

La distribuzione della pratica nell'apprendimento di un nuovo atto motorio in età preadolescenziale

The practice's distribution in learning a new motor act in preteen age

Valentina Perciavalle

Università degli Studi di Catania - valentinaperciavalle@unict.it

Rita Nicotra

Università degli Studi di Catania - ritanicotra@gmail.com

Marinella Coco

Università degli Studi di Catania - marinella.coco@unict.it

ABSTRACT

The purpose of the present study was to evaluate if, and to what extent, in elementary school children, different methods of timing distribution of training sessions are able to significantly affect the learning of a new motor task. Almost 1,000 children, aged between 6 and 10 years, participated the study. The children had to learn an oculo-manual coordination task, completely new to them, using different ways of practice's distributing (concentrated or distributed).

The children were divided into three groups (A, B and C) and each group was subdivided into five sub-groups, corresponding to the five classes of the first grade schools. The training involved 120 total launches to be carried out in a week, distributed as follows: group A performed a training distributed over 6 consecutive days; b) group B, played a training distributed in 3 alternating days (Monday, Wednesday, Friday), group C, carried out a training distributed over 3 consecutive days (Monday, Tuesday, Wednesday). Seven days after the end of the acquisition period each group repeated a session of 20 launches, divided into blocks of 10 with 5 minutes of recovery.

It has been observed that, in terms of improvement, the learning of a new task, performed using the concentrated practice, appears less advantageous than that performed with distributed practice. However, what is learned with concentrated practice seems to last longer than what is learned with distributed practice. It has also been seen that the learning speed in males is greater than in females.

Scopo del presente studio è stato quello di valutare se, e in che misura, in bambini di scuola elementare, differenti modalità di distribuzione temporale delle sedute di allenamento siano in grado di incidere significativamente sull'apprendimento di un nuovo compito motorio. All'esperimento hanno preso parte quasi 1.000 bambini, di età compresa tra i 6 e i 10 anni, frequentanti le Scuole Elementari. I bambini venivano avviati all'apprendimento di un compito di coordinamento oculo-manuale, del tutto nuovo per loro, utilizzando differenti modalità di distribuzione della pratica (concentrata o distribuita).

I bambini sono stati suddivisi in tre gruppi (A, B e C) e ogni gruppo era suddiviso in 5 sottogruppi, da ricondurre alle cinque classi delle scuole di primo grado. L'allenamento prevedeva 120 lanci complessivi da effettuarsi in una settimana, così distribuiti: il gruppo A svolgeva un allenamento distribuito in 6 giorni consecutivi; b) il gruppo B, svolgeva un allenamento distribuito in 3 giorni alternati (lunedì, mercoledì, venerdì), il gruppo C, svolgeva un allenamento distribuito in 3 giorni consecutivi (per es., lunedì, martedì, mercoledì). Sette giorni dopo la fine del periodo di acquisizione ogni gruppo ripeteva una sessione di 20 lanci, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero.

Si è osservato come, in termini di miglioramento, l'apprendimento di un compito, svolto utilizzando la pratica concentrata appare meno vantaggioso rispetto a quello eseguito con pratica distribuita. Tuttavia, quello che viene appreso con la pratica concentrata sembra durare di più rispetto a ciò che viene appreso con la pratica distribuita. Si è visto, inoltre, che la velocità di apprendimento nei maschi è maggiore rispetto alle femmine.

KEYWORDS

Distribution of Practice; Motor Learning; Preteen Age.

Distribuzione della Pratica; Apprendimento Corporeo; Età Preadolesceniale.

Introduzione¹

Imparare movimenti sempre nuovi è una prerogativa indispensabile per l'individuo e la capacità di poter acquisire nuovi azioni motorie viene definita *apprendimento motorio*. Alcuni Autori definiscono l'apprendimento motorio come il *verificarsi di un cambiamento relativamente permanente nella prestazione o nelle potenzialità di comportamento conseguibile attraverso l'esperienza diretta o l'osservazione degli altri* (Adams, 1971).

Tale attitudine può, pertanto, essere valutata in due modi: *misurando il tempo impiegato per impadronirsi correttamente di un'azione motoria, oppure attraverso l'osservazione della qualità del movimento appreso che si esprime nel grado di efficacia e precisione* (Casolo, 2007).

Se si osserva un individuo che apprende un nuovo gesto, è naturale notare come l'obiettivo prefissato non venga raggiunto nei primi tentativi, dove invece le esecuzioni risultano grossolane e spesso errate.

Tutto ciò si spiega sulla base del principio che l'individuo non dispone ancora di uno schema che gli permetta di utilizzare adeguatamente il programma motorio necessario.

Richard A. Schmidt (1975) puntualizza *come il numero di ripetizioni del gesto da apprendere rappresenti un elemento basilare al fine di formare e rafforzare lo schema d'azione. Tali esecuzioni risultano necessarie per immagazzinare informazioni sulle condizioni iniziali, sui parametri utilizzati per la risposta, sui feedback sensoriali e sui risultati ottenuti.*

Le esecuzioni vengono di volta in volta perfezionate ad ogni nuova esecuzione, fino alla formazione di uno schema relativamente stabile per mezzo del quale il movimento può avvicinarsi al modello tecnico voluto.

L'efficacia dell'ammontare della pratica, intesa come numero di ripetizioni, è stata riconosciuta da tempo quale elemento basilare ai fini dell'apprendimento e del perfezionamento di gesti (Lee and Genovese 1988).

Inoltre, non bisogna dimenticare che il fenomeno dell'apprendimento non si configura come un processo puramente neurofisiologico, in quanto presenta anche importanti risvolti psicologici.

Come acutamente intuito da Donal Hebb (1949), l'apprendimento si realizza come un processo "esperienza-dipendente"; ogni nostra esperienza può potenzialmente influenzare in modo significativo le nostre connessioni neuronali e le nostre strutture cerebrali, fenomeno noto con il termine di plasticità neurale.

L'apprendimento è dunque un processo attivo di acquisizione di comportamenti stabili finalizzato all'adattamento, dovuto a stimoli sia esterni che interni. Potremmo quindi dire che apprendere è adattarsi.

Le esecuzioni di un nuovo atto motorio vengono arricchite ad ogni ulteriore esecuzione, fino alla formazione di uno schema stabile per mezzo del quale il movimento può avvicinarsi al modello tecnico ricercato.

L'efficacia dell'ammontare della pratica, intesa come numero di ripetizioni, è comunemente riconosciuta ai fini dell'apprendimento e del perfezionamento di gesti siano essi nuovi che tecnici.

1 Il manoscritto è il risultato di un lavoro collettivo degli Autori, il cui specifico contributo è da riferirsi come segue: introduzione e paragrafo n. 3 sono da attribuirsi a Valentina Perciavalle; il paragrafo n. 1 e le conclusioni sono da attribuirsi a Rita Nicotra; il paragrafo n. 2 è da attribuirsi a Marinella Coco.

Scopo del presente studio² è stato quello di valutare se, e in che misura, in bambini di scuola elementare, differenti modalità di distribuzione temporale delle sedute di allenamento siano in grado di incidere significativamente sull'apprendimento di un nuovo compito motorio.

All'esperimento hanno preso parte quasi 1.000 bambini, di età compresa tra i 6 e i 10 anni, frequentanti le Scuole Elementari presenti nel territorio del Comune di Catania, scelti all'interno del plesso scolastico in modo casuale. I bambini venivano avviati all'apprendimento di un compito di coordinamento *oculo-manuale*, del tutto nuovo per loro, utilizzando differenti modalità di distribuzione della pratica (concentrata o distribuita).

Materiali e Metodi

Campione

L'indagine empirica è stata eseguita su un campione di 967 bambini (503 maschi e 464 femmine) di età compresa tra i 6 e 10 anni (media: 8,1 anni; deviazione standard: 1.44).

Nessuno dei partecipanti presentava deficit motori e cognitivi, né aveva mai svolto attività sportive attinenti al compito motorio oggetto della ricerca. Prima di iniziare la ricerca è stato chiesto ed ottenuto il consenso informato sia dei genitori che del dirigente scolastico.

Per lo studio sull'apprendimento motorio, i bambini sono stati suddivisi in tre gruppi (A, B e C) e, a sua volta, ogni gruppo era suddiviso in 5 sottogruppi, da ricondurre alle fasce d'età caratteristiche delle cinque classi delle scuole di primo grado, **1^a classe - 2^a classe - 3^a classe - 4^a classe - 5^a classe**. La Tabella 1 riporta la composizione numerica di ogni classe.

classe	totale	maschi	età (anni) ♂	femmine	età (anni)
1 ^a	191	99	6,09 ± 0,31	92	6,08 ± 0,27
2 ^a	194	101	7,12 ± 0,32	93	7,17 ± 0,28
3 ^a	195	102	8,13 ± 0,26	93	8,10 ± 0,28
4 ^a	193	100	9,07 ± 0,31	93	9,10 ± 0,27
5 ^a	194	101	10,12 ± 0,31	93	10,03 ± 0,29

Tabella 1

Il confronto statistico mediante il test T di Student metteva in rilievo come non esistessero differenze statisticamente significative tra le età di maschi e femmine di una stessa classe ($p > 0,05$).

All'interno del campione, erano mancini il 12,5% dei maschi (63/503) e il 10,3%

2 Lo studio qui presentato è parte integrante della tesi di Dottorato in Scienze Motorie della dott.ssa Rita Nicotra.

delle femmine (48/464), percentuale in linea con quanto riportato in letteratura (cfr. Hagemann, 2009).

Compito Motorio

Il compito motorio richiesto è stato proposto sotto forma di gioco. La consegna prevedeva il lancio raso terra (tipo bowling) di una pallina da tennis. Non è stata data alcuna limitazione sull'arto da utilizzare e/o sul tempo da impiegare.

La pallina doveva colpire una bottiglia di plastica piena d'acqua, o almeno sfiorarla; qualora ciò si verificava il tentativo si considerava riuscito (goal).

Il compito motorio veniva eseguito all'interno di un tappeto di forma rettangolare, lungo 5 metri, largo 3 metri. Sul tappeto erano state apposte due linee guida: **linea A** zona lancio, dietro la quale il bambino doveva posizionarsi prima di iniziare; **linea B**, zona finale tracciata a 3 metri di distanza dalla linea A. Al centro della linea B veniva posizionata la bottiglia da colpire; essa era di plastica e piena d'acqua. In un cesto erano contenute 20 palline da tennis, messe a disposizione dei bambini.

L'abbattimento della bottiglia non era da considerarsi indispensabile. La prova poteva essere considerata valida, anche se la bottiglia veniva sfiorata a patto che, lo sfioramento non fosse frutto di rimbalzi.

Dietro il bersaglio da colpire erano disegnati a intervalli regolari (30 cm) alcune linee che consentivano, quando la bottiglia non era colpita, di misurare grazie a una telecamera l'entità dell'errore. Veniva utilizzata una numerazione positiva quando l'errore avveniva alla destra del bersaglio (goal), mentre veniva impiegata una numerazione negativa quando l'errore si verificava alla sinistra del goal.

Come già detto, i bambini sono stati suddivisi in tre gruppi (A, B e C) e, a sua volta, ogni gruppo era suddiviso in 5 sottogruppi, da ricondurre alle fasce d'età caratteristiche delle cinque classi delle scuole di primo grado, **1ª classe - 2ª classe - 3ª classe - 4ª classe - 5ª classe**.

Per tutti i bambini, l'allenamento prevedeva **120 lanci complessivi** da effettuarsi in una settimana, distribuiti però in modo differente nei tre gruppi.

I gruppi svolgevano l'allenamento secondo le seguenti modalità:

- il **gruppo A**, formato da 323 bambini (168 maschi e 155 femmine), svolgeva un allenamento distribuito in **6 giorni consecutivi**, effettuando 20 lanci/ *die*, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero;
- il **gruppo B**, formato da 319 bambini (166 maschi e 153 femmine), svolgeva un allenamento distribuito in **3 giorni alternati** (lunedì, mercoledì, venerdì), effettuando 40 lanci/ *die*, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero;
- il **gruppo C**, formato da 325 bambini (169 maschi e 156 femmine), svolgeva un allenamento distribuito in **3 giorni consecutivi** (per es., lunedì, martedì, mercoledì) effettuando 40 lanci/ *die*, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero.

Tutte le sessioni per i gruppi sono state effettuate durante le ore antimeridiane.

Indipendentemente dalla distribuzione della pratica utilizzata, 7 giorni dopo la fine del periodo di acquisizione ogni gruppo ripeteva una sessione di 20 lanci, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero. Questa ulteriore sessione di lanci, chiamata **verifica**, permetteva di valutare il grado di consolidamento dell'apprendimento.

Si è posta particolare cura affinché le condizioni di lancio e quelle contestuali all'interno delle sessioni fossero costanti per tutti i soggetti dei gruppi.

Analisi Statistica

I dati una volta ottenuti sono stati raccolti e, successivamente analizzati. L'analisi statistica riporta i dati sotto forma di medie e deviazioni standard.

I confronti tra due gruppi sono stati effettuati mediante il test T di Student, mentre i confronti tra più di due gruppi utilizzando l'analisi della varianza (ANOVA) ad una via, seguita dal Bonferroni Multiple Comparison post-hoc Test.

L'analisi delle correlazioni, invece, è stata effettuata utilizzando la correlazione di Pearson a una coda. La significatività è stata fissata a $p < 0.05$.

Tutte le analisi sono state effettuate per mezzo del software Systat 11 (Systat Inc., Evanston, IL, USA).

2. Risultati

La figura 1 riassume graficamente quanto osservato nel presente studio. Vengono mostrati, per ciascuna delle 5 classi elementari studiate, da destra verso sinistra, il numero di successi osservati (media \pm deviazione standard), rispettivamente nel gruppo A, in quello B e in quello C, sia nelle sedute di allenamento che in quella di verifica.

Come si osserva in nella figura, il **gruppo A** mostra durante l'esecuzione del compito motorio un progressivo miglioramento della prestazione, valore che risulta comune all'interno del gruppo a tutte le classi partecipanti al compito.

Un'attenta analisi della figura 1a, ci permette di rilevare come la 1^a, la 3^a e la 5^a classe mostrino un andamento sovrapponibile. Il numero di successi ottenuti dai bambini ha un andamento crescente. Si osserva come nel corso della sedute e con il progredire delle prove, si ottiene un aumento del numero di successi (goal), che risulta statisticamente significativo fra lunedì e venerdì, con il massimo di significatività nella giornata del sabato. Nella 2^a classe si evince come si verifici un miglioramento significativo tra il primo ed il terzo giorno mentre nella 4^a classe i successi ottenuti dai bambini raggiungono una significatività statistica nei primi due giorni rispetto all'ultimo giorno.

Sempre osservando la figura 2a, e ponendo particolare attenzione alla linea tratteggiata orizzontale che indica le performance osservate durante la verifica, si nota un andamento comune a tutte e cinque le classi. La verifica, effettuata 7 giorni dopo la fine del compito, non differisce significativamente dai valori osservati in ultima giornata, espressione questa di un chiaro mantenimento dell'efficienza nella esecuzione del compito motorio appreso.

Si può osservare, altresì, come il **gruppo B** mostri durante l'esecuzione del compito motorio un progressivo miglioramento della prestazioni principalmente in 3 classi, la 1^a, la 2^a e la 3^a; nella 3^a e 5^a classe, infatti, non si rileva osserva alcun miglioramento, la prestazione resta invariata durante le tre sessioni.

Mentre la 1^a ed la 4^a classe mostrano un andamento sovrapponibile. Il numero di successi ottenuti dai bambini ha un andamento crescente. Si osserva come, nel corso della sedute e con il progredire delle prove, si ottiene un aumento del numero di successi (goal), che risulta statisticamente significativo fra lunedì e venerdì, con il massimo di significatività nella giornata del sabato. Nella

2^a classe si nota un significativo peggioramento tra i primi due giorni rispetto all'ultimo giorno.

Ponendo particolare attenzione alla linea tratteggiata orizzontale che indica le performance osservate durante la verifica, si nota un dato comune a tutte e cinque le classi, e cioè che la verifica effettuata 7 giorni dopo la fine del compito differisce significativamente dai valori osservati in ultima giornata; ciò denota un peggioramento nell'esecuzione del compito motorio appreso, con valori che risultano addirittura inferiori a quelli iniziali.

Si può, infine, osservare come il **gruppo C** mostri durante l'esecuzione del compito motorio un progressivo miglioramento della prestazione principalmente in 3 classi, la 3^a, la 4^a e la 5^a.

Nella 1^a classe, infatti, non si rileva alcun miglioramento significativo, anche se si nota un miglioramento in terza giornata che, comunque, non riesce a raggiungere la significatività. Nella 2^a classe non si verificano differenze significative fra la prima e la seconda sessione, mentre si denota un peggioramento significativo in terza sessione.

La 3^a, 4^a, 5^a classe mostra un andamento sovrapponibile. Il numero di successi ottenuti dai bambini ha un andamento crescente. Si osserva come, nel corso delle sedute e con il progredire delle prove, si ottiene un aumento del numero di successi (goal), che risulta statisticamente significativo fra lunedì e venerdì, con il massimo di significatività nella giornata del sabato.

Sempre osservando la figura 1c, e ponendo particolare attenzione alla linea tratteggiata orizzontale che indica le performance osservate durante la verifica, si nota che la verifica effettuata 7 giorni dopo la fine del compito differisce significativamente dai valori osservati in ultima giornata, in analogia con quanto osservato nel Gruppo B. Ciò denota un peggioramento nell'esecuzione del compito motorio appreso, con valori che risultano addirittura inferiori a quelli iniziali.

Riassumendo i risultati ottenuti, si può rilevare come il Gruppo A presenti miglioramenti tra inizio e fine del periodo di allenamento meno evidenti rispetto ai Gruppi B e C, ma i miglioramenti sono ancora presenti in fase di verifica.

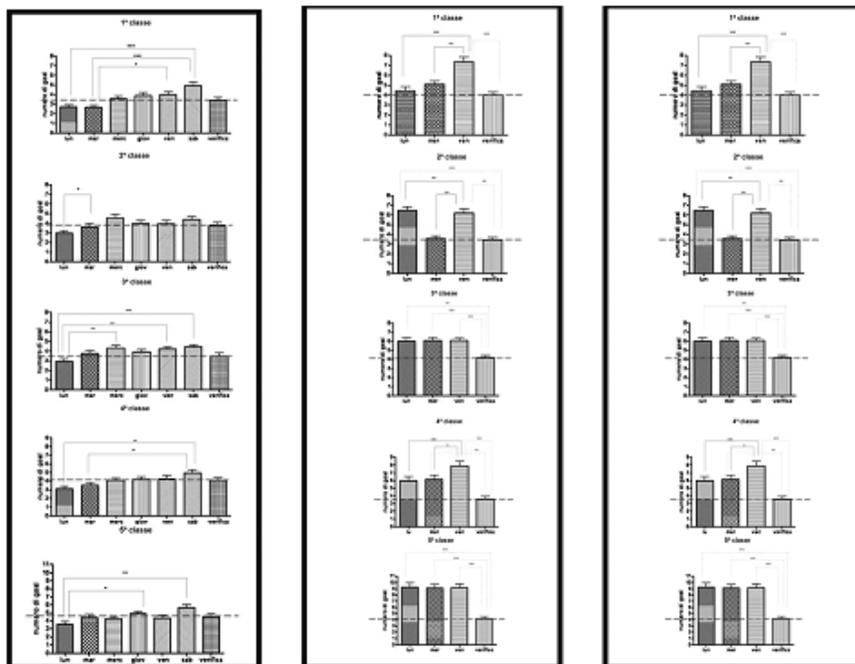


Figura 1. Numero di successi con i 3 tipi di allenamento

Un ultimo aspetto che è stato analizzato ha riguardato le possibili differenze di genere nell'ambito dell'apprendimento motorio. La Figura 2 mostra i dati scorporati per maschi e femmine per ciascuno dei 3 gruppi studiati.

Si può rilevare come, in ciascuno dei 3 gruppi studiati, i maschi tendevano ad avere fin dall'inizio del periodo di allenamento un maggior numero di successi rispetto alle femmine. Non si rileva, invece una sostanziale differenza per quanto riguarda il pattern di apprendimento. Sia i maschi che le femmine del Gruppo A mostravano alla verifica (linea verticale nera) di avere mantenuto quanto appreso nel corso dell'allenamento, fenomeno questo non presente negli altri due gruppi.

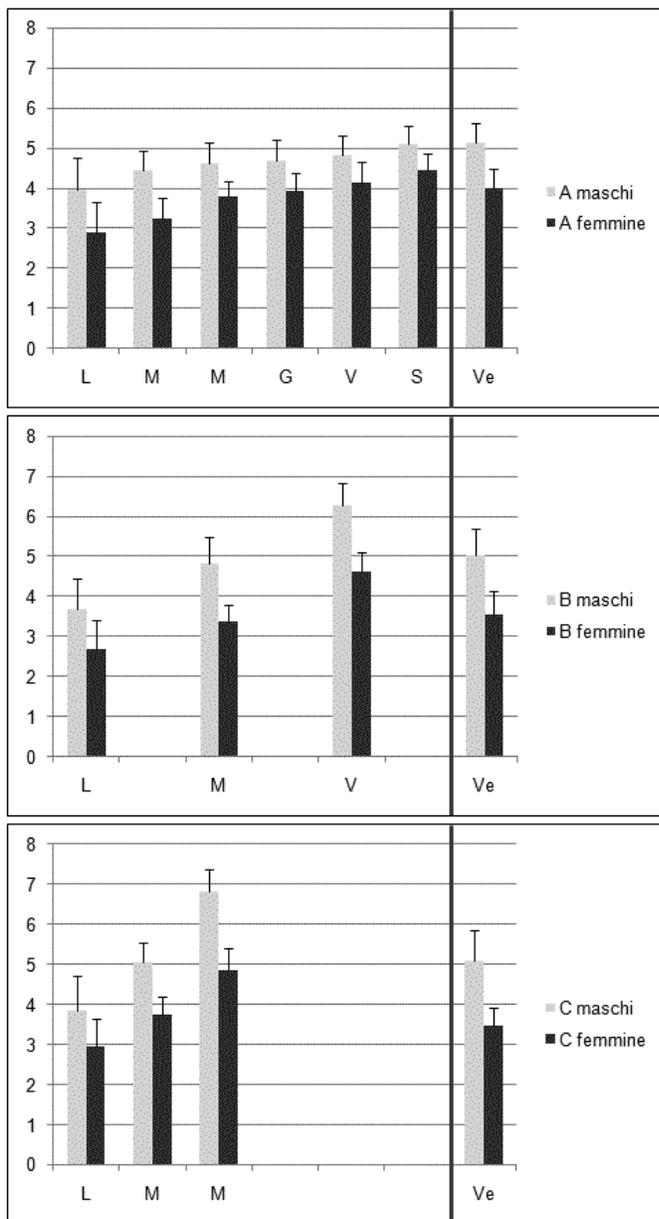


Figura 2. Differenze di genere nei 3 tipi di allenamento

3. Discussione

I risultati messi in luce nel presente studio, rilevano come l'apprendimento di un compito, svolto utilizzando la pratica concentrata, in termini di miglioramento osservato tra inizio e fine del periodo di apprendimento appare meno vantaggioso rispetto a quello eseguito con pratica distribuita. Tuttavia, quello che viene ap-

preso con la pratica concentrata sembra durare di più rispetto a ciò che viene appreso con la pratica distribuita. Questa osservazione è in linea con quanto osservato da (Adams,1987; Lee and Genovese 1988).

Il presente studio ha altresì messo in luce che, in età preadolescenziale, la velocità di apprendimento nei maschi è maggiore rispetto alle femmine, confermando quanto già descritto in letteratura (Dorfberger et al., 2009; Moreno-Briseño et al., 2010).

In particolare, è stato osservato che in età preadolescenziale i maschi hanno un vantaggio solo nell'apprendimento di atti motori che coinvolgono la muscolatura prossimale degli arti (Westergaard et al., 2000), come quello utilizzato nel presente studio. Dopo la pubertà, invece, i maschi risultano più efficienti anche nell'apprendimento di atti motori che coinvolgono la muscolatura distale e, in particolare, delle dita (Berninger e Ruthberg, 1992).

Probabilmente la differenza di genere nell'apprendimento motorio si deve ascrivere, in qualche modo, al testosterone che nel maschio agisce già durante la vita intrauterina per poi ricomparire con la pubertà.

La maggior parte degli Autori che studiano la distribuzione della pratica propendono per una migliore efficienza della pratica distribuita, soprattutto riguardo al consolidamento. Alcuni autori, come Tal Savion-Lemieux e Virginia Penhune (2005) ritengono addirittura che anche poche ripetizioni, purché ben distribuite, rendono più efficiente un apprendimento ed il suo consolidamento. In altre parole, sia l'apprendimento che il consolidamento dipendono, non tanto, dalla quantità di pratica ma dalla sua corretta distribuzione.

Ancora una volta si osserva come i risultati che si ottenevano con il gruppo A confermino quanto detto. Una pratica distribuita e dilazionata nel tempo ma costante comporta indubbiamente notevoli vantaggi anche in bambini così piccoli.

È fuor di dubbio che, qualunque sia la teoria che sottende alla formazione delle variazioni strutturali che si verificano durante un processo di apprendimento di un nuovo gesto e la sua conseguentemente stabilizzazione, è indispensabile che esso sia oggetto di ripetizioni costanti.

Ma se è vero che ripetendo un atto motorio lo si impara, è anche vero che molti sono i fattori che incidono sul successo di un processo di apprendimento, quali: motivazione, consapevolezza dell'obiettivo, rapporto docente-discente, livello di partenza, numero di ripetizioni e organizzazione delle stesse, ecc.

In questo lavoro abbiamo posto la nostra attenzione sulla distribuzione della pratica. L'importanza della distribuzione della pratica, infatti, è un problema affrontato dagli studiosi da più di un secolo. Hermann Ebbinghaus (1885) fu il primo che tentò uno studio scientifico di questo aspetto ma, nonostante il suo impegno, non giunse a risultati univoci.

Ancora oggi, il primo problema nasce già dalle definizioni.

Quando ci riferisce alla **distribuzione della pratica** si intende il tempo che intercorre tra una prova e l'altra. Il termine **pratica concentrata** indica l'assenza di riposo tra una prova e l'altra, mentre la **pratica** è detta **distribuita** quando è presente un intervallo tra le prove (Singer,1980).

Se tale definizione potrebbe essere sufficientemente precisa nel caso di movimenti semplici e continui, diventa più ambigua in presenza di movimenti complessi e discontinui.

È opinione ormai condivisa quella di preferire l'uso di una pratica distribuita piuttosto che di una concentrata, ai fini della ottimizzazione dell'apprendimento (Oxendine, 1984), anche se non mancano i risultati contrari (Reynolds e Bilo-deau, 1952).

Paul Donovan e collaboratori (2001) precisano che, nonostante i loro studi abbiano fondamentalmente confermato la superiorità della pratica distribuita rispetto alla concentrata, questa conclusione non è così forte e pervasiva come molti colleghi in passato sono stati inclini a ritenere.

Il gruppo di ricerca di Katherine Sullivan, in un lavoro condotto sul confronto fra l'apprendimento dei bambini e quello degli adulti, ha osservato come per ottimizzare il processo di apprendimento, nei bambini siano necessari lunghi periodi di pratica, con un feedback gradualmente ridotto (Sullivan et al., 2008).

Ancora una volta si trova un riscontro fra i dati che sono stati riscontrati nel corso della presente ricerca e quelli presenti in letteratura.

Come considerazione conclusiva, è utile sottolineare come essere abili implica essere sicuri delle proprie capacità e il miglioramento dell'efficienza in una abilità si riflette in un aumento della sicurezza, nella diminuzione del dispendio di energia e, a volte, nella riduzione del tempo di movimento.

Questo significa ridurre o eliminare movimenti non voluti e non necessari. Tale caratteristica assume maggiore importanza se si tiene conto di quelle specialità composte da più sport, nei quali arrivare "freschi" alla prova successiva è determinante. Coloro che eseguono poi dei movimenti con grande automatismo, possono nel frattempo pensare ad altro (ad esempio alla strategia d'attacco).

In ultima analisi, divenire particolarmente abili in qualsivoglia ambito, e nello specifico nell'esecuzione di compiti motori, implica di affinare ed allenare il bagaglio delle capacità che si possiedono. Una mancata e continua sollecitazione, anche in presenza di spiccate capacità, non renderà mai significativamente abili né capaci di apprendere nuovi compiti motori.

Riferimenti Bibliografici

- Adams, J.A. (1971), A closed loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- Adams, J.A. (1987). *Learning and memory. An introduction*. Homewood, IL: Dorsey.
- Berninger, V.W., Ruthberg, J. (1992). Relationship of finger function to beginning writing: application to diagnosis of writing disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 34, 198-215.
- Casolo, F. (2007), *Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano*, Vita e Pensiero editore, ristampa.
- Donovan, P., Hannigan, K., Crowe D. (2001). The learning transfer system approach to estimating the benefits of training: empirical evidence. *Journal of European Industrial Training*. 25, 221 - 228.
- Dorfberger, S., Adi-Japha, E., Karni, A. (2009). Sex differences in motor performance and motor learning in children and adolescents: an increasing male advantage in motor learning and consolidation phase gains. *Behavioral Brain Research*. 198, 165-171.
- Ebbinghaus, E. (1885). *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
- Hagemann N. (2009). The advantage of being left-handed in interactive sports. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71, 1641-1648
- Hebb, D.O. (1949), *The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory*, John Wiley & Sons
- Lee, T.D., Genovese, E.D. (1988) Distribution of practice in motor skill acquisition: Learning and performance effects reconsidered. *Research Quarterly for Exercises and Sport* 59, 277-287.
- Moreno-Briseño, P., Díaz, R., Campos-Romo, A., Fernandez-Ruiz, J. (2010). Sex-related differences in motor learning and performance. *Behavioral and Brain Functions*. 6, 74-77.

- Oxendine, J. B. (1984) *Psychology in motor learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Reynolds, B., Bilodeau, I.M. (1952) Acquisition and retention of three psychomotor tests as a function of distribution of practice during acquisition. *Journal of Experimental Psychology* 44, 19-26.
- Savion-Lemieux, T., Penhune, V.B. (2005) The effects of practice and delay on motor skill learning and retention. *Experimental Brain Research* 161, 423–431.
- Schmidt, R.A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Singer, R. N. (1980). *Motor learning and human performance: An application to motor skills and movement behaviours*. New York: MacMillan.
- Sullivan, K. J, Katak, S. S., Burtner, P.A (2008). Motor Learning in Children: Feedback Effects on Skill Acquisition; *Physical Therapy* , 88, 720-732.
- Westergaard, G.C., Liv, C., Haynie, M.K., Suomi, S.J. (2000). A comparative study of aimed throwing by monkeys and humans. *Neuropsychologia*, 3: 1511–1517.

