e, pertanto, la prima ipotesi formulata in questo studio è stata verificata. Un'analisi più puntuale dei punteggi ottenuti dai due gruppi ha evidenziato che i partecipanti sono classificati, in entrambe le abilità, nei livelli basso (punti standard 4-5) o sotto la media (punti standard 6-7). Questo risultato è in accordo con i risultati di una parte della letteratura scientifica che ha sostanzialmente individuato un basso livello di competenza nelle abilità motorie fondamentali nelle fasce di età interessate dalla scuola dell'obbligo. In particolare, questo risultato è consistente con studi realizzati in Australia (Hardy, Barnett, Espinell, e Okely, 2013), in Inghilterra (Bryant, Duncan, e Birch, 2014) e in Brasile (Spessato, Gabbard, Valentini, e Rudisill, 2013). Tuttavia, altre ricerche hanno riportato i risultati di test in cui il livello di competenza motoria nelle abilità considerate è risultato più alto di quello individuato nella fase preliminare di questo studio (Pang e Fong, 2009). Questa complessiva evidenza è sicuramente interessante perché conferma come lo sviluppo motorio raggiunge solo teoricamente livelli di competenza prima dell'adolescenza (Gallahue, Ozmun, e Goddway, 2012), mentre quanto determinato è in accordo con la definizione postulata da Thelen e Ulrich (1991) relativamente al "*paradox of universality vs variability*" legato allo sviluppo motorio. Volendo provare ad ipotizzare i determinanti di questo risultato è necessario considerare diversi fattori, quali: la mancanza dello svolgimento costante delle attività motorie previste dal curriculum, la mancanza di un programma motorio strutturato per supportare lo sviluppo di queste abilità nelle ore scolastiche, in una delle due scuole, di spazi ed attrezzi adeguati allo svolgimento di attività motoria e l'elevato numero di bambini (75% dei partecipanti) che non praticavano alcuna attività motoria o sportiva organizzata.

Dall'analisi della varianza con misure ripetute è emerso che il gruppo di controllo, dopo il periodo di attività motoria extra-curricolare, non ha ottenuto un significativo miglioramento dei livelli di competenza né per le abilità nel controllo di oggetti che per le abilità di locomozione. Questo risultato conferma come le abilità motorie fondamentali richiedano un programma di training che sia specificatamente progettato e supportato per determinare un significativo effetto sui relativi livelli di competenza nei pre-adolescenti (Lai et al., 2014), mentre non è sufficiente coinvolgere i ragazzi in attività motorie prioritariamente orientate a giochi sportivi. Questo dato deve essere oggetto di approfondita riflessione da parte di tutti gli stakeholders coinvolti nel mondo scolastico, perché si individuino modi e strumenti per accertarsi che gli insegnamenti e/o le discipline di "educazione fisica" o "educazione motoria" siano caratterizzati da interventi formativi che supportino, con metodo e rigore, lo sviluppo di queste abilità. Ampia e significativa è, infatti, la correlazione dimostrata tra l'acquisizione di adeguati livelli di competenza delle abilità motorie fondamentali nel periodo scolastico e la definizione di un orientamento al movimento che ogni essere umano può acquisire per tutto l'arco della propria vita (Stodden, Langendorfer, e Robertson, 2009). In tal senso, la scuola, al pari delle famiglie, ha un ruolo privilegiato per determinare questo orientamento ma, diversamente da quest'ultime, dovrebbe anche possedere i luoghi e le risorse umane per rendere questo processo di formazione valido, efficace e con effetti duraturi nel tempo.

Il protocollo mediato dagli *exergames* ha determinato nel gruppo sperimentale, tra la fase pre e post trattamento, un significativo miglioramento dei livelli di competenza di entrambe le abilità motorie considerate e una significativa differenza post-trattamento rispetto ai livelli del gruppo di controllo. Questo risultato conferma la seconda ipotesi formulata ed indagata in questo studio.

Gli effetti positivi di un protocollo meditato dagli *exergames* di tipo *Kinect*

based sul livello di competenza delle abilità di controllo di oggetti era già stato dimostrato per un campione di bambini di età inferiore (6-7 anni) a quelli considerati in questo studio (Vernadakis et al., 2015). Tuttavia, le risultanze ottenute estendono la validità di questo approccio anche ad un campione di età più elevata e, soprattutto, ne esalta l'efficacia considerando che i videogiochi scelti non erano prioritariamente orientati, come nel precedente caso, allo sviluppo isolato delle abilità nel controllo di oggetti. Questo risultato è sicuramente determinato dalla fedeltà con cui è stato realizzato il protocollo rispetto all'approccio teorico dell'apprendimento situato e dei relativi principi di autenticità, interazione sociale e complessità. È stato dimostrato, infatti, in una recente revisione sistematica sulla validità degli interventi a supporto delle abilità motorie fondamentali, che l'utilizzo di una strategia didattica adeguata già dalla fase progettazione degli interventi è garanzia di successo (Morgan et al., 2013). Più nello specifico, gli *exergames* hanno determinato un significativo miglioramento dei livelli di competenza di questo tipo di abilità, pari a circa il 29% rispetto ai punteggi iniziali, con una misura dell'effetto di tipo moderato (si veda il valore del d_z di Cohen nel t-test per campioni appaiati). Complessivamente, quindi, quasi tutti i partecipanti hanno raggiunto il livello medio (8-12 punti standard), con qualche partecipante ancora sotto la media (il 7% complessivo del gruppo). Rispetto a Vernadakis e colleghi (2015), il valore medio dei punteggi standard per questa tipologia di abilità è stato leggermente superiore, in accordo con l'ipotesi che i livelli di competenza delle abilità sono legati all'età, ma non strettamente dipendenti da essa (Gallahue e Cleland-Donnelly, 2007).

Relativamente agli effetti del protocollo *exergames-based* sui livelli di competenza delle abilità di locomozione, per quanto noto agli autori, i risultati ottenuti rappresentano la prima evidenza scientifica. In letteratura, infatti, oltre ai citati risultati sulle abilità di controllo di oggetti, altri studi indagano l'uso dei protocolli *exergames-based* per il potenziamento di abilità di equilibrio (Sheehan e Katz, 2013; Sun, 2013). Gli effetti del protocollo rispetto al tempo sono associabili ad un significativo miglioramento dei livelli di competenza di questa tipologia di abilità, pari a circa il 40% rispetto ai punteggi iniziali, con una misura dell'effetto di tipo ampio (si veda il valore del d_z di Cohen nel t-test per campioni appaiati). Con riferimento alla scala di valutazione dei punteggi standard proposta da Ulrich (1992), tutti i soggetti raggiungono, dopo il trattamento, il livello medio. Questo risultato sembra suggerire che il protocollo ha avuto un effetto maggiore su questo tipo di abilità rispetto a quelle nel controllo di oggetti. L'interazione con i videogiochi imponeva movimenti più costantemente associabili alle abilità di locomozione, come apprezzabile dalle relative descrizioni presenti nella tabella n. 1, e questa può sicuramente essere considerata come una chiave pedagogica a supporto dell'ampio e significativo effetto ottenuto dal protocollo. Osservando, quindi, che i gesti di tipo locomotorio erano la base anche dei movimenti orientati al controllo di oggetti, considerando la natura complessa e reiterativa dei videogiochi e ricordando la definizione sui livelli di competenza motoria proposta da Schmidt e Wrisberg (2008) "*la padronanza dell'abilità è preceduta da un certo periodo di esercizio o ripetizione in cui le condizioni sono modulate in funzione dei livelli raggiunti*" è possibile così ulteriormente spiegare il più evidente effetto del protocollo mediato dagli *exergames* sui livelli di competenza delle abilità di locomozione. Questo risultato, inoltre, trova un adeguato rinforzo nelle ricerche effettuate sulla natura degli scopi di prestazione: con specifico riferimento ai risultati di padronanza o apprendimento si è determinato che questi sono caratterizzati da un profondo processamento del compito ottenuto mediante la reiterazione delle attività di apprendimento (Pintrich e Schunk, 2002).

In conclusione è quindi possibile affermare che il protocollo di attività motoria mediato dagli *exergames* ha sortito effetti positivi sui livelli di competenza di

entrambe le abilità sollecitate. Gli *exergames* si sono quindi confermati una tecnologia d'interesse per il mondo educativo e, nel dominio delle scienze motorie, come strumenti adeguati a supporto dell'educazione fisica (Ennis, 2013; Giblin, Collins, e Button, 2014; Sgrò, 2014a, 2014b). Questi strumenti, infatti, rispondono a diverse caratteristiche necessarie nel mondo scolastico, quali ecologicità, bassi livelli di intrusività, ampia diffusione tra i partecipanti, bassi impatti economici sui bilanci delle scuole e coerenza con le strategie proposte da diverse istituzioni governative, come, ad esempio, il recente Piano Nazionale Scuola Digitale. Tuttavia, è fondamentale sottolineare come, in questo studio, gli *exergames* siano stati opportunamente inseriti in un protocollo basato sul framework teorico dell'apprendimento situato, in quanto considerato il contesto ideale per promuovere, attraverso questi dispositivi, apprendimenti basati sull'esperienza diretta e attiva dei discenti (Rovegno, 2006; Ennis, 2013).

Le metodologie proposte e i risultati ottenuti rappresentano elementi significativi per le comunità di pratica, che possono iniziare a riflettere sull'utilizzo degli *exergames* come strumento di training adeguato per supportare lo sviluppo delle abilità motorie fondamentali. Gli *exergames*, allo stesso tempo, si pongono come un immediato ed efficace espediente per mantenere elevato l'interesse verso le attività proposte negli insegnamenti di educazione fisica che, troppo spesso, sono state associate ad esclusivi momenti ricreazionali senza alcun connotato educativo. Questo interesse e questa prospettiva può anche far riflettere i docenti sulla possibilità di supportare le proprie prassi didattiche attraverso l'assegnazione di altre attività curriculari, come i compiti per casa, in cui i partecipanti debbono seguire protocolli di tipo *exergames-based*. Questo, al pari delle altre discipline, potrebbe aiutare il consolidamento dei contenuti dell'educazione fisica ma, allo stesso tempo, potrebbe rappresentare una soluzione ideale per limitare la sedentarietà domestica, unanimemente riconosciuta come una delle minacce, in termini di salute, più preoccupante del XXI secolo. Tuttavia, la significativa integrazione nei processi di apprendimento-insegnamento di questi strumenti deve essere accompagnata dalla organizzazione, da parte delle istituzioni scolastiche, di percorsi di formazione specifica per i docenti, affinché questi abbiano le conoscenze e le competenze adeguate per rendere maggiormente efficiente e produttiva la loro azione didattica mediata, anche, dagli *exergames*.

Riferimenti Bibliografici

- Bryant, E. S., Duncan, M. J., & Birch, S. L. (2014). Fundamental movement skills and weight status in British primary school children. *European journal of sport science*, 14(7), 730-736.
- Castetbon, K., & Andreyeva, T. (2012). Obesity and motor skills among 4 to 6-year-old children in the United States: Nationally-representative surveys. *BMC pediatrics*, 12(1), 1.
- Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. London: Routledge.
- Ennis, C. D. (2013). Implications of exergaming for the physical education curriculum in the 21st century. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 152-157.
- Fahimi, M., Aslankhani, M. A., Shojaee, M., Beni, M. A., & Gholhaki, M. R. (2013). The effect of four motor programs on motor proficiency in 7-9 years old boys. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 13(11), 1526-1532.
- Gabbard, C. P. (2011). *Lifelong motor development*. San Francisco, CA: Benjamin Cummings.
- Gallahue, D. L., & Cleland-Donnelly, F. (2007). *Developmental physical education for all children*. Human Kinetics.
- Giblin, S., Collins, D., Button, C. (2014). Physical literacy: importance, assessment and future directions. *Sports Medicine*, 44(9), 1177-1184.
- Hardy, L. L., Barnett, L., Espinel, P., & Okely, A. D. (2013). Thirteen-year trends in child and

- adolescent fundamental movement skills: 1997-2010. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(10), 1965-1970.
- Lai, S. K., Costigan, S. A., Morgan, P. J., Lubans, D. R., Stodden, D. F., Salmon, J., & Barnett, L. M. (2014). Do school-based interventions focusing on physical activity, fitness, or fundamental movement skill competency produce a sustained impact in these outcomes in children and adolescents? A systematic review of follow-up studies. *Sports Medicine*, 44(1), 67-79.
- Lam, J. W., Sit, C. H., & McManus, A. M. (2011). Play pattern of seated video game and active "exergame" alternatives. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 9(1), 24-30.
- Lipoma, M. (2014). *Educazione Motoria*. Lecce: PensaMultiMedia.
- Morgan, P. J., & Hansen V. (2008). Physical education in primary schools: classroom teachers' perceptions of benefits and outcomes. *Health Educ J*, 67(3), 196-207.
- Morgan, P. J., Barnett, L. M., Cliff, D. P., Okely, A. D., Scott, H. A., Cohen, K. E., & Lubans, D. R. (2013). Fundamental movement skill interventions in youth: a systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 132(5), 1361-1383.
- National Association for Sport and Physical Education. (2009). *Appropriate use of instructional technology in physical education*. Reston, VA: Author. [Position Statement].
- Pang, A. W. Y., & Fong, D. T. P. (2009). Fundamental motor skill proficiency of Hong Kong children aged 6-9 years. *Research in Sports Medicine*, 17(3), 125-144.
- Payne, V. G., & Isaacs, L. D. (2012). *Human motor development: A lifespan approach*. McGraw Hill.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Report Eurydice (2013). *Educazione fisica e sport a scuola in Europa*. Commissione Europea. doi: 10.2797/14116.
- Rovegno, I. (2006). Situated perspectives on learning. In: Kirk D, Macdonald D, Sullivan MO, editors. *The handbook of physical education*. Thousand Oaks, NJ: Sage, 262-74.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Apprendimento motorio e prestazione*. Roma: Società stampa sportiva.
- Sgrò, F. (2014a). *Edu-Exergames. Tecnologie per l'educazione motoria: Tecnologie per l'educazione motoria*. Milano: Franco Angeli.
- Sgrò, F. (2014b). La dimensione referenziale: prodotto – Sistemi e strumenti per l'educazione motoria. In. Lipoma, M. (a cura di). *Educazione Motoria* (pp. 119-137). Lecce: Pensa MultiMedia.
- Sheehan, D. P., & Katz, L. (2013). The effects of a daily, 6-week exergaming curriculum on balance in fourth grade children. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 131-137.
- Shrout, P. E., & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 36(2), 420-428
- Spessato, B. C., Gabbard, C., Valentini, N., & Rudisill, M. (2013). Gender differences in Brazilian children's fundamental movement skill performance. *Early Child Development and Care*, 183(7), 916-923.
- Staiano, A. E., & Calvert, S. L. (2011). Exergames for physical education courses: Physical, social, and cognitive benefits. *Child development perspectives*, 5(2), 93-98.
- Stodden, D., Langendorfer, S., & Robertson, M. A. (2009). The association between motor skill competence and physical fitness in young adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 80(2), 223-229.
- Sun, H. (2012). Exergaming impact on physical activity and interest in elementary school children. *Research quarterly for exercise and sport*, 83(2), 212-220.
- Thelen, E., Ulrich, B. D., & Wolff, P. H. (1991). Hidden skills: A dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 56(1, Serial No. 223).
- Ulrich, D. A. (1992). *Test TGM. Test di valutazione delle abilità grosso-motorie* (Vol. 8). Trento: Erickson.
- Vernadakis, N., Papastergiou, M., Zetou, E., & Antoniou, P. (2015). The impact of an exergame-based intervention on children's fundamental motor skills. *Computers & Education*, 83, 90-102.
- Webb, M., & Cox, M. (2004). A review of pedagogy related to information and communications technology. *Technology, pedagogy and education*, 13(3), 235-286.