

APPROCCIO DINAMICO DELL'APPRENDIMENTO DELLE COORDINAZIONI MOTORIE

Un punto sulle ricerche attuali

D. Déligniers, C. Teulier, D. Nourrit

Dopo la comparsa degli articoli introduttivi pubblicati in EP.S (1), il nostro laboratorio ha realizzato un certo numero di lavori. Ne presentiamo una sintesi destinata principalmente ai candidati ai concorsi di reclutamento. Gli insegnanti vi troveranno senza dubbio qualche griglia per la lettura del comportamento dei loro allievi e degli elementi in grado di aiutarli.

L'approccio teorico al quale ci riferiamo è particolarmente complesso, e si appoggia su formulazioni matematiche che possono essere ostiche per un lettore non esperto. Per orientarsi l'invitiamo a consultare il quadro che raggruppa le definizioni di base (quadro 1).

PRESTAZIONE ED APPRENDIMENTO

L'apprendimento è stato per lungo tempo studiato attraverso delle valutazioni di variabili di prestazione (cioè le variabili relative ai prodotti misurabili del comportamento come il tempo di reazione o il tempo del movimento). La scelta di queste variabili, particolarmente nel quadro dell'approccio cognitivista, era completamente legittima: il tempo impiegato dal sistema per realizzare il compito è, nel quadro di questo approccio, l'indice essenziale dell'efficacia del trattamento dell'informazione [1]. Il problema che questa focalizzazione sulla prestazione tende ad occultare il modo con cui essa è stata realizzata, cioè la coordinazione motoria messa in gioco per soddisfare le esigenze del compito. Ora, benché per poco che ci si interessi ad abilità sufficientemente complesse, prestazione e coordinazione non sembrano intimamente legate.

1. Qualche definizione di base

L'approccio dinamico s'interessa all'evoluzione nel tempo del comportamento dei sistemi complessi. Un sistema complesso è definito come un insieme composto da elementi multipli in interazione. Ci sono più modi per definire il sistema e la sua complessità: per semplificare, qui diremo che il sistema si riferisce al corpo in movimento, e che gli elementi che lo compongono sono i diversi segmenti corporei.

Chiamiamo coordinazione le relazioni spazio-temporali stabili che si instaurano tra i differenti segmenti corporei nel corso della realizzazione di un dato compito. È importante porre attenzione al carattere che ai differenti segmenti sono attribuiti e se si influenzano gli uni con gli altri nel corso dei loro rispettivi movimenti, con fenomeni chiamati "accoppiamento". Una coordinazione è così l'espressione di un certo modo di accoppiamento tra i complessi elementi del sistema.

L'approccio dinamico tenta di caratterizzare le coordinazioni attraverso degli indici quantitativi, che ne "riassumono" la natura attraverso una misura unica o un insieme ristretto di misure. Si chiamano "parametri d'ordine" questi indici macroscopici che rendono conto della coordinazione nel suo insieme. La misura dei parametri d'ordine fa ricorso a diversi strumenti (quadro 2). L'utilità di questo concetto di parametro d'ordine, nel quadro dell'approccio dinamico, deve essere compreso a due livelli:

- metodologicamente, permette di "misurare" il comportamento, e perciò di valutarne finemente l'evoluzione, particolarmente nel corso dell'apprendimento,
- teoricamente, il parametro d'ordine suggerisce che un sistema complesso può essere ricondotto ad una dimensionalità relativamente semplice.

Ricordiamo ancora che si definiscono "parametri di controllo" delle dimensioni delle situazioni suscettibili, nel corso della loro evoluzione, di portare ad una modificazione brusca del parametro d'ordine.

In questo contesto teorico, definiamo l'apprendimento come la costruzione di una nuova coordinazione, adattata alle esigenze del compito prescritto. Questa costruzione non si realizza ex-novo: il principiante, che affronta per la prima volta un compito, sfrutta alcuni tipi di coordinazione spontanea, che possono far riferimento a comportamenti anteriormente acquisiti, o ancora essere sottinteso da delle tendenze molto generali di accoppiamento. È sulla base di questo repertorio che dovrà realizzarsi la costruzione dei nuovi modelli di coordinazione.

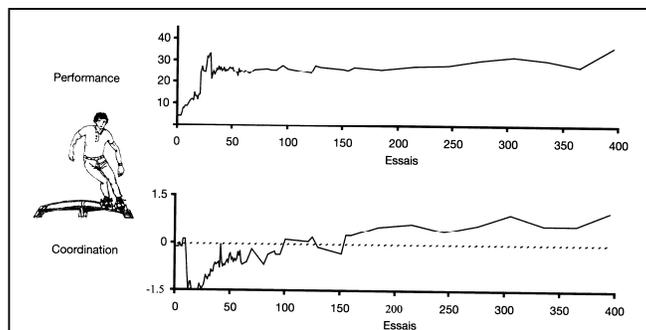


Figura 1
Valutazione della prestazione (in alto) e della coordinazione (in basso), nel corso di un esperimento su di un simulatore di sci [2].

La fig. 1 illustra quest'idea: si tratta di risultati ottenuti nel corso di un esperimento realizzato su un simulatore di sci [2]. I soggetti hanno effettuato, nel corso di questo lavoro, 390 prove di un minuto. Il grafico superiore rappresenta l'evoluzione della prestazione, misurata attraverso le ampiezze delle oscillazioni. Come si può vedere, i progressi appaiono in maniera precoce, e la prestazione massima è raggiunta verso la 30° prova. Il grafico in basso tiene conto delle coordinazioni messe in opera. I valori negativi (sotto la linea punteggiata) corrispondono ad una coordinazione principiante, ed i valori positivi a una coordinazione esperta. A questo livello si osserva un'evoluzione differente: la coordinazione esperta è definitivamente adottata solo a partire dalla 150° prova, senza effetto evidente sull'ampiezza.

Se si considera l'apprendimento come una modificazione sistematica e durevole del comportamento, è la seconda curva che evidenzia questo fenomeno. A questo livello, la prestazione costituisce solo un punto indicatore dell'apprendimento: i soggetti sono capaci di raggiungere livelli di prestazione del tutto accettabili sempre continuando a sfruttare la loro coordinazione principiante, e l'utilizzo della coordinazione esperta non è necessariamente segnata da un miglioramento della prestazione.

2. Oscillatori, rapporto di frequenza, differenza di fase

Il modello dell'oscillatore è uno strumento utile per rendersi conto della coordinazione. Si modella come oscillatore tutto l'elemento del sistema in cui ci si può rendere conto dell'evoluzione attraverso una variabile presentante delle oscillazioni periodiche attorno ad un valore medio. Il dondolarsi di ciascun arto inferiore nel corso della marcia può così essere ricondotto al ciclo di un oscillatore. Il movimento di un oscillatore è caratterizzato da un suo periodo, cioè dal tempo che impiega per realizzare una oscillazione completa. Si utilizza ugualmente la frequenza (espressa in Herz), che è l'inverso del periodo. Ci si può rendere conto della coordinazione tra due oscillatori calcolandone il rapporto tra le loro rispettive frequenze. Nel corso della marcia, per esempio, le due gambe oscillano secondo la stessa frequenza, dunque secondo un rapporto di frequenza di 1/1. Il ciclo di un oscillatore è marcato da due momenti caratteristici, e particolarmente i punti di virata (girata), cioè i momenti dove l'oscillatore annulla la sua velocità e riparte nell'altro senso. Quando due oscillatori hanno la stessa frequenza e i loro punti di girata hanno luogo simultaneamente, la loro coordinazione è assolutamente sincrona. Ma questi punti di virata possono presentare anche un certo scarto. Si può rendersene conto attraverso il concetto di "fase relativa" o di "scarto di fase", che esprime la grandezza dello scarto, in rapporto al ciclo completo degli oscillatori. Se si considera che il ciclo completo di un oscillatore rappresenta 360°, uno scarto di fase di 180° significa dunque che uno degli oscillatori è in anticipo di un mezzo ciclo in rapporto all'altro. È quello che si verifica nella marcia tra i due arti inferiori.

LE COORDINAZIONI ESPERTE

Se l'apprendimento consiste nell'adozione di un nuovo modo di coordinazione, che si può qualificare di abilità o d'esperto, ci si può chiedere quali sono le sue caratteristiche essenziali.

- Una prima caratteristica ricorrente di queste coordinazioni esperte è la loro *stabilità*: gli esperti tendono a riprodurre con una grande regolarità la configurazione spazio-temporale dei loro movimenti, di prova in prova o di ciclo in ciclo. Questo non vuole assolutamente dire che il movimento diviene completamente meccanico e stereotipato: sussistono sempre delle fluttuazioni, ivi compreso nelle abilità sopra apprese, e l'analisi delle variabili di questa variabilità costituisce del resto uno dei compiti maggiori delle nostre ricerche attuali [3]. Quello che vogliamo prima di tutto indicare, è che la variabilità comportamentale è molto più ridotta nell'esperto che nel debuttante.
- Una seconda caratteristica essenziale è l'*efficienza* di queste coordinazioni esperte. Questa efficienza è rilevata a due livelli d'analisi:
 - da un punto di vista metabolico, si è potuto dimostrare che gli esperti producono una data quantità di lavoro meccanico consumando meno energia rispetto ai principianti. Abbiamo potuto mostrare a più riprese questo miglioramento dell'efficienza energetica dovuta all'apprendimento [4,5,6],
 - da un punto di vista meccanico il comportamento esperto è caratterizzato da uno sfruttamento ottimale delle forze passive dell'ambiente (per esempio, il peso, o la forza di ritorno degli apparecchi utilizzati).

Si è così potuto dimostrare che nel corso dell'apprendimento su di un simulatore di sci, i soggetti tendono progressivamente ad adottare la frequenza intrinseca del dispositivo [4]. Abbiamo anche chiaramente rilevato questo fenomeno in uno studio sull'apprendimento delle oscillazioni in sospensione semirovesciata alle parallele [7]. Abbiamo dimostrato che gli esperti tendono a sfruttare sistematicamente il lavoro motorio della gravità nel corso della fase discendente dell'oscillazione (allontanando il centro di gravità dell'asse di rotazione), e al contrario nel minimizzare il lavoro resistente nel corso della fase ascendente (avvicinando il centro di gravità dell'asse di rotazione). Da ciò, la traiettoria del loro centro di gravità segue nel corso delle oscillazioni la traiettoria indicata nella fig. 2.

Questo sfruttamento delle forze passive ha spesso, per conseguenza, una certa complessità delle coordinazioni esperte (fig. 2). Si tratta di una coordinazione estremamente sofisticata, molto lontana dai modelli di accoppiamento spontaneo.

Si può aggiungere per finire che gli esperti presentano una grande *omogeneità interindividuale*: anche se si possono descrivere degli stili individuali nella realizzazione dei movimenti, gli esperti adottano tutti gli

stessi modelli di coordinazione. Questa omogeneità può essere compresa attraverso degli adattamenti opzionali alle esigenze del compito, portanti logicamente tutti i soggetti verso un comportamento simile.

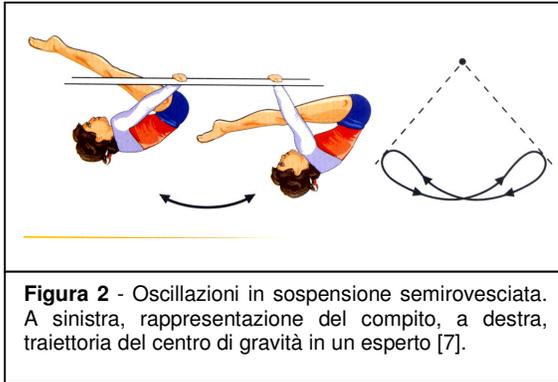


Figura 2 - Oscillazioni in sospensione semirovesciata. A sinistra, rappresentazione del compito, a destra, traiettoria del centro di gravità in un esperto [7].

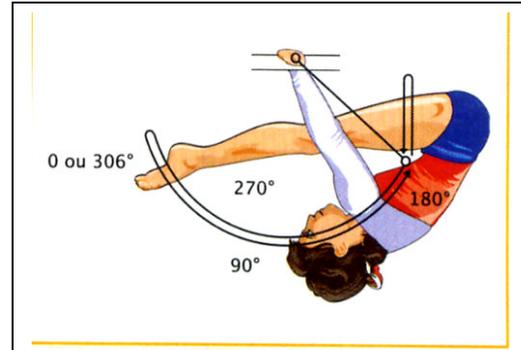


Figura 3 - Dondolare in sospensione semi rovesciata. La coordinazione è strutturata attraverso la relazione tra le oscillazioni pendolari del centro di gravità in rapporto all'asse di rotazione, e le oscillazioni verticali del centro di gravità al di sopra della linea delle spalle. Si tiene conto di questa coordinazione attraverso i rapporti di frequenza (1/1: una oscillazione verticale per dondolare, 2/1: due oscillazioni verticali per dondolare), e di scarto di fase, indicante (in gradi) il momento in cui le oscillazioni verticali sono scattate nel corso del dondolamento.

LE COORDINAZIONI SPONTANEE

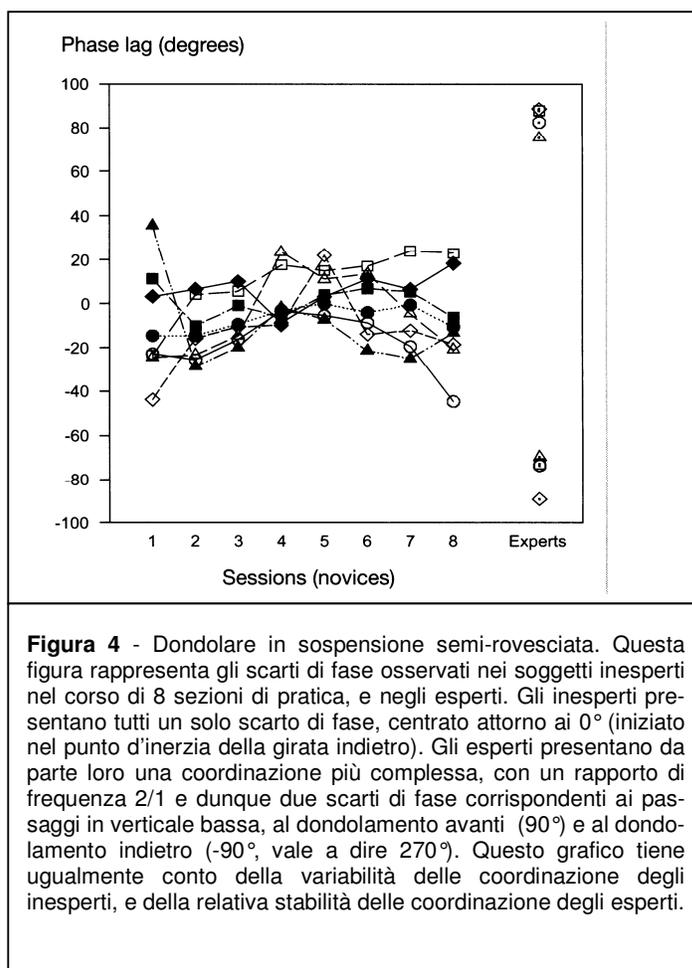
Le coordinazioni adottate dai soggetti inesperti all'inizio dell'apprendimento sono, al contrario, caratterizzate da una più grande variabilità: da una prova all'altra, o da un ciclo all'altro, la coordinazione presenta fluttuazioni importanti. Questo non vuol dire che il comportamento dell'esperto sia sbagliato. Nella nostra sperimentazione sulle parallele, abbiamo mostrato che tutti i debuttanti gestiscono lo stesso tipo di coordinazione, malgrado importanti fluttuazioni inter e intra-individuali [7]. La fig. 4 dà una idea di questa consistenza delle coordinazioni iniziali, ma anche della loro variabilità. Al contrario, le coordinazioni esperte appaiono molto più stabili. Altri risultati hanno tuttavia mostrato, al contrario, che in certi compiti, i modi di coordinazione adottati dall'esperto possono essere estremamente variabili, sia da un soggetto all'altro che per uno stesso soggetto nel corso delle sue prove o cicli successivi. Allo stato attuale delle nostre conoscenze, questa disparità dei risultati può essere così interpretata: certi compiti presentano tali

livelli di vincoli (costrizioni, obblighi) che in qualche modo il comportamento è “canalizzato” verso una soluzione obbligata per tutti. In questo caso si osserva nelle prime prove una grande stabilità inter e intra-individuali dei comportamenti adottati. Altri compiti permettono, al contrario, una più grande libertà d’azione, ed in questo caso i soggetti sembrano liberarsi in una sorta d’esplorazione delle soluzioni possibili. Tuttavia dopo qualche prova o lezione, il comportamento degli inesperti sembra diventare più omogeneo, da una prova o un ciclo all’altro, sia tra soggetti che per lo stesso soggetto. Non si tratta ancora realmente di un apprendimento, ma piuttosto di un primo adattamento che permette di addomesticare il compito e d’installare la coordinazione iniziale.

È importante notare che questa coordinazione iniziale può essere sfruttata in modo prolungato: nella nostra sperimentazione sulle parallele, i soggetti inesperti hanno continuato a sfruttare questa coordinazione durante le 80 prove che erano state loro proposte. Sul simulatore di sci, la coordinazione iniziale è stata utilizzata per una cinquantina di prove. Queste coordinazioni iniziali caratteristiche per la loro grande semplicità, sfruttano dei rapporti di frequenza molto semplici (1/1 particolarmente), ed i punti di cambiamento degli oscillatori sono ugualmente strettamente sincronizzati (che corrisponde a scarti di fase da 0° a 180°. Questi modi molto semplici di coordinazione corrispondono alle coordinazioni spontanee classicamente osservate nei compiti d’oscillazione bi-manuale, in fase o in antifase.

DALLA COORDINAZIONE INIZIALE ALLA COORDINAZIONE ESPERTA

Abbiamo consacrato una buona parte dei nostri lavori a descrivere la maniera in cui i soggetti passano, nel corso dell’apprendimento, dalla coordinazione iniziale alla coordinazione esperta. Questa transizione presenta un carattere progressivo, nel senso di una affinamento graduale della risposta, o si osserva al contrario una modificazione repentina del comportamento in un dato momento dell’apprendimento? I nostri lavori hanno rilevato una dinamica assai inattesa. Come abbiamo precedentemente indicato, l’apprendimento inizia con una fase assai lunga nel corso della quale il soggetto sfrutta in modo prolungato una coordinazione iniziale, poco efficace ma relativamente semplice da controllare. Questa fase può essere molto lunga, spesso marcata da una progressiva stabilizzazione della coordinazione, dopo un periodo iniziale d’esplorazione talvolta disordinata.



Il principiante entra in seguito in una seconda fase, nel corso della quale va a sfruttare in *alternanza* la coordinazione iniziale e la coordinazione esperta. Questa alternanza è fatta di andate e ritorni estremamente frequenti, e nelle abilità cicliche che abbiamo studiato (parallele, simulatore di sci, altalena), si osserva nel corso dei cicli successivi di una stessa prova. Sembra che il soggetto abbia a sua disposizione due modi di coordinazione: una prima, che gestisce bene ma che si rivela poco adatta al compito, e una seconda particolarmente efficiente, ma che non domina ancora. Nel corso di questa fase d'alternanza, il soggetto sembra infatti testare in modo puntuale il comportamento esperto, rifugiandosi frequentemente nel comportamento iniziale.

Questo modello d'apprendimento è piuttosto originale, nella misura in cui suggerisce una sorta di *cooperazione* tra la coordinazione iniziale e quella esperta. È più tradizionale vedere le relazioni tra questi due comportamenti sotto forma di opposizione, dovendo costruirsi la coordi-

nazione esperta contro la coordinazione iniziale, al prezzo di una specie di “disapprendimento” preliminare.

Noi abbiamo del resto osservato nel corso della prima fase dell'apprendimento un fenomeno molto evidente, che abbiamo chiamato la “deriva parametrica” della coordinazione iniziale: nel corso di questa prima fase, dopo che il principiante ha stabilizzato la sua coordinazione iniziale, si osserva spesso una leggera modificazione di questa coordinazione, che sembra avere per funzione di “mettere a portata” la coordinazione esperta, allo scopo di permettere l'entrata nella fase di alternanza. Ciò rinforza quest'idea di una cooperazione tra i due modi di coordinazione, il primo prepara l'emergere del secondo.

Infine, al termine di questa fase d'alternanza, che può prolungarsi su più sessioni pratiche, il soggetto finisce per sfruttare in modo esclusivo la coordinazione esperta. I progressi verranno in seguito con la pratica, in termine di affinamento e di stabilizzazione del comportamento. La fig. 5 rende conto dell'insieme di questa dinamica dell'apprendimento, attraverso dei risultati ottenuti in uno dei soggetti partecipanti ad una sperimentazione d'apprendimento delle oscillazioni in sospensione semi-rovesciata alla parallele [9]. Si nota chiaramente lo sfruttamento iniziale di una coordinazione in 1/1 (una solo forzata), la deriva parametrica che fa inserire l'inizio della sforzata verso un altro punto della oscillazione, la fase d'alternanza tra la coordinazione iniziale e coordinazione esperta, e infine la stabilizzazione finale del comportamento esperto.

GLI AIUTI ALL'APPRENDIMENTO

I lavori che abbiamo realizzato si sono principalmente interessati all'apprendimento e molto poco all'insegnamento. Ora, è chiaro che aldilà di una descrizione dei comportamenti d'apprendimento, gli insegnanti hanno soprattutto bisogno indicazioni riguardanti gli eventuali aiuti all'apprendimento.

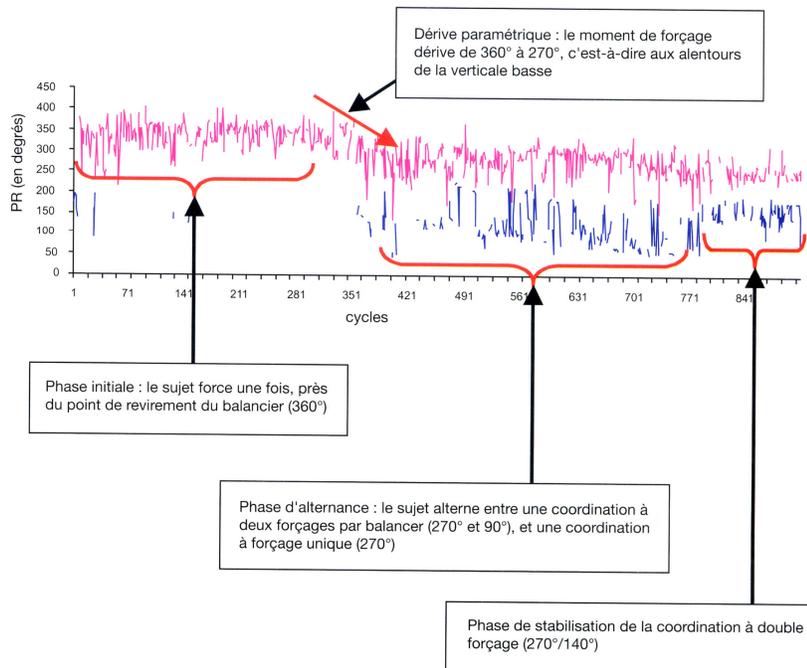
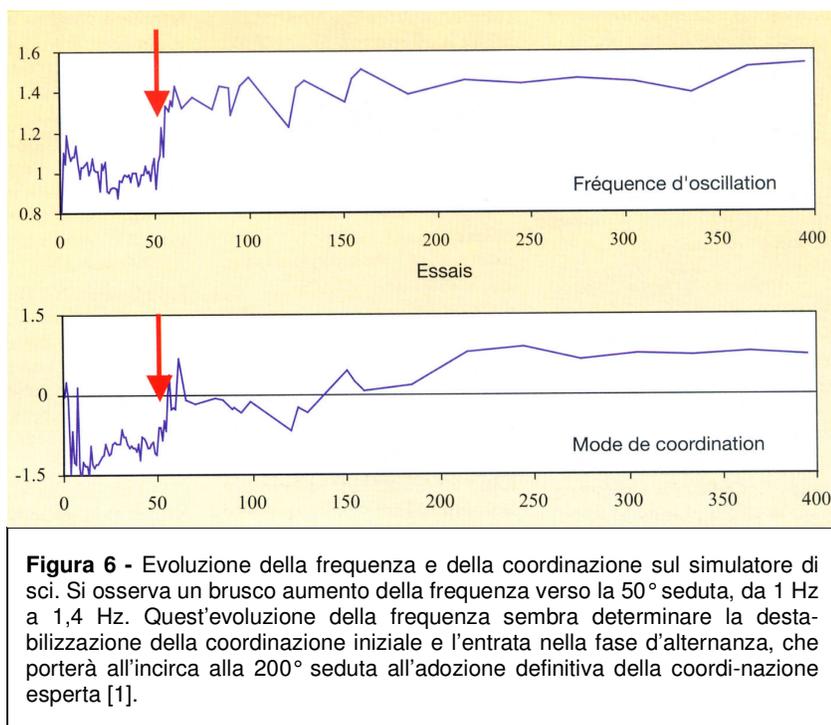


Figura 5 - Evoluzione della coordinazione con l'apprendimento. Il grafico rappresenta l'evoluzione degli scarti di fase, nel corso delle 10 sessioni di apprendimento. Il tracciato corrisponde a delle forzate prodotte nel corso delle oscillazioni verso dietro, e le tracce blu a delle forzate prodotte nel corso delle oscillazioni verso l'avanti. Si passa da una coordinazione in 1/1 a una coordinazione in 2/1.



I feedback

Sono un artificio correntemente evocato per facilitare l'apprendimento: si dà al soggetto delle informazioni su ciò che ha realizzato nella prova precedente, in modo che possa aggiustare il suo comportamento nella prova successiva. Aldilà dei lavori classici che suggeriscono la necessità di feedback perché l'apprendimento abbia luogo, degli esperimenti hanno dimostrato che nelle condizioni ecologiche e nei compiti complessi, il soggetto riceve naturalmente sufficienti informazioni sul suo comportamento e sulle sue prestazioni rendendo inutile il feedback [10].

Tuttavia, alcune informazioni essenziali possono essere difficilmente accessibili naturalmente e può essere utile renderle disponibili per chi deve apprendere.

L'approccio dinamico si è visto che utilizza il concetto di parametro di ordine per riassumere a livello macroscopico le coordinazioni. Era allora logico fare l'ipotesi secondo la quale un feedback attinente ai parametri d'ordine potrebbe rivelarsi particolarmente efficace. Tali feedback sono però difficili da dare agli allievi senza dispositivi sofisticati di misura e presentazione. La loro utilizzazione dal punto di vista pratico resta per il momento difficilmente prevedibile.

Le istruzioni e consegne

Costituiscono, per l'insegnante, un veicolo naturale ed essenziale per aiutare l'apprendimento. Wulf e Weigelt [12] ci hanno tuttavia recentemente messo in guardia sugli effetti potenzialmente nefasti delle istruzioni troppo dettagliate: in un esperimento sul simulatore di sci, mostrano che soggetti "beneficianti" di istruzioni precise sul modo di forzare il dispositivo apprendono meno velocemente che soggetti che apprendono senza consegne. Del resto, soggetti avendo appreso con consegne si rivelano incapaci di resistere ad una situazione stressante presentata alla fine dell'apprendimento allorquando i soggetti che hanno appreso senza consegne sopportano molto bene questa situazione. Abbiamo recentemente confermato che soggetti che hanno appreso ad utilizzare il simulatore di sci con il metodo di apprendimento per scoperta (induttivo – senza consegne particolari) erano capaci di gestire le coordinazioni acquisite in situazione di rischio corporeo [13].

Si considera generalmente che l'apprendimento delle abilità complesse sia anzitutto una questione di pratica, e che l'intervento dei processi rappresentativi sofisticati tende in qualche modo a "snaturare" il loro modo spontaneo di acquisizione.

Le consegne metaforiche

Una soluzione per aggirare questo problema è far appello a consegne non sollecitanti processi elaborati d'analisi, ma evocanti in qualche modo l'immagine della coordinazione da apprendere.

Abbiamo così lavorato sull'efficacia di una consegna metaforica per l'apprendimento di una coordinazione bi-manuale complessa [14]. Si trattava di apprendere a coordinare le oscillazioni delle due mani conservando uno scarto di fase di 90° tra i due effettori. In questo lavoro, si comparava l'efficacia rispettiva di una consegna analitica, descrittiva per tappe le posizioni rispettive delle due mani nel corso di un ciclo completo, e la seguente consegna metaforica: *"immaginate una raffica di vento che fa coricare gli alberi. Essa si propaga dalla parte sinistra verso la destra. Le leve rappresentano degli alberi che si coricano l'uno dopo l'altro ad ogni raffica di vento. Infine, immaginate che dopo lo sforzo di piegamento, gli alberi riprendano la loro posizione iniziale"*. Da notare che questa consegna dona un'immagine della dinamica dei parametri d'ordine della coordinazione nel corso della realizzazione dello scopo. I risultati hanno mostrato che questa consegna metaforica permette una stabilizzazione della coordinazione da apprendere più efficace rispetto alla consegna analitica.

Ci si può tuttavia chiedere se una consegna basata sulla coordinazione esperta abbia realmente senso in un contesto ecologico. Abbiamo dimostrato, nel corso di un'esperienza sul simulatore dello sci, che l'acquisizione di comportamenti esperti possono prevedere più settimane di pratica intensiva [2]. Come interessare un principiante in relazione a compiti che sono in quel momento per lui inaccessibili? Il nostro modello d'apprendimento suggerisce che l'obiettivo delle prime consegne

sia di guidare il principiante verso la famosa fase dell'alternanza che gli permetterà di praticare e poi acquisire la coordinazione esperta. A questo livello si può evocare la "deriva parametrica" della coordinazione principiante che abbiamo osservato a più riprese. Una consegna che diriga od acceleri questa deriva di comportamento iniziale dovrebbe essere strutturata in modo da facilitare l'entrata nella fase cruciale dell'alternanza.

Le consegne possono ugualmente portare all'evoluzione dei parametri di controllo. Abbiamo così constatato, nella sperimentazione sul simulatore di sci, che l'entrata nella fase dell'alternanza era preceduta da un aumento rapido della frequenza dell'oscillazione (fig. 6). Un'analisi teorica del movimento della piattaforma suggerisce infatti che il comportamento del principiante non permette di gestire simultaneamente delle notevoli ampiezze e delle frequenze elevate. Per contro, il comportamento esperto autorizza quest'associazione. L'aumento della frequenza, quando il soggetto è già capace di oscillare a grande ampiezza (vedere fig. 1), tende dunque a mettere a rischio la coordinazione principiante, ed a ricorrere in emergenza alla coordinazione esperta. Siamo sempre incapaci di dire perché in un dato momento tutti i soggetti presentano quest'aumento della frequenza. Ma si può fare l'ipotesi che una consegna, data precocemente nel corso dell'apprendimento, e incitante i soggetti ad oscillare più rapidamente, avrebbe permesso un'entrata più precoce nella fase dell'alternanza, e dunque un apprendimento più rapido.

Abbiamo anche realizzato un certo numero di lavori che permettono una rilettura, nel quadro dell'approccio dinamico, di concetti e procedure classiche come la fissazione dello scopo e lo sforzo [15], la gestione dell'ambiente [5], o la dimostrazione [16].

CONCLUSIONI

Quest'approccio dell'apprendimento si differenzia in numerosi punti dagli approcci tradizionali basati sul cognitivismo. Piuttosto che pensare al comportamento come dipendente strettamente dalle rappresentazioni simboliche immagazzinate a livello centrale, noi concepiamo la coordinazione come il prodotto dell'interazione dei numerosi vincoli gravanti sul sistema. Al primo posto di questi vincoli appaiono evidentemente quelli dello scopo da realizzare: vincoli informativi, energetici, meccanici, determinano a priori la gamma delle coordinazioni pertinenti. I vincoli sono ugualmente legati allo stesso organismo: sono gli apprendimenti precedenti, che si impongono particolarmente nel corso delle prime prove di forme di coordinazione già stabilizzate dal sistema, purché abbiano qualche pertinenza con il compito in corso. Lo sono anche le tendenze spontanee di coordinazione, che sembrano favorire l'emergere di sincronizzazioni forti tra oscillatori. Abbiamo mostrato, nel corso dei nostri lavori, come il soggetto cominci a produrre le sue

coordinazioni iniziali, spesso con successo, di fronte ai vincoli del compito. Questa prima coordinazione è in un primo tempo stabilizzata, poi la sua evoluzione sembra preparare la seconda fase dell'apprendimento nel corso della quale questa soluzione iniziale sarà utilizzata in alternanza con un'altra coordinazione più adatta al compito. Questa cooperazione tra coordinazione iniziale e coordinazione esperta è un risultato tuttavia interessante, che apre la via a numerose prospettive, sia a livello teorico che pratico.

In questo quadro, la maggior parte dei modi d'intervento classicamente studiati nell'ambito dell'apprendimento (consegne, feedback, dimostrazione, gestione dell'ambiente) devono essere comprese come vincoli suscettibili di pesare sulla coordinazione e la sua evoluzione.

Le ricerche future dovranno controllare e testare la pertinenza di questi modi di intervento, in funzione di una nuova evoluzione della coordinazione.

Note

- (1) La *Revue EP.S.* ha già pubblicato qualche articolo presentanti i fondamentali dell'approccio dinamico: Delignières D. "apprendissage moteur: quelques idées neuves", *Revue EP.S.*, n° 274, novembre-dicembre 1998, e Temprado J.J., "L'approche dynamique: une autre façon de cocevoir l'apprendissage moteur in EPS" *Revue EP.S.*, n° 277, maggio-giugno 1999.
- (2) Nell'ambito di questo articolo, ci accontentiamo di una presentazione "superficiale". I lettori desiderosi di approfondire possono consultare gli articoli citati consultando il seguente indirizzo:

<http://perso.wanadoo.fr/didier.delignieres/>

Bibliografia

- [1] Temprado J. J., "Méthodes de chronométrie mentale e traitement de l'information", *Sciences e Motricité*, 22, 1994, 22-23.
- [2] Nourit D., Delignières D., Caillou N., Deschamps T., Lauriot B., «On discontinuities in motor learning: a longitudinal study of complex skill acquisition on a skisimulator ». *Journal of motor Bahavior*, 35, 2003, 151 -170.
- [3] Delignières D. Lemoine L., Torre K., « Time intervals production in tapping and oscillatory motion ». *Human Movement Science*, 23 2004, 84-103.
- [4] Geoffroy V., Delignières D., Durand M., « Learning strategies and energy correlates in a complex cyclical self-paced skill acquisition ». in R. Vanfreachem – Raway & Y. Vanden Auweel (eds.), *Integrating laboratory and field studies: Proceeding of the IXth European Congress on sport psychology*, Bruxelles: FEPSAC, 1995, 1048 – 1055.
- [5] Nourit D., Lauriot B., Descamps T., Caillou N., Delignières D., « The effects of required amplitude and practice on frequency stability and efficiency in a cyclical task", *Journal of Sports Sciences*, 18, 2000, 1-12.

- [6] Teulier C., Nourrit D., Delignières D. (sous presse). « The evolution of oscillatory behaviour during learning on a ski simulator ». *Research Quarterly in Exercise and Sport*.
- [7] Delignières D., Nourrit D., Sioud R., Leroyer P., Zattara M., Micallef J. P., « Preferred coordination modes in the first steps of the learning of a complex gymnastics skill » *Human Movement Science*, 17, 1998, 221-241.
- [8] Teulier C., Delignières D., « Inter-individual similarities and differences in learning to pump a swing ». Articles soumis pour publication, 2005.
- [9] Teulier C., « Nature des transitions dans l'évolution des coordinations lors de l'apprentissage d'habilités complexes » thèse de doctorat STAPS, Université de Montpellier 1, 2005.
- [10] Vereijken B., Whiting H.T.A., « In defence of discovery learning ». *Canadian Journal of Sport Science*, 15, 1990, 99-106.
- [11] Swinnen S. P., Lee T. D., Verschueren S., Serrien D.J., Bogaerds H., «Hinterlimb coordination: learning and transfer under different feedback conditions». *Human Movement Science*, 16, 1997, 749-785.
- [12] Wulf G., Weigelt C., « Instructions about physical principles in learning a complex motor skill: to tell or not to tell ...», *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 1997, 362-367.
- [13] Deschamps T., Nourrit D., Caillou N., Delignières D. «Influence of a stressing constraint on stiffness and damping functions of ski simulator's platform motion ». *Journal of Sport Sciences*, 2, 2004, 867-874.
- [14] Caillou N., Delignières D., Roels B., « *Effect of information before learning during the acquisition of a novel coordination task* ». Communication présentée à l'International Congress Movement, Attention, Perception, Poitiers, 19-21 juin 2002.
- [15] Deschamps T., Lauriot B., Nourrit D., Caillou N., Delignières D., « Effet de la force de l'intention sur la variabilité des patterns spontanés d'une tâche de coordination bimanuelle ». *Science e Motricité*, 41, 2000, 28-32.
- [16] Delcor L., Cadopi M., Delignières D., Mesure S., « Dynamics of the memorization of a morphokinetic movement sequence ». *Neuroscience Letters*, 336, 2003, 25-28.

Titolo originale

D. Delignières, C. Teulier, D. Nourrit, *Approche dynamique de l'apprentissage des coordinations motrices*, Revue EP.S, n. 322, novembre-décembre 2006, pp. 5-12.