

Le basi fisiche e biomeccaniche degli sport di scivolamento: verso un approccio multidisciplinare

Mario Fabretto

La definizione dei programmi per i corsi di formazione maestri di sci nella Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, nonché la forte necessità di ricercare soluzioni nuove da proporre alle scuole di sci, ci hanno suggerito una profonda analisi dei principi sui quali si basa l'insegnamento dello sci. Da troppo tempo, forse, l'attenzione viene principalmente focalizzata sul miglioramento delle qualità dimostrative del maestro di sci, ritenendo che le capacità didattiche si possano poi ricavare direttamente dalle prime attraverso la semplice applicazione di principi pedagogici molto generali.

Riteniamo al contrario che la didattica degli sport di scivolamento debba essere un oggetto di studio primario e che il contributo proveniente dell'esperienza dei maestri di sci possa assumere un ruolo fondamentale nella definizione delle sue forme. Allo stesso tempo, proprio la necessità dell'autonomia dell'istruzione di queste attività peculiari, richiede l'analisi delle basi sulle quali le stesse si fondano.

Proprio nell'applicazione di queste considerazioni, assumendo come punto fondamentale del lavoro la figura dell'allievo, che in ogni caso rappresenta la componente umana alla quale dobbiamo sempre fare riferimento, siamo partiti prendendo in considerazione due affermazioni che spesso si possono sentire sui campi di sci:

Sciare è innaturale!

Vorrei avere degli sci che "sciano" da soli!

Analizzando a fondo queste espressioni, e cercando di estrarre da esse le motivazioni che inducono gli sciatori ad esprimerle, siamo giunti a trasformarle nelle seguenti due domande alle quali si è cercato di dare risposta:

Perché sciare viene percepito come innaturale?

È vero che far girare gli sci (l'attrezzo in generale) è la parte più difficile?

Per giungere alle risposte che cercavamo siamo partiti con lo studio a livello fondamentale del movimento umano, introducendo sin dal principio l'analisi degli aspetti sia fisici che biomeccanici.

La fisica deve innanzitutto permetterci di definire ciò che è da considerarsi naturale. La biomeccanica ci consente invece di comprendere i meccanismi dell'apprendimento motorio. Fisica e biomeccanica sono in continua interazione e vengono mediate a livello psicologico; lo studio ha dovuto tenere in considerazione tutti questi aspetti.

L'ambiente fisico nel quale ognuno di noi vive è caratterizzato da una forza che agisce verso il basso, la forza di gravità, e dalle forze di attrito che limitano il movimento relativo di due corpi a contatto. Sin dai primi mesi di vita il bambino compie degli esperimenti sull'ambiente circostante sia mediante il proprio corpo che con i più disparati oggetti. All'età di 4-5 anni egli sa che:

- la gravità agisce lungo una linea che va dalle sue orecchie ai piedi;
- la gravità agisce su tutti gli oggetti;
- la gravità agisce dappertutto;
- la gravità agisce sempre allo stesso modo;
- l'attrito tra il piede ed il terreno è sufficiente per permettergli di camminare e correre;
- l'attrito dell'aria è trascurabile.

Naturalmente il bambino non sa queste cose nel modo in cui le abbiamo elencate, ma il suo corpo le sa utilizzare molto bene. L'insieme di queste proprietà, inserito nell'ambiente in cui il bambino è cresciuto e che rappresenta una serie di vincoli aggiuntivi, diversi caso per caso, definisce il suo concetto di normalità.

Il bambino esegue inoltre un gran numero di prove per sperimentare le proprietà degli oggetti, principalmente:

- facendoli cadere;
- rompendoli;
- lanciandoli;
- mordendoli;
-

Si può affermare che per la maggior parte della propria esistenza una persona prosegua nella sperimentazione delle proprietà meccaniche degli oggetti. Ciò non avviene invece per quanto riguarda la capacità di muovere il proprio corpo in condizioni anomale o non-naturali.

I fattori responsabili di questo sono principalmente:

- l'età;
- lo stile di vita;
- il timore di movimenti *non-adiabatici*;
- la difficoltà di gestire condizioni ambientali che variano molto rapidamente;
- l'errata percezione dell'equilibrio.

Alcune di queste cause sono da considerarsi primarie e difficilmente modificabili, come ad esempio l'età; altre sono invece secondarie e modificabili qualora se ne identifichino correttamente i motivi originari.

Abbiamo usato qui il termine *adiabatico* che necessita di una breve spiegazione in quanto lo stesso può essere utilizzato con significati diversi. Con il termine *adiabatico* intendiamo quei movimenti che si possono interrompere in ogni momento in una posizione di equilibrio. In un movimento *adiabatico* la transizione tra lo stato iniziale e quello finale avviene attraverso un insieme di stati di equilibrio. Potremo definire questo tipo di movimenti *quasi-stazionari*. Camminare è un movimento che possiamo considerare *adiabatico*. In generale un movimento *adiabatico* avviene a bassa velocità, anche se vi possono essere movimenti eseguiti a velocità relativamente basse che non sono *adiabatici*, come ad esempio saltare con la sola forza delle gambe. Possiamo pertanto pensare un movimento *non-adiabatico* come un movimento che, una volta impostato, non possiamo interrompere sino a quando non raggiungiamo la condizione finale di equilibrio; la ginnastica artistica fornisce un gran numero di esempi di questo tipo.

Prendiamo ora in considerazione le caratteristiche degli sport di scivolamento sulla neve.

- La superficie di appoggio non è più piana, per cui la percezione di verticalità è alterata anche rimanendo fermi;
- la velocità è maggiore rispetto a quella dei comuni movimenti quotidiani;
- le forze di inerzia fanno sì che la percezione dell'azione della forza di gravità cambi rapidamente sia in direzione che intensità;
- non c'è attrito tra il piede ed il terreno;
- quasi sempre l'equilibrio deve essere ottenuto opponendosi a forze inerziali molto intense;

- quasi tutti i movimenti sono non-adiabatici.

Quando un sistema modifica la sua velocità le masse presenti subiscono l'azione di forze inerziali. Questo avviene anche nel caso di velocità costante ma quando la traiettoria non è rettilinea. La conseguenza di ciò è che lo sciatore, eseguendo una curva, sente il suo centro di massa spinto in direzioni diverse dalla classica verticale.

Negli sciatori meno esperti questa sensazione viene percepita come non-naturale.

Molto importante è la situazione relativa all'attrito a livello di appoggio del piede.

Generalmente, sia scalzi che con le scarpe, l'attrito tra piede e terreno è una forza che si manifesta in tutte le direzioni (isotropa). La presenza dello sci va a rompere questa simmetria, praticamente annullando l'attrito lungo l'asse sagittale e determinando una funzione piuttosto complessa dall'angolo di presa di spigolo, lungo l'asse trasverso. In una tale situazione lo sciatore mette in funzione, e riceve informazioni sensoriali, da zone del piede che egli usualmente non utilizza.

Abbiamo ora sufficienti argomenti per poter rispondere alla prima delle due domande.

Sciare è considerato "innaturale" perché le proprietà fisiche dell'ambiente in cui l'individuo muove il proprio corpo sono molto diverse rispetto a quelle dell'ambiente "tipico" in cui egli ha sviluppato le proprie capacità di utilizzare e contrastare le forze gravitazionali e di attrito.

Questa alterazione produce stimoli di *feedback* da parte degli organi percettivi che risultano strani, e che a persone non abituate ad essi possono indicare situazioni di potenziale pericolo.

Per rispondere alla seconda domanda aiutiamoci con un esperimento concettuale. Immaginiamo di poter disporre di un paio di *sci magici* capaci di memorizzare in modo perfetto una discesa. Facciamo utilizzare questi sci da un atleta di alto livello in modo che essi memorizzino tutti i parametri cinematici. Mettiamo quindi su di essi uno sciatore comune e facciamogli ripetere la discesa. Che cosa accadrà?

In pochi istanti lo sciatore verrebbe sbattuto a terra e, mentre gli sci continuerebbero la loro corsa, egli sarebbe "vergognosamente" sbattuto a destra ed a sinistra!

Una prima risposta alla seconda domanda può allora essere:

Se utilizziamo sci piuttosto sciancrati, su una pista ben preparata, far girare gli sci non è il problema principale. Il problema maggiore è invece mantenere l'equilibrio opponendosi alle forze inerziali che sono generate dal movimento degli sci.

La risposta a questa seconda domanda non può comunque essere univoca ed universale, in quanto ciò che rappresenta la componente più difficile dello sci dipende da molti fattori, principalmente il tipo di neve ed il materiale utilizzato.

Lo studio, mediante modelli matematici, della dinamica dell'esecuzione di curve condotte con archi diversi, anche variabili, ha inoltre messo in evidenza che sia il sovraccarico sugli arti inferiori che le forze centrifughe possono raggiungere livelli molto elevati, determinando, soprattutto in sciatori giovani in fase di crescita, difficoltà oggettive che aumentano con il miglioramento della tecnica esecutiva.

Una risposta migliore alla seconda domanda può allora essere così espressa:

a) *Maggiore è la reazione vincolare della neve, più la difficoltà sta nella seconda parte della curva.*

b) *Minore è la reazione vincolare della neve, più la difficoltà sta nella prima parte della curva.*

L'impressione, comune a molti sciatori, che sia in ogni caso la prima parte di curva quella più difficile, dipende dal fatto che nella prima parte essi devono, contemporaneamente, iniziare un movimento non-adiabatico e ricercare l'equilibrio appoggiandosi sullo spigolo a valle.

Possiamo anche comprendere perché gli stessi non trovino particolarmente difficile la seconda parte

della curva, anche in condizioni di neve molto dura. Infatti, innanzi tutto l'appoggio sullo spigolo a monte viene percepito come più naturale; in secondo luogo vi è sempre la possibilità di diminuire l'angolo di presa di spigolo se il sovraccarico e l'accelerazione centrifuga raggiungono intensità eccessive. In questo modo si aumenta il raggio di curvatura e si riduce la velocità mediante l'azione di sbandamento laterale.

Possiamo a questo punto giungere ad alcune conclusioni derivanti dai ragionamenti seguiti:

- nella pratica degli sport di scivolamento ci sono molte variazioni simultanee delle condizioni fisiche ambientali;
- cercare la soluzione di più problemi contemporaneamente rende più difficile raggiungere qualsiasi risultato;
- a causa della necessità di studio dell'ambiente in cui avviene il movimento l'allievo ha bisogno di dedicare più tempo alla sperimentazione piuttosto che all'ascolto di spiegazioni complicate;
- invece di imporre atteggiamenti standard l'allievo deve essere indotto a provare soluzioni diverse in modo da consentirgli di giungere da solo a quella a lui più adatta; la maggior parte dei risultati si conseguono su pendii facili.

Da queste possiamo trarre i seguenti suggerimenti:

- l'utilizzo di attrezzi diversi stimola l'allievo ad ampliare le proprie capacità di gestire proprietà meccaniche di tipo diverso;
- mediante l'utilizzo di attrezzi diversi è possibile focalizzare il lavoro su aspetti particolari, separando le diverse problematiche nella fase di studio e addestramento;
- la variazione combinata dell'attrezzo e del tipo di pista e di neve permette di ampliare lo spettro delle situazioni sperimentate dall'allievo, affinandone le capacità di adattamento;
- la lezione di sci dovrebbe essere composta di due fasi di lavoro: una svolta in condizioni controllate *standard* (campo di addestramento), l'altra durante la quale si ricerca l'applicazione di quanto studiato in campo libero.

Lo studio svolto, come si è detto, doveva condurre ad una serie di suggerimenti rivolti all'organizzazione dei corsi di formazione maestri di sci ed alle scuole di sci. Per quanto riguarda i corsi di formazione, non potendo consigliare di stravolgere l'iter formativo attraverso l'introduzione di una prima fase in cui tutti gli attrezzi devono essere studiati allo scopo di pervenire ad una formazione di base sulle tecniche di scivolamento, si è deciso di proporre l'introduzione nei corsi, per ogni disciplina, di periodi dedicati allo studio degli altri attrezzi e tecniche (compreso il *telemark*). In questo modo si ottiene anche l'importante risultato di invertire il ruolo allievo-maestro, ponendo gli aspiranti maestri di sci di fronte a problematiche analoghe a quelle dei loro futuri allievi. Si è anche proposto di associare il *telemark* al fondo, creando in questo modo la figura del maestro di *fondo e telemark*. Da una delle premesse esposte nella presente relazione si è poi rilevata l'opportunità di introdurre, all'interno del gruppo di coordinazione dei corsi, la figura di uno psicologo, allo scopo di aiutare a realizzare quel dialogo tra tecnica e didattica-pedagogia necessario a sviluppare la formazione in modo completamente armonico. Lo psicologo deve inoltre aiutare anche nello studio dei processi di apprendimento che, proprio per le considerazioni esposte, non dovrebbe avere soluzioni di continuità tra l'individuo normale ed il portatore di *handicap*.

Per quanto riguarda le scuole di sci i nostri suggerimenti sono:

- creare campi di addestramento dove lavorare non solamente con i principianti o con i bambini, ma anche da dotare di quelle strutture che permettano a sciatori di ogni livello di sperimentare situazioni particolari;
- dare la possibilità agli allievi di utilizzare differenti attrezzi, anche nel corso della stessa

lezione;

- la scuola di sci dovrebbe, accordandosi con i gestori delle piste, identificare ed attrezzare delle aree, all'interno del comprensorio, da dedicare ad attività particolari, come l'addestramento dei bambini, degli adulti principianti, l'avviamento all'agonismo (tutte le specialità), la conduzione (con gli sci o lo *snowboard*), il salto, le gobbe., creando dei gruppi operativi con a capo di ognuno di essi un maestro di sci specializzato o in qualche modo qualificato.

Bibliografia:

Anghilante, M. Capire lo sci (II ed.), Hoepli (1991)

Carr, G. Mechanics of Sport, Human Kinetics (1997)

Lind, D. and Sanders, S. P. The Physics of skiing, Springer (1996)

Piaget, J. Psicologia ed epistemologia, Loescher (1974)

Piaget, J. Le nozioni di movimento e velocità nel bambino, Newton Compton (1975)

Riva, M. Sci - Preparazione motoria, Soc. Stampa Sportiva

Vogel, S. Cats' Paws and Catapults, W.W. Norton & C. (1998)