



# Tecnologie per la misurazione dei livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali

## Emerging technologies for assessing the developmental levels of fundamental movement skills

Francesco Sgrò

Università degli Studi di Enna "Kore" - francesco.sgro@unikore.it

Simona Nicolosi

Università degli Studi di Enna "Kore" - simona.nicolosi@unikore.it

Mario Lipoma

Università degli Studi di Enna "Kore" - mario.lipoma@unikore.it

### ABSTRACT

The use of emerging technologies in the school is a main topic in the debate that involved academic researchers and school teachers. At this time, the widespread availability of technologies and digital networks represents a social and cultural phenomenon with high relevance for the development of the children since they are usually called digital natives. Of note, the schools have to feel with that phenomenon for designing the most adequate curriculum of each subject. On the contrary, a review of literature shows that the use of emerging technologies in the school lessons is somewhat limited. By considering this statement as a limit, in this study we discussed the use of new technologies for assessing the developmental levels of fundamental movement skills in physical education curriculum as a valid and efficacy solution for improving the results obtained with the current assessment methods. Furthermore, the role of this integration was discussed by considering the results and the evidences provided in up-to-date scientific studies.

L'utilizzo delle tecnologie digitali nel mondo della scuola è un tema di assoluto interesse nel dibattito tra le comunità scientifiche che si occupano di educazione motoria e il mondo delle comunità di pratica. La proliferazione di strumenti e reti digitali rappresenta un fenomeno sociale e culturale con elevato impatto nel processo di sviluppo e crescita dei nativi digitali e, soprattutto, un elemento essenziale di cui le agenzie formative, ad ogni livello, devono occuparsi. Tuttavia, come ampiamente documentato nella letteratura di riferimento, il livello di integrazione delle tecnologie nelle prassi scolastiche è in generale limitato. In questo contributo si discute del tema della valutazione dell'attività fisica nei contesti educativi, ed in particolare della misurazione dei livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali, muovendosi dagli attuali metodi e suggerendo possibili migliorie in termini di efficacia e validità attraverso l'utilizzo di emergenti tecnologie digitali. Le potenzialità di questi emergenti ausili sono inoltre descritte attraverso le evidenze di alcuni studi presentati in letteratura.

### KEYWORDS

Physical Education; Review of Literature; Learning Assessment.

Educazione Motoria; Revisione della Letteratura; Misurazione degli Apprendimenti.

- \* Il manoscritto è il risultato di un lavoro collettivo degli autori, il cui specifico contributo è da riferirsi come segue: il paragrafo 1 da Mario Lipoma, il paragrafo 2 da Simona Nicolosi ed il paragrafo 3 da Francesco Sgrò.

## 1. La valutazione dell'attività fisica nei contesti educativi

L'educazione fisica<sup>1</sup> a scuola rappresenta il contesto ideale per promuovere la cultura del movimento e dello sport verso la definizione di stili di vita attivi e sani per tutto l'arco della vita. Il contesto scolastico, infatti, è quello che più di altri può garantire la formazione e il consolidamento di un preciso e definito orientamento culturale ad ogni essere umano. In tal senso, infatti, le istituzioni governative come l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) o i tavoli tecnici della Comunità Europea (CE) in materia di educazione e salute hanno ripetutamente riconosciuto al mondo della scuola un ruolo fondamentale di prevenzione primaria rispetto ai fenomeni di obesità e sovrappeso che stanno affliggendo le nuove generazioni da ormai più di 10 anni. La scuola, infatti, segue il processo di crescita di ogni essere umano nei periodi più sensibili del relativo sviluppo psico-motorio ed è dotata di personale qualificato per promuovere, con efficacia, i principi precedentemente indicati.

Tuttavia, nonostante ciò, i limiti strutturali e di impatto degli insegnamenti di educazione fisica sono riconosciuti a livello internazionale. In tal senso, con riferimento agli stati della Comunità Europea, le principali disparità rispetto agli altri insegnamenti che compongono il curriculum formativo dei percorsi di istruzione di ogni ordine e grado sono enucleabili in: la mancanza, in diversi paesi, di una strategia nazionale specifica, l'assegnazione delle cattedre di educazione fisica nella scuola primaria a docenti non specialisti nel settore e, non ultimo per importanza, l'elevata disparità delle ore destinate a questo insegnamento rispetto agli altri insegnamenti e la significativa differenza tra le ore destinate a questa disciplina nei diversi paesi della Comunità Europea (Report Eurydice, 2013).

Per quanto attiene più specificatamente alle prassi didattiche di questo insegnamento, invece, una trattazione distinta è dedicata in questo contributo al tema della valutazione dell'attività fisica. Alla pari di ogni processo in cui è necessario verificare l'efficacia delle azioni proposte su una determinata platea di destinatari, gli insegnamenti scolastici devono essere caratterizzati da momenti destinati alla valutazione. L'OMS ha definito la valutazione come *"la sistematica valutazione e misurazione delle caratteristiche di una iniziativa e dei suoi effetti, con l'obiettivo di produrre informazioni che possono essere utilizzati da chi ha interesse nel suo miglioramento o nella sua efficacia"* (WHO, 2008).

A scuola la valutazione è lo strumento attraverso cui si devono determinare i livelli di conoscenza iniziali dell'alunno (funzione diagnostica), gli effetti degli insegnamenti profusi, anche al fine di poter costantemente migliorare la progettazione dell'attività didattica e, per ultimo, i risultati complessivi raggiunti al termine di un determinato periodo di formazione. La valutazione, soprattutto nella scuola dell'obbligo, non dovrebbe avere carattere di classificazione, ma deve supportare il complessivo percorso educativo e deve servire come *rinforzo* al processo di partecipazione degli alunni e come elemento motivante e di responsabilizzazione (Zavalloni, 1967). Formalmente la valutazione degli apprendimenti relativi all'insegnamento dell'educazione fisica è espressa attraverso criteri analoghi a quelli delle altre discipline previste nel curriculum. Tuttavia, l'indagine conoscitiva a livello Europeo condotta su questo insegnamento ha evidenziato come le modalità utilizzate dai diversi paesi non sono univoche, ma sono riconducibili ad un duplice canovaccio di valutazione: *formativa* e *sommativa*. La valutazione formativa, normalmente utilizzata durante l'anno per giudicare i progressi degli alunni, è di tipo qualitativo ed è espressa per mezzo di giudizi discorsivi. La valutazione sommativa, invece, è utilizzata per descrivere i risultati finali del processo educativo ed è di norma espressa con scale di giudizio numeriche

o letterali. In diversi paesi si è soliti integrare entrambe le modalità di valutazione, mentre l'utilizzo della valutazione sommativa è predominante nei paesi in cui si utilizza solo uno dei predetti approcci (es., Germania e Francia).

Indipendentemente dalla modalità e dalle tempistiche scelte, ciò che merita un'attenzione particolare sono le metodologie e gli strumenti utilizzati per ottenere valutazioni valide e rappresentative di apprendimenti non "convenzionali" e, pertanto, non indagabili con le metodologie più usuali nei contesti scolastici, come compiti scritti e verifiche orali. A tal proposito, si ritiene opportuno sottolineare come il momento valutativo di questa disciplina possa trovare adeguato e necessario supporto da un precedente processo di *assessment* (o misurazione) del movimento, in quanto questo si ritiene più conducente per esprimere un giudizio maggiormente ponderato sui reali livelli di apprendimento apprezzabili in questo insegnamento. Pertanto, nel prosieguo di questo lavoro, ci si riferirà al processo di misurazione degli apprendimenti come azione propedeutica alla definizione di una compiuta valutazione degli apprendimenti. Gli effetti degli insegnamenti veicolati dai docenti di educazione fisica sono apprezzabili, infatti, attraverso lo studio, l'analisi e la valutazione del movimento e delle sue caratteristiche. Con riferimento alla scuola dell'infanzia, alla scuola primaria ed alla scuola secondario di primo grado lo sviluppo delle abilità motorie fondamentali è l'aspetto prioritario di questo insegnamento e il loro livello di sviluppo nel tempo deve essere oggetto di specifico processo di misurazione e successiva valutazione. Questi livelli debbono essere indagati con metodi e strumenti strettamente legati alle specificità dell'apprendimento e agli obiettivi complessivi dell'insegnamento, ciò allo scopo di fornire al docente informazioni utili per poter modulare efficacemente la propria azione formativa e ai discenti evidenze significative a far intendere loro il livello del proprio percorso di maturazione. Pertanto, con l'obiettivo di discutere di questo critico aspetto educativo-formativo, il prosieguo del contributo si articola come segue: il secondo paragrafo affronta l'analisi critica dei metodi attualmente utilizzati per la misurazione dei livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali nella scuola, mentre il terzo paragrafo discute di possibili migliorie di questi processi attraverso l'uso di emergenti tecnologie digitali. Di queste evidenze, inoltre, si forniranno alcune risultanze documentate in recenti pubblicazioni scientifiche.

## **2. Le abilità motorie fondamentali e i metodi di valutazione dei relativi livelli di sviluppo**

Le abilità motorie fondamentali rappresentano, al pari degli schemi motori di base, gli elementi essenziali su cui fondare lo sviluppo motorio di ogni essere umano. Queste abilità sono caratterizzate dall'azione integrata di differenti parti del corpo, quali gambe, braccia, tronco e testa, finalizzata all'esecuzione di alcuni task motori, spesso riferiti dalla letteratura scientifica proprio con il termine abilità. Le abilità motorie fondamentali sono classificate in tre distinte categorie: equilibrio, locomozione e manipolazione degli oggetti. Afferiscono alla categoria delle abilità di equilibrio quei gesti motori caratterizzati dalla necessità di mantenere un sufficiente livello di stabilità posturale sia in condizioni di stasi che di movimento. Rientrano in questa categoria, tra gli altri, la posizione eretta bi-podalica, la posizione eretta mono-podalica e il camminare lungo una linea retta. Le abilità di locomozione caratterizzano quei movimenti in cui è chiaramente identificabile la traslocazione del corpo da un punto ad un altro dello spazio. Afferiscono a questa categoria, tra gli altri, il cammino, il salto in alto, il salto

in lungo e il galoppo. Infine, sono categorizzate come abilità di manipolazione degli oggetti quelle azioni motorie in cui vi è l'interazione di una parte del corpo umano (mani o piedi) con un oggetto (palloni). Le abilità che, tra le altre, rispondono a queste caratteristiche sono il lancio di un oggetto con le mani, il calcio ad un pallone e la ricezione di un oggetto.

Lo sviluppo delle abilità motorie fondamentali ha una ben nota e documentata ricaduta sul complessivo benessere psico-fisico di ogni essere umano e, inoltre, rappresenta un elemento essenziale per la prevenzione primaria di malattie legate all'inattività fisica, quali obesità e patologie cardio-vascolari. Acquisire un adeguato livello di competenza motoria in queste abilità, tra l'altro, contribuirà a supportare un alto livello di motivazione alla pratica di attività fisica lungo tutto l'arco della vita. Con riferimento alle fasce di età comprese tra i 5 e i 13 anni, invece, il progressivo sviluppo delle abilità motorie fondamentali renderà i bambini propensi ad intraprendere attività motorie e sportive anche in contesti extra-scolastici, favorendo sia il consolidamento di uno stile di vita orientato al movimento che una crescita sociale per mezzo di dinamiche quali il fair-play, il gioco di squadra e il rispetto delle regole. È dimostrato, infatti, che lo sviluppo delle abilità motorie fondamentali è associato ad un elevato concetto di autostima e sicurezza in sé stessi, elementi che garantiscono bassi livelli di abbandono delle attività motorie e sportive (Ulrich, 1987; Okely, Booth, e Patterson, 2001).

I docenti, soprattutto nella scuola primaria e secondaria di primo ordine, devono strutturare la propria azione didattica considerando i diversi aspetti concorrenziali che caratterizzano lo sviluppo delle predette abilità, quali: età, stato di salute, livello di base di attività fisica, interessi, contesto familiare, motivazione alla pratica e opportunità di pratica. Questi aspetti devono essere opportunamente ponderati nelle diverse esperienze di apprendimento che i docenti preparano per le proprie classi. Ad esempio, i docenti devono sempre tenere in mente che i livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali sono *age-related* ma non *age-dependent*, nel senso che non seguono una traiettoria di sviluppo secondo un ordine universalmente riconosciuto. Questo implica, pertanto, che le attività didattiche non possono essere rigidamente distinte per classe, ma devono essere strutturate in maniera flessibile per tenere conto dei livelli di partenza dei bambini che afferiscono ad ogni classe. Queste attività devono utilizzare come forma primaria il gioco auto-regolato, anche se sotto la costante supervisione del docente, in quanto questo permetterà ai bambini stessi di *“creare le regole, scegliere le proprie squadre e avere un significativo livello di responsabilità nelle dinamiche di gioco. [...] Questi insegnamenti non saranno perseguibili se i bambini giocheranno sempre in contesti in cui gli adulti decino ruoli e attività”* (Evans, 2000). Un ambiente di apprendimento realizzato con queste prerogative diventa lo scenario ideale in cui i bambini possono sperimentare diverse abilità motorie e acquisire, nel tempo e sotto la supervisione modulatrice del docente, i livelli di competenza attesi per ogni singola abilità.

Nella programmazione delle specifiche azioni didattiche, i docenti devono anche individuare i modi e i tempi per la misurazione dei livelli di sviluppo delle singole abilità motorie. Hands (2002) sostiene, infatti, che le informazioni relative ai livelli di sviluppo delle abilità dei bambini sono l'elemento fondamentale su cui costruire un efficace programma di insegnamento. Queste informazioni dovrebbero essere acquisite attraverso metodi di misurazione validi, ecologici, educativi, adeguati ed espliciti, che permettano di ottenere le indicazioni sui livelli di competenza motoria raggiunti dai singoli bambini e il loro andamento nel tempo. Oltre ai dati direttamente descrittivi del livello di competenza motoria, dovrebbero anche essere acquisite le informazioni relative ai diversi fattori che,

come precedentemente indicato, concorrono alla definizione dei livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali. Tuttavia, la complessità di questo tipo di valutazioni richiederebbe una trattazione ampia ed articolata che andrebbe oltre gli obiettivi del presente contributo.

Con specifico riferimento ai metodi per la misurazione dei livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali, la ricerca scientifica si è a lungo confrontata, e lo fa ancora, sui punti di forza e di debolezza delle singole metodiche utilizzate dalle comunità di pratica. Queste possono essere distinte in metodi quantitativi e metodi qualitativi.

I metodi quantitativi sono spesso definiti metodi orientati al risultato, in quanto sono strutturati per determinare il livello di sviluppo della singola abilità esclusivamente attraverso la misurazione, su scala, di un indicatore numerico caratterizzante la prestazione. Ad esempio, si considera il tempo, in secondi, impiegato da un bambino per percorrere i 50 metri o la distanza, in centimetri o metri, coperta da un bambino attraverso un salto in lungo da fermo. Il dato misurato viene quindi convertito in punteggio standard o percentile e utilizzato per determinare il livello di sviluppo dell'abilità attraverso il confronto con misure precedenti dello stesso bambino o per mezzo di opportune scale di misurazione standardizzate per genere ed età. Tra queste si annoverano le tavole percentili o i punteggi standard forniti con i test da campo più comunemente usati nella scuola primaria e secondaria di primo grado, cioè il *Test of Gross-Motor Development* e l'*Eurofit* (Ulrich, 2000; Adam, Klissouras, Ravazzolo, Renson, e Tuxworth, 1988, rispettivamente). I punti di forza di questa metodologia di valutazione sono la semplicità di utilizzo, in quanto non sono richieste conoscenze e/o competenze specifiche per la loro somministrazione, la rapidità di valutazione anche di larghi gruppi, e l'elevata affidabilità intra- ed inter-operatore. Di contro, però, i risultati ottenuti non forniscono indicazioni specifiche circa il reale livello di competenza delle singole abilità indagate in quanto questi test non sono in grado di valutare le differenze, spesso veramente limitate in termini di intensità, che caratterizzano le prestazioni dei bambini durante le fasi di consolidamento delle singole abilità motorie. Pertanto, soprattutto con riferimento all'ambito educativo, questi test non sono adeguati per determinare realmente il livello di sviluppo delle abilità motorie né per individuare eventuali deficit di movimento che devono essere opportunamente colmati attraverso un'adeguata e adattata strategia didattica (Sgrò, Quinto, Pignato e Lipoma, 2016).

Knudson e Morrison (1997) sostengono che la valutazione qualitativa dei livelli di competenza delle abilità motorie fondamentali deve essere basata su *“una sistematica osservazione e un giudizio introspettivo della qualità del movimento umano allo scopo di fornire gli interventi più appropriati per migliorare la performance”*. Nel corso del tempo, tre diversi approcci si sono affermati come metodi di valutazione qualitativi, in quanto orientati al *processo* che determina una prestazione, e quindi più coerenti con la definizione di Knudson e Morrison e con le aspettative del mondo educativo e formativo.

Il primo approccio è riferibile all'approccio di Seefeldt e colleghi (1982), secondo cui nelle fasi di sviluppo delle singole abilità si può assistere ad un processo di sviluppo globale, che interessa in maniera paritaria tutti i distretti corporei che sinergicamente si attivano nel movimento richiesto da una specifica abilità. Per valutare i livelli di sviluppo si utilizzano delle griglie di osservazione in cui devono essere presenti descrittori relativi ad ogni segmento corporeo per ogni predefinito livello di apprendimento dell'abilità (Seefeldt e Haubenstricker, 1982).

Un secondo approccio è guidato da Roberton (1977), secondo cui lo sviluppo delle abilità avviene in maniera non globale, ma ogni componente del corpo se-

gue una propria sequenza di sviluppo indipendente dalle altre. Questo principio sta alla base della *Component Stage Theory (CTS)* sviluppata dallo stesso autore. Specifiche griglie di osservazioni sono utilizzate per determinare, in funzione di distinti criteri connessi con i singoli segmenti corporei, il livello di sviluppo di detti segmenti, attraverso una analisi per fasi delle sequenze di movimento caratterizzanti la specifica abilità. Ancorché molto complesso, questo modello di analisi è stato applicato per la valutazione dei livelli di sviluppo di diverse abilità motorie fondamentali in diverse fasce d'età (Langendorfer, 1987) e questi studi hanno permesso di incrementare significativamente la conoscenza sui processi caratterizzanti lo sviluppo motorio dei bambini.

Una terza metodologia di analisi qualitativa, anch'essa strettamente legata alla CTS, si basa sul principio di "competenza motoria" da ricercare nei movimenti di alcuni segmenti del corpo coinvolti nei movimenti della specifica abilità considerata. Questi criteri, pertanto, non descrivono sequenze di sviluppo, ma permettono di individuare gli elementi chiave che caratterizzano il livello di competenza di una abilità. Le griglie di osservazione, quindi, serviranno all'osservatore per valutare se il bambino ha raggiunto o meno il livello di competenza associato al movimento di singoli segmenti corporei nelle diverse fasi che caratterizzano l'abilità considerata. Questo approccio è molto utilizzato per la valutazione delle abilità motorie fondamentali nei contesti educativi formali e non formali in Australia (Hands, 2002). Rispetto all'approccio quantitativo, i diversi approcci qualitativi presentati sono sicuramente più adeguati per rispondere alle esigenze e alle aspettative associate alla misurazione dei livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali nei contesti formativi. I docenti, infatti, potranno ottenere informazioni mirate e specifiche su quali aspetti è necessario educare ancora, o meglio verso il completamento del relativo processo di maturazione. Tuttavia, una serie di limiti sono da considerare nell'interpretazione dei dati che derivano dall'applicazione di questi approcci. In primo luogo c'è da tenere presente il basso livello di affidabilità e replicabilità associato a questi metodi, il che rende difficoltosa la comparazione dei risultati tra loro. I compilatori delle griglie di osservazione, infatti, dovranno interpretare il movimento e, se non opportunamente formati con le stesse conoscenze del fenomeno motorio indagato, potrebbero fornire risultati poco coerenti e compatibili tra loro. Inoltre, una valutazione di questo tipo è sicuramente molto più onerosa da un punto di vista temporale e richiede, pertanto, l'utilizzo di tecniche di video-ripresa che devono essere autorizzate preventivamente dai genitori dei bambini. Infine, non essendoci dati normativi, individuare valori di soglia con cui esprimere classificazioni relative ai diversi livelli di sviluppo è piuttosto complicato.

Sebbene sia stato dimostrato che l'approccio di valutazione orientato al processo e quello orientato al risultato sono moderatamente correlati tra loro, l'approccio per processo ha delle specificità che sono assolutamente fondamentali per supportare la *mission* dei docenti nei contesti scolastici, soprattutto nelle fasi più sensibili dello sviluppo motorio di ogni bambino. Tuttavia, come indicato, i limiti sull'affidabilità dei dati acquisiti per mezzo delle griglie di osservazione rendono comunque ridotto e contenuto l'impatto di questi dispositivi di valutazione. Metodi e/o strumenti diversi ed utili per superare questi limiti sono quindi oggetto di interesse da parte dei ricercatori operanti in questo ambito e in ambiti ad esso trasversali ed affini (Sgrò, 2015; Sgrò et al., 2016).

### 3. Analisi critica dell'uso delle tecnologie per l'educazione motoria e descrizione di relative evidenze scientifiche

Considerato il significativo processo di digitalizzazione che ha investito la società moderna ad ogni livello, il mondo della scuola deve adeguarsi ai cambiamenti che le tecnologie hanno introdotto nelle conoscenze e nelle competenze dei bambini che entrano nel sistema formativo. Parimenti, la scuola deve conformarsi a questo processo di innovazione i curricula di insegnamento, di ogni disciplina, per garantire la formazione di un capitale umano integrato in una società così diversa e flessibile rispetto ai precedenti contesti sociali, culturali e lavorativi. Il digitale, infatti, è oggi considerato lo strumento ideale per una didattica aperta per preparare le professionalità ed i leader di domani. Un bambino che oggi inizia il proprio percorso scolastico, infatti, ha già acquisito in maniera esperienziale conoscenze e competenze sull'uso di smartphone, tablet, computer ed internet che, in qualche modo, impongono alla scuola il dovere di sfruttare questo bagaglio di conoscenza rispetto alle proprie finalità formative ed educative. È opportuno, quindi, che i formatori e gli educatori operino per adeguare le proprie consolidate prassi di insegnamento con le potenzialità offerte dalle nuove opportunità digitali. In questo scenario, quindi, anche il mondo dell'educazione motoria si sta interrogando sulle opportunità che le nuove tecnologie digitali possono offrire nel favorire i processi di insegnamento e apprendimento propri di questa disciplina. Tuttavia, ad oggi sono limitati gli effetti di questo processo sulle comunità di pratica (Kretschmann, 2015). Da questo punto di vista, però, importanti istituzioni internazionali che si occupano di individuare elementi di indirizzo verso lo sviluppo dei curriculum di educazione motoria nel mondo, come l'Associazione Nazionale per lo Sport e l'Educazione Motoria (ex NASPE), hanno evidenziato come l'utilizzo delle tecnologie digitali rappresenti un elemento potenzialmente valido per supportare le attività dei docenti di educazione motoria (NASPE, 2009). Tra queste tecnologie, i computer, i sistemi di insegnamento a distanza e i moderni exergames sono potenziali strumenti che possono favorire l'azione del docente all'interno del contesto scolastico. Diversi ricercatori, infatti, hanno dimostrato come, ad esempio, gli exergames possono essere utilizzati per innalzare i livelli di attività fisica attraverso esperienze motorie e ludiche svolte in sostituzione di video-giochi standard o di attività di *internet-surfing* (Graves, Ridgers, e Stratton, 2008), e possono contribuire al miglioramento di alcuni aspetti legati ai pattern di movimento di specifiche abilità motorie fondamentali (Sgrò e Lipoma, 2015). Inoltre, le tecnologie digitali sono considerate anche come un valido supporto per migliorare le prassi di valutazione di alcuni aspetti dell'educazione motoria. In tal senso, infatti, il dominio dei metodi di valutazione dell'attività fisica in ambito educativo è stato parzialmente interessato da questo processo, anche se il livello di contaminazione nelle prassi educative è ancora piuttosto limitato. Questi aspetti, tra l'altro, sono stati, e sono tutt'oggi, i temi più ricorrenti della ricerca scientifica focalizzata sul mondo della valutazione e della misurazione dell'attività fisica in ambito educativo. Da questo punto di vista, tra i temi più ricorrenti vi è lo studio, in termini di validità e coerenza con i domini di applicazione, di strumenti innovativi volti a superare e/o compensare i limiti individuati negli approcci descritti in precedenza. Nella scelta di questi strumenti, un elemento di base che accomuna le ricerche scientifiche è la necessità di individuare dispositivi che consentano una valutazione di tipo ecologico, in cui i partecipanti sono tutti attori del relativo processo e nessuno debba sentirsi in nessun modo limitato dal contesto (Burton e Davis, 1991). Pertanto, le caratteristiche che debbono possedere le tecnologie utilizzate per questi scopi so-

no: assenza di intrusività, nel senso che non debbono essere elemento di distorsione delle prestazioni; validità, nel senso che debbono restituire ai valutatori dati effettivamente rappresentativi delle dinamiche oggetto di valutazione; specificità ed ecologicità, nel senso che debbono essere strumenti con caratteristiche direttamente o indirettamente compatibili con l'ambito motorio-sportivo.

È opportuno, tuttavia, segnare una distinzione tra l'utilizzo di queste tecnologie per misurare, esclusivamente, aspetti di risultato connessi con l'attività fisica e il loro impiego per valutare gli aspetti connessi con i processi di movimento.

I livelli di attività fisica, così come classificati dall'OMS in leggera, moderata e vigorosa, sono stati tra gli indicatori di apprendimento più ricorrenti in ambito scolastico e sono stati ottenuti con l'utilizzo di tecnologie digitali (Mura et al., 2015). Tra queste tecnologie, i contapassi, gli accelerometri, i cardio-frequenzimetri e i calorimetri sono gli strumenti più utilizzati, in quanto capaci di restituire indicatori utili per la quantificazione numerica di soglie associate ai diversi livelli di attività fisica precedentemente citati. La validità e l'affidabilità di questi strumenti è ampiamente documentata e il loro utilizzo risponde alle caratteristiche di tipo ecologico richieste per i processi valutativi in ambito scolastico. Tuttavia, questa tipologia di dati, come anticipato, non si ritiene utile per supportare adeguatamente i docenti nei propri percorsi didattici, in quanto non fornisce informazioni adeguate ad individuare le specificità e/o i limiti che determinano la prestazione come riflesso del processo di apprendimento, ma solo il suo risultato finale.

La valutazione degli aspetti di processo caratterizzanti lo sviluppo delle abilità motorie fondamentali richiede, pertanto, l'utilizzo di tecnologie adatte ad acquisire grandezze che possano permettere ai docenti di determinare il livello di competenza raggiunto nelle varie fasi e per i singoli segmenti corporei coinvolti in un determinato movimento. La ricerca scientifica, in tal senso, ha accolto diversi lavori che hanno proposto l'utilizzo di tecnologie digitali innovative per le finalità sopra indicate. Queste tecnologie sono classificabili in due gruppi: dispositivi inerziali indossabili e tecnologie per exergames.

I dispositivi inerziali indossabili sono caratterizzati, di norma, dall'integrazione di tre diversi sensori, un accelerometro, un magnetometro ed un giroscopio. Ognuno di questi sensori è adeguato per stimare specifiche grandezze fisiche da cui poter ricavare parametri spazio-temporali validi per descrivere le sequenze di movimento, e i relativi livelli di competenza, caratterizzanti diverse abilità motorie fondamentali. Questi dispositivi sono di norma molto piccoli, facilmente indossabili in diverse parti del corpo e quindi assolutamente compatibili con i criteri di tipo ecologico richiesti nei contesti educativi.

Un primo studio in cui questi sensori sono stati utilizzati per la valutazione dei livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali ha riguardato l'abilità del saltello (Masci, Vannozi, Getchell, e Cappozzo, 2012). Questa abilità prevede che il bambino salti ripetutamente in avanti su piede. Questa rientra tra le abilità di locomozione ed è ritenuta fondamentale per lo sviluppo complessivo della locomozione. I bambini iniziano a dimostrare accenni di questa abilità intorno ai tre anni anche se acquisiscono livelli di competenza solo intorno ai 6-8 anni. Gli autori hanno utilizzato un dispositivo inerziale posto in prossimità delle pelvi, nella regione compresa tra le vertebre L4 e L5, per acquisire dati di accelerazione e velocità angolare da cui derivare parametri spazio-temporali utili per supportare un'analisi funzionale e per processo di questa abilità. L'adeguatezza di questi dati nel descrivere le caratteristiche delle sequenze di azioni richieste per questa abilità è stata valutata attraverso la comparazione, con tecniche statistiche

multivariate, di detti dati con i livelli di sviluppo ottenuti utilizzando una valutazione basata sulla CTS (Roberton e Halverson, 1984). Il campione di bambini considerato aveva un'età compresa tra i 3 e i 12 anni. I risultati ottenuti hanno dimostrato che alcuni specifici parametri, stimati attraverso l'elaborazione dei segnali acquisiti dai sensori, erano in grado di descrivere le differenze tra i livelli di sviluppo. In particolare, i parametri di natura temporale (es., fase di volo, durata della prova) variavano in funzione dei livelli di sviluppo ottenuti con l'approccio per componenti, ma solo se non considerati in forma normalizzata rispetto alle grandezze antropometriche dei bambini. Anche i parametri di natura biomeccanica (es., picco di accelerazione verticale, picco di accelerazione antero-posteriore) seguono lo stesso trend dei parametri temporali. Gli autori, quindi, concludono che l'utilizzo di questa tecnologia sembra essere adeguata per le finalità definite in precedenza.

Il medesimo approccio metodologico in termini di strumenti qualitativi, dispositivi tecnologici, definizione di parametri e tecniche statistiche di analisi è stato proposto per studiare i livelli di sviluppo dell'abilità della corsa (Masci, et al., 2013). Questa abilità è concorrenziale alla definizione di adeguati movimenti di locomozione in stazione eretta ed è fondamentale per la partecipazione attiva in diversi giochi e sport. Questa abilità inizia a manifestarsi nei bambini circa 6 mesi dopo l'acquisizione di un livello competente nella locomozione indipendente, ma si consolida in termini di efficienza solo dopo i 5 anni (Roberton e Halverson, 1984). In detto studio un unico dispositivo inerziale è stato fatto indossare, nella zona tra le vertebre L4-L5, da un campione di bambini con età compresa tra i 2 e i 12 anni, a cui è stato chiesto di correre più veloce che potevano parallelamente ad una linea retta delimitata da coni e lunga 15 metri. I bambini sono stati classificati attraverso l'approccio qualitativo per componenti relativo a questa abilità in 4 diversi livelli di competenza (1 meno competente e 4 più competente) (Roberton e Halverson, 1984). Nello specifico è stato considerato il ruolo delle braccia come discriminante del livello di sviluppo a cui associare i partecipanti allo studio. Diversi parametri temporali e spaziali sono risultati significativi e validi nel discriminare le differenze tra i vari livelli, anche se nessun parametro è risultato utile per descrivere le differenze tra i livelli contigui (1-2, 2-3, 3-4). In particolare, i parametri che contribuiscono più di altri alla classificazione per livelli ottenuta con l'approccio osservazionale sono la durata della fase di appoggio, l'accelerazione in direzione antero-posteriore e la frequenza dei passi. Questo ulteriore studio ha confermato come i dispositivi inerziali indossabili siano in grado di spiegare le differenze tra i diversi livelli di sviluppo in maniera accurata.

Tra le abilità di locomozione, il salto in alto da fermo con contromovimento è stato oggetto di uno studio volto a verificare le potenzialità di un'emergente tecnologia per la valutazione dei processi motori che governano lo sviluppo delle abilità motorie fondamentali (Sgrò, Nicolosi, Schembri, Pavone e Lipoma, 2015). Un campione di 40 bambini, con età compresa tra i 10 e i 12 anni, è stato selezionato per verificare l'utilizzabilità della Microsoft Kinect come strumento valido ed adeguato per stimare le differenze nei processi di sviluppo della predetta abilità motoria. I bambini sono stati anche classificati in due livelli di sviluppo attraverso un approccio osservazionale legato ai criteri di competenza richiesti nelle diverse fasi del salto (preparazione, propulsione e atterraggio) a specifici segmenti corporei (test, tronco, braccia e gamba). La Microsoft Kinect, nel seguito Kinect per brevità, è un controller associato alla console Microsoft Xbox ed è utilizzato per acquisire i movimenti dei giocatori che sono coinvolti in esperienze ludiche digitali orientate al movimento (i.e., exergames). La Kinect è dotata di un

sistema di acquisizione all'infrarosso che permette di ricostruire, attraverso opportune applicazioni informatiche, la silhouette dei giocatori posti di fronte ad essa. In particolare, è possibile identificare e tracciare nel tempo la posizione tridimensionale di 20 marcatori caratterizzanti le estremità di diversi segmenti corporei, quali testa, tronco, bacino, gambe e braccia. L'insieme di questi dati può pertanto essere utilizzato per ricostruire un punto specifico del corpo umano, cioè il centro di massa, che è il riferimento anatomico più spesso usato per la valutazione delle prestazioni di salto verticale. In questo studio, i segnali relativi al movimento nella direzione verticale di questo punto e quello relativo alla velocità lineare esibita nella stessa direzione sono stati utilizzati per derivare una serie di parametri spaziali e temporali in grado di spiegare, in termini di caratteristiche di processo, le differenze tra i livelli di sviluppo motorio individuati con l'approccio osservazionale. Attraverso quest'ultimo approccio, i bambini sono stati classificati in due livelli di competenza, *Developing* e *Consolidating*, che rappresentano i livelli più alti previsti dall'approccio utilizzato. Dall'analisi dei dati quantitativi l'altezza di salto e il tempo di volo sono stati individuati come i parametri che descrivono con maggiore significatività statistica le differenze tra i bambini classificati nei due livelli, anche se altri parametri, come il tempo di spinta, contribuiscono ugualmente, ma con meno impatto, nel differenziare i livelli di sviluppo predetti. Anche questo studio, quindi, supporta l'ipotesi che l'approccio di misurazione dei livelli di sviluppo basato sull'utilizzo di strumenti digitali sembra essere adeguato per indagare le caratteristiche dei pattern di movimento che governano l'appartenenza ad uno specifico grado di competenza raggiunto nell'abilità indagata.

In conclusione, quindi, si può affermare che le innovazioni tecnologiche rappresentano realtà significative dell'epoca in cui viviamo, e la scuola, come ente cardine del processo di sviluppo culturale di ogni essere umano, deve produrre sforzi mirati, e di sistema, per supportare l'integrazione delle tecnologie nelle proprie dinamiche formative ed educative. Questo, tra altro, risponde a pieno ad una delle prerogative che il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca italiano ha indicato come prioritaria con l'approvazione della legge 107/2015 (o Buona Scuola) e il solidale Piano Nazionale Scuola Digitale. Questa riflessione ha delle ricadute anche per ciò che riguarda la disciplina dell'educazione motoria, in cui le nuove tecnologie sembrano poter supportare l'azione del docente sia nella somministrazione di protocolli di attività fisica che nei relativi processi di valutazione. In questo secondo dominio di applicazione è consolidato l'utilizzo di ausili tecnologici per una valutazione, orientata al risultato, dei protocolli di educazione motoria, mentre è sicuramente atteso e necessario uno sforzo verso la definizione di strumenti validi per la misurazione e la valutazione di caratteristiche specifiche dei pattern di movimento, ciò allo scopo di determinare con accuratezza le differenze nei livelli di sviluppo delle abilità motorie fondamentali. In questo scenario, la letteratura scientifica ha già accolto diversi lavori che hanno dimostrato come alcune tecnologie emergenti possono assumersi l'onere di supportare i docenti nei processi di misurazione delle abilità motorie fondamentali, integrando le metodologie usuali di tipo osservazionale in maniera efficace e valida. L'integrazione tra metodi di valutazione diversi e complementari, tra l'altro, sembra essere una strategia utile e percorribile per superare i limiti universalmente riconosciuti agli approcci osservazionali, pur continuando a garantire i criteri di tipo ecologico richiesti per la valutazione in ambito scolastico.

## Riferimenti bibliografici

- Adam, C., Klissouras, V., Ravazzolo, M., Renson, R., e Tuxworth, W. (1988). *EUROFIT: European test of physical fitness*. Rome: Council of Europe, Committee for the development of sport.
- Davis, W. E. & Burton, A. W. (1991). Ecological task analysis: Translating movement behavior theory into practice. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 8, 154-177.
- Evans, J. (2000). Play to order is no longer play. *Every Child*, 6(2), 4-5.
- Graves, L. E., Ridgers, N. D., & Stratton, G. (2008). The contribution of upper-limb and total-body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. *European Journal of Applied Physiology*, 104, 617-623.
- Hands, B. P. (2002). How can we best measure Fundamental Movement Skills?. In *Health Sciences Conference Papers*, January, 5.
- Knudson, D. V., & Morrison, C. S. (1997). *Qualitative Analysis of Human Movement*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kretschmann, R. (2015). Effect of Physical Education Teachers' Computer Literacy on Technology Use in Physical Education. *Physical Educator*, 72, 261-277.
- Langendorfer, S. (1987). Prolongitudinal screening of overarm striking development performed under two environmental conditions. In J. E. Clark & J. H. Humphrey (Eds.), *Advances in motor development research*, 1 (pp. 17- 47). New York: AMS Press.
- Masci, I., Vannozzi, G., Bergamini, E., Pesce, C., Getchell, N., & Cappelzozzo, A. (2013). Assessing locomotor skills development in childhood using wearable inertial sensor devices: the running paradigm. *Gait & posture*, 37(4), 570-574.
- Masci, I., Vannozzi, G., Getchell, N., & Cappelzozzo, A. (2012). Assessing hopping developmental level in childhood using wearable inertial sensor devices. *Motor Control*, 16, 317-328.
- Mura, G., Rocha, N. B., Helmich, I., Budde, H., Machado, S., Wegner, M. & Guicciardi, M. (2015). Physical activity interventions in schools for improving lifestyle in European countries. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 11(Suppl 1 M5), 77-101.
- National Association for Sport and Physical Education. (2009). *Appropriate use of instructional technology in physical education*. Reston, VA: Author.
- Okely, A. D., Booth, M. L., & Patterson, J. W. (2001). Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(11), 1899-1904.
- Report Eurydice (2013). *Educazione fisica e sport a scuola in Europa*. Commissione Europea. doi: 10.2797/14116.
- Robertson, M. A. (1977). Stability of stage categorisations across trials: implications for the "stage theory" of overarm throw development. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 49-59.
- Robertson, M. A., & Halverson, L. E. (1984). *Developing children-Their changing movement: A guide for teachers*. Philadelphia: Lea and Febiger.
- Seefeldt, V., & Haubenstricker, J. (1982). Patterns, phases or stages: An analytical model for the study of developmental movement. In J. A. S. Kelso & J. E. Clark (Eds.), *The development of of movement control and co-ordination* (pp. 309-318). Chichester, UK: Wiley.
- Sgrò, F. & Lipoma, M. (2015). Can An Exergames Training Program Improve The Jump For Height Skill In Childhood?, *Turkish Online Journal of Educational Technology - Special Issue for INTE 2015*, 89-95.
- Sgrò, F. (2015). *Metodi e strumenti per la valutazione del movimento umano*. Milano: Franco Angeli.
- Sgrò, F., Nicolosi, S., Schembri, R., Pavone, M., & Lipoma, M. (2015). Assessing vertical jump developmental levels in childhood using a low-cost motion capture approach. *Perceptual & Motor Skills*, 120(2), 642-658.
- Sgrò, F., Quinto, A., Pignato, S., & Lipoma, M. (2016). Comparison of product- and process-oriented model accuracy for assessing countermovement vertical jump motor profi-

ciency in pre-adolescents. *Journal of Physical Education and Sport*. 16(3). Ahead of print.

Ulrich, B. D. (1987). Perceptions of physical competence, motor competence, and participation in organized sport: Their interrelationships in young children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58(1), 57-67.

Ulrich, D. A. (2001) *Test of gross motor development - 2*. ProEd, Austin.

WHO (2008). European Working Group on Health Promotion Evaluation. *Health Promotion Evaluation: Recommendations to Policymakers*. Copenhagen: World Health Organization.

Zavalloni, R., (1967). *Valutare per educare*. Brescia: La Scuola.