



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

*Dottorato di Ricerca in Scienze delle Attività motorie,
Coordinatore Prof. Giovanni Zummo
Dipartimento di BioMedicina Sperimentale e Neuroscienze Cliniche
Sezione di Fisiologia Umana (SSD BIO/09)*

L'apprendimento motorio in età preadolescenziiale

D.ssa Valentina Perciavalle

Coordinatore: Prof. G. Zummo

Tutor: Prof. N. Belluardo

XXII Ciclo triennale

INTRODUZIONE

Il lavoro di ricerca da me affrontato in questi anni di dottorato, parte dalla completa condivisione dell'importanza riconosciuta dal padre della neurofisiologia moderna, Sir Charles Sherrington che, nella Linacre Lecture del 1924, affermò che *“muovere cose è tutto ciò che il genere umano può fare... per fare questo, l'unico esecutore è il muscolo, sia per sussurrare una sillaba sia per abbattere una foresta”*.

Imparare dei movimenti sempre nuovi è una prerogativa indispensabile per l'individuo, la capacità di poter acquisire nuove 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 apprendere un nuovo gesto è naturale notare come l'obiettivo prefissato non venga raggiunto nei primi tentativi, dove invece le esecuzioni risultano grossolane od 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.

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 (Schmidt, 1975).

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.

L'avvio dei processi di apprendimento negli essere umani si verifica nel neonato, il quale apprende in modo inconscio a riconoscere e ad utilizzare il proprio corpo, iniziando così ad interagire con l'ambiente extrapersonale.

Successivamente, l'apprendimento diverrà un fenomeno intenzionale, come conseguenza della accresciuta possibilità di aumentare e sviluppare la capacità di immagazzinamento delle informazioni, le strategie mnemoniche e, infine, la capacità di meta-cognizione, cioè la capacità di riflettere sul proprio modo di pensare.

Inoltre, un requisito importante ai fini della efficacia e dell'efficienza nell'apprendere, in termini di risultati, è dato dalla conoscenza dell'argomento da apprendere e dalla qualità e quantità degli stimoli ad esso correlati

CENNI SULLA FISILOGIA DEL MOVIMENTO VOLONTARIO

Una parte del mio lavoro di ricerca ha avuto come obiettivo l'esecuzione di un atto motorio, pertanto la realizzazione di un movimento volontario.

Il termine movimento volontario sta ad indicare un'azione che viene realizzata con l'intenzione di raggiungere un obiettivo; tale tipologia di azione rappresenta anche l'unico modo che l'uomo possiede per interagire coscientemente con l'ambiente che lo circonda.

Un movimento volontario è il risultato di una serie di attività nervose, che vengono tradizionalmente suddivise in due fasi: la prima fase, in cui si identifica l'obiettivo da raggiungere, viene definita *strategica*, mentre la seconda fase, in cui si sceglie il modo migliore per raggiungere l'obiettivo, viene chiamata *tattica*. Appare ragionevole prevedere che queste diverse fasi che portano alla realizzazione del movimento volontario coinvolgano, in misura più o meno prevalente, parti diverse dell'encefalo.

Partendo dagli studi pionieristici di Hans Helmut Kornhuber e Lüder Deecke (1965), basati sull'attivazione elettrica di specifiche aree cerebrali prima, durante e dopo un movimento volontario, fino ad arrivare al modello teorico proposto da Greg Allen e Nakaakira Tsukahara (1974), si è giunti alla conclusione che sia il lobo parietale l'avviatore dell'atto motorio, ipotesi coerente con l'osservazione che in tale

regione cerebrale afferiscono informazioni visive, uditive, vestibolari e somatosensoriali.

Risulta, infatti, evidente come per una corretta elaborazione di una strategia motoria sia fondamentale conoscere sia i parametri relativi al bersaglio da raggiungere (posizione, forma, ecc) sia i parametri relativi al segmento del corpo (geometria, stato meccanico) che si vuole utilizzare per raggiungerlo (Perciavalle, 2010).

Allen e Tsukahara (1974) postularono che il lobo parietale non fosse in grado di esercitare direttamente un controllo importante sulla corteccia motrice, ma che tale controllo venisse realizzato tramite il cervelletto (in particolare il neocervelletto) e i gangli della base.

Compito di queste due strutture sarebbe quello di identificare il programma di movimento più idoneo per assicurare il raggiungimento dell'obiettivo prefissato, programma che, a livello della corteccia motrice e di strutture motorie sottocorticali, si tradurrebbe in un preciso ordine motorio (quali muscoli utilizzare, in quale successione, per quanto tempo, con quale forza, ecc) destinato ad attivare in centri motori troncoencefalici e/o spinali.

Avrebbe così inizio il movimento vero e proprio che è, fra l'altro, possibile controllare mentre viene eseguito; per fare ciò è necessario utilizzare l'immagine sensoriale del movimento, ricostruita per mezzo dei recettori sensoriali cutanei, muscolari, articolari, ecc.

Secondo Allen e Tsukahara (1975), questo controllo si realizzerebbe tramite feedback in grado di agire sia a livello spinale, sia a livello del paleocervelletto, sia a livello della corteccia cerebrale motrice; il controllo si realizzerebbe sulla base del

confronto tra movimento programmato e movimento realmente eseguito (Perciavalle, 2010).

APPRENDIMENTO E MEMORIA

Il cervello, fino pochi decenni fa, veniva considerato come un computer biologico in grado di registrare tutte le informazioni in ingresso, senza selezione di importanza.

Solo recentemente, grazie all'utilizzo di nuove metodiche investigative, si è iniziato a comprendere che il Sistema Nervoso opera come un vero e proprio selezionatore di informazioni, in grado di filtrarle e di trattenere solo quelle che vengono considerate più importanti e significative.

L'apprendimento pertanto, consiste nell'aumento della probabilità che, come conseguenza dell'esperienza, si verifichi una precisa risposta al verificarsi di uno stimolo.

Ripetere un atto motorio eseguito per la prima volta, permette al bambino di avere *memoria* dell'esperienza vissuta che, evidentemente, induce una serie di cambiamenti a livello delle sue reti neurali; tale modificazione è la *traccia mnestica*.

La memoria rappresenta quel processo psicofisiologico che ci permette di acquisire ed immagazzinare informazioni e di utilizzarle in altri momenti.

In altre parole, potremmo definire la memoria come la capacità dell'individuo di trarre beneficio dalle esperienze precedenti. Essa rappresenta l'abilità cognitiva di

acquisire, conservare ed **utilizzare** in un momento successivo *informazioni* concernenti il mondo intorno a noi e la nostra esperienza in esso.

Il termine **memoria** si riferisce all'insieme dell'informazioni interne basate su esperienze, in grado di influenzare il comportamento futuro, cioè informazioni che immagazziniamo in una personale banca dati.

Mentre il termine **apprendimento** si riferisce ai processi attraverso cui vengono acquisite e conservate nuove informazioni, operazione mediante la quale si costruiscono le memorie.

La memoria è quella capacità che permette all'individuo di trarre beneficio dalle esperienze precedenti. Rappresenta l'abilità cognitiva che consente di acquisire, conservare ed utilizzare successivamente informazioni concernenti il mondo intorno a noi e la nostra esperienza in esso (Anderson 1976).

Se chiudessimo per un istante gli occhi ed immaginassimo di voler memorizzare quello che stiamo leggendo o di memorizzare una canzone che stiamo ascoltando, l'informazione a nostra disposizione giunge, nel primo caso, dai canali visivi, nel secondo caso, da canali uditivi. Ma affinché tali strutture sensoriali possano recepire le informazioni che devono raggiungere il nostro Sistema Nervoso Centrale (SNC) esse devono essere convertite (cioè codificate) in una forma energetica che deve essere comprensibile per il SNC e uguale per tutte loro. In altre parole occorre che informazioni di diversa natura vengano prima trasformate in un tipo di segnale che consenta loro di essere conservate e, quando necessario, utilizzate.

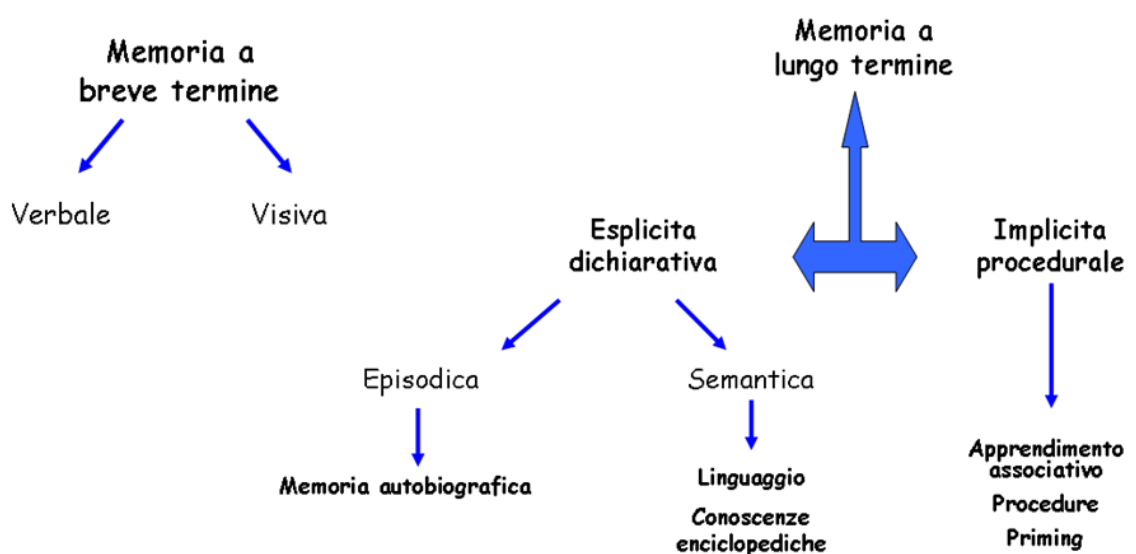
Possiamo riassumere, pertanto, il processo di memorizzazione, in tre distinti momenti: Codifica (Encoding), Deposito (Storage), Recupero (Retrieval).

La **codificazione** dell'informazione (Encoding) in ingresso, di qualsiasi natura essa sia (onde elettromagnetiche, meccaniche) viene trasformata dal recettore sensoriale periferico (occhio, orecchio, ecc.) in segnali elettrici, definiti impulsi nervosi, che attraverso le vie sensitive verranno trasferiti dalla periferia al SNC.

L'informazione codificata, una volta giunta al SNC, viene immagazzinata, fase di **deposito** (Storage). Questo processo è delicato, in quanto è necessario depositare una traccia codificata (o **engramma**) non equivoca dell'informazione richiesta, così da poterla rintracciare, quando è necessario, nel suo "deposito", per poterla utilizzare. E' questa la fase del **Recupero** (Retrieval).

Un primo modello (Figura 1) per spiegare i sistemi mnesici è stato messo a punto da Squire, Knowlton e Musen (1993) che hanno diviso la memoria in due grandi categorie, la Memoria a Breve Termine (MBT) e la Memoria a Lungo Termine (MLT).

Fig. 1 Modello di Memoria .



Nel modello proposto, l'apprendimento motorio è una particolare forma di memoria a lungo termine, di tipo implicito o non-verbale, conosciuta come “memoria procedurale”.

Con il termine **Apprendimento procedurale** (Bullemer et al., 1989) si indica il processo di acquisizione della quasi totalità delle nostre capacità motorie, apprese attraverso un processo definito “per tentativi ed errori”. Questa particolare forma di apprendimento è l'unica in cui il coinvolgimento emotivo gioca un ruolo negativo per il processo di apprendimento, in quanto se si è emozionati si nota un peggioramento della performance. È stato scientificamente dimostrato che le strutture coinvolte nei processi relativi all'apprendimento di procedure prevedono la partecipazione della corteccia motoria supplementare (SMA) del cervelletto e del putamen (Sakai et al., 1999).

Il processo viene definito implicito o non verbale, in quanto è molto difficile, per non dire impossibile, spiegare verbalmente un atto motorio o apprenderlo se spiegato solo verbalmente. Risulta vincente per un corretto apprendimento la formula di provare e riprovare, cioè per tentativi ed errori. Basti pensare a tutti gli atti motori che abbiamo appreso nel corso della nostra vita. La prima volta che ci siamo allacciati le scarpe o che abbiamo guidato la macchina, abbiamo prestato molta attenzione ad ogni fase della sequenza motoria, ma dopo una serie di ripetizioni quel gesto per noi è divenuto automatico (Perciavalle, 2010).

La distinzione classica fra MBT (o primaria) e MLT (o secondaria) evidenzia come l'informazione da ricordare passi inizialmente attraverso uno stadio di capacità

limitata e di breve durata per entrare successivamente in uno stadio più stabile, capace e duraturo.

Il passaggio da MBT a MLT rappresenta lo scopo di un processo di apprendimento e prende il nome di **consolidamento**.

Tramite gli studi sull'*aplysia californiana*, il Premio Nobel Eric Kandel (1994) è riuscito a spiegare alcuni meccanismi implicati nel circuito della memoria e dell'apprendimento.

Tutto, infatti, sembra dipendere da precise modificazioni della trasmissione sinaptica (*sensibilizzazione, desensibilizzazione, abitudine, condizionamento*) in punti cruciali di sistemi neuronali. All'insieme di tali modificazione si dà il nome di *plasticità sinaptica*.

Grazie al fenomeno della plasticità sinaptica possiamo continuamente modificare il contenuto della nostra mente (Paller, 2002).

Nel nostro cervello, l'apprendimento può avvenire o mediante processi di reiterazione o mediante il coinvolgimento emotivo sia esso positivo che negativo.

Strutture coinvolte in quasi tutti i processi di apprendimento sono *l'amigdala e l'ippocampo*. L'amigdala è responsabile dell'apprendimento per emozioni mentre l'ippocampo è responsabile dell'apprendimento verbale.

Le informazioni possono passare velocemente nella MLT anche con poche ripetizioni (o, in certi casi, nessuna) quando l'apprendimento avviene nel contesto di una forte attivazione emotiva (Fell, 2001; Fernandez, 1999).

Più specificatamente le emozioni (che da un punto di vista fisiologico sono effetti di rinforzi positivi o negativi) sono uno strumento che facilitano l'apprendimento di

quasi tutte le forme di MLT, non l'apprendimento procedurale. Perché più siamo emotivamente coinvolti, più velocemente consolidiamo l'informazione, come nel caso di episodi della nostra vita o gli effetti di un condizionamento pavloviano (memoria associativa). Sul consolidamento delle memorie procedurali, invece, l'emozione gioca un effetto negativo: maggiore è attivazione emotiva, peggiore sarà l'apprendimento.

Il coinvolgimento emotivo è finalisticamente correlato a comportamenti di tipo adattivo e, indipendentemente dalla nostra scelta cognitiva, ci spinge inconsciamente ad assumere comportamenti utili per la nostra sopravvivenza, come lotta o fuga quando abbiamo paura (Bear et al., 2003; Reichert, 1993; Carlson 2002).

L'APPRENDIMENTO MOTORIO: ASPETTI NEUROFISIOLOGICI

L'apprendimento motorio rappresenta il fulcro del mio lavoro di ricerca. Il processo di apprendimento, ha inizio con il nostro primo vagito e continuerà senza soluzione di continuità per tutta la vita.

Questo ci permette di comprendere come lo sviluppo motorio non può e non deve essere trattato in modo disgiunto dagli altri aspetti della personalità dell'individuo, quali l'intelligenza, la socialità e l'affettività.

Interessarsi e favorire in modo corretto e con le opportune metodologie la crescita delle capacità e delle abilità motorie significa agire direttamente ed in modo estremamente efficace anche sulla disponibilità verso gli altri, sulla capacità di saper operare scelte intelligenti e sulla conoscenza di sé che conduce alla consapevolezza ed all'autocontrollo (Casolo, 2007).

Numerosi sono gli autori che hanno cercato di dare una definizione esaustiva del termine apprendimento motorio (cfr. Shadmehr e Wise 2005); la gran parte afferma che esso consiste in un cambiamento relativamente permanente nella prestazione o nelle potenzialità comportamentali, conseguibile attraverso l'esperienza diretta o l'osservazione degli altri.

L'apprendimento motorio avviene dunque per stadi successivi che comprendono il passaggio graduale da una fase di comprensione del compito e di coordinazione grezza (stadio verbale-cognitivo o di sviluppo della coordinazione grezza) ad una fase di comprensione approfondita (stadio motorio o di sviluppo di coordinazione fine) e

sviluppo di automatismi esecutivi (stadio autonomo o di sviluppo della disponibilità variabile).

Martens e collaboratori (1976) puntualizzano come, all'inizio dell'apprendimento, vengono in genere privilegiate le informazioni visive, che permettono di cogliere il gesto nella sua globalità; può pertanto risultare utile aiutare i soggetti a focalizzare l'attenzione sugli elementi importanti da osservare.

Nella fase iniziale dell'apprendimento di un atto motorio è importante che il soggetto comprenda il compito che si appresta ad eseguire e acquisisca un'idea, un'immagine mentale del gesto, per poter costruire un primo riferimento di correttezza sempre più accurato al progredire della pratica; questo modello viene utilizzato come guida per l'esecuzione e come riferimento per la rilevazione e correzione dell'errore .

Paul M. Fitts (1954) ha sottolineato l'importante funzione dell'immagine mentale del movimento, affermando come essa costituisca un modello su cui "aggiustare" il movimento eseguito, con funzione "allenante", in grado quindi di determinare un apprendimento più rapido.

Secondo la prospettiva della **Psicologia Funzionale del Sé** (Rispoli 1993), l'essere umano nasce da una unità psicosomatica che comporta un legame inscindibile tra psichismo e corporeità. Pertanto, il movimento è inteso non come una mera esecuzione di gesti, bensì come un canale espressivo, attraverso cui il soggetto manifesta se stesso, nel suo rapporto con il reale. Questa teoria, punta l'attenzione sullo scambio reciproco tra uomo e ambiente: il primo influenza il secondo, ma allo stesso tempo il feedback che ne riceve viene conservato a livello di esperienza corporea, come una traccia. Così che data la complessità della struttura psicosomatica,

il movimento, l'apprendimento motorio, come qualsiasi altra attività, nasce dallo sviluppo individuale, connubio di aspetti cognitivi, affettivi, relazionali, fisiologici, ecc.

Per meglio comprendere i meccanismi alla base del processo di apprendimento e controllo delle abilità motorie, è essenziale conoscere il percorso scientifico che ha condotto alle conoscenze attuali.

Diverse sono le teorie che si sono susseguite nel corso degli anni. Le prime teorie relative all'apprendimento motorio sono state elaborate in base a studi basati sull'osservazione del comportamento motorio nei primi mesi di vita, condotti da psicologi dello sviluppo.

Uno dei maggiori contributi è stato dato da Jerome S. Bruner (1968, 1971, 1973) il quale, osservando i primi tentativi di afferrare e manipolare oggetti, ha ipotizzato che il bambino passa dall'attivazione caotica di movimenti non finalizzati all'acquisizione di abilità e di efficienza nell'esecuzione di azioni volontarie.

Bruner considera lo sviluppo motorio in analogia col modello di sviluppo del linguaggio: il bambino possiede una "predisposizione innata a generare piani d'azione", cioè a generalizzare ed a trasferire le regole dell'azione da parametri astratti in programmi di movimento specifici con rappresentazioni temporali e cinematiche del movimento in rapporto alle specifiche esigenze ambientali.

Lo sviluppo dei piani d'azione diviene quindi una costruzione flessibile e modulata continuamente adattata all'interazione fra bambino e ambiente.

Secondo questa prospettiva l'apprendimento presuppone un bambino attivo e propositivo che interagisce con l'ambiente e formula proposte ed intenzioni di conoscenze e di comunicazione.

Successivamente sono sorte delle vere e proprie teorie sul ruolo ed i meccanismi relativi all'apprendimento motorio, ne sintetizzerò esclusivamente tre, quelle più conosciute in letteratura.

1) La teoria degli stadi dell'apprendimento motorio.

Gli psicologici Fitts e Posner (1967) focalizzano la loro attenzione sull'apprendimento di un fondamentale tecnico, puntualizzando il percorso partendo dal più semplice al più complesso, che si realizzerà attraverso più stadi.

In particolare, secondo Fitts (1964), infatti, è possibile distinguere tre fasi:

a) la fase cognitiva: in questa fase verrebbero prese le decisioni che permetterebbero i primi tentativi di esecuzione del movimento. Tali decisioni sarebbero accompagnate e facilitate dalla verbalizzazione del movimento che si sta compiendo e dalle strategie adottate per compierlo. Risulterà dunque importante poter dare una dimostrazione pratica del movimento, ad esempio mimarlo, poiché risulterebbe secondo gli autori difficile, se non impossibile, insegnare il movimento attraverso la modalità verbale.

Pertanto il movimento dovrà essere percepito e memorizzato isolandone le caratteristiche cruciali. Ai primi stadi dell'apprendimento motorio, infatti, i movimenti necessitano ancora dell'impiego di risorse attentive e quindi devono essere isolati e memorizzati singolarmente.

b) la fase associativa: in questa fase i vari movimenti che compongono la prestazione verranno condensati in un'unica azione ed evidentemente ciò che ne risulterà sarà un'attività motoria diversa dalla somma dei vari movimenti eseguiti singolarmente.

Per poter “condensare” e rendere più veloci due o più movimenti occorrerà poter trasferire alcune variabili del primo compito (già apprese), al secondo o agli altri; il trasferimento dovrà però fare i conti con il modello generale del controllo motorio il quale prevede che le unità di livello più basso contengano i valori di variabili specifiche come i muscoli implicati nel movimento, mentre i livelli più alti della gerarchia del programma sarebbero sede di una rappresentazione generale del movimento che prescinde dallo specifico arto o dai particolari gruppi di muscoli impiegati.

Nella descrizione di questa azione motoria è possibile riconoscere un livello più alto e più generale in cui è rappresentata la finalità dell’azione (il frenare) che è centralizzata e quindi comune ad entrambe gli arti, ed un altro livello, più basso, che riguarda i valori delle variabili di ogni singolo muscolo e di gruppi di muscoli (quali ad esempio la forza esercitata), che è invece specifico e non è possibile trasferire integralmente da un arto all’altro. In questo ultimo livello sarebbero rappresentate tutte quelle variabili che non hanno ancora preso parte al movimento e non sono ancora inserite nel processo di apprendimento.

Si può quindi concludere che la fase associativa è contraddistinta da un processo di “compattamento” delle attività motorie, processo che avverrebbe mediante il trasferimento di abilità contenute in movimenti già appresi, appartenenti a più generali classi di azioni comuni.

c) la fase di automatizzazione: in questa fase, infine, avrà luogo l’automatizzazione dei processi cognitivi sottostanti l’attività motoria, il sistema di controllo opererebbe quindi in maniera molto ridotta. Per, poter capire il processo è

necessario ricordare la distinzione tra movimento *aperto* o *chiuso*; un movimento è aperto se durante la sua esecuzione non si è in grado di predire l'andamento ed il valore delle variabili presenti all'interno del contesto ambientale, mentre è *chiuso* quando l'autore del movimento (a seguito di un periodo di pratica) è in grado di effettuarlo all'interno di un ambiente divenuto ora per lui completamente prevedibile e controllabile. Pertanto, il passaggio da movimento *aperto* a movimento *chiuso* rappresenta il processo di automatizzazione del movimento e cioè la possibilità di effettuarlo in maniera automatica, potendo così dislocare le risorse ad altri processi di elaborazione che si svolgono parallelamente all'attività motoria automatizzata.

Il processo di apprendimento è, dunque, conseguenza dell'acquisizione di una più corretta rappresentazione dell'azione. La rappresentazione interna dell'attività motoria può però rifarsi o allo specifico movimento appreso, o ad una più generale classe di azioni a cui il movimento appartiene.

Nel primo caso il rapporto tra rappresentazione e azione è di uno ad uno (teoria di Adams) mentre nel secondo caso il medesimo rapporto viene definito come uno a molti (teoria di Schmidt).

2) Teoria di Meinel sull'evoluzione dell'apprendimento: dal movimento "grezzo" a quello "fine"

Secondo la teoria di Kurt Meinel (2000), bastano pochi tentativi di un compito motorio perchè l'allievo si appropria di una prima forma di movimento, grossolana ed imprecisa, che però contiene già gli elementi costitutivi fondamentali. Tutto ciò deve avvenire a patto che non intervengano fattori perturbanti e che l'esercitazione richiesta non sia troppo difficile. Quindi dopo breve tempo si raggiunge quella che *Meinel*

definisce la *fase della coordinazione grezza*, caratterizzata da uno schema di movimento *grossolano* ma completo negli elementi fondamentali.

La padronanza del gesto viene, pertanto, acquisita lentamente in senso prossimodistale (prima i movimenti delle grandi articolazioni, poi quelli delle estremità).

Il movimento sarà regolato prevalentemente “dal di fuori”, utilizzando il controllo visivo e l’aiuto dell’insegnante (dimostrazioni e spiegazioni), mediante il “circuitto regolatorio esterno”. L’apporto del “circuitto regolatorio interno”, basato sulle informazioni cinestesiche (scarsamente percepite in questa fase dell’apprendimento) sarà minimo, il “senso del movimento” invece sarà ancora poco sviluppato.

La rappresentazione mentale (il programma di movimento) risulta imperfetta e controllo e regolazione risentono di questa imperfezione e della reafferenza cinestesica inadeguata. Comunque, dopo un dato numero di ripetizioni verrà automatizzata una prima forma di programma di movimento (formazione dell’immagine globale).

La nascita di tale schema generale permette che il gesto venga eseguito, nella sua globalità, senza l’intervento della coscienza, che potrà essere diretta ai dettagli.

Diviene quindi importante raggiungere rapidamente questo automatismo in quanto “libera” la coscienza e permette all’allievo di indirizzare l’attenzione sugli aspetti più dettagliati.

Secondo l’autore il raggiungimento della coordinazione grezza conclude la prima fase dell’apprendimento, che va dalla comprensione del compito fino alle prime esecuzioni complete e strutturalmente corrette.

Questo stadio della coordinazione si caratterizza per una forma grossolana del movimento ed i frequenti fallimenti caratteristici delle prime esecuzioni.

La causa di ciò può essere attribuita ad un'elaborazione delle informazioni insufficiente (sotto il profilo qualitativo e quantitativo), un'imperfezione nel programma di movimento, una scadente regolazione dell'esecuzione, dovuta sia alla progettazione poco chiara che ad una refferenza (feed-back) ancora confusa.

In questa fase è importante una buona dimostrazione, poche spiegazioni da limitarle all'essenziale per raggiungere l'obiettivo; indicazioni supplementari risultano inutili, o addirittura dannose, perché confondono gli allievi e, specialmente con i principianti, dovrebbero essere eliminate o quanto meno ridotte al minimo.

Le informazioni verbali possono aumentare numericamente e riferirsi ad aspetti più dettagliati del movimento solamente quando l'allievo è in grado di collegarle alle esperienze motorie realizzate, quindi dopo un dato numero di tentativi.

L'allievo libero dal controllo globale del gesto, comincerà a percepire sotto forma di refferenza (feedback) le informazioni cinestesiche indispensabili al perfezionamento del programma di azione ed alla regolazione fine del gesto.

Per rendere più probabile e più rapida la riuscita dell'esercizio sarà necessario facilitare al massimo le condizioni di esecuzione. Sarà, dunque, di fondamentale importanza il clima emotivo nel quale si svolge l'esercitazione, che dovrà essere estremamente favorevole.

Attraverso le ripetizioni si arriverà rapidamente ad un importante risultato, verrà automatizzato un primo schema generale del movimento che permetterà di effettuare il gesto nella sua globalità senza che l'allievo sia costretto a prestarvi attenzione. La prima forma di automatismo, caratteristica della coordinazione grezza, è abbastanza grossolana, costituisce però una tappa fondamentale per il successivo perfezionamento

del gesto, poiché l'allievo, liberata la coscienza dal controllo globale del movimento, può concentrarsi sui dettagli. Pertanto, mentre lo schema di controllo generale (l'automatismo iniziale) viene impiegato in una forma di guida meccanica, l'allievo potrà perfezionare gli elementi più fini. Quindi sarà capace di elaborare una maggiore quantità di informazioni cinestesiche, prenderà coscienza dei particolari e potrà correggere o affinare il movimento.

L'esecuzione, in condizioni favorevoli, risulterà quasi esente da errori; verranno armonizzate forza, precisione, ritmo e costanza del movimento, l'immagine esterna del gesto (la forma) sarà caratterizzata da un decorso fluido ed armonioso.

Queste caratteristiche del secondo stadio di apprendimento sono definite da *Meinel* come fase della *coordinazione fine*.

Il passaggio del controllo dell'atto motorio, fino nei dettagli, ai circuiti automatici determina il miglioramento di tutti i parametri del movimento, che appare dunque più fluido, economico ed efficace; esso rappresenta una tappa fondamentale dell'apprendimento e vi si arriva attraverso le ripetizioni.

c) Teoria dello Schema

Il concetto alla base di questa teoria è quello di schema, preso a prestito dalla psicologia (Bartlett 1932), in cui il termine sta ad indicare una rappresentazione astratta immagazzinata in memoria relativa ad un set di regole generali, che caratterizzano classi di oggetti, di funzioni e di comportamenti.

Richard A. Schmidt (1982), il fautore della presente teoria, ha cercato di applicare questo concetto all'apprendimento motorio, per tentare di spiegare come un programma motorio può essere appreso.

Nella teoria dello schema due elementi sono fondamentali: il programma motorio generalizzato e lo schema motorio.

Il programma motorio generalizzato è visto come una rappresentazione mnemonica di una classe di azioni, cioè di un gruppo di risposte che posseggono le stesse caratteristiche strutturali generali.

È un'elaborazione del concetto, già utilizzato da diversi autori, di programma motorio, considerato come una struttura astratta in memoria che precede l'azione e contiene i patterns spatio-temporali di contrazioni e decontrazioni muscolari che definiscono il movimento (Adams, 1987).

Il programma motorio per avviare il movimento non ha bisogno del feedback prodotto dalla risposta, poiché contiene immagazzinato centralmente un set pre-strutturato di comandi muscolari capaci di avviare il gesto, determinando quali muscoli contrarre, in quale ordine, con quale forza e per quanto tempo (Schmidt, 1976).

Schmidt (1975; 1982) elabora e arricchisce il concetto di programma motorio introducendo quello di "Programma Motorio Generalizzato", per risolvere il problema dell'immagazzinamento di quantità enormi di informazione, che si presenterebbe postulando uno specifico programma per ogni azione, e per spiegare la possibilità di realizzare movimenti mai eseguiti prima.

Il cervello sembra, quindi, trovare una soluzione a tali problemi generando un programma generale (operazione compiuta modificando gli schemi di movimento già

esistenti) e rendendolo adattabile a situazioni nuove, alla variabilità dell'ambiente ed alle differenti possibilità di movimento.

Un programma così concepito si concretizza pertanto, non in uno schema statico, ma in uno “stereotipo dinamico”, ovvero un “modello interno che guida il movimento” estremamente flessibile che l'allievo rimodella continuamente, adattandolo all'ambiente esterno ed a quello interno.

La conferma di ciò è data dal fatto che un gesto appreso con l'arto dominante può essere replicato, anche se più grossolanamente, con l'altro arto; ciò è possibile nonostante vengano utilizzati impulsi nervosi che provengono da aree diverse del cervello e che eccitano differenti gruppi muscolari (parlando in questo caso di transfer bilaterale).

Il movimento con l'arto “debole”, in genere, è meno efficace perché il soggetto, pur utilizzando lo stesso programma generale di movimento, invia impulsi di regolazione meno precisi, dovuti ad una insufficiente pratica specifica (riferita cioè a quel movimento) e ad una minore efficienza generale dell'arto meno usato. Con un allenamento simmetrico le differenze possono essere ridotte sensibilmente.

L'abilità tecnica fine si fonda dunque sull'azione degli impulsi di regolazione, espliciti ed impliciti (consapevoli o inconsapevoli), provenienti dalle aree sottocorticali dell'encefalo e diretti ai muscoli, che consentono di adattare i programmi motori generali alle condizioni ambientali in cui si svolge il movimento e conferendo loro precisione, efficacia ed economicità.

Il programma motorio, dunque, non consiste in una sequenza rigida di istruzioni definite in ogni dettaglio che, sempre e comunque, portano alla produzione del

medesimo gesto, ma in una guida generale, abbastanza schematica, che ogni volta, attimo per attimo, viene adattata all'ambiente attraverso adeguati impulsi di regolazione (da qui il nome di stereotipo dinamico).

Il programma motorio generalizzato possiede dunque delle caratteristiche invarianti, che restando uguali da una risposta all'altra determinano gli elementi essenziali della classe di azioni sotto il controllo del programma e definiscono la forma base del movimento. Esse sono rappresentate da:

a) Ordine degli elementi, cioè la sequenza delle contrazioni muscolari implicata in un gesto;

b) Struttura temporale (phasing), ovvero la proporzione di tempo per i singoli segmenti di movimento, che rimane costante anche se il tempo totale di movimento cambia (Schmidt and Young, 1987);

c) Forza relativa, cioè la proporzione costante tra le forze espresse dai vari muscoli che partecipano all'azione, indipendentemente dal grado di forza complessiva.

Sono le particolari caratteristiche invarianti che definiscono un programma motorio generalizzato, relativo cioè a tutta una categoria di movimenti con una certa identità di struttura e una rassomiglianza globale.

Secondo Shapiro e Schmidt (1982) le caratteristiche invarianti sono i fattori che consentono di individuare i movimenti appartenenti alla stessa classe: quando, ad esempio, due movimenti posseggono un'identica struttura temporale relativa si può ritenere che siano governati dallo stesso programma motorio generalizzato.

Uno stesso programma motorio deve però essere adattato alle richieste specifiche di una situazione e le necessarie variazioni nei movimenti appartenenti alla stessa classe vengono prodotte cambiando alcuni parametri.

Queste specificazioni di risposta modificano l'esistente programma motorio immagazzinato per adattarlo alla concreta situazione; ciò che cambia non sono le caratteristiche invarianti, ma le caratteristiche di superficie della risposta (Shapiro e Schmidt 1982).

Lo schema motorio può essere, dunque, considerato come un prototipo, una regola astratta da informazioni specifiche sui membri di una classe (Posner, Keele 1968), una generalizzazione di concetti e relazioni derivati dalle esperienze, che consente di individuare le specificazioni richieste per eseguire una particolare versione di un programma di movimento.

I programmi motori generalizzati sono dunque il punto di partenza per lo sviluppo di schemi motori basati sulle regolazioni del feedback. L'esecuzione di un qualsiasi movimento, infatti, e pertanto anche di una tecnica sportiva, non viene mai ripetuta esattamente allo stesso modo, ma aggiustamenti e modifiche al programma motorio devono essere costantemente realizzati per conformare l'esecuzione alle richieste ambientali; mentre nelle discipline open-skill i processi di adattamento alle situazioni continuamente mutevoli assumono particolare rilevanza ai fini del raggiungimento degli obiettivi prefissati, in quelle closed-skill gli aggiustamenti richiesti sono minimi, poiché l'ambiente di esecuzione si può considerare relativamente stabile.

Anche lo schema motorio, come il programma motorio, è generalizzato, e parametri variabili determinano di volta in volta il risultato di ogni nuovo movimento della stessa classe.

Schmidt (1975) ritiene che, dopo l'esecuzione di un movimento, con un programma motorio generalizzato, il soggetto immagazzini fondamentalmente quattro tipi di informazione relativi a:

1. **condizioni iniziali** (informazioni sullo stato del sistema muscolare e dell'ambiente prima della risposta, come, ad esempio, posizione degli arti e del corpo, condizioni ambientali, ecc.);

2. **specificazioni di risposta per il programma motorio** (parametri di forza, direzione, velocità, ecc., adeguati alla situazione);

3. **conseguenze sensoriali della risposta prodotta** (informazioni basate sul feedback sensoriale durante e dopo la realizzazione del movimento);

4. **risultati del movimento** (informazioni sul risultato ottenuto).

Ad ogni successivo movimento della stessa classe lo schema viene aggiornato e rafforzato come regola generale, anche in relazione all'aumentare dell'accuratezza del feedback della risposta; contemporaneamente vengono eliminate le informazioni particolari e viene così risolto il problema della quantità di dati da immagazzinare (Schmidt, 1982).

Attraverso l'esecuzione di più gesti della stessa classe lo schema diventa progressivamente più ricco, chiaro e preciso; sulla base di esso possono essere generati ulteriori specifici movimenti mai eseguiti prima. Schmidt distingue, a tal proposito, due stati di memoria che si fondano sulle relazioni stabilitesi fra le quattro fonti di

informazione precisando due aspetti del più generale concetto di schema: lo schema di richiamo e lo schema di riconoscimento.

Lo schema di richiamo permette di determinare una nuova risposta selezionando e fornendo al programma motorio generalizzato i parametri necessari per l'esecuzione del movimento adeguato alle richieste del compito.

L'APPRENDIMENTO MOTORIO: ASPETTI PSICOBIOLOGICI

Il tema dell'apprendimento motorio è stato trattato ad ampio spettro da varie branche del sapere, la psicologia fin dal suo nascere ha fatto suo l'argomento dando origine principalmente a due grandi teorie, che cercano di spiegare il fenomeno dell'apprendimento: il comportamentismo e il cognitivismo.

Il *comportamentismo* e il *connessionismo* (cfr. Rumelhart e McClelland 1991) considerano l'apprendimento come conseguenza dell'associazione tra uno stimolo e una risposta, in cui il soggetto è passivo e tutto ciò che impara è *copia dell'esperienza*.

Secondo tale teoria l'apprendimento è reperibile nel comportamento manifesto e si esprime tramite l'abitudine e la capacità di portare a termine determinati compiti. Il maggiore esponente, di tale visione, è Ivan Petrovič Pavlov (1849 –1936) il quale, con la sua riflessologia condizionata (Pavlov, 1927), asserisce che si può parlare di apprendimento solo nel caso in cui si stabiliscono nuove relazioni tra *Stimolo* e *Risposta*, come risultato di un procedimento definito oggi con il termine di *condizionamento classico*.

Pavlov si accorse in modo del tutto casuale, durante un esperimento, in cani siberiani, volto a studiare la relazione tra la composizione del cibo e quella della saliva che gli animali, che inizialmente producevano saliva solo durante l'introduzione del cibo, presentavano successivamente salivazione anche alla semplice vista o del cibo o dell'inseriente che solitamente li nutriva.

L'osservazione gli fece intuire che tale reazione non poteva rappresentare un semplice riflesso biologico innato, ma doveva necessariamente essere un fenomeno

appreso. Decise quindi di sottoporre i suoi cani ad ulteriori esperimenti: dapprima li espose ad uno stimolo neutro, per es. il suono d'un campanello, non in grado cioè da solo di provocare salivazione, al quale dopo un breve intervallo associò la fornitura del cibo, alla quale seguì come prevedibile la salivazione (riflesso incondizionato); quindi ripeté più volte l'associazione dei due stimoli in successione (suono e cibo) ed alla fine notò che i cani iniziavano a salivare al solo suono del campanello, cioè una risposta involontaria che prima non era presente (riflesso condizionato).

Pavlov notò, inoltre, che se si continuava a far sentire agli animali il suono del campanello senza però successivamente portare il cibo, la salivazione tendeva a scomparire (fenomeno della *estinzione*); osservò altresì che, una volta interrotto l'esperimento, se questo veniva successivamente ripreso, il suono del campanello era ancora in grado di indurre la salivazione (fenomeno di *recupero spontaneo* della risposta precedente).

Pavlov osservò che la salivazione si verificava anche se si utilizzava un suono leggermente più o meno intenso rispetto a quello originario (fenomeno della *generalizzazione*), mentre non si otteneva salivazione se il cibo veniva associato ad un suono decisamente più intenso (fenomeno della *discriminazione*).

Successivamente viene elaborata un'altra teoria da Edward Lee Thorndike (1874–1949) in cui emerge il concetto di *apprendimento per prove ed errori*, in seguito ad esperimenti effettuati su gatti deprivati di cibo e chiusi in una gabbia provvista di una chiusura (Thorndike, 1911).

Il gatto aveva la possibilità di uscire solo se fosse stato in grado di rimuovere la chiusura dello sportello.

Lo sperimentatore ebbe modo di osservare che, l'animale adottava una serie di comportamenti: inizialmente eseguiva svariati tentativi (mordere, graffiare, spingere, ecc), successivamente iniziò ad eliminare gradualmente gli errori, fino a quando non raggiunse l'obiettivo "uscire".

Il gatto così facendo aveva appreso per "*prove ed errori*".

Tale forma di apprendimento si basa sulla *Ricompensa* o sulla *Punizione* e prende il nome di "*apprendimento strumentale*" in quanto il comportamento attivato è funzionale ad ottenere determinate conseguenze (Ricompensa in caso di successo), o per evitarne altre (Punizione in caso di fallimento).

Le azioni che producono effetti soddisfacenti hanno più probabilità di essere ripetute e quindi apprese. In caso contrario, la produzione di effetti sgradevoli o privi di conseguenze, possiedono meno probabilità di essere ripetuti, conseguenza definita *legge dell'effetto*.

Ne consegue che la ripetizione di azioni valide (esercizio) contribuisce all'apprendimento. Così come il successo rappresenta un potente rinforzo, più rilevante della punizione e quindi più influente sulla motivazione.

Seguono, dunque, gli esperimenti di Burrhus Frederic Skinner (1904 –1990) il quale introdusse il concetto di *condizionamento operante*. (Skinner, 1938).

L'esperimento ideato da Skinner, consisteva nel posizionare un topolino in una gabbietta (Skinner box) in cui era presente una leva (o pulsante), che una volta premuta, faceva arrivare nella gabbietta del cibo.

Qualche giorno prima dell'esperimento, l'animale viene sottoposto ad una dieta ridotta, al fine di indurre una maggiore motivazione nella ricerca del cibo. Quando

l'animale, introdotto nella gabbietta, premeva casualmente la leva, riceveva cibo. Dopo qualche altro urto casuale, si osservava come l'animale premeva la leva molto più frequentemente. L'azione dell'animale dunque è strumentale al raggiungimento di una meta gratificante.

Il test ha dimostrato che una volta appreso il compito l'azione si verifica ogni qualvolta l'animale viene introdotto nella gabbietta. Avendo il cibo funzione di rinforzo positivo, il condizionamento viene detto “*operante*”.

Le risposte “operanti” sono definibili come comportamenti finalizzati.

Un'analogia tecnica sperimentale è quella del *modellaggio* (Shaping), in cui si premiano tutte le risposte che si avvicinano a quella desiderata, aumentando la ricompensa ogni volta che ci si avvicina sempre più alla risposta corretta; essa trae la sua ispirazione dalla teoria esperienziale di John Broadus Watson (1878 –1958), secondo cui l'uomo è un prodotto delle sue esperienze, per cui assume un'importanza centrale il ruolo dell'apprendimento (cioè il modo in cui l'uomo apprende, attraverso l'esperienza) dei comportamenti motori, verbali, ecc, i quali saranno indispensabili nel costituire la personalità (Watson 1928).

A cavallo tra le due grandi teorie troviamo la **Psicologia della Gestalt**, che pone al centro l'apprendimento per *insight* (per intuizione), di cui Wolfgang Köhler (1887-1941) è uno dei maggiori esponenti.

Per formulare la sua teoria partì dall'osservazione del comportamento di uno scimpanzé posto di fronte ad una situazione problematica. L'animale era posto in una gabbia e sarebbe stato in grado di raggiungere il cibo posto al di fuori d'essa solo con l'ausilio di uno strumento. La scimmia, in tal caso, notò Kohler, non agì per prove ed

errori, ma mise in atto, improvvisamente, una ristrutturazione del campo percettivo, usando due bastoni per avvicinare a sé il cibo, quindi fece ricorso ad una strategia non casuale (Köhler, 1947) .

La teoria Gestaltica, a differenza del Comportamentismo, attribuisce al soggetto che apprende la creatività, che gli permette di cogliere i nessi chiave di una situazione, mai prima di quel momento eseguita.

Il cognitivismo, invece, studiando i processi mentali che si verificano nelle attività cognitive, pone l'elaborazione e la trasformazione delle informazioni alla base dei processi di apprendimento. Esso, quindi, è considerato un processo attivo nel corso del quale gli stimoli vengono elaborati, trasformati e integrati. Questo processo permettere di ricordare una grande quantità di informazioni e di poter fare delle inferenze su di esse, manipolandole.

Il tema dei processi alla base dell'apprendimento motorio ha interessato quasi tutti gli autori, ognuno dei quali ha lasciato un suo contributo tra questi ricordiamo David Everett Rumelhart (1980) il quale ha introdotto la *teoria degli schemi*, ossia "strutture astratte di conoscenza", in cui afferma che le informazioni sono organizzate e messe in relazione fra loro.

A tale proposito, già Jean Piaget (1896 –1980) pose gli schemi al centro dell'attività di sviluppo dell'intelligenza e delle attività cognitive del bambino (Piaget, 1969).

Tale schemi, però, secondo i cognitivisti, sono provvisti di funzioni più complesse: grazie ad essi è possibile comprendere le informazioni in arrivo, attivando gli schemi adatti per interpretarle ed apprenderle, integrandoli negli schemi disponibili

oppure creandone nuovi. In tal modo, una nuova conoscenza che si inserisce in uno schema costituisce un apprendimento, che ha come conseguenza la modifica dello schema stesso.

Invece, secondo Rumelhart e Norman (1981) lo schema si può modificare in tre modi, corrispondenti quindi a tre diversi tipi di apprendimento. Il più semplice è l'ampliamento dello schema con l'aggiunta di nuove informazioni; se, invece, la natura delle nuove informazioni è tale da modificare i legami associativi dei contenuti già posseduti, allora avverrà una ristrutturazione dello schema, in cui coesistono vecchie e nuove informazioni; quando, invece, i nuovi stimoli non richiedono una vera e propria ristrutturazione, perché ad esempio s'inseriscono in schemi formati da poco tempo e quindi più flessibili, allora si crea un adattamento parziale delle relazioni tra le informazioni già esistenti, processo definito di "sintonizzazione". Quindi, il flusso e l'acquisizione di nuove informazioni, soprattutto in compiti complessi, può richiedere modificazioni di tutti e tre i tipi di apprendimento in tempi successivi, determinando così l'aumento, la ristrutturazione e l'adattamento delle conoscenze.

Se è pur vero che gli esperimenti condotti sugli animali da parte di autorevoli scienziati come Pavlov, Skinner ed altri hanno permesso di poter maggiormente chiarire i processi alla base degli apprendimenti motori elementari, come è stato evidenziato dal condizionamento classico e da quello operante.

Esistono tuttavia apprendimenti motori complessi sotto la diretta influenza dei processi cognitivi superiori.

Per cui nel caso di azioni motorie molto complesse ci troviamo di fronte a strutture ritmiche unitarie, composte da sequenze di movimenti preordinati ed a volte

troppo rapidi per poter essere spiegati sulla base della relazione temporale fra lo stimolo condizionato e la risposta condizionata.

Al contrario di quanto avviene nel caso del condizionamento, la consapevolezza è presente e persino necessaria nelle fasi iniziali dell'apprendimento di un'abilità motoria complessa.

Nelle fasi ulteriori dell'apprendimento la consapevolezza invece si ritrae, avendo esaurito la propria funzione di avviamento, per essere sostituita da automatismi sempre più perfezionati. Non solo, ma la sua accidentale ricomparsa in fasi successive all'apprendimento può seriamente danneggiare il risultato.

L'apprendimento delle abilità motorie complesse, in generale, si articola in tre tappe: inizialmente il soggetto differenzia le componenti principali dell'abilità motoria; successivamente apprende ad eseguire con efficienza crescente i movimenti minori appartenenti a ciascuna delle suddette componenti; infine, apprende a coordinare con efficienza crescente le componenti principali.

Generalmente l'apprendimento delle abilità motorie complesse segue un andamento caratteristico: le componenti principali vengono differenziate e apprese in modo rapido; le difficoltà iniziano quando si tratta di coordinare fra loro le componenti principali, in questo momento si registra una battuta d'arresto del processo di apprendimento, detta "plateau", durante la quale l'esercizio, per quanto intenso e tenace, non riesce a migliorare la prestazione individuale; è come se, l'organismo avesse bisogno di una "pausa di recupero", per cui si rende insensibile a qualsiasi sollecitazione esterna.

Successivamente la situazione di stallo si sblocca in modo improvviso. Il processo continua nel medesimo modo discontinuo, fino a un limite massimo di rendimento, che varia da individuo a individuo.

Si osserva come le sensazioni visive e uditive, con il progredire dell'apprendimento dell'abilità motoria complessa, tendono ad essere sempre più sostituite dalle sensazioni propriocettive, che vengono trasmesse dai muscoli e dalle articolazioni del corpo.

Un ulteriore precisazione e distinzione in tema di apprendimento può essere effettuata fra: Apprendimenti non attentivi e Attenzione non intenzionale.

Gli apprendimenti non attentivi: riflessi psicofisiologici, risposte spontanee, funzioni organiche corrispondono alla *memoria biologica*.

L'attenzione non intenzionale: stimoli non intenzionali volontariamente vengono elaborati, conservati in memoria, ricordati e riutilizzati, tramite percezione subliminale e apprendimento accidentale.

Il processo controllato a differenza di uno automatico possiede un monitoraggio della frequenza intenso, un accesso alla memoria frequente, compatibilità di sequenze in sequenza e molta limitazione della capacità del sistema.

Ognuno di noi possiede un *set*, cioè uno schema che predispone ad un percorso cognitivo, emozionale, comportamentale già prefissato, che se è funzionale, permette l'addestramento e l'automatizzazione, che consentono un risparmio in termini di tempo e di impegno mentale.

A titolo d' esempio, basti pensare all'automatizzazione, essa consente all'atleta ben allenato di svolgere la prestazione senza l'intervento cosciente e volontario: senza, cioè pensare all'azione motoria in se stessa.

L'esecuzione può considerarsi perfetta quando è più vicina possibile al modello ideale che l'atleta ha interiorizzato, ciò accade raffinando continuamente il programma motorio attraverso lunghi allenamenti (Cox, 2002).

A tal proposito non è raro sentire da parte di sportivi professionisti che affermano di aver realizzato la migliore prestazione in modo automatico, cioè si sono trovati in una situazione di alta attenzione prestazionale, senza avere però avvertito la percezione dell'impegno fisico e mentale che stavano producendo (Williams and Werner, 1993).

Gli atleti esperti, infatti, sono in grado di sviluppare maggiormente le capacità anticipatorie, riescono a riconoscere e codificare strutture complesse e estrarre velocemente le informazioni corrette durante l'esecuzione.

La consapevolezza, infatti, gioca un ruolo importante nello spostamento volontario del focus attentivo e nell'acquisizione delle novità anche se contrastanti con i propri schemi precedentemente appresi.

Importante risulta dunque il ruolo della metacognizione, come coscienza di sé nel ruolo attivo con la realtà, dei propri processi motori, cognitivi, emozionali e delle proprie scelte (nel rapporto automatico/controllato).

Robert Nideffer (1976) fu il primo autore che, nella psicologia dello sport, si servì del concetto di *stile attentivo* per evidenziare l'importanza dello stile cognitivo personale dell'atleta e di come sia possibile passare dalla valutazione dello stile attentivo alla formulazione di sistemi di allenamento psicologico.

Il modello di Nideffer descrive, infatti, i processi attentivi in un sistema a due dimensioni: l'*ampiezza* e la *dimensione*.

L'*ampiezza* si esprime come la quantità di informazioni cui un soggetto può prestare attenzione, che può essere ampia o ristretta.

La *direzione*, invece, dipende dall'oggetto dell'attenzione, che può essere interno all'individuo (pensieri, stati fisici o emotivi) o esterno (stimoli ambientali).

L'incrocio di queste caratteristiche dà luogo a quattro dimensioni degli stili attentivi.

Risulta dunque fondamentale per l'atleta conoscere il proprio stile emozionale al fine di controllarne gli effetti negativi, utilizzando al meglio l'attivazione emotiva.

Partendo da schemi automatici, tramite il controllo e l'intenzionalità, possiamo apprendere nuovi schemi.

SCOPO DELLA RICERCA

La comunità scientifica è unanimemente concorde nell'affermare che una regolare pratica dell'attività motoria, soprattutto se iniziata fin da giovanissimi, ha un insieme di effetti benefici (Boreham and Riddoch, 2001; Cale, 2004; McMurray, 2003).

L'attività motoria rappresenta, infatti, un importante strumento per lo sviluppo fisico e psichico del bambino, in quanto influisce sull'apparato muscolo-scheletrico, sulla circolazione, sulla respirazione, sulla coordinazione motoria oltre ad influenzare e facilitare l'inserimento sociale e lo svago.

Negli ultimi anni studi, Boreham e Riddoch (2001) hanno osservato come la pratica dell'attività sportiva tra i giovani occupa uno spazio sempre più decrescente, in stretta relazione con l'avvento della playstation, la wi-fit, ecc. (Sirard and Pate, 2001).

È indubbio che un ruolo chiave per la promozione dell'attività fisica nei giovanissimi sia svolto dalla scuola (Cavill et al., 2001).

L'educazione fisica in ambito scolastico, infatti, rappresenta nell'età evolutiva il nucleo centrale della formazione scientificamente corretta in campo motorio (Cavill et al., 2001).

Avviare i bambini all'attività sportiva dovrebbe dunque costituire un elemento di fondamentale importanza nella didattica scolastica ed extrascolastica.

Tuttavia, la scelta di praticare un'attività sportiva non è sempre facile. La principale preoccupazione delle varie agenzie educative (famiglia, scuola) è,

principalmente, legata alla scelta di uno sport che appaia il più completo possibile per un corretto sviluppo fisico del bambino (Marchi, 2000).

Lo sport non ha solo il pregio di contribuire allo sviluppo fisico-strutturale ed al miglioramento delle abilità di coordinamento, ma riveste un ruolo fondamentale nei processi di socializzazione e di divertimento (Giovannini e Savoia, 2002).

Dunque risulta indispensabile rispettare e assecondare i desideri degli stessi bambini.

La passione per un'attività fisica vissuta come gioco, favorisce il livello di impegno, di concentrazione e motivazione, caratteristiche che contribuiscono non solo alla crescita fisica ma anche a quella emotiva (Allen, 2003).

La consapevolezza dell'importante ruolo svolto dall'attività fisica nello sviluppo del bambino mi ha spinto a scegliere come progetto di ricerca per la mia tesi di Dottorato il ruolo dell'attività motoria nella vita dei bambini, focalizzando l'attenzione sia sul ruolo delle diverse agenzie educative nella scelta da parte del bambino della pratica sportiva da seguire che quale sia la migliore metodica di allenamento per l'acquisizione di un nuovo compito motorio, agendo sulla distribuzione della pratica.

Insegnare ad un bambino un principio, un'abilità o una nozione diviene molto più efficace ed utile alla sua crescita se si tengono in considerazione i meccanismi che favoriscono l'apprendimento e come questo avviene.

I bambini, infatti, sono in grado di elaborare differenti e numerose informazioni senza particolari problemi, tutto ciò può avvenire solo se, gli stimoli proposti sono adeguati all'età.

Il processo di apprendimento nei bambini procede in maniera diversa dagli adulti, è possibile arricchire rapidamente il reperto di elementi nuovi soltanto se questi sono frutto dell'esperienza diretta del bambino, e se ciò avviene da sé l'apprendimento è maggiore.

Ogni apprendimento, infatti, avviene per fasi successive che si differenziano in base all'età.

La fascia d'età da me scelta, compresa fra i 6 e i 10 anni, rappresenta una fase sensibile per lo sviluppo delle capacità coordinative e quindi per le abilità motorie che ne seguono la stessa formazione.

Nella fase iniziale dell'apprendimento di un atto motorio, è importante che il soggetto comprenda la consegna che si appresta ad eseguire e acquisisca un'idea, un'immagine mentale del gesto, per poter costruire un primo riferimento di correttezza, sempre più accurato al progredire della pratica; questo modello viene utilizzato come guida per l'esecuzione e come riferimento per la rilevazione e correzione dell'errore.

Bisogna puntualizzare che ai fini di un corretto processo di apprendimento la quantità di ripetizioni sia un elemento basilare per formare e rafforzare un apprendimento.

Tali esecuzioni sono necessarie, per immagazzinare informazioni sulle condizioni iniziali, sui parametri utilizzati per la risposta, sui feed-back sensoriali e sui risultati ottenuti.

Le esecuzioni 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.

Durante questa fase della ricerca ho valutato se, e in che misura, in bambini di scuola elementare, differenti modalità di distribuzione temporale delle sedute di allenamento siano in grado di incidere sull'apprendimento di un nuovo compito motorio.

Ho deciso di utilizzare per il mio lavoro di ricerca la distribuzione della pratica , come parametro ottimizzante da esaminare, per cercare di contribuire con i risultati ottenuti, a chiarire un dibattito che dura da più di un secolo. In quanto secondo alcuni autori la pratica concentrata viene preferita alla distribuita e viceversa. Ottenere dei risultati tangibili ed inequivocabili riguardo a qual che sia il migliore metodo di apprendimento permetterebbe di impostare programmi di allenamento in modo più efficace ed efficiente.

Per far ciò ho stabilito di assegnare ai soggetti scelti 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.

I bambini che hanno preso parte alla ricerca sono stati scelti all'interno del plesso scolastico in modo casuale.

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.

Il protocollo sperimentale prevedeva quanto segue:

- Ad ogni bambino veniva preliminarmente somministrato un questionario al fine di verificare ed analizzare la relazione esistente fra bambino, sport ed agenzie educative, al fine di valutare la partecipazione ad almeno una pratica sportiva, il grado di conoscenza dello sport prescelto e la motivazione a farlo.
- Successivamente il bambino veniva avviato all'apprendimento di un compito di coordinamento *oculo-manuale*, del tutto nuovo per lui, utilizzando differenti modalità di distribuzione della pratica, al fine di valutare se, e in quale misura, un differente approccio metodologico (pratica concentrata o distribuita) sia in grado di incidere sull'apprendimento di un nuovo atto motorio.

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).

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.

Tabella 1					
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

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

QUESTIONARIO

















Ai bambini è stato somministrato un questionario, appositamente realizzato, che prevede risposte aperte e caselle da barrare con una "X" (vedi figura 2).

I bambini sono stati, in precedenza, informati riguardo le modalità di compilazione del suddetto questionario, al fine di evitare che si sentissero sotto esame e quindi in dovere di dare il meglio di sé.

Gli insegnanti che hanno collaborato alla ricerca hanno letto il questionario una prima volta, lo hanno consegnato ai bambini, ricordando che non si trattava di un compito e che potevano svolgerlo senza limiti di tempo. I bambini hanno mediamente impiegato per la compilazione del questionario 15 minuti.

I bambini che non hanno mai svolto attività sportiva sono stati classificati come non partecipanti (n=200).

Figura 2- Questionario somministrato sul “Gioco-Sport”

QUESTIONARIO sul GIOCO-SPORT: Qui sotto ti faremo alcune domande sull'attività fisica che fai: sport, giochi e altre occasioni per fare movimento. Non ti chiediamo di rispondere bene o male, ma di raccontare quello che fai. La tua insegnante ti aiuterà a rispondere alle domande che non sono chiare. Grazie per l'aiuto!	
NOME E COGNOME.....ETÀ:.....SESSO:.....	
• METTI UNA CROCETTA SULL'IMMAGINE DEGLI SPORT CHE FAI:	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  NUOTO </div> <div style="text-align: center;">  BASKET </div> <div style="text-align: center;">  DANZA </div> <div style="text-align: center;">  TENNIS </div> <div style="text-align: center;">  JUDO O KARATE </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  PALLAVOLO </div> <div style="text-align: center;">  SCI </div> <div style="text-align: center;">  CALCIO </div> <div style="text-align: center;"> NO ? NESSUNO SPORT <small>qualche altro sport? Scribilo qui</small> </div> </div>	
• TI PIACE FARE QUESTO SPORT? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> POCO <input type="checkbox"/> MOLTO <input type="checkbox"/> MOLTISSIMO	
• DA QUANTO TEMPO LO FAI?.....	
• QUANTE VOLTE A SETTIMANA?.....	
• CHI TI HA DETTO DI FARLO? <input type="checkbox"/> LA MAMMA <input type="checkbox"/> IL PAPÀ <input type="checkbox"/> LA MAESTRA <input type="checkbox"/> UN ALTRO PARENTE	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div>	
• TI PIACEREBBE FARE UN ALTRO SPORT? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
• TI PIACE DI PIÙ FARE SPORT CON: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <input type="checkbox"/> I COMPAGNI </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <input type="checkbox"/> DA SOLO </div>	
• DA GRANDE, DI CHE SPORT VORRESTI ESSERE CAMPIONE?	
• PERCHÉ? (si può segnare anche più di una risposta)	
<input type="checkbox"/> SONO BRAVO A FARLO <input type="checkbox"/> MI FA STARE BENE <input type="checkbox"/> FACCIAMO TANTI SOLDI <input type="checkbox"/> DIVENTO FAMOSO	
	
• GUARDI LO SPORT IN TELEVISIONE? <small>(metti una sola crocetta)</small> <input type="checkbox"/> POCO <input type="checkbox"/> MOLTO <input type="checkbox"/> ABBASTANZA	
	
• CHE SPORT PREFERISCI GUARDARE IN TELEVISIONE?	
GRAZIE RAGAZZI	

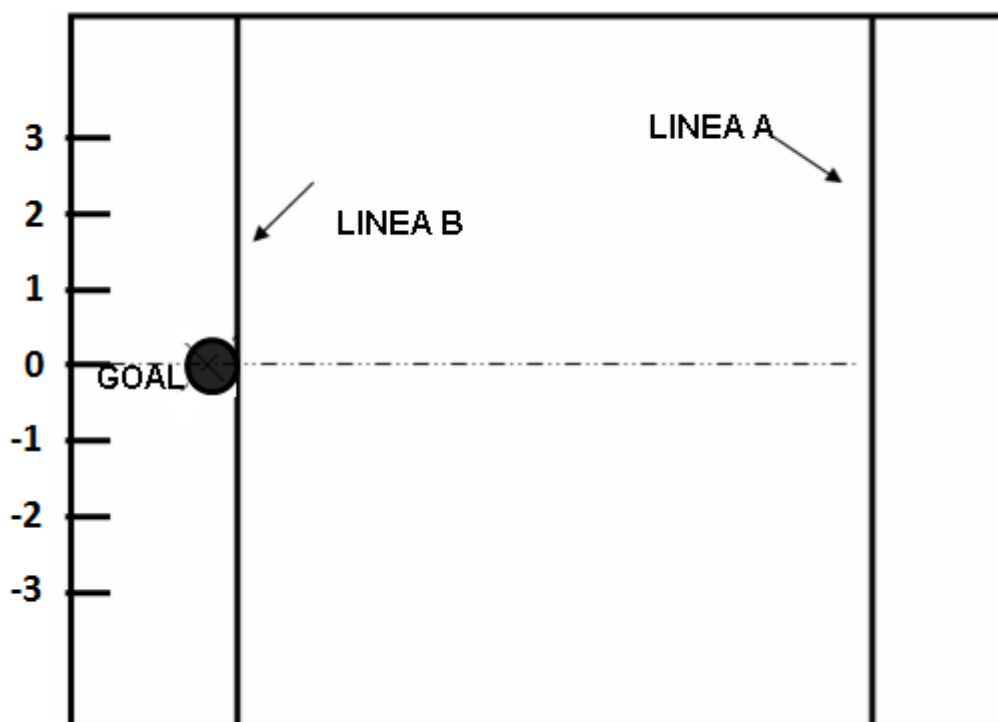
APPRENDIMENTO MOTORIO

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 (Figura 3).

Figura 3- Il "tappeto" di Gioco



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, **1^a classe - 2^a classe - 3^a classe - 4^a classe - 5^a 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

L'analisi statistica è stata effettuata secondo le linee guida prevista dalla American Physiological Society (Curran-Everett e Benos, 2004).

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).

RISULTATI

QUESTIONARIO

Ai bambini è stato chiesto quale fosse lo sport attualmente praticato, le tipologie di sport da scegliere sono riportati nella tabella 2.

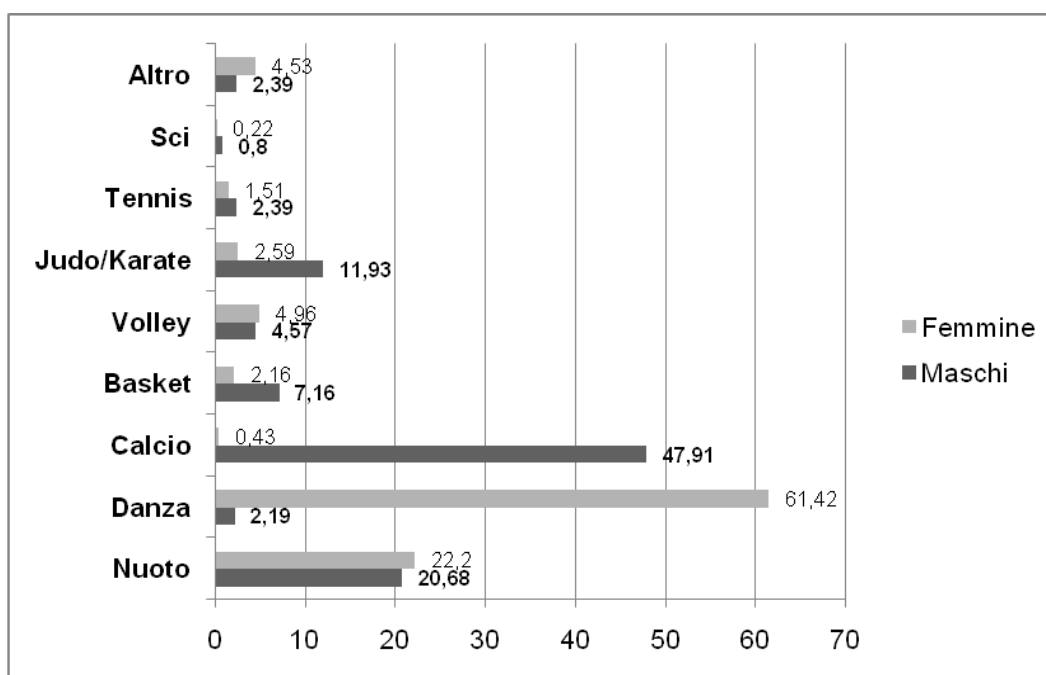
<i>Tabella 2 – “Che sport fai?”</i>		
Sport	<i>numero</i>	%
Nuoto	207	21.41
Danza	296	30.61
Calcio	243	25.13
Basket	46	4.76
Volley	46	4.76
Judo/karate	72	7.45
Tennis	19	1.96
Sci	5	0.52
Altro	33	3.41

Si è osservato che i soggetti intervistati svolgevano l'attività sportiva in media da circa un anno e mezzo (19.36 ± 16.55), con una frequenza bisettimanale (2.23 ± 0.89).

La figura 4 evidenzia quali sono gli sport preferiti dal campione suddiviso per genere. Il primo dato che emerge è che esiste una decisa e naturale volontà di muoversi da parte i bambini analizzati.

Come si può notare, la danza, un'attività fisica di tipo individuale, risulta lo sport principalmente scelto e svolto dalle ragazze (61,42%), mentre il gioco del calcio, ossia uno sport di squadra, è quello prescelto dai ragazzi (47,91%).

Figura 4 – Confronto maschi/femmine alla domanda “Che sport fai?”



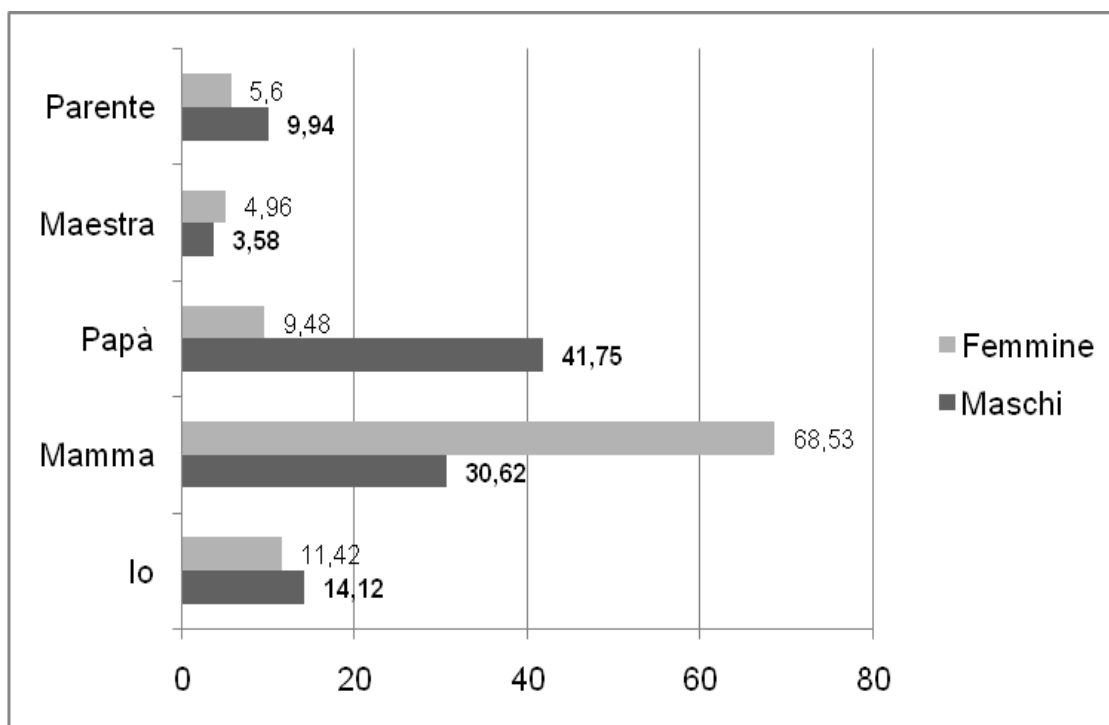
Segue, a tal fine, la domanda “Chi ti ha detto di farlo”, dalle risposte si evidenzia come i genitori, ed in particolar modo le mamme per il 48,81%, svolgono un ruolo centrale nella scelta degli sport da parte dei propri figli (vedi tabella 3).

<i>Tabella 3 – “Chi ti ha detto di farlo?”</i>		
	<i>numero</i>	<i>%</i>
Io	124	12.82
Mamma	472	48.81
Papà	254	26.27
Maestra	41	4.24
Parente	76	7.86

Va pertanto sottolineato, e sarebbe opportuno informare i genitori, che la scelta del tipo di sport deve essere effettuata tenendo conto dei gusti del bambino, del suo carattere, dell'età, della struttura fisica e degli impegni scolastici; il genitore non dovrebbe mai imporre un'attività che non interessi il bambino, né dovrebbe caricarlo eccessivamente di impegni (Fredericks e Eccles, 2004).

Successivamente il campione, riguardo la sopraddetta domanda, è stato suddiviso per genere come è possibile osservare in figura 5 emergono alcune differenze significative: i maschi risultano maggiormente influenzati, nella scelta dello sport praticato, dai rispettivi padri (41,75%); al contrario, le femmine sono condizionate di più dalle rispettive madri (68,53%).

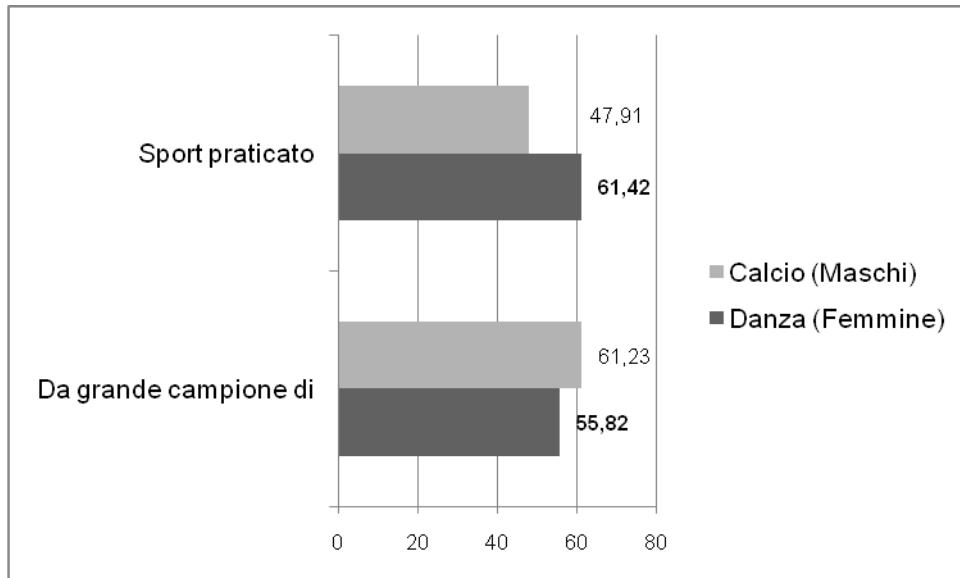
Figura 5 - Confronto maschi/femmine alla domanda “Chi ti ha detto di farlo?”



È necessario ricordare che per i bambini non è importante tanto che sport si pratica, quanto come lo si esegue; la pratica sportiva non deve essere orientata alla prestazione, ma al divertimento: uno sport che richieda di aderire a standard esterni, che siano le ambizioni frustrate dei genitori o un modello di fisico particolarmente prestante ed esteticamente desiderabile, farà solo del male ai bambini (Fletcher et al., 2000).

Alla successiva domanda “Ti piacerebbe fare un altro sport”, il 45,33% dei maschi ha risposto negativamente, mentre il 54,67% sarebbe disposto a svolgere una nuova attività sportiva (Figura 6).

Figura 6 - Confronto fra sport praticato e sport di cui si vorrebbe essere campione



Invece, il 53,45% delle femmine ha risposto che non vorrebbe praticare un altro sport, mentre il 46,55% sarebbe felice di intraprendere una nuova attività sportiva.

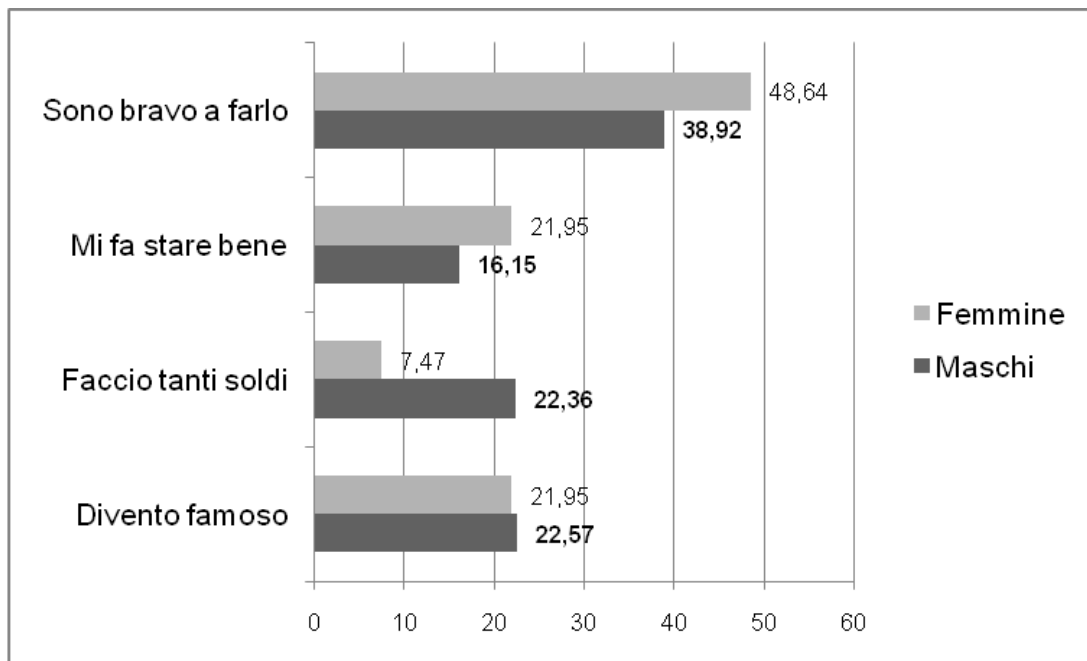
Al quesito “Ti piace di più fare sport con i compagni o da solo”, la maggioranza dei soggetti intervistati (83,14%) ha affermato che preferisce praticare lo sport in compagnia di altri.

I risultati ottenuti dalla domanda “Da grande, ti piacerebbe essere campione di ...”, tendenzialmente rispecchiano le iniziali preferenze (vedi fig.4), sia per i maschi (calcio=61,23%) che per le femmine (danza=55,82%).

Successivamente è stato chiesto di esprimere una motivazione connessa alla precedente domanda, vale a dire: “Perché vuoi diventare campione?”, sono state

fornite a tale domande 4 possibili risposte: Perché sono bravo a farlo, Perché divento famoso, Perché mi fa stare bene, Perché faccio tanti soldi (Figura 7).

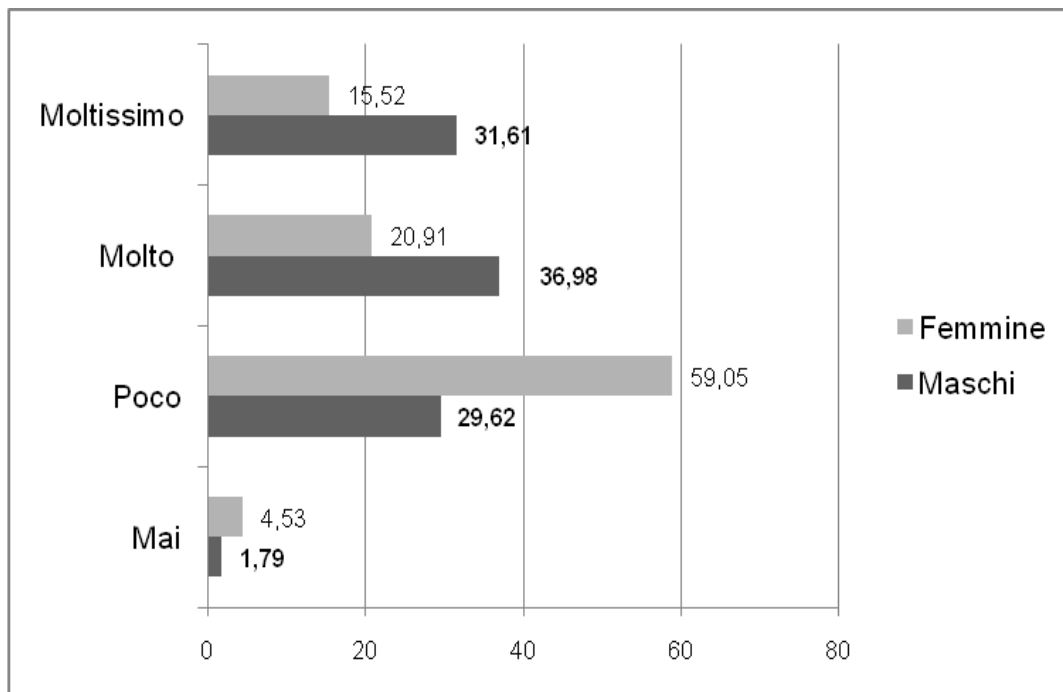
Figura 7 - Confronto maschi/femmine alla domanda "Perché vorresti diventare campione"



La gran parte dei soggetti ha risposto "Perché sono bravo a farlo" (43,57%); la restante parte è così suddivisa: "Perché divento famoso" (22,27%), "Perché mi fa stare bene" (18,92%), "Perché faccio tanti soldi" (15,24%). Mentre per le risposte a 3 delle 4 domande non si rilevano differenze significative per quanto riguarda il genere, riguardo alla motivazione "Perché faccio tanti soldi", una differenza significativa ($P < 0,01$) è emersa tra le risposte dei maschi (22,36%), rispetto a quelle delle femmine (7,47%).

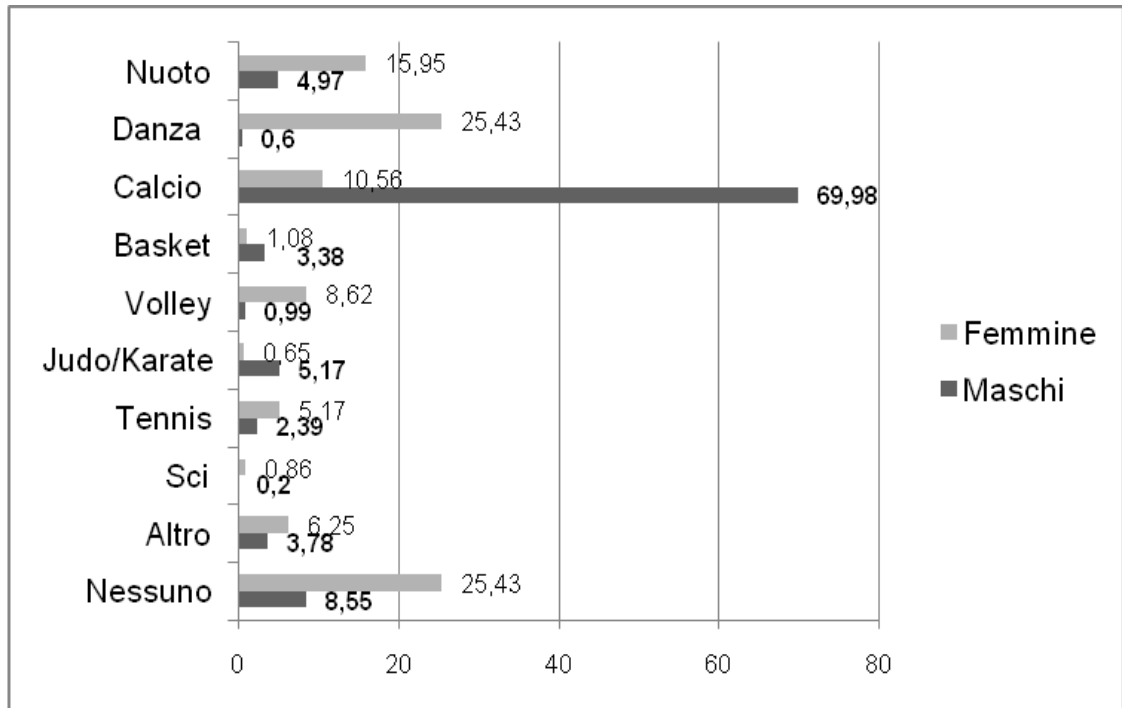
Alla domanda “Guardi lo sport in televisione”, ha risposto “poco” (59,05%) la maggior parte delle femmine e solo un terzo (29,62%) dei maschi (Figura 8).

Figura 8 - Confronto maschi/femmine alla domanda “Guardi lo sport in televisione”



Infine, la figura 9 evidenzia quali sono gli sport che i soggetti, suddivisi per genere, preferiscono guardare in televisione, si evince che la metà dei maschi preferisce seguire il calcio mentre le femmine o non seguono nessuno sport o in alternativa seguono la danza.

Figura 9 - Confronto maschi/femmine alla domanda “Che sport preferisci guardare in televisione”

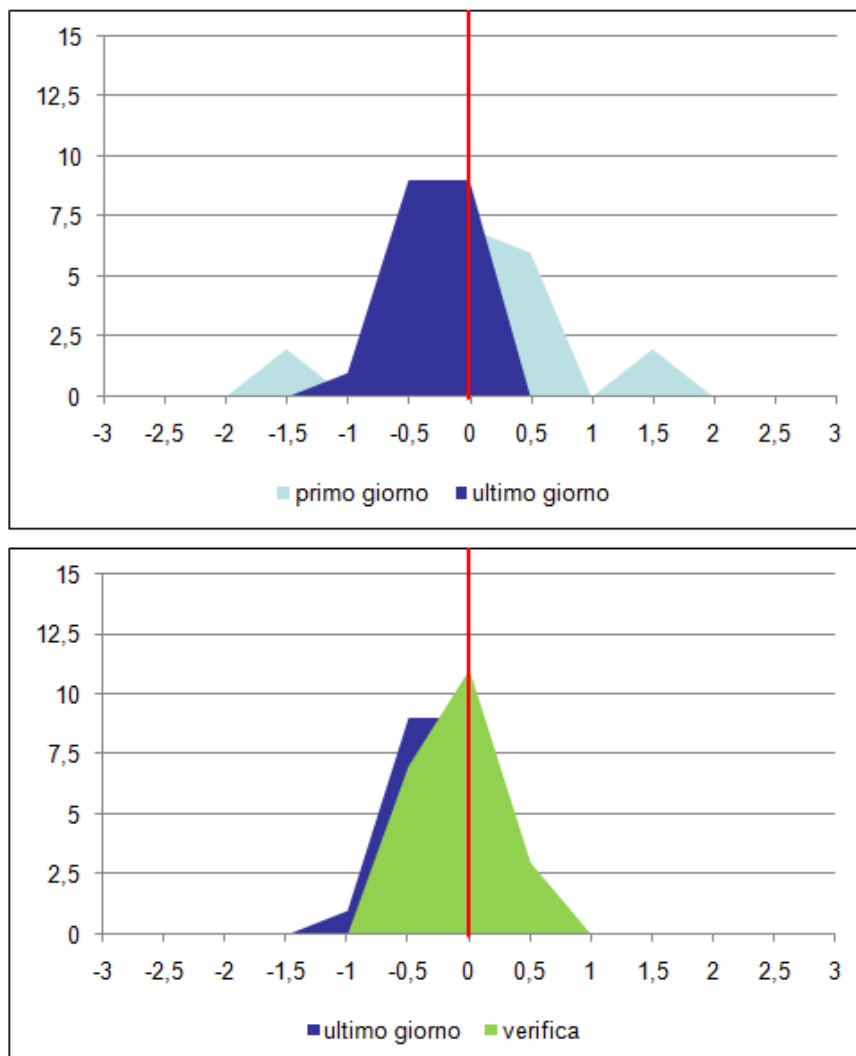


APPRENDIMENTO MOTORIO

La Figura 10 illustra, a titolo di esempio, i risultati osservati nella classe 3^a del Gruppo A, cioè in un gruppo di bambini che svolgeva un allenamento distribuito in 6 giorni consecutivi, effettuando 20 lanci/ *die*, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero, seguito dopo una settimana dall'ultimo lancio da una seduta di verifica, costituita da 20 lanci, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero.

Figura 10. Dispersione dell'errore.

Gruppo A – Classe 3^a



Si può rilevare come il primo giorno pochi lanci hanno raggiunto il bersaglio (punto zero), con una dispersione abbastanza ampia. All'ultimo dei 6 giorni di lanci, si rileva come la dispersione si sia notevolmente ridotta, assumendo una caratteristica forma a campana. Nell'arco dei 6 giorni, evidentemente, i bambini hanno appreso a perfezionare il lancio, con una maggiore probabilità di successo.

E' da rilevare come i bambini, in prevalenza destrimani, tendevano a sbagliare prevalentemente sul lato sinistro.

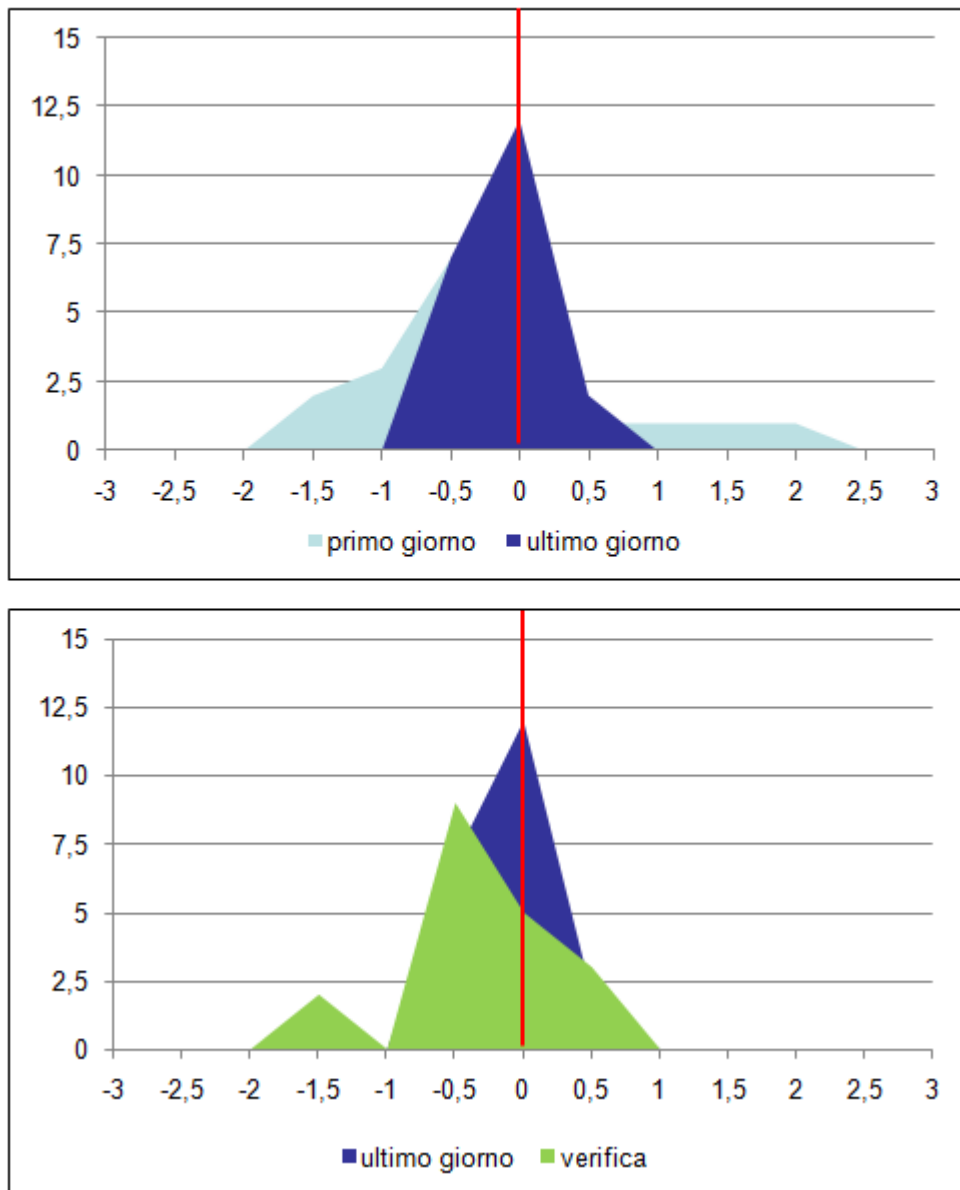
La verifica mostra come questi bambini abbiano ritenuto in misura soddisfacente quanto appreso, in quanto la distribuzione dell'errore durante la verifica non differisce significativamente da quella dell'ultimo giorno.

La Figura 11 illustra, sempre a titolo di esempio, i risultati osservati nella classe 3^a del Gruppo B, cioè del gruppo di bambini che 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.

Si può rilevare come, anche in questo caso, il primo giorno pochi lanci hanno raggiunto il bersaglio (punto zero), con una dispersione abbastanza ampia. All'ultimo dei 3 giorni di lanci, però, si rileva come la dispersione si sia notevolmente ridotta, assumendo la forma a campana relativamente stretta. Anche con questa modalità di allenamento, i bambini hanno appreso a perfezionare il lancio, con una maggiore probabilità di successo.

Figura11. Dispersione dell'errore.

Gruppo A – Classe 3^b



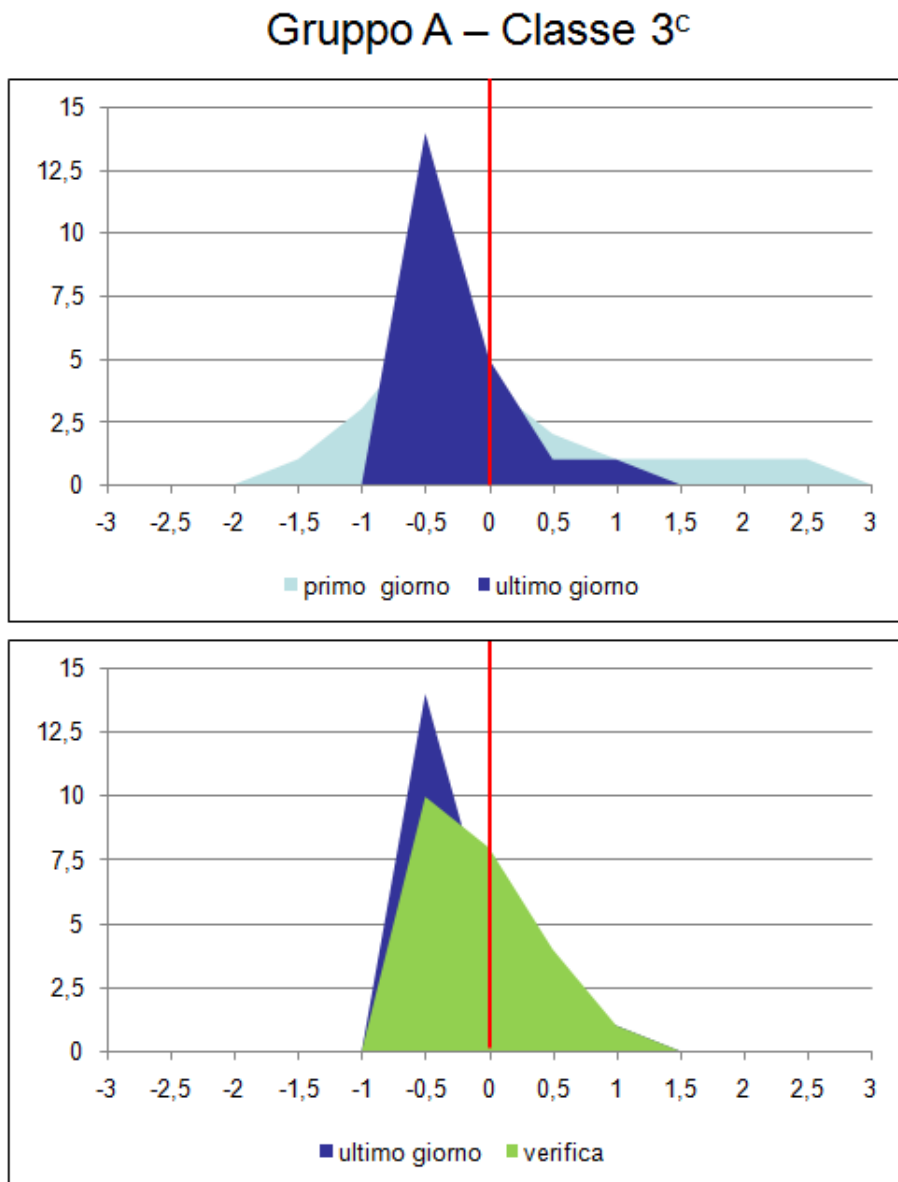
Anche in questo caso i bambini della classe, in prevalenza destrimani, tendevano a sbagliare prevalentemente sul lato sinistro.

Tuttavia, a differenza da quanto osservato nel Gruppo A, la verifica mostrava come questi bambini abbiano ritenuto solo parzialmente quanto appreso, in quanto la

distribuzione dell'errore durante la verifica presenta una dispersione decisamente superiore a quella dell'ultimo giorno.

La Figura 12 illustra, ancora a titolo di esempio, i risultati osservati nella classe 3^a del Gruppo C, cioè del gruppo di bambini che svolgeva un allenamento distribuito in **3 giorni consecutivi** (in questo caso, martedì, mercoledì e giovedì) effettuando 40 lanci/ *die*, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero.

Figura 12. Dispersione dell'errore.



Si può rilevare come, anche per questo gruppo di bambini, il primo giorno pochi lanci abbiano raggiunto il bersaglio (punto zero), con una dispersione abbastanza ampia. All'ultimo dei 3 giorni di lanci, però, si rileva come la dispersione si sia notevolmente ridotta, assumendo una forma a campana piuttosto stretta. Nell'arco di soli 3 giorni, evidentemente, i bambini avevano appreso a perfezione il lancio, con una significativa probabilità di successo.

Anche in questo caso i bambini della classe, in prevalenza destrimani, tendevano a sbagliare prevalentemente sul lato sinistro.

A differenza da quanto osservato nel Gruppo A, ma in analogia con quanto osservato nel Gruppo B, la verifica mostra come questi bambini abbiano ritenuto solo parzialmente quanto appreso, in quanto la distribuzione dell'errore durante la verifica presenta una dispersione superiore a quella dell'ultimo giorno.

La figura 13 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 2a, 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 verifichi 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 in rosso 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 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 in rosso 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 prestazioni 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 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.

Sempre osservando la figura 2c, e ponendo particolare attenzione alla linea tratteggiata in rosso 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 rimangono evidenti anche in fase di verifica.

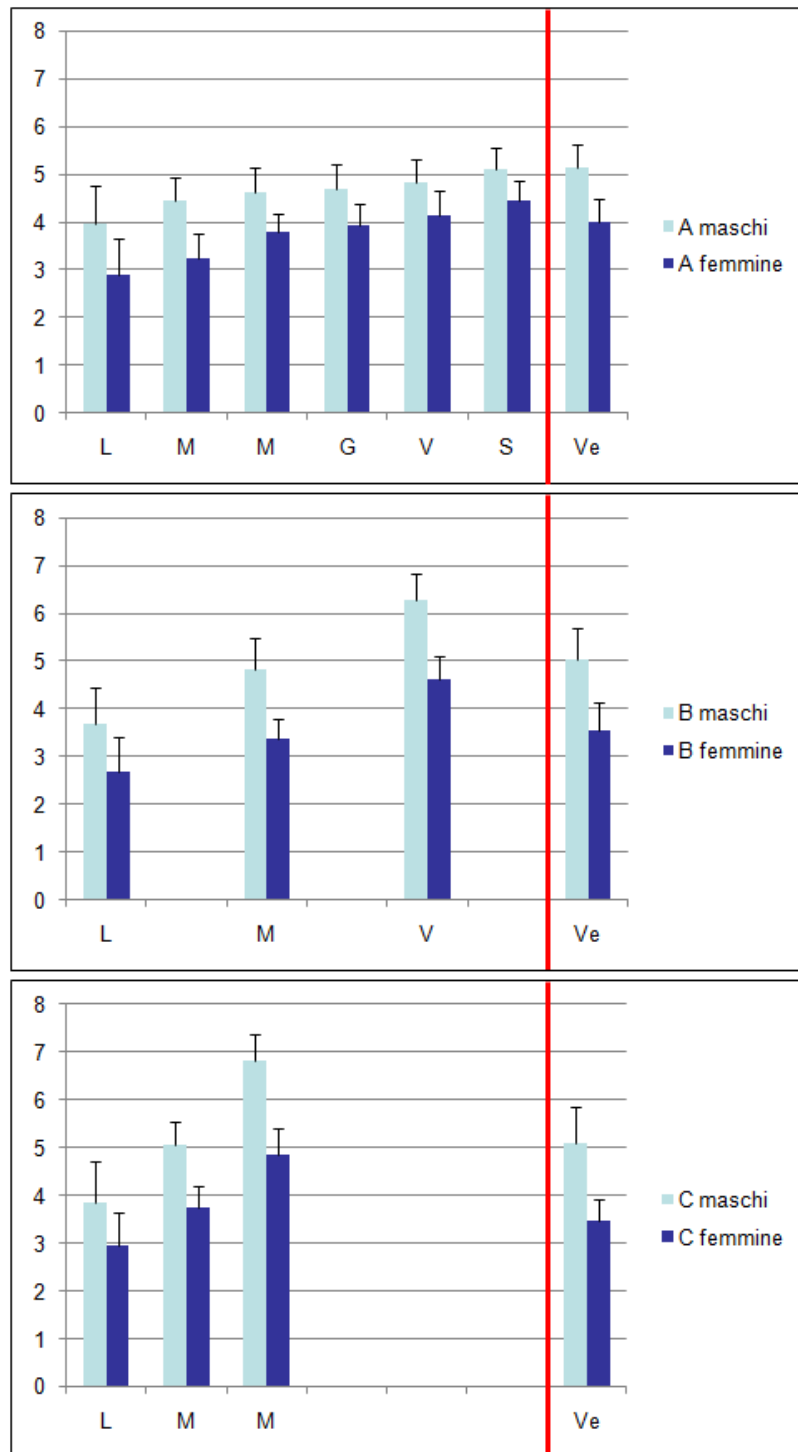
Figura13. Numero di successi con i 3 tipi di allenamento.



Un ultimo aspetto che è stato analizzato ha riguardato le possibili differenze di genere nell'ambito dell'apprendimento motorio. La Figura 14 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 rossa) di avere mantenuto quanto appreso nel corso dell'allenamento, fenomeno questo non presente negli altri due gruppi.

Figura14. Differenze di genere nei 3 tipi di allenamento.



DISCUSSIONE

QUESTIONARIO

La pratica sportiva contribuisce in maniera rilevante allo sviluppo fisico, mentale, intellettuale e relazionale del bambino. Per essere efficace occorre però scegliere uno sport adatto alla personalità e alle attitudini naturali di ciascuno (Horn, 2004).

Dai risultati ottenuti nella parte sperimentale della ricerca, si può innanzitutto evidenziare come l'influenza delle varie agenzie educative incida nella scelta dello sport da parte dei bambini.

Si è osservato confermato come riporta la letteratura il ruolo chiave svolto dalla famiglia (McGrath and Repetti, 2000; Hoyle and Leff, 1997; Hellstedt, 1990).

Motivo per cui la disciplina sportiva praticata dai ragazzi in età evolutiva risente il più delle volte delle preferenze dei genitori.

Molto raramente il bambino può decidere in proprio, tanto che quando ciò si verifica, si parla di vera e propria *vocazione*.

Dal presente studio è emerso che i bambini risultano influenzati maggiormente dai genitori appartenenti allo stesso genere, cioè i maschi risultano maggiormente influenzati dal padre e le femmine dalle madri. Quindi l'adulto di riferimento dovrebbe assicurarsi che, durante i primi approcci con la pratica sportiva, il bambino sia orientato verso un percorso di crescita fisica e psicologica, che pur non blandendo

l'agonismo sia utile allo sviluppo psichico ed emotivo ma non divenga esasperato (Brustad et al., 2001).

Infatti, nel rispetto delle esigenze dei bambini, è bene evitare lo stress agonistico così come può essere vissuto dagli adulti, per non incorrere in futuro in sintomi di psicopatologie dell'atleta, quali la sindrome da paura dell'insuccesso e l'eccesso di ansia pre-agonistica (Manios et al., 1998).

La scelta migliore potrebbe essere quella di incoraggiare i propri figli a provare un po' tutti gli sport, magari iniziando da quelli più formativi da un punto di vista motorio e preferendo gli ambienti in cui l'atmosfera sia accogliente e distesa. In tal modo i bambini possono imparare, nel corso degli anni, attività diverse, e scegliere solo in seguito quella più indicata a loro, in base al gusto personale e non ultimo alla compagnia (Sallis and Saelens, 2000).

Dai dati è emerso, anche, che i maschi preferiscono l'attività motoria in forma di sport squadra, come ad esempio risulta la scelta del calcio.

Il dato permette di puntualizzare ulteriormente come lo sport di gruppo rappresenti un valido strumento di educazione alla collaborazione ed alla comunicazione. Esso, inoltre, consente di ottenere notevoli risultati anche sul piano comportamentale, nei confronti di bambini che sono particolarmente introversi o eccessivamente estroversi (Ferrando, 2000).

Per quanto attiene alla danza, essa risulta il principale sport svolto dalle ragazze, le quali prediligono dunque un'attività fisica individuale. Gli sport individuali permettono ed aiutano i soggetti a conoscere direttamente i propri limiti, sviluppano

autodisciplina e senso di autonomia, aumentando la gratificazione personale (Antonelli and Salvini, 1987).

È emerso con chiarezza e senza equivoci che tutti i bambini intervistati sognano di diventare un giorno dei “campioni”.

Un risultato interessante è emerso riguardo alle motivazioni correlate alla scelta di diventare campioni; i ragazzi a differenza delle coetanee risentono già in questa fascia d’età una spinta maggiore verso l’aspetto economico dello sport di alto livello agonistico.

Le ragazze, invece, considerano lo sport come un gioco, di certo con la necessità di sviluppare tutte le doti atletiche, ma in grado di conservare l’aspetto più affascinante della pratica sportiva: l’aspetto *ludico*.

È pertanto compito prioritario delle varie agenzie educative promuovere ed incrementare l’abitudine al movimento, in forma regolare e continua, contribuendo così a ridurre in modo significativo i rischi associati alla sedentarietà.

Il miglioramento dell’autostima, il controllo dell’emotività, l’incremento dell’indice di socialità e di inserimento fra i coetanei, la maggiore tolleranza alle frustrazioni, un giusto controllo dell’ansia, sono solo una parte delle infinite componenti della personalità che maggiormente risentono beneficio dalla pratica e dall’ambiente sportivo (Cei, 1998).

APPRENDIMENTO MOTORIO

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 appreso 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 et al., 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.

E' 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 Bilodeau, 1952).

Paul Donovan precisa che nonostante i suoi 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 (Donovan et al., 2001).

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, desidero 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.

CONCLUSIONI

L'ottimizzazione dell'apprendimento è un problema molto, sia che si tratti di apprendimenti motori che cognitivi, la possibilità di creare le condizioni più convenienti perché un individuo sfrutti al meglio il tempo e l'impegno dedicato ad imparare, riveste un ruolo importantissimo in tanti settori: la scuola, la formazione, la rieducazione, le attività sportive.

Riuscire a mettere in evidenza le differenze che si instaurano durante un processo di apprendimento, utilizzando metodiche diverse, può aiutare a comprendere non solo qual è il modo migliore per imparare, ma anche come si impara.

In conclusione, dal questionario somministrato ai bambini prima delle sessioni di apprendimento motorio è emerso chiaramente l'importante ruolo svolto dalle agenzie educative che, in sinergia con i genitori, possono costituire un team vincente anche nella scelta dell'attività sportiva.

Per quanto concerne invece il ruolo della distribuzione della pratica nella realizzazione di un apprendimento motorio efficace e consolidato, dai risultati ottenuti si evince come una quantificazione affidabile delle fasi dell'apprendimento si basa su un'attenta analisi della distribuzione temporale delle prove al fine di ottenere precisione ed alti livelli di stabilità della prestazione.

In linea con alcuni dati presenti in letteratura si riconosce alla ripetizione un ruolo determinante per il raggiungimento di una abilità, infatti, il concetto stesso di abilità presuppone l'automatizzazione di un gesto preceduto da un periodo di esercitazioni.

Schmidt stesso, sottolineava, come *strutturando la sessione pratica, il numero di prove dovrebbe essere massimizzato*, ribadendo *che il fattore determinante che contribuisce all'apprendimento motorio sia l'esecuzione ripetuta del gesto esatto* (Schmidt e Wrisberg, 2000).

Dunque, risulta chiara, la richiesta di *fare praticamente*, di dare il tempo di ripetere le richieste nella fase dell'apprendimento motorio che Fitts e Posner (1967) chiamavano *stadio associativo*, in cui l'attenzione dell'allievo si orienta per associare e fissare ogni elemento che sia necessario per la rifinitura dell'abilità.

Così come sottolinea Bortoli (2003) *l'efficacia dell'insegnamento deve fondarsi principalmente su due aspetti che l'insegnante dovrebbe saper gestire in modo sempre più preciso: il tempo da garantire agli allievi per esercitarsi su di un compito in modo significativo e le opportunità per tutti gli allievi di esercitarsi con successo nel compito stabilito*".

Ecco che, proprio in questa ottica, va letto il risultato della ricerca, i bambini che si allenavano concentrando la pratica nell'arco di 3 giorni, sia alterni che consecutivi (cioè il gruppo B ed il gruppo C), pur se presentando un buon livello di successi al termine del periodo di allenamento, risultano deficitari in fase di verifica con addirittura un peggioramento della performance. Diverso è il risultato osservato nel gruppo A, con allenamenti tutti i giorni per 6 giorni consecutivi, dove si rileva un miglioramento quantitativamente inferiore a quanto osservato negli altri due Gruppi, ma che appare maggiormente consolidato, in quanto si mantiene in fase di verifica.

Si è, inoltre, osservato che i peggioramenti così come i miglioramenti, si verificano con frequenza maggiore all'aumentare dell'età dei soggetti.

Tale risultato potrebbe trovare una spiegazione nell'eccessiva quantità prove in una stessa seduta per i Gruppi B e C, che potrebbe aver indotto nei soggetti una perdita di interesse, di motivazione e di attenzione, inficiando in questo modo sia il rendimento che l'apprendimento.

Dai dati emerge, inoltre che, mentre i bambini più piccoli eseguono tranquillamente il compito senza necessità di stimoli aggiuntivi, quelli più grandi, in virtù probabilmente di una maggiore maturità cognitiva-affettiva e motoria necessitano di stimoli maggiori ed incisivi, che avvalorino il gioco fine a se stesso, in termini probabilmente di senso (Antonovsky, 1987) e di attribuzione di significato alle proprie azioni (Amrikhan and Greaves, 2003). Come descritto in letteratura, inoltre, i maschi hanno un apprendimento motorio più efficiente delle femmine (Dorfberger et al., 2009; Moreno-Briseño et al., 2010), anche se non ci sono differenze di genere negli effetti indotti dalla distribuzione della pratica.

A mio avviso i risultati ottenuti dai soggetti presi in esame dovrebbero rappresentare un momento di riflessione non solo intesa in ambito motorio ma da estendersi ai vari ambiti disciplinari.

Così come i bambini che si sono sottoposti al training distribuito in una settimana hanno ottenuto risultati migliori in termini di apprendimento rispetto ai compagni, tale metodologia si potrebbe estendere anche ad altre aree di insegnamento.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- Allen G.I., Tsukahara N. (1974) Cerebrocerebellar communication systems. *Physiol Rev.* 54:957-1006.
- Allen J. B. (2003). Social motivation in youth sport. *Journal of Sport and Exercise Psychology.* 25(4):551-567.
- Amirkhan J., Greaves H. (2003). Sense of coherence and stress: the mechanics of a healthy disposition. *Psychology and Health*, 18, 31–62.
- Anderson, J.R. (1976). *Language, Memory and Thought.* Mahwah, NJ: Erlbaum
- Antonelli F., Salvini A. (1987). *Psicologia dello sport.* Roma: Edizione Lombardo.
- Antonovsky A. (1987). *Unraveling The Mystery of Health - How People Manage Stress and Stay Well,* San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Bartlett, F.C. (1932). *Remembering: An Experimental and Social Study.* Cambridge: Cambridge University Press
- Bear M. F., Connors B. W., Paradiso M. A. (2003). *Neuroscienze.* Masson S.p.A., Milano.
- Berninger VW, Ruthberg J. (1992). Relationship of finger function to beginning writing: application to diagnosis of writing disabilities. *Dev Med Child Neurol.* 34:198–215.
- Boreham C., Riddoch C. (2001). The physical activity, fitness and health of children. *J Sport Sci*, 19: 915- 929.
- Bortoli, L. (2003): *Il tempo nella didattica,* SISS del Veneto
- Bruner J. S. (1968). *Il conoscere. Saggi per la mano sinistra.* Roma. Armando (1962).
- Bruner J. S. (1971). *Prime fasi della sviluppo cognitivo.* Roma. Armando, (1968).

- Bruner J. S. (1973). The Growth of Representation Processes in Childhood, in J. Anlin, a cura, Beyond the Information Given: Studies in the Psychology of Knowing, New York, Norton.
- Brustad R. J., Babkes M. L., Smith A. L. (2001). Youth in sport: Psychological considerations. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas, & C. M. Janelle, 2nd ed. Handbook of sport psychology (pp. 604–635). New York: Wiley.
- Bullemer, P., Nissen, MJ., Willingham, D.B. (1989). On the Development of Procedural Knowledge. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition. 15(6); 1047-1060
- Cale L. (2004). The appropriateness, validity and reliability of commonly used fitness tests as indicators of children’s health status. In: Cale L, Harris J, editors. Exercise and young people: issues, implications and initiatives. Hants, England: Palgrave Macmillan.
- Carlson N. R. (2002). Fisiologia del comportamento. Piccin, Padova.
- Casolo F. (2007), Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano, Vita e Pensiero editore. Ristampa
- Cavill N., Biddle S., Sallis J. (2001). Health enhancing physical activity for young people: statement to the United Kingdom Expert Consensus Conference. Pediatric Exercise Science 13,12–25.
- Cei A. (1998). Psicologia dello Sport. Bologna: Il Mulino.
- Cox R.H. (2002). Sport psychology: Concepts and Applications. London: McGraw Hill.
- Curran-Everett D, Benos DJ. (2004). Guidelines for reporting statistics in journals published by the American Physiological Society. J Appl Physiol 97, 457–459.
- 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. *Behav Brain Res.* 198:165-171.
- Ebbinghaus E. (1885). *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie.* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
 - Fell J. (2001). Human Memory Formation is accompanied by Rinal Hippocampal Coupling and Decoupling. *Nature Neuroscience.*
 - Fernandez G. (1999). Real Time Tracking of Memory in the Human Rinal Cortex and Hippocampus . *Science.*
 - Ferrando C. (2000). La prestazione di squadra: un'alchimia complessa. *Rivista Scuola dello Sport.* 41-48.
 - Fitts P.M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology,* 47: 381–391.
 - Fitts P.M., Posner M.I. (1967). *Human performance.* Belmont, CA: Brooks Cole.
 - Fitts, P. M. (1964). Perceptual-motor skill learning. In A. W. Melton (Ed.), *Categories of human learning :* London: Academic Press.
 - Fletcher J, Maybery MT, Bennett S. (2000). Implicit learning differences: a question of developmental level? *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.* 26:246-52.
 - Fredricks, J.A. & Eccles, J. (2004). Parental influences on youth involvement in sports. In M.R. Weiss. (Ed.), *Developmental Sport and Exercise Psychology." A Lifespan Perspective* (pp. 145-164). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
 - Giovannini D., Savoia L. (2002). *Psicologia dello sport.* Roma. Carocci Editore.
 - Hagemann N. (2009). The advantage of being left-handed in interactive sports. *Atten Percept Psychophys,* 71:1641-1648
 - Hebb, D.O. (1949), *The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory,* John Wiley & Sons
 - Hellstedt J. C. (1990). Early adolescent perceptions of parental pressure in the sport environment. *Journal of Sport Behavior.* 13:135-144.

- Horn T. S. (2004). Developmental perspectives on self-perceptions in children and adolescents. In M. R. Weiss (Ed.), *Developmental sport and exercise psychology: a lifespan perspective* (pp. 101-143). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
- Hoyle R. H., Leff S. S. (1997). The role of parental involvement in youth sport participation and performance. *Adolescence*. 32:233-243.
- Kandel E. R. (1994). *Principi di neuroscienze*. CEA., Milano.
- Keele, S. W., & Posner, M. I. (1968). Processing of visual feedback in rapid movements. *Journal of Experimental Psychology*, 77, 155-158.
- Köhler, W. (1947). *Gestalt Psychology: An introduction to new concepts in modern psychology*. New York: Liveright Publishing Corporation
- Kornhuber, H.H.; Deecke, L. (1965). Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale. *Pflügers Arch* 284: 1–17.
- Lee TD, Genovese ED (1988) Distribution of practice in motor skill acquisition: Learning and performance effects reconsidered. *Research Quarterly for Exercises and Sport* 59: 277–287.
- Manios Y., Kafatos A., Markakis G. (1998). Physical activity of 6-year old children: Validation of two proxy reports. *Pediatric Exercise Science*. 10:176-188.
- Marchi A. (2000). Quale attività sportiva per i nostri bambini?. *Medico e Bambino*. 19:167-172.
- Martens, R., Burwitz, L., Zuckerman, J. (1976). Modeling effects on motor performance. *Research Quarterly*. 47, 277-291.
- McGrath, E., Repetti, R. L. (2000). Mothers' and fathers' attitudes toward their children's academic performance and children's perceptions of their academic competence. *Journal of Youth and Adolescence*, 29, 713-723
- McMurray R.G., Harrell J.S., Bangdiwala S.I. (2003). Tracking of physical activity and aerobic power from childhood through adolescence. *Medicine Science Sports Exercise*. 35(11):1914-22.

- Meinel K. (2000) Teoria del movimento. Abbozzo di una teoria della motricità sportiva sotto l'aspetto pedagogico. Società Stampa Sportiva.
- Moreno-Briseño P, Díaz R, Campos-Romo A, Fernandez-Ruiz J (2010). Sex-related differences in motor learning and performance. *Behav Brain Funct.* 6:74-77.
- Nideffer, R. M. (1976). *The Inner Athlete*. New York: Thomas Crowell.
- Oxendine J. B. (1984) *Psychology in motor learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bahrick, H. P. & Phelps, E. 1987. Retention of spanish vocabulary over 8 years. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 344-349
- Paller K. A. (2002). Observing the Transformation of Experience in Memory . *Trends in Cognitive Sciences*.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*. Translated and Edited by G. V. Anrep. London: Oxford University Press
- Perciavalle V. (2010). *Fisiologia umana applicata all'attività fisica*. Poletto Editore.
- Piaget J. (1969). *Science of Education and the Psychology of the Child*. Paris: Editions Denoel.
- Posner, M.I., Keele, S.W. (1968). On the genesis of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology*, 77, 353-363
- Reichert H.(1993). *Neurobiologia*. Zanichelli. Bologna.
- Reynolds B, Bilodeau IM (1952) Acquisition and retention of three psychomotor tests as a function of distribution of practice during acquisition. *Journal of Experimental Psychology* 44: 19-26.
- Rispoli L. (1993). *Psicologia Funzionale del Sé*. Casa Editrice Astrolabio.
- Rumelhart D. E. (1980). Schemata: the building blocks of cognition. In *Theoretical issues in reading comprehension*, ed by R. J. Spiro, B. C. Bruce, and W. F. Brewer. Erlbaum.

- Rumelhart D.E., McClelland J.L. (1991). PDP. Microstruttura dei processi cognitivi, Sistemi Intelligenti, Bologna, Il Mulino
- Rumelhart D.E., Norman D. A. (1981), A comparison of models. In G. Hinton e J. Anderson (eds). Parallel Models of Associative Memory. Hillsdale, N.J. Laurence Erlbaum.
- Sakai K, Hikosaka O, Miyauchi S, Sasaki Y, Fujimaki N, Pütz B. (1999) Presupplementary motor area activation during sequence learning reflects visuo-motor association. *J Neurosci.* 19:RC 1-6
- Sallis J. F., Saelens B. E. (2000). Assessment of physical activity by self-report: Status, limitations, and future directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 71:1-14.
- Savion-Lemieux T, Penhune VB (2005) The effects of practice and delay on motor skill learning and retention. *Exp Brain Res* 161: 423–431.
- Shapiro, D. C., Schmidt, R.C. (1982) The Schema Theory: recent Evidence and Developmental Implications. J. A. S. Kelso and J. E. Clark (eds.) *The Development of Movement Control and Co-ordination.* John Wiley and Sons, Ltd., 113-150.
- Schmidt R. A., Wrisberg C. A. (2000) *Apprendimento motorio e prestazione,* Società Stampa Sportiva, Roma.
- Schmidt R.A. (1976). Control processes in motor skills. *Exercise and Sport Sciences Reviews,* 4, 229-261.
- Schmidt R.A. (1982). More on motor programs. In J.A.S. Kelso (Ed.), *Human motor behavior: An introduction* (pp. 189-217). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schmidt R.A., Young D.E. (1987). Transfer of motor control in motor learning. In S.M. Cormier & J.D. Hagman (Eds.), *Transfer of learning.* Orlando, FL: Academic Press.
- Schmidt, R.A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review,* 82, 225-260.
- Shadmehr, R., Wise, S.P. (2005) *The Computational Neurobiology of Reaching and Pointing: A Foundation for Motor Learning,* MIT Press

- Shapiro D.C., Schmidt R.A. (1982). The schema theory: Recent evidence and developmental implications. In J.A.S. Kelso & J. Clark (Eds.), The development of movement control and coordination. New York: Wiley.
- Singer R. N. (1980). Motor learning and human performance: An application to motor skills and movement behaviours, MacMillan - New York.
- Sirard J.R., Pate R.R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine*. 31(6):439-54. Schmidt R.A. (1988). Motor control and learning: a behavioral emphasis. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Skinner B.F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. Cambridge, Massachusetts.
- Squire LR, Knowlton B, Musen G. (1993) The structure and organization of memory. *Annu Rev Psychol*. 44:453-95.
- Sullivan K. J, Kantak S. S., Burtner P.A (2008). Motor Learning in Children: Feedback Effects on Skill Acquisition; *Physical Therapy* , 88, 2008.
- Thorndike E.L (1911), *Animal Intelligence*, Macmillan.
- Watson, J. B. (1928). *Psychological Care of Infant and Child*. New York: W. W. Norton Company, Inc
- Westergaard GC, Liv C, Haynie MK, Suomi SJ. (2000). A comparative study of aimed throwing by monkeys and humans. *Neuropsychologia* 38): 1511–1517.
- Williams H. G., Werner P. (1983). Development of movement schema in young children. *Perceptual and Motor Skills*, 60, 403-410.

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 1
SCOPO DELLA RICERCA	pag. 37
MATERIALI E METODI	pag. 42
RISULTATI	pag. 49
DISCUSSIONE	pag. 67
CONCLUSIONI	pag. 74
BIBLIOGRAFIA	pag. 77