

## DESENVOLVIMENTO MOTOR: IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR I

Edison de Jesus MANOEL\*

### RESUMO

Este ensaio apresenta conceitos básicos de desenvolvimento motor e suas implicações para a educação física escolar. A partir da discussão do significado do movimento para os sistemas vivos argumenta-se sobre a necessidade de uma melhor compreensão do movimento como uma forma básica pela qual a interação ser humano-ambiente ocorre. A seqüência de desenvolvimento motor é discutida como fonte de informações para estruturação de programas de atividade motora e para a formulação de teoria. Vários modelos de seqüência são analisados e suas implicações para a pesquisa e atuação são discutidas. Maturação é vista como indissociável da experiência na seqüência de desenvolvimento. A organização do sistema nervoso necessita de estímulos específicos do ambiente e a educação física escolar pode atuar como elemento facilitador desse processo. Movimentos fundamentais são discutidos a partir de duas maneiras em que a orientação ao produto e ao processo pode ser entendida: resultado do movimento vs. forma do movimento; eficiência vs. competência.

UNITERMOs: Desenvolvimento motor; Educação física escolar; Movimentos fundamentais.

### INTRODUÇÃO

Movimentos desempenharam um papel primordial na evolução do comportamento (Leakey, 1981). A importância do movimento também é reconhecida para o desenvolvimento humano. Piaget (1982), por exemplo, mostrou a importância das experiências motoras iniciais para o desenvolvimento cognitivo.

Apesar de sua importância reconhecida o movimento em si é pouco compreendido. Neste panorama surgem posições ora colocando o movimento como meio, ou seja, aprendizagem pelo movimento, ora colocando o movimento como fim, ou seja, aprendizagem do movimento. Não se trata de afirmar que uma posição é mais importante que a outra, cada qual tem seu lugar no contexto educacional. Entretanto é necessário que na Educação Física o significado e a natureza do movimento estejam bastante claros (Tani et alii, 1988).

O movimento, por ser um elemento básico na interação entre o ser humano e o ambiente, constitui-se num fenômeno bastante abrangente. Isto confunde a Educação Física com o Esporte, a Dança e a Recreação (entre outros), mas o estudo de como o movimento evolui, de como se aprende o

### Desenvolvimento motor

movimento, de como se ensina o movimento, são tópicos de interesse da Educação Física (Manoel, 1986).

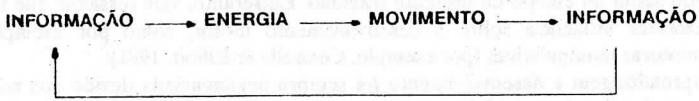
A partir do significado do movimento para o ser humano, pretende-se neste artigo abordar alguns aspectos básicos sobre o desenvolvimento motor e suas implicações na Educação Física Escolar.

### O SIGNIFICADO DO MOVIMENTO PARA O SER HUMANO

O comportamento humano constitui-se num sistema complexo e como tal apresenta vários elementos em constante interação. Tani et alii (1988) propuseram que essa complexidade seja considerada a partir de dois princípios: totalidade e especificidade. O princípio da totalidade implica que o comportamento consiste na interação de vários domínios: cognitivo (por exemplo, pensamento lógico); afetivo-emocional (por exemplo, sentimentos e emoções) e motor (por exemplo, movimentos). O princípio da especificidade propõe que essa interação varia de acordo com o contexto, tipo de atividade, quando há uma predominância de um domínio sobre os demais.

Na relação todo-partes, que caracteriza o comportamento, movimentos desempenham um papel fundamental. Por exemplo, uma das formas em que o domínio cognitivo é expresso no comportamento é através da linguagem verbal, ou seja, através de uma série complexa de movimentos. No domínio afetivo-emocional tem-se igualmente a utilização de expressões faciais e posturas corporais para a veiculação de sentimentos e emoções. Assim, a capacidade para movimento é a forma mais básica pela qual interagimos no ambiente, seja numa dimensão biológica, psicológica ou sociológica (Manoel, 1989a). Movimentos são essenciais em todos os níveis de organização dos sistemas vivos e tiveram assim um papel crucial na evolução biológica e cultural (Manoel, 1989b; Maturana & Varela, 1987).

Ao executar movimentos, uma criança observa o ambiente, estabelece uma meta, elabora um plano de ação para realizar essa meta, faz a verificação experimental de seu plano (através da execução motora), avalia o resultado e decide sobre correções no plano ou sobre a formulação de novos planos, começando então um novo ciclo (para mais detalhes veja Tani et alii, 1988). Desta forma, movimentos têm um papel primordial na operação básica de adaptação de organismos vivos, que envolve o planejamento e a verificação experimental. Neste processo, para que haja movimento, são necessárias informação e energia (Tani, 1979). Informação é essencial ao controle de energia para a execução econômica do movimento. O aspecto fundamental desta característica do movimento é o de que a execução de movimentos gera novas informações (FIGURA 1).



**FIGURA 1** - Processo onde informação controla energia para a produção de movimentos que gera novas informações (Manoel, 1984).

\* Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.

A capacidade de movimento tem a propriedade de criar informações do próprio organismo em referência ao ambiente. Essas informações são utilizadas pelo mesmo organismo na interação com o ambiente. Embora uma discussão mais ampla dessa questão fuga ao escopo do presente artigo, vale ressaltar que em sistemas biológicos e sociais são relativas as diferenciações entre organismo e ambiente, entre os sistemas controlador e controlado (Connolly & Manoel, 1991; Manoel, 1993).

#### O CONCEITO DE MUDANÇA

Vida e mudança estão intimamente relacionados. O metabolismo nos organismos expressa um processo de mudanças contínuas sem as quais a vida não seria possível. O grande fascínio que esse fenômeno exerce sobre os pesquisadores é o de que, apesar de todas as mudanças, ainda é possível identificar-se a organização e a regularidade no sistema vivo. Assim sistemas vivos não estão estáticos em relação ao tempo, eles encontram-se num estado de equilíbrio dinâmico (Bertalanffy, 1977).

No decorrer da vida, vários tipos de mudança podem ser identificados. Há mudanças de ordem concreta (aumento da mielinização das fibras nervosas) até abstrata (aquisição de estruturas cognitivas). Há mudanças de ordem quantitativa, como aumento na estatura, no peso corporal, que costumam ser denominadas de crescimento físico. E há mudanças de ordem qualitativa, como aquisição e melhoria de funções, denominadas de desenvolvimento. Neste artigo, a preocupação está em observar as mudanças de ordem qualitativa, ou seja, o desenvolvimento. Vale ressaltar, no entanto, que o comportamento motor de uma criança, constitui-se no resultado da interação entre os vários tipos de mudanças (por exemplo, quantitativa e qualitativa).

No desenvolvimento motor, Connolly (1977) identifica dois tipos de mudanças: primeiro, as mudanças oriundas da maturação neurológica e mudanças biomecânicas ocasionadas pelo crescimento físico (mudanças no "hardware"); segundo as mudanças oriundas da aquisição e reorganização de estruturas cognitivas (mudanças no "software"). Atualmente é raro abordar essas mudanças em conjunto (veja um exemplo em Diamond, 1988). Em geral, os estudos focalizam-se em apenas um tipo de mudança, o que acaba levando a interpretações simplistas do desenvolvimento.

Vários processos são associados à mudança no comportamento motor. Em primeiro lugar, tem-se as mudanças decorrentes de um período de prática direcionado a alcançar um objetivo, denominado de aprendizagem. Em segundo lugar, tem-se as mudanças decorrentes da maturação e experiências durante a vida de uma pessoa, denominado de desenvolvimento (ontogênese). Em terceiro lugar tem-se as mudanças decorrentes de mecanismos de mutação e seleção natural em populações no decorrer de milhares de anos, que vem a ser denominado de evolução (filogênese). Embora diferentes e atuantes em escalas temporais variadas, acredita-se que esses processos são interdependentes (Hinde, 1982).

A relação da evolução para o desenvolvimento e aprendizagem é uma matéria que gera muita controvérsia, fugindo assim ao escopo do presente trabalho. Entretanto, vale ressaltar que fatores evolucionários podem exercer influência sobre o desenvolvimento motor, como por exemplo, na aquisição de habilidades motoras manipulativas (por exemplo, Connolly & Elliott, 1981).

A relação aprendizagem e desenvolvimento foi sempre negligenciada devido aos modelos teóricos que davam sustentação a cada uma delas, por exemplo, o behaviorismo na aprendizagem e a hipótese maturalional no desenvolvimento.

Num sentido o desenvolvimento engloba a aprendizagem visto que ele se refere ao processo de mudanças no comportamento ao longo da vida. Assim, embora a aprendizagem seja voltada para a realização de um objetivo específico (por exemplo, aprender a andar de bicicleta) ela é dependente do que foi adquirido até então. Da mesma forma, a habilidade a ser adquirida passará a fazer parte do repertório de experiências que poderão influenciar aquisições futuras. Num sistema aberto, cada estado

atingido pelo organismo é apenas temporário. Novas mudanças irão ocorrer e são necessárias para que o sistema não entre em processo de estagnação.

Em toda aprendizagem, é muito importante considerar a estrutura de desenvolvimento motor do aluno (Tani, 1982; Tani et alii, 1988). Negligenciar essa estrutura implica numa atitude imediatista que enfatiza apenas o presente do indivíduo. Na pesquisa e na atuação profissional isto pode acarretar no perigo de dar importância ao produto em detrimento do processo e de considerar os indivíduos como sistemas fechados, sem capacidade de mudança.

#### SEQÜÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO MOTOR

Para que a relação aprendizagem e desenvolvimento seja melhor entendida é necessário considerar-se as descrições das mudanças que ocorrem no comportamento motor ao longo da vida. As mudanças no comportamento motor tem sido descritas com os mais variados fins, entretanto, hoje é possível sintetizar esse corpo de conhecimentos num modelo de seqüência de desenvolvimento motor.

Dois princípios necessitam ser considerados para uma melhor compreensão da dinâmica da seqüência: continuidade e progressividade (Manoel, 1988). O princípio da continuidade afirma que o ser humano está em constante mudança. No comportamento motor isto pode ser visto como uma expressão de sua adaptabilidade. Nesse processo há um ganho de competência, através da organização de programas de ação flexíveis, que permitem ajustes motores às variações ambientais e à realização de novos objetivos. Assim, por estar num processo contínuo de mudanças, o ser humano pode integrar-se biológica e socialmente ao meio em que vive.

O princípio da progressividade afirma que as mudanças não são apenas contínuas, elas são organizadas de uma forma progressiva. Ou seja, embora o processo seja contínuo, existem descontinuidades que caracterizam saltos de ordem qualitativa na organização das ações motoras. Assim, transições são identificadas do simples para o complexo, do geral para o específico.

Portanto, desenvolvimento caracteriza-se por mudanças que vão da concepção até a morte. Observando as mudanças no eixo temporal da vida de uma pessoa, identifica-se uma ordem e coerência no conjunto de mudanças, apresentando desta forma uma seqüência. A seqüência de desenvolvimento é variável em sua progressão, mas invariável em sua ordem.

Considerando a existência de uma seqüência de desenvolvimento, três aspectos devem ser considerados: em primeiro lugar, o aspecto de que a seqüência é a mesma para todas as crianças, apenas a velocidade de progressão varia; em segundo lugar está o aspecto de existir uma interdependência entre as mudanças, daí surgir a afirmação de que habilidades básicas são essenciais para que toda aquisição posterior de habilidades específicas seja possível e mais efetiva; e em terceiro lugar está o aspecto de que a existência de uma seqüência vem a indicar, não apenas a ordem daquilo que a criança pode aprender, mas, principalmente, as suas necessidades.

A análise dos vários modelos de seqüência de desenvolvimento é importante por fornecer subsídios para a estruturação de programas de atividade motora, além de servir de base para a formulação de teorias a respeito do processo de desenvolvimento motor (Gallahue, 1989).

Uma característica da seqüência de desenvolvimento é o grau de interdependência entre os domínios do comportamento, como demonstrado por Gesell e Amatruda (1947). Assim durante o desenvolvimento os domínios motor, afetivo-social (conduta pessoal-social) e cognitivo (conduta adaptativa e linguagem) vão se diferenciando gradualmente. Entretanto, no início da seqüência, o comportamento motor é a expressão da integração entre os domínios, ilustrando a importância do movimento na seqüência de desenvolvimento global do indivíduo. Entretanto, essa propriedade do movimento foi interpretada erroneamente, onde o movimento era visto apenas como um índice para a avaliação dos outros domínios.

A natureza atribuída aos diferentes tipos de movimentos serviu de base também para a elaboração de modelos de seqüência de desenvolvimento. Com relação a essa forma de classificação, a mais influente foi a originada com a dicotomia entre movimentos de origem filogenética, movimentos naturais, e aqueles de origem ontogenética, movimentos aprendidos ou culturais.

Todas as formas de movimento adquiridas nos primeiros anos de vida (andar, correr, saltar, manipular, etc.) eram consideradas como sendo resultado da herança filogenética. Sendo determinados pela história evolutiva da espécie humana, os movimentos naturais não sofreriam nenhuma influência do ambiente ou cultura. No caso da aquisição de movimentos culturais (tocar piano, andar de bicicleta, jogar futebol, etc.) assume-se a necessidade de um período de experiência específico e determinado pelo contexto sócio-cultural em que o indivíduo está inserido.

Nunca houve muita preocupação em investigar as formas em que movimentos naturais e culturais interagem na seqüência de desenvolvimento. Havia, no entanto, um senso comum de que movimentos naturais constituiriam uma fase anterior a de movimentos culturais (FIGURA 2). Entretanto, os mecanismos atribuídos a cada uma das fases, maturação para movimentos naturais e experiência para movimentos culturais, não apresentavam nenhuma forma de relação ou mesmo interdependência.

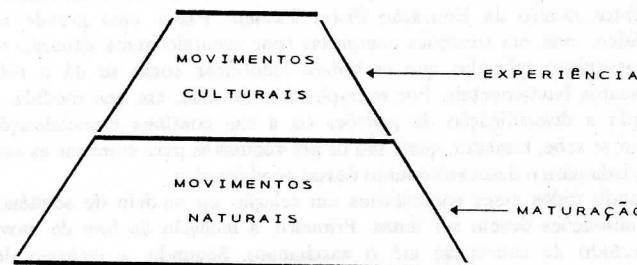


FIGURA 2 - Seqüência de desenvolvimento com base na dicotomia entre movimentos naturais e culturais.

Um dos problemas centrais estava na forma em que a maturação foi definida. Gesell (1929) propôs a maturação como um mecanismo biológico, e assim endógeno, de auto-regulação na formação de estruturas e aquisição de funções. Em uma série de estudos realizados por Gesell e outros (por exemplo, Dennis, 1940; Gesell & Thompson, 1929; McGraw, 1935) houve a confirmação de que a experiência tinha um papel apenas secundário na determinação da seqüência de desenvolvimento. Entretanto, revisões posteriores desses estudos mostraram que a variável experiência não havia sido controlada apropriadamente. O conceito do que significa experiência mostrou ser inapropriado. Por exemplo, experiências de controle postural podem ser essenciais para o surgimento do andar independente, embora elas não sejam exclusivas para o andar. Outro problema foi atribuir o mesmo "status" para movimentos passivos e ativos. Em movimentos ativos ocorre todo um processamento de informações (da intenção à avaliação do movimento) que são essenciais para o desenvolvimento do controle motor (veja para mais detalhes Bower, 1982; Manoel, 1989b).

O inter-relacionamento dinâmico entre a maturação e a experiência é ressaltado em alguns exemplos drásticos em que há o desvirtuamento quase total de condições normais de interação ser humano-ambiente. Por exemplo, Dennis (1960) verificou que num orfanato em Teerã, o ambiente com pouca estimulação levou 60% das crianças de dois anos de idade a não sentar sem ajuda e 85% das crianças de quatro anos de idade a não andar de forma independente. Havia ainda sérios problemas de atraso no desenvolvimento cognitivo e afetivo-social.

Num outro exemplo mais drástico tem-se o caso de crianças que vivenciaram ambientes com total isolamento de outros seres humanos. MacLean (1977) relata o caso de duas meninas, uma de cinco e outra de oito anos de idade, que foram encontradas por missionários vivendo no meio de uma família de lobos no norte da Índia em 1922. Segundo esse relato, as meninas não apresentavam nenhum problema de saúde, entretanto seus comportamentos envolviam, por exemplo, locomoção em quadrupédia, alimentação baseada em carne crua e ciclo noturno de atividades. A menina mais nova morreu pouco depois do contacto com os missionários, sem causa aparente, a não ser profunda depressão após ter sido retirada do ambiente selvagem em que vivia. A criança mais velha ainda viveu por mais 10 anos, entretanto, nunca chegou a falar apropriadamente, era pouco expressiva em termos faciais e ainda recorría a locomoção em quadrupédia em situações de perigo. O aspecto mais fascinante deste relato é o de que essas meninas estavam plenamente adaptadas ao habitat em que viviam antes de serem encontradas. Isto é, elas adquiriram comportamentos (por mais estranhos que fossem em relação a cultura humana) de acordo com o contexto biológico e social em que viviam.

Como é enfatizado por White (1975) a experiência é tanto uma função de condições externas como da natureza do organismo que a vivencia. O caminho exato que a seqüência irá trilhar está na dependência da história da interação entre o organismo e seu ambiente (Oyama, 1985). Connolly (1986) exemplifica essa dinâmica com duas tarefas motoras típicas: andar e escrever. Aos oito anos de idade toda criança normal apresenta um domínio ótimo sobre essas tarefas. Entretanto, atribui-se a cada uma delas origens diferentes, andar é biologicamente fixado enquanto que o escrever é culturalmente determinado. Como Connolly argumenta, as habilidades de andar e escrever são típicas da espécie humana e, assim, são resultantes de processos ou mecanismos gerais que suportam as mudanças de controle motor, permitindo à criança andar e escrever. A grande variação individual dentro de padrões típicos da espécie reflete a dinâmica de interação entre o biológico e o social na história de vida de cada um. Segundo Connolly, é importante ter em mente que os indivíduos não herdam apenas a carga genética da espécie, eles herdam também a sua cultura.

Tendo em consideração a complexidade de movimentos naturais e aprendidos conclui-se que essas formas são resultantes de um processo intrincado de interação ser humano-ambiente. De acordo com esse processo, um novo modelo de seqüência pode ser visualizado. Nele os movimentos naturais seriam subdivididos em movimentos reflexos, movimentos rudimentares, e habilidades motoras básicas ou movimentos fundamentais. Os movimentos culturais corresponderiam a uma ampla gama de habilidades específicas como as do Esporte, da Dança, da Indústria, etc (FIGURA 3).

A fase de movimentos reflexos estaria relacionada ao primeiro ano de vida. Nela os movimentos são desencadeados por estimulação específica e tem funções de sobrevivência e controle postural. A fase de movimentos rudimentares sobrepõe-se à fase de movimentos reflexos em termos temporais e vai além, até por volta dos dois anos de idade. Nessa fase, o bebê demonstra as primeiras formas de movimento voluntário, como nas tentativas de controle da cabeça, tronco e membros, e locomoção e manipulação (Shirley, 1931 apresentou um modelo clássico de aquisições motoras nessa fase). A fase de habilidades motoras básicas compreende o período aproximado de 2 anos até 7 anos de idade. Nessa fase, ocorre um refinamento dos movimentos rudimentares bem como aquisição de novas formas de controle postural, locomoção e manipulação. A denominação habilidade básica vem de uma influência direta da educação física que propõe serem essas habilidades o alicerce para a aquisição de habilidades específicas ou culturalmente determinadas. Finalmente, a fase de habilidades de Esporte, Dança, Indústria, etc., corresponderia ao período aproximado de 8 anos de idade e além. Nessa fase os

indivíduos passariam por um processo formal de prática específica a cada tipo de habilidade motora (FIGURA 3).

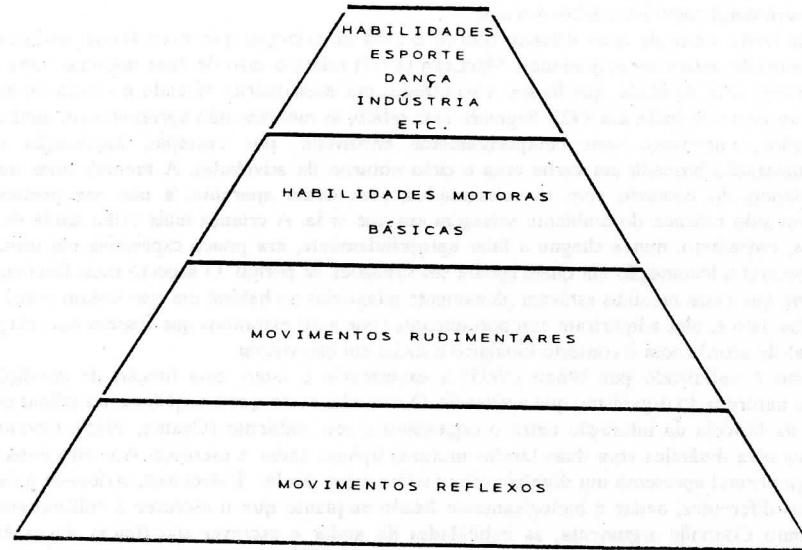


FIGURA 3 - Seqüência de desenvolvimento motor com a diferenciação de movimentos naturais e aprendidos.

Dois problemas básicos são identificados nesse modelo de seqüência. Primeiro a noção de reatividade do organismo, e segundo, a noção de relações aditivas para o surgimento de movimentos culturais.

A noção de reatividade faz acreditar que a base da seqüência de desenvolvimento é uma função da estimulação externa, visto tratar de movimentos reflexos. Essa é uma concepção errônea pois, em primeiro lugar, o reflexo é uma estrutura bastante complexa, que não é determinada pelo estímulo, ainda que esteja associado a ele. A produção de um movimento reflexo é o resultado de propriedades do sistema neuro-muscular. A associação com estímulos do ambiente nada mais reflete a natureza ativa do organismo buscando a interação com o ambiente. Em segundo lugar, existe uma série de movimentos que não são desencadeados por estímulo, mas que, também, não são voluntários. Esses são os movimentos espontâneos de característica aleatória e cíclica. Thelen (1979) identificou uma série de movimentos espontâneos no primeiro ano de vida como movimentos alternados de flexão e extensão das pernas, dos pulsos, movimentos isolados da perna (chute) ou do braço, entre outros. O padrão cíclico desses movimentos tem levado pesquisadores a propor a existência de "relógios" biológicos no sistema nervoso central que gerariam esses padrões oscilatórios (Keogh & Sugden, 1985; Rosenbaum, 1991;

Thelen, 1986). Finalmente, em terceiro lugar, tem-se a evidência de que o desenvolvimento motor tem início muito antes do nascimento. Precht (1986) relata uma série de estudos que registraram várias formas de movimento apresentadas por fetos a partir da sétima semana de gestação. Esses movimentos fetais envolvem desde ações globais do corpo todo até movimentos isolados de membros superiores ou inferiores. Dentro do repertório de movimentos fetais, é possível classificar movimentos como reflexos e espontâneos. Entretanto, as características e condições em que eles são produzidos sugerem que os movimentos fetais sejam tratados como uma categoria independente, pelo menos até que uma melhor compreensão da natureza e função desses movimentos seja atingida.

A noção de relações aditivas para o surgimento da complexidade tem levado a uma simplificação das explicações sobre a aquisição de movimentos culturais. A transição para habilidades específicas (esporte, dança, indústria, etc.) não depende da mera adição de habilidades básicas ou movimentos fundamentais. Como foi discutido por Seefeldt (1980) há uma barreira de proficiência entre essas duas fases. Para suplantá-la, Seefeldt afirma ser importante o refinamento de habilidades básicas, o que ele chama de habilidades motoras transicionais. Esse problema poderia ser melhor expresso ao se considerar também a necessidade de uma fase em que haja o desenvolvimento de combinações de habilidades básicas. Assim a aquisição de habilidades culturalmente determinadas dependeria de um processo de reorganização de movimentos fundamentais.

A questão do refinamento e combinação de movimentos fundamentais refere-se a uma área carente de conhecimentos dentro da Educação Física Escolar. Existe uma grande necessidade de pesquisas de cunho básico, mas, em situações complexas (por exemplo numa situação real de ensino-aprendizagem) e de pesquisas aplicadas que permitam identificar como se dá o refinamento e a combinação de movimentos fundamentais. Por exemplo, não se sabe, em que medida, deve se dar o refinamento, enfatizando a diversificação de padrões ou a sua contínua especialização numa dada situação, ou ambas. Não se sabe, também, quais são os pré-requisitos para começar as combinações, ou mesmo a ordem apropriada para o desenvolvimento dessas combinações.

Considerando todos esses comentários em relação ao modelo de seqüência exposto na FIGURA 3, algumas alterações devem ser feitas. Primeiro, a inclusão da fase de movimentos fetais correspondendo ao período da concepção até o nascimento. Segundo, a inclusão de movimentos espontâneos juntamente à fase de movimentos reflexos. Terceiro, a inclusão da fase de combinação de movimentos fundamentais relacionada ao período aproximado, de sete até dez anos de idade (FIGURA 4).

Os modelos de seqüência de desenvolvimento motor apresentam várias implicações para a pesquisa e atuação profissional na Educação Física Escolar. Especificamente, em relação à atuação profissional, é importante considerar que cada fase da seqüência é o resultado de um longo processo de mudanças, assim como constitue-se num estado temporário em direção a estados futuros, mais específicos e mais complexos. Cada fase reflete, por um lado, realizações específicas, mas por outro lado, reflete também uma ampla variação de atividades que o indivíduo deveria ser capaz de executar habilidamente. No conjunto, cada fase permite ao indivíduo interagir competentemente em ambientes variados com objetivos específicos.

Vários modelos de seqüência tem sido propostos voltados a uma atuação profissional específica. Por exemplo, Gallahue (1982, 1989) propôs um modelo que serviria de base para a estruturação de um programa de educação física escolar. Gallahue enfatiza as mudanças observáveis no comportamento motor, por exemplo, movimentos reflexos, movimentos rudimentares, movimentos fundamentais e movimentos especializados. Gallahue ainda identifica em cada fase uma ampla gama de formas de movimento que deveriam ser trabalhadas pelo profissional cujo desenvolvimento teriam implicações para as fases seguintes.

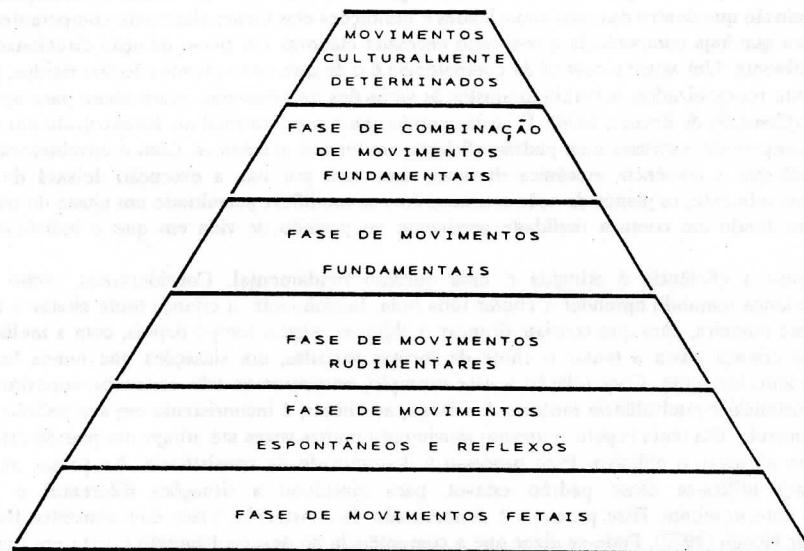


FIGURA 4 - Seqüência de desenvolvimento que sintetiza os conhecimentos de desenvolvimento motor até o presente momento.

Num outro modelo apresentado por Seaman & DePauw (1982), encontra-se uma abordagem visando a estruturação de programas de atividade motorapra populações especiais. Assim, os autores levaram em conta o processo que gera a resposta motora (FIGURA 5).

De início, verifica-se a emergência da capacidade neural inata, fruto da auto-organização do sistema, e que se desenvolve rapidamente na primeira década de vida. Nesse período, o crescimento de tipo neural é o mais avançado na criança escolar em relação aos demais tipos de crescimento, como o sexual e o muscular (Tanner, 1965). Portanto, considerando o movimento como uma fonte de ordem e informação (veja FIGURA 1), a aquisição de habilidade motora é um pressuposto básico para a caracterização da Educação Física Escolar (Manoel, 1984).

Seaman & DePauw (1982) enfatizam as mudanças que ocorrem na relação sensório-motora durante o desenvolvimento motor. Os sistemas sensoriais de maturação anterior estão diretamente relacionados à produção e qualidade dos movimentos. Neste sentido, a atividade motora organizada seria fundamental para a estimulação desses sistemas. O desenvolvimento da relação sensório-motora nesse nível constitui-se numa base essencial para todo desenvolvimento posterior, sensorial e motor. A atuação profissional nessa fase da seqüência seria então fundamental com populações especiais.

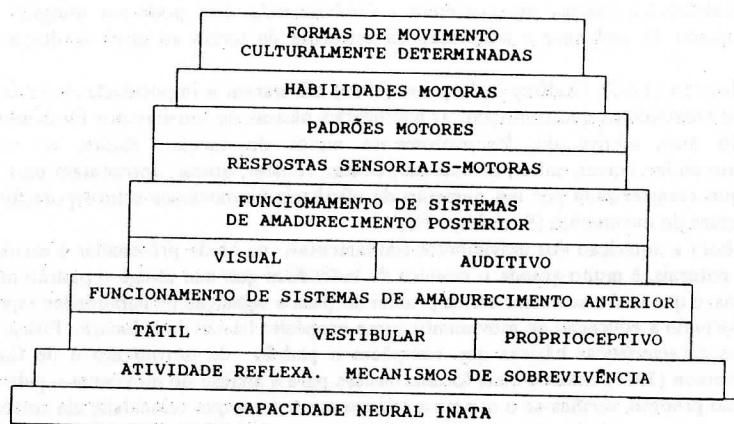


FIGURA 5 - Seqüência de desenvolvimento para atuação com populações especiais (adaptada de Seaman & DePauw, 1982).

#### A IMPORTÂNCIA DOS MOVIMENTOS FUNDAMENTAIS

Em geral, o professor passa a ter maior oportunidade de atuar em crianças a partir da fase de movimentos fundamentais. Essa é uma fase muito importante do desenvolvimento que merece uma maior atenção.

A fase de movimentos fundamentais apresenta uma progressão onde, inicialmente, a estrutura do movimento é apenas rudimentar. Por exemplo, ao arremessar, uma criança de três anos de idade concentra toda a ação na flexão seguida de extensão do braço com o objeto (por exemplo Wild, 1938). Não ficam assim diferenciados outros aspectos da estrutura do movimento, como a preparação e a finalização do arremesso. Além disso faltam vários componentes da estrutura do movimento. Por exemplo, no arremesso, faltam as ações do tronco, do quadril, dos membros inferiores. Num estágio posterior, a estrutura do movimento é melhor definida com a preparação, ação principal e finalização, entretanto, a organização espaço-temporal dos componentes dentro dessa estrutura não é apropriada. Por exemplo, inicia o arremesso colocando à frente a perna correspondente ao braço de arremesso. Finalmente, num terceiro estágio ocorre a aquisição da chamada forma madura do padrão, caracterizada pela organização espaço-temporal adequada dos componentes da estrutura do movimento.

Segundo Kephart (1960), um problema crucial para a aquisição de habilidades específicas é a falta do pleno desenvolvimento das habilidades básicas. Tani (1987), abordando o mesmo problema, aponta para a necessidade de voltar-se ao processo pelo qual as habilidades básicas foram ou não adquiridas. Isto seria necessário para que se possa compreender, caracterizar e estabelecer linhas de

ação para a solução dos problemas na aquisição de habilidades específicas.

A atuação mais efetiva do professor de Educação Física na faixa escolar do ensino de primeiro grau torna-se essencial. Basicamente, é importante que oportunidades sejam dadas para exploração das habilidades básicas ou movimentos fundamentais. Isto pode ser atingido com uma estruturação adequada do ambiente e adaptação da estrutura da tarefa ao nível de desenvolvimento motor do aluno.

Halverson (1966), Godfrey & Kephart (1969) afirmaram a importância de se conhecer as características dos movimentos que compõem as habilidades básicas ou movimentos fundamentais, para uma contribuição mais efetiva do desenvolvimento motor do escolar. Assim, os movimentos fundamentais como andar, correr, saltar, arremessar, chutar, rebater, quicar, apresentam uma seqüência de desenvolvimento caracterizada por um aumento da eficiência biomecânica e incorporação de novos elementos à estrutura do movimento (Seefeldt, 1980).

Embora a aquisição dos movimentos fundamentais na idade pré-escolar e escolar possam parecer bastante naturais, é muito grande o número de indivíduos que não atinge o padrão maduro nas habilidades básicas, o que virá a acarretar sérios problemas para a aquisição de habilidades específicas.

Colocando a educação do movimento como propósito básico da Educação Física Escolar, o conhecimento das características básicas que compõem o padrão de movimento é de fundamental importância. Halverson (1971) colocou duas formas básicas para a análise do movimento: pelo produto e pelo processo. Pelo produto, verifica-se o quanto a criança corre e em que velocidade ela corre, ou a que distância ela arremessa uma bola, ou o quanto ela saltou em distância. Pelo processo, verifica-se as características do padrão espaço-temporal dos movimentos para correr, saltar etc. A análise do processo nesse sentido é muito mais significativa para o estudo do desenvolvimento e para a atuação profissional. Halverson & Robertson (1979) realizaram um estudo em que um grupo de crianças foram submetidas a um período de prática no arremesso à distância. Antes da prática, foi medida a velocidade de saída da bola e analisadas as características do padrão de movimento no arremesso. Após a prática, os testes foram repetidos, quando se verificou que muitas crianças não melhoraram a velocidade de saída de bola, mas apresentavam uma sensível melhora no padrão de movimento. As informações mais relevantes sobre a prática foram obtidas através da análise do processo. Flinchum (1981) e Tani et alii (1988) fornecem várias orientações para a análise do processo de movimento, e implicações dessa análise de desenvolvimento para o ensino de primeiro grau.

## EFICIÊNCIA E COMPETÊNCIA NO COMPORTAMENTO MOTOR

Uma tendência básica na seqüência de desenvolvimento é o aumento dos graus de liberdade de movimento dos vários segmentos corporais, acompanhado do necessário domínio sobre eles (Bernstein, 1967). Como já foi visto anteriormente, uma criança por volta dos três anos de idade arremessa uma bola, mantendo praticamente todos os segmentos do corpo fixos, com apenas o braço de arremesso participando mais efetivamente da ação. Mas a mesma criança aos dez anos de idade arremessará com uma participação coordenada dos vários segmentos do corpo. Assim, costuma-se dizer que a criança é mais eficiente nas tarefas motoras, expresso por exemplo, por um padrão de movimento similar ao do adulto, ou pela capacidade de arremessar longas distâncias. Dessa caracterização surge a ideia de que, a direção do desenvolvimento é estabelecida em função de uma maior eficiência mecânica. Entretanto, o movimento e seu resultado são produtos de um processo. Para entender-se como ocorre esse processo é preciso considerar o problema da competência.

Competência significa a capacidade de execução motora num nível ótimo e suficiente para a solução do problema motor. Cada indivíduo pode apresentar um padrão de movimento com competência mesmo que não o faça exibindo o padrão mais eficiente em termos mecânicos. Neste sentido, bebês são

## Desenvolvimento motor

competentes naqueles padrões de movimento que são capazes de executar. Crianças com paralisia cerebral têm alterações anatômicas importantes. Em membros superiores, isto faz com que movimentos manuais pareçam estranhos e ineficientes em relação aos padrões de crianças normais. Entretanto, quando se considera o processo pelo qual elas foram capazes de resolver o problema de manipulação chegamos à conclusão que dentro das suas capacidades e limitações elas foram altamente competentes.

Para que haja competência o indivíduo necessita elaborar um plano de ação direcionado a uma meta no ambiente. Um aspecto central da competência é o de que esses planos não são rígidos, pois são continuamente reorganizados, permitindo ajustes às variações do ambiente, assim como para atingir novos objetivos (Connolly & Bruner, 1974). É neste sentido que o produto final no desenvolvimento será uma execução competente, expressa num padrão eficiente em termos mecânicos. Com o envelhecimento é muito provável que a eficiência mecânica diminua, mas nem por isso a execução deixará de ser competente. Provavelmente, os planos de ação continuarão a se modificar permitindo um ajuste do que é possível executar, tendo em conta a realidade pertinente ao período de vida em que o indivíduo se encontra.

Como a eficiência é atingida é uma questão fundamental. Consideremos, como um exemplo, uma criança tentando aprender a chutar uma bola. Inicialmente, a criança tenta chutar a bola sempre da mesma maneira, para que consiga alcançar o objetivo. Algum tempo depois, com a melhoria da habilidade, a criança passa a tentar o chute de formas variadas, em situações que nunca foram experimentadas anteriormente. Com relação a este exemplo, encontramos três conceitos importantes: consistência, constância e equivalência motora. A criança, ao chutar, é inconsistente em seu padrão por deficiência de controle. Ela tenta repetir o mesmo movimento muitas vezes até atingir um padrão estável quer lhe permita alcançar o objetivo. Esse processo é denominado de consistência. Ao passar algum tempo, a criança utiliza-se desse padrão estável, para ajustar-se a situações diferentes e não experimentadas anteriormente. Esse processo é denominado de constância. Estes dois conceitos foram estabelecidos por Keogh (1977). Pode-se dizer que a competência no desenvolvimento é vista em função da consistência nas múltiplas formas de movimento adquiridas, e da constância ao adaptar os movimentos nas mais variadas situações.

Keogh (1977) afirmou que a consistência e a constância estão intimamente relacionadas. A constância só é possível a partir da consistência nos movimentos. Ao mesmo tempo a partir da constância, novos movimentos podem ser adquiridos, iniciando novo processo de melhoria da consistência. Em geral, o estudo da aquisição de movimentos fundamentais é feita em apenas uma situação (ênfase na consistência). Entretanto, há a necessidade de investigar esse desenvolvimento em várias situações (ênfase na constância).

A relação consistência e constância depende da equivalência motora. A equivalência motora pode ser melhor entendida a partir de um exemplo. Movimentos reflexos são geralmente consistentes em seu padrão espaço-temporal. No reflexo de preensão, observa-se que são poucas as possibilidades de variação no padrão para alcançar o mesmo fim. Já nos movimentos voluntários como pegar, receber, arremessar, existe uma maior possibilidade de variação nos padrões de movimento para alcançar o mesmo objetivo, enquanto que o mesmo padrão pode ser utilizado para alcançar diferentes fins. A essa propriedade dá-se o nome de equivalência motora, isto é o grau de flexibilidade da relação entre meios e objetivos (Hebb, 1949). Logo, num movimento reflexo, o grau de equivalência motora é muito baixo, enquanto que num movimento voluntário é alto. É interessante observar que à medida em que se sobe na escala filogenética, o grau de equivalência motora aumenta nos seres vivos. Na seqüência de desenvolvimento, inicialmente, o ser humano apresenta movimentos com baixa equivalência motora. Com o passar do tempo, o grau de equivalência aumenta, como pode ser verificado na relação consistência e constância do movimento.

Bruner (1973) afirmou que no desenvolvimento, os padrões que mediam a intenção para agir e a avaliação da ação tem origem filogenética, mas nem por isso constituem-se em padrões fixos e

invariáveis. Assim há um aumento contínuo na flexibilidade dos padrões de ação. Ou seja, há um aumento no grau de equivalência motora.

Desta forma há uma estreita relação entre a eficiência (aspectos quantitativos) e a competência (aspectos qualitativos) no processo de desenvolvimento motor. A consideração da competência sobre o ponto de vista da consistência, constância e equivalência motora é muito importante para a compreensão deste processo.

## DESENVOLVIMENTO, CULTURA E HABILIDADE

De maneira geral, a educação apresenta entre seus objetivos, preparar o ser humano para que ele viva de forma independente em seu meio sócio-cultural. A educação busca assimilar e transmitir ao aprendiz os frutos do desenvolvimento do patrimônio cultural.

Entretanto, o que a cultura hoje apresenta é o resultado de um longo processo de desenvolvimento. A transmissão pura e simples deste patrimônio cultural para o aprendiz poderá incorrer num erro de super-especialização. Há a necessidade de desenvolver aquelas habilidades que foram básicas para o nível de desenvolvimento atingido na cultura.

Segundo Koestler (1969), a super-especialização leva a um beco sem saída, onde a estabilidade é marcada por estagnação, e incapacidade para adaptação. A herança cultural é produto de um longo processo, entretanto o aprendiz não passou pelo mesmo. Isto torna essencial a adaptação das habilidades culturalmente determinadas oferecidas ao aprendiz. A maneira de fugir da super-especialização é retomar o processo. Conhecer, compreender o significado do movimento e do desenvolvimento motor é retomar o processo.

Neste sentido, o esporte como a dança, entre outras habilidades, fazem parte do patrimônio cultural, merecendo assim serem transmitidos aos alunos, como são, por exemplo, a arte, a literatura dos povos. Para evitar os problemas de especialização desportiva precoce, o patrimônio cultural deve ser adaptado ao nível de desenvolvimento do aluno. Ou seja é muito importante diferenciarmos na educação física escolar, o esporte como rendimento e como conteúdo.

Neste sentido, a utilização do conceito de prontidão merece atenção. Prontidão refere-se à faixa etária mais adequada para o início da aprendizagem de uma tarefa. A aplicação do conceito vem ao propósito de indicar o momento ideal para o oferecimento de habilidades a serem adquiridas, de uma forma compatível com o nível de desenvolvimento do aprendiz. Entretanto, esta visão de prontidão indicando o que mudou o nível de desenvolvimento, é deveras estática. Deve-se ter uma visão mais dinâmica do ser humano, cuja natureza básica é estar num constante processo de mudança. São necessárias informações, não apenas do que mudou, mas de como se processam as mudanças e o inter-relacionamento entre elas (Gagné, 1979), ou seja, o conceito de prontidão tem que ser visto de forma mais dinâmica. Bruner (1978) já propôs a hipótese de "que qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência de uma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento" (p.31). O conhecimento da seqüência de desenvolvimento motor fornece subsídios essenciais para uma educação que vise a formação de um ser com autonomia e capacidade integrativa na sociedade.

## ABSTRACT

### MOTOR DEVELOPMENT: IMPLICATIONS FOR SCHOOL PHYSICAL EDUCATION I

This essay presents basic concepts of motor development and their implications for school physical education. The significance of movement for living systems is discussed. From this discussion, it is argued that movement is better understood as a basic means by which human beings interact with the environment. The sequence of development is discussed as a source of information to elaborate programmes of motor activity and to formulate theories. A number of models of sequence are analysed and their implications for research and profession are discussed. It is argued that maturation and experience cannot be disentangled in the course of the sequence of development. The organization of the nervous system requires specific stimuli from the environment and school physical education can be elementary in this process. Fundamental movements are analysed from two different standpoints in product and process oriented studies: movement outcome vs. movement form; efficiency vs. competence.

UNITERMS: Motor development; School physical education; Fundamental movements.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNSTEIN, N. *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford, Pergamon Press, 1967.
- BERTALANFFY, L. *Teoria geral de sistemas*. Petrópolis, Vozes, 1977.
- BOWER, T.G.R. *Development in infancy*. 2.ed. San Francisco, W.Freeman & Co., 1982.
- BRUNER, J. *Organization of early skilled action*. *Child Development*, v.44, p.1-11, 1973.
- \_\_\_\_\_. *O processo da educação*. São Paulo, Nacional, 1978.
- CONNOLLY, K.J. *Maturation and development: some conceptual issues*. *Italian Journal of Neurology Scientific Supplement*, v. 5, p. 13-24, 1986.
- \_\_\_\_\_. *The nature of motor skill development*. *Journal of Human Movement Studies*, v. 3, p. 128-43, 1977.
- CONNOLLY, K.J.; BRUNER, J.S. *Competence: It's nature and nurture*. In: CONNOLLY, K.J.; BRUNER, J.S., eds. *The growth of competence*. London, Academic Press, 1974.
- CONNOLLY, K.J.; ELLIOTT, J.M. *A função da mão: evolução e ontogênese*. In: BLURTON-JONES, N., ed. *Estudos etológicos do comportamento da criança*. São Paulo, Pioneira, 1981.
- CONNOLLY, K.J.; MANOEL, E.J. *Hierarchies and tool-using strategies*. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 14, p. 554-5, 1991.
- DENNIS, W. *Cause of retardation among institutional children*. *Journal of Genetic Psychology*, v. 96, p. 47-59, 1960.
- \_\_\_\_\_. *The effect of cradling practices upon the onset of walking in Hopi children*. *Journal of Genetic Psychology*, v. 56, p. 77-86, 1940.
- DIAMOND, A. *Differences between adult and infant cognition: is the crucial variable presence or absence of language?* In: WEISKRANTZ, L., ed. *Thought without language*. Oxford, Oxford University Press, 1988.
- FLINCHUN, B. *Desenvolvimento motor da criança*. Rio de Janeiro, Interamericana, 1981.
- GAGNÉ, R. *Contribuições da aprendizagem ao desenvolvimento humano*. In: WITTER, G.P. et alii, eds. *Privação cultural e desenvolvimento*. São Paulo, Pioneira, 1979.
- GALLAHUE, D. *Understanding motor development: infants, children, adolescents*. 2.ed. Indianapolis, Indiana, Benchmark Press, 1989.

- Understanding motor development in children. New York, John Wiley & Sons, 1982.
- GESELL, A. Maturation and infant behavior pattern. *Psychological Review*, v.36, p.307-19, 1929.
- GESELL, A.; AMATRUDA, C.S. Developmental diagnosis. 2.ed. New York, Harper, 1947.
- GESELL, A.; THOMPSON, H. Learning and growth in identical infant twins: an experimental study by the method of co-twin control. *Genetic Psychology Monographs*, v.6, p.1-124, 1929.
- GODFREY, B.; KEPHART, N. Movement patterns and motor education. New York, Appleton-Century, 1969.
- HALVERSON, L. Development of motor patterns in young children. *Quest*, v.6, p.44-53, 1966.
- The young child. The significance of the young child's motor development. Washington, National Association for the Education of Young Children, 1971.
- HALVERSON, L.; ROBERTON, M. The effects of instruction on over-hand throwing development in children. In: NEWELL, K.; ROBERTS, G., eds. *Psychology of motor behavior and sport*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1979.
- HEBB, D. The organization of behavior. New York, John Wiley & Sons, 1949.
- HINDE, R. Ethology and its relations to other sciences. Oxford, Oxford University Press, 1982.
- KEOGH, J. The study of movement skill development. *Quest*, v.28, p.76-88, 1977.
- KEOGH, J.; SUGDEN, D. Movement skill development. New York, Macmillan Publishing Co., 1985.
- KEPHART, N. The slow learner in classroom. Columbus, Charles Merrill, 1960.
- KOESTLER, A. O fantasma da máquina. Rio de Janeiro, Zahar, 1969.
- LEAKEY, R. A evolução da humanidade. Brasília, Editora da Unb, 1981.
- McGRAW, M. Growth: a study of johnny and jimmy. New York, Appleton-Century, 1935.
- MacLEAN, C. The wolf children. New York, Penguin Books, 1977.
- MANOEL, E.J. Adaptive control and variability in the development of skilled actions. Sheffield, 1993. Doctoral Thesis - University of Sheffield, 1993.
- A continuidade e a progressividade no processo de desenvolvimento motor. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, n.2, p.32-8, 1988.
- Desenvolvimento do comportamento motor humano: uma abordagem sistêmica. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, 1989a.
- A importância do movimento para o ser humano. In: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Centro de Práticas Esportivas. *Educação Física na Universidade*. São Paulo, p.9-11, 1989b.
- Informação, movimento e mudança. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE CIÊNCIA DO MOVIMENTO e CONGRESSO REGIONAL DO COLÉGIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 2, Muzambinho, 1984. Anais.
- Movimento humano: considerações acerca do objeto de estudo da Educação Física. *Boletim FIEP*, v.56, n.1, p.33-9, 1986.
- MATURANA, H.; VARELA, F. El arbol del conocimiento. Santiago, Editorial Universitaria, 1987.
- OYAMA, S. The ontogeny of information: developmental systems and evolution. Cambridge, Cambridge University Press, 1985.
- PIAGET, J. O nascimento da inteligência na criança. Rio de Janeiro, Zahar, 1982.
- PRECHTL, H.F.R. Prenatal motor development. In: WADE, M.G., WHITTING, H.T.A., eds. *Motor development in children: aspects of coordination and control*. Dordrecht, Martinus Nijhoff, 1986.
- ROSENBAUM, D. Human motor control. San Diego, Academic Press, 1991.
- SEAMAN, J.; DEPAUW, K. The new adapted physical education: a developmental approach. Palo Alto, Mayfield, 1982.
- SEEFELDT, V. Developmental motor patterns: implications for elementary school physical education. In: NADEAU, C.H. et alii, eds. *Psychology of motor behavior and sport*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1980.
- SHIRLEY, M. The first years: a study of twenty-five babies. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1931. v.2 Postural and locomotor development.
- TANI, G. Adaptive process in perceptual-motor learning. Hiroshima, 1982. Doctoral Thesis - Hiroshima University, 1982.

- Educação Física na pré-escola e nas quatro primeiras séries do ensino de primeiro grau: uma abordagem de desenvolvimento I. *Kinesis*, 3, 19-41, 1987.
- Human motor behavior: a systems approach. Hiroshima, 1979. Master Thesis - Hiroshima University, 1979.
- TANI, G. et alii. *Educação física escolar: fundamentos para uma abordagem desenvolvimentista*. São Paulo, EPU/EDUSP, 1988.
- TANNER, J. *Educacion y desarollo físico*. México, Siglo XXI, 1965.
- THELEN, E. Development of coordinated movement: implications for early human development. In: WADE, M.G.; WHITTING, H.T.A., eds. *Motor development in children: aspects of coordination and control*. Dordrecht, Martinus Nijhoff, 1986.
- Rhythrical stereotypies in normal human infants. *Animal Behavior*, v.27, p.699-715, 1979.
- WHITE, B.L. *Experiência e desenvolvimento psicológico da criança*. São Paulo, Editora Pioneira, 1975.
- WILD, M. The behavior pattern of throwing and some observations concerning its course of development in children. *Research Quarterly*, v.9, p.20-4, 1938.

Recebido para publicação em: 07/04/94

ENDEREÇO: Edison de Jesus Manoel  
Rua Venceslau Gomes da Silva, 32  
05159-030 -São Paulo - SP - BRASIL