

CAMILA DE PAULA MONTEIRO
PAULO RICARDO HIGASSIARAGUTI ROCHA

Desenvolvimento Motor ao Longo da História: Reflexões Teóricas e Práticas

Monografia apresentado à disciplina de Desenvolvimento na Infância do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Departamento de Puericultura e Pediatria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP da Universidade de São Paulo – USP.

Ribeirão Preto-SP

2016

RESUMO

De interesse na presente monografia, o desenvolvimento motor pode ser conceituado como processos de mudanças que ocorrem ao longo da vida. Pesquisadores da área de desenvolvimento investigam os processos que levam ao aparecimento de novos comportamentos durante o ciclo vital. Ao longo da história, diferentes modelos teóricos foram elaborados para dar suporte às pesquisas e à prática profissional. Nas últimas décadas, acompanhando as mudanças que ocorreram em outras áreas do conhecimento, o desenvolvimento motor passou a ser investigado à luz de uma nova abordagem teórica, a perspectiva ecológica. O presente trabalho teve como objetivo apresentar e discutir, do ponto de vista teórico e prático, diferentes abordagens do desenvolvimento motor e suas aplicações. Desta forma, pretendeu-se com esta monografia trazer contribuições para pesquisadores e profissionais atuantes na área do desenvolvimento. Por meio da revisão de literatura, as principais teorias do desenvolvimento motor que foram determinantes em suas respectivas épocas foram analisadas. Um olhar geral sobre a linha do tempo possibilitou identificar uma discordância entre os modelos teóricos e os métodos utilizados em pesquisas, bem como, uma distância entre a pesquisa e a prática.

Palavras-Chave: Crianças; Desenvolvimento; Abordagens teóricas, Perspectiva ecológica

Sumário

INTRODUÇÃO	4
ABORDAGENS TEÓRICAS DO DESENVOLVIMENTO MOTOR.....	6
Abordagem Maturacionista	6
Perspectiva do Processamento de Informação.....	7
Perspectiva Ecológica	9
Abordagem dos sistemas dinâmicos e Abordagem da percepção-ação	11
MARCOS REFERENCIAIS MOTORES À LUZ DA ABORDAGEM ECOLÓGICA	15
CRESCIMENTO E APTIDÃO FÍSICA DE CRIANÇAS	18
DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS	23

INTRODUÇÃO

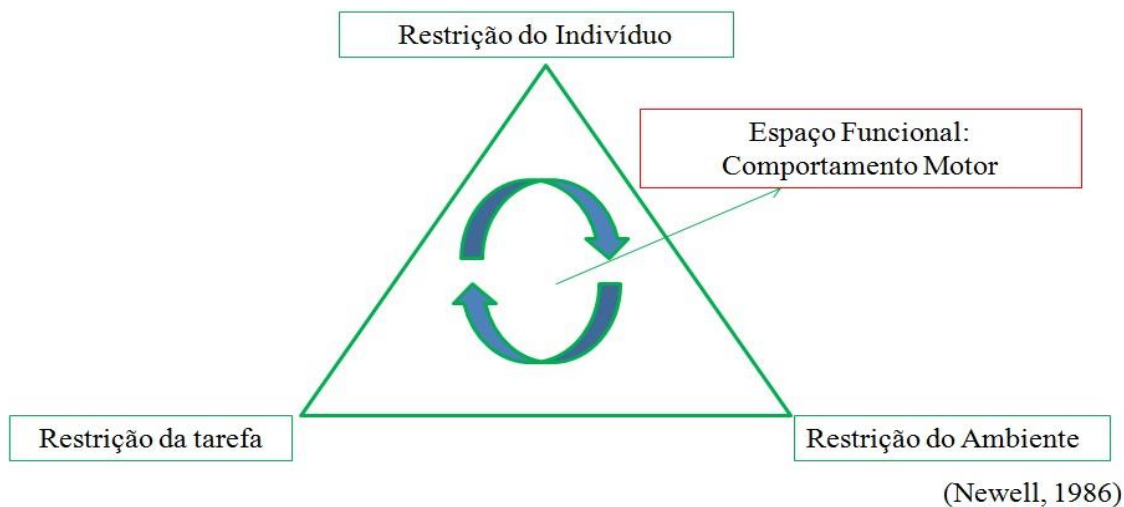
O movimentar-se caracteriza a singularidade de uma espécie. As ações motoras e/ou os movimentos estereotipados compõem partes dos repertórios de capacidades que já manifestamos no início do ciclo vital. A celebre frase: “olha, ele está chutando!!!”, certamente estará presente no período gestacional tal quais os enjôos e os desejos sentidos por aquele chocolate. Essa fascinação pelos primeiros movimentos, ainda intra-uterino, não é por menos. Muitos pais entendem os primeiros pontapés como um sinal de que a criança está se desenvolvendo bem e com saúde, além de significar para muitos que de fato o bebê está ai!!! Após o nascimento, as atividades motoras realizadas na infância, na adolescência, na idade adulta, e, na terceira idade, continuam sendo um mecanismo de interação com o meio, refletindo o desenvolvimento físico e cognitivo do indivíduo.

De interesse na presente monografia, o desenvolvimento motor pode ser conceituado como processos de mudanças que ocorrem ao longo da vida. Pesquisadores da área de desenvolvimento investigam os processos que levam ao aparecimento de novos comportamentos durante o ciclo vital (Clark e Whitall, 1989). Vale aqui ressaltar que desenvolvimento motor se distingue de aprendizagem motora na medida em que esta se refere aos ganhos relativamente permanentes em habilidades motoras em função da prática ou à experiência. Ainda, vale lembrar que embora dependa de fatores como crescimento físico (aumento no tamanho ou na massa corporal) e maturação fisiológica (avanço qualitativo na constituição biológica), a importância relativa de cada fator para a emergência de um novo comportamento motor varia ao longo do tempo.

Quando pensamos no processo complexo da emergência de um comportamento motor (complexo pelos inúmeros elementos presentes), um modelo teórico se faz necessário na medida em que auxilia pesquisadores e profissionais da área a elucidar e considerar diferentes fatores para observação do fenômeno. Um dos modelos teóricos mais utilizados por estudiosos da área de desenvolvimento motor é o modelo de restrições proposto por Karl Newell (1986) (Figura 1). Segundo este modelo, o movimento é resultante da interação de três fatores: a restrição do indivíduo, a restrição do ambiente e a restrição da tarefa a ser executada. A restrição do indivíduo pode ser entendida como o potencial físico e cognitivo de uma pessoa ou um organismo. Já a

restrição ambiental diz respeito à limitação relacionada ao meio que nos envolve, como por exemplo, a emergência de um novo comportamento motor ao caminhar sobre uma superfície rugosa, macia ou congelada. Por fim, a restrição da tarefa diz respeito às metas, regras e equipamentos utilizados para uma ação motora. Nesta perspectiva, a interação entre os componentes: indivíduo; ambiente e tarefa, dá origem ao movimento. A alteração em qualquer um desses fatores pode levar a mudança na ação motora emergente (Clark, 1995). Dessa forma, ao analisarmos uma ação motora, fatores individuais, ambientais e das tarefas precisam ser levadas em considerações.

Figura1: O modelo de restrições de Newell.



Nesse sentido, o presente trabalho discutirá do ponto de vista teórico e prático, diferentes abordagens do desenvolvimento motor e de suas aplicações na prática em sala de aula, ginásio/quadra e clínica. Por fim, embasado pela análise histórica das principais teorias do desenvolvimento motor, discussão e reflexão acerca da atuação profissional e científica será realizada. Desta forma, espera-se que esta monografia possa ser útil para profissionais e pesquisadores da área de desenvolvimento infantil/criança, na medida em que tem como objetivo contribuir no entendimento da evolução histórica das abordagens que suportam as pesquisas e práticas.

ABORDAGENS TEÓRICAS DO DESENVOLVIMENTO MOTOR

Nesta sessão, serão apresentadas abordagens teóricas do desenvolvimento motor que influenciaram a pesquisa e a prática em suas respectivas épocas. Seguindo uma ordem cronológica, iniciaremos a sessão descrevendo a abordagem maturacionista e suas principais contribuições, seguida pelas abordagens do processamento de informação e ecológica.

Abordagem Maturacionista

No início do século passado, o desenvolvimento motor era investigado à luz da perspectiva maturacionista (Mcgraw, 1944; Haywood e Getchell, 2004). Liderado pelo pesquisador Arnol Gesell, esta perspectiva tornou-se conhecida durante a década de 1930. De modo geral, os maturacionistas entendem que o desenvolvimento ocorre naturalmente em função do processo de maturação biológico, principalmente do sistema nervoso central. Acredita-se que a genética e a hereditariedade são os primeiros responsáveis pelo desenvolvimento motor, e que o ambiente exerce pouco efeito no processo. Nesta perspectiva, concluía-se que o sistema nervoso central era o único sistema capaz de disparar avanços comportamentais relacionado ao movimento. Por meio de pesquisas com gêmeos idênticos Gesell e colaboradores verificavam o efeito dos desafios ambientais no desenvolvimento motor. A partir destes estudos, Gesell observou e concluiu que as crianças se desenvolvem de forma ordenada, previsível e pré-determinada ao longo da infância e que o meio interferia somente no período de aparecimento de cada estágio, mas não na ordem de emergência do movimento. (Gesell, 1929).

A partir dos anos 40, os psicólogos desenvolvimentistas mudaram seus focos de pesquisas, deixando de lado o interesse pelo desenvolvimento motor e passando este bastão para os professores de educação física. Influenciados pela visão maturacionista em voga na época, os profissionais de educação física limitaram-se a descrever o movimento e classificá-los em normas de grupo etários, principalmente, de crianças com idade escolar. Essa visão em pesquisa de desenvolvimento motor durou aproximadamente até a década de 70 quando foi substituída pela abordagem do processamento de informação (Schmidt e Wrisberg, 2001).

Embora pouco estudada atualmente, até hoje a influencia maturacionista é inegável. Muitos profissionais que trabalham com desenvolvimento motor, ainda,

acreditam que as emergências de habilidades motoras fundamentais ocorrem naturalmente como fruta da maturação biológica. Assim, ignoram a importância dos estímulos externos que favorecem o aparecimento de novas habilidades. Além disso, muitas vezes, os movimentos e as habilidades continuam sendo avaliados dentro de um critério de normas etárias sem levar em consideração o processo de aquisição das habilidades propriamente ditas.

Perspectiva do Processamento de Informação

Influenciado pelo desenvolvimento computacional após a segunda guerra mundial, e, pela popularização de teorias comportamentais que passaram a levar em consideração o meio social e ambiental, como por exemplo, a teoria social cognitiva (Bandura, 1986) e a teoria da psicologia comportamental (Skinner, 1965), a abordagem teórica mais frequentemente associada ao comportamento e desenvolvimento nas décadas de 1960 e 1980 é perspectiva do processamento de informação. Esta se tornou dominante entre psicólogos experimentais, psicólogos desenvolvimentistas e cientistas da aprendizagem motora durante as décadas de 1970 e 1980 (Shiffrin e Schneider, 1977; Niemi e Näätänen, 1981; Schmidt e Wrisberg, 2001). Para esta abordagem, o movimento é fruto de processamento(s) de informação (ões) realizado pelo cérebro. Para os adeptos a esta perspectiva, os processos de aprendizagem e desenvolvimento motor podem ser explicados analogamente às operações computacionais na qual a emergência de um comportamento é resultante de um input externo/ambiental.

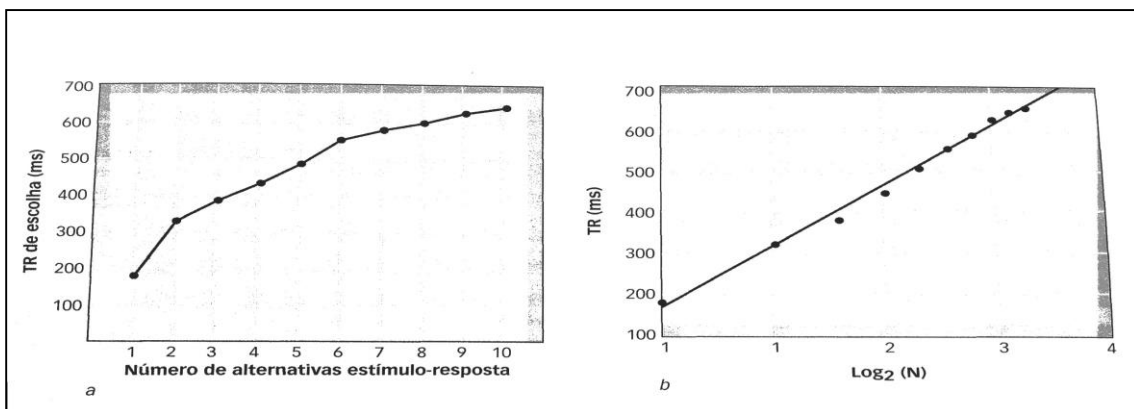
As pesquisas desta abordagem reúnem esforços para o entendimento de conceitos como estímulo-resposta, o feedback e o conhecimento dos resultados. Muitos aspectos relacionados ao desempenho que até então eram poucos estudados, e, muitas vezes, negligenciados em determinado período, como por exemplo, a atenção, a memória e os efeitos do feedback passaram a ocupar a linha de frente entre as prioridades de investigações. Com isso, os mecanismos perceptocognitivo e perceptomotor foram amplamente investigados nesta época, trazendo contribuições significativas para área de desenvolvimento e aprendizagem motora. Foi nesse período que estudos voltados ao entendimento sobre tempo de reação, tempo de movimento, atenção e memória foi amplamente explorado por meio de diferentes desenhos procedimentais (Schmidt e Wrisberg, 2001; Haywood e Getchell, 2004)

Estudos de tempo de reação foram fundamentais para o fortalecimento da perspectiva do processamento de informação. No final do século XIX, pesquisadores

como Francis Galton (1883) e James Mckeen Catell (1889) utilizavam medidas de tempo de reação para mensuração da inteligência de indivíduos (Jensen e Munro, 1979). Pouco explorada, esta idéia foi abandonada prematuramente e a investigação da relação entre tempo de reação e inteligência foi abandonada por psicólogos da época. No entanto, décadas depois, o interesse pelo processamento mental/cognitivo de estímulos e suas respectivas respostas ressurgiu nos anos 70. O pressuposto teórico da área é que o intervalo de tempo entre a apresentação de um ou mais estímulo(s) e o início da resposta motora é o tempo que o cérebro leva para processar a informação, selecionar e iniciar uma resposta.

Muitos fatores podem influenciar a velocidade da tomada de decisão de uma pessoa. Quanto mais complexa é a tarefa maior será o tempo de reação (TR). Um dos fatores mais determinante no TR é o número de estímulo possível de escolha. Em laboratório, geralmente, este pressuposta é testado na seguinte condição: o sujeito fica diante de um equipamento emissor de um estímulo visual, na medida em que este sinal ascende (normalmente utiliza-se uma lâmpada) o sujeito pressiona um botão; em TR de escolha, ao invés de uma possibilidade de resposta, ou seja, uma luz, o sujeito fica diante de várias possibilidades de estímulos-respostas. Essa relação entre o número de estímulos e o tempo de reação é conhecida como lei de Hick. Essa lei diz que o TR aumenta linearmente na medida em que o número de alternativas aumenta de um para dois. (Figura 2). Em suma, do ponto de vista desta perspectiva, quanto mais complexa a decisão, maior o tempo de processamento da informação realizado pelo cérebro (Hyman, 1953; Jensen e Munro, 1979; Schmidt e Wrisberg, 2001).

Figura 2: A relação entre o tempo de reação de escolha e o número de alternativas de estímulo.



Fonte: Schmidt e Wrisberg (2001)

Esta abordagem trouxe muitas contribuições à área da psicologia e do comportamento motor. Além dos estudos de TR e de Atenção, esta perspectiva ressaltou a importância do feedback, memória e outros componentes cognitivos que até então não eram considerados importantes por teóricos da área. No entanto, os resultados encontrados em ambientes controlados experimentais, muitas vezes, não eram observados na prática. Além disso, pesquisadores começaram a se perguntar se seria possível somente um executivo superior realizar tantas infinitas operações complexas que ocorrem nas ações do dia a dia.

Perspectiva Ecológica

A partir dos anos 80, uma nova perspectiva do desenvolvimento surgiu e se tornou cada vez mais dominante como uma abordagem teórica utilizada por pesquisadores do desenvolvimento motor atualmente. Na perspectiva ecológica o comportamento motor é analisado levando-se em consideração a inter-relação entre as restrições do indivíduo, restrições do ambiente e restrições da tarefa. A restrição é algo como uma limitação - ela limita ou desencoraja o movimento- mas ao mesmo tempo, permite e encoraja outros movimentos. É importante que não as julguemos como algo ruim ou prejudicial, pois as restrições simplesmente proporcionam canais dos quais os movimentos emergem mais facilmente (Newell, 1986; Haywood e Getchell, 2004).

Antes de prosseguirmos, nos próximos parágrafos estão descritas uma breve caracterização das restrições, seguidas por exemplos práticos de atividades do dia a dia.

Restrições individuais: São as características físicas e mentais de uma pessoa. Por exemplo, a altura, o comprimento de um membro, o peso e a motivação que podem influenciar a maneira como uma pessoa se movimenta. Vejamos, nos primeiros meses de vida, um fator que limita significativamente o início da marcha em bebês são as restrições individuais, pois as dificuldades em se equilibrar e a insuficiência na produção de força nos membros inferiores limitam de maneira significativa o aparecimento da marcha. Da mesma forma, a perda de força e equilíbrio ao envelhecer acaba levando à adoção de um novo comportamento no andar.

Restrições ambientais: São as restrições que existem fora do corpo, como uma propriedade do mundo que nos envolve. Elas são globais e inespecíficas à atividade, podendo ser física ou sociocultural. Por exemplo, temperatura, quantidade de luz, umidade, gravidade e o tipo de superfície e parede. Para exemplificarmos a restrição do ambiente tomemos a liberdade de resgatar de sua memória aquele belo escorregão que

tomastes ao andar sobre uma superfície molhada. Lembre-se que já na segunda vez, isso não mais aconteceu, pois você já experiente, ao se deparar com uma superfície lisa, alterou a sua marcha diminuindo o comprimento da passada, a frequência de passada e a flexão de quadril. Essa mudança no comportamento motor, gerada por uma característica específica do meio, ilustra como as restrições externas são capazes de gerar a adoção de uma nova ação motora.

Restrições da tarefa: Também são externas ao corpo, elas incluem as metas de um movimento ou atividades. Essas restrições diferem da motivação ou das metas do indivíduo, pois são específicos da tarefa. Para ilustrarmos como a restrição da tarefa modifica nosso comportamento motor, imagine esta situação hipotética: No meio da noite, já deitado na cama, somente um pensamento passa pela sua cabeça...O pedaço de bola na geladeira que ficou do jantar. Cheio de coragem, você decide enfrentar o maior dos guardiões moderno, capaz de dar inveja a qualquer rei no séc. XVI, a sua mãe. Com a luz apagada, você se levanta da cama nas pontas dos pés, e numa ousada caminhada que lembra a dos antigos ninjas de passadas curtas, pés quase que colados no chão, você se aproxima da cozinha sem fazer nenhum tipo de barulho. Já próximo ao paraíso de chocolate, quase sentindo o doce saber da vitória em sua boca, de repente...

- Menino, por que você está andando assim?

E aquele tão sonhado bolo fica para o dia seguinte...

Ao analisarmos essa situação, as restrições das tarefas tais como, chegar a geladeira sem fazer barulho, evitar colisão com objetos e não ser surpreendido por sua mãe fez com que o indivíduo modificasse o seu comportamento motor afim de atingir o objetivo dentro de regras que canalizaram seus movimentos.

Ainda que um elemento ou sistema possa ser mais importante ou possuir uma grande influência em um determinado momento, todos os sistemas desempenham um papel no movimento resultante (Oliveira e Shim, 2008). Essas complexas inter-relações entre os fatores externos e internos ao corpo têm fascinado os pesquisadores atuais. Contrastando com a abordagem maturacional, a perspectiva ecológica considera o desenvolvimento motor como fruto do desenvolvimento de múltiplos sistemas em vez de apenas um (o sistema nervoso central), e, em contraste à perspectiva do processamento de informação que acredita na existência de uma função executiva que decide toda a ação, com base em cálculos de informação perceptiva, para a perspectiva ecológica este pressuposto seria praticamente impossível, pois uma central executiva

seria sobrecarregada e não seria capaz de realizar múltiplas operações dinâmicas e complexas.

A perspectiva ecológica tem duas ramificações: abordagens dos sistemas dinâmicos e a abordagem da percepção-ação. A primeira direciona suas pesquisas na investigação do controle e coordenação motora, enquanto que a segunda, dirige seu foco de pesquisa para a compreensão da percepção humana. A seguir, serão apresentadas com mais detalhes a abordagem dos sistemas dinâmicos e a abordagem da percepção-ação.

Abordagem dos sistemas dinâmicos e Abordagem da percepção-ação

No início da década de 1980, um grupo de pesquisadores do departamento de psicologia da universidade de Connecticut passou a questionar a eficiência de entender o comportamento motor por meio da então dominante perspectiva do processamento de informação. Pesquisadores como Scott Kelso e Michel Turvey, juntamente com outros do UConn e do laboratório Haskins, introduziram uma nova abordagem chamada “sistemas dinâmicos” (Kelso *et al.*, 1980; Haken *et al.*, 1985; Kelso e Schöner, 1988). Nesta perspectiva, entende-se que o sistema biológico é um sistema dinâmico complexo não determinístico. Sistema pode ser definido como uma entidade unitária de natureza complexa e organizada, constituído por um conjunto não vazio de elementos ativos que mantêm relações, com características de invariância no tempo, que lhe garantem sua própria identidade.

Um sistema dinâmico pode ser conceituado como aquele no qual pelo menos uma de suas variáveis de estado depende do tempo, e um sistema dinâmico não linear é aquele no qual essa dependência do tempo é não linear. Essas variáveis representativas do sistema, que são quantidades dependentes do tempo, são particularmente denominadas dimensões do sistema. Considerando o comportamento motor um sistema dinâmico, não-linear, não determinístico, aberto (é influenciado e influencia o seu meio), entende-se que as leis que agem sobre este tipo de sistema com tais características específicas podem ser aplicadas para compreensão do desenvolvimento motor (D’ottaviano e Bresciani Filho, 2004). Ao contrário das perspectivas maturacionistas e do processamento de informação, a abordagem dos sistemas dinâmicos sugere que o comportamento coordenado é flexivelmente montado, ao invés

de seguir uma estrutura rígida de resposta. Essa flexibilidade do sistema em se adaptar as diferentes situações ocorre em decorrência das restrições que agem sobre o organismo. Esse processo adaptativo do nosso sistema em resposta a diferentes situações pode ser denominado como “auto-organização espontânea” (Campelo, 2013).

Um importante pressuposto teórico utilizado por pesquisadores da linha dos sistemas dinâmicos é a idéia de graus de liberdade escrita pelo fisiologista soviético Nicolai A. Bernstein. Por graus de liberdade entende-se as possibilidades de movimento permitido pela nossa estrutura musculoesquelética (Turvey et al., 1978). Em seu famoso estudo com ferreiros profissionais que batiam com o martelo para moldar formões, Bernstein verificou que a variabilidade da trajetória da ponta do martelo, em uma série de tentativa, era menor do que a variabilidade da trajetória das articulações do braço. A partir destes resultados, Bernstein concluiu que as articulações dos braços não agiam de forma independente, mas corrigiam os erros uma das outras de alguma forma para atingir a meta da tarefa. Além disso, pode-se concluir que o sistema nervoso central (SNC) parece usar um conjunto de combinações possíveis das articulações para atingir o objetivo da tarefa. Isso significa que o SNC não busca somente uma única solução motora possível (Oliveira e Shim, 2008).

Dentre as inúmeras possibilidades em executar uma ação motora, o SNC direciona a tomada de decisão no sentido de eliminar os graus de liberdade (possibilidade estrutural), levando a assumir o melhor comportamento dentre as restrições impostas numa determinada ação. Seguindo nesta idéia, vale destacar os estudos publicados por Kelso e colaboradores (1981) que verificaram que a própria restrição do sistema leva a um determinado atrator de comportamento. A cada nova configuração do ambiente, emerge um padrão motor que é uma forma preferida de atuação do sistema e que atende às demandas desse ambiente (Kelso e Fuchs, 1995). Dessa maneira, toda auto-organização é sempre, de alguma forma, uma criação (Pellegrini & Felicio, 2004).

A auto-organização do sistema pode ser considerada, de maneira simplificada, como ajustes e adaptações realizadas pelo sistema para responder as determinadas demandas de restrições. Esses ajustes e adaptações se refletem nas variabilidades de resposta fornecida pelo sistema. Em tarefas de controle de força manual, pesquisadores investigaram a regularidade e variabilidade do sistema na produção de força/torque em tarefa de prensão manual em crianças de 7, 9 e 11 anos de idade (De Oliveira *et al.*, 2005). No primeiro momento, os participantes foram instruídos a produzir força

máxima no movimento de pinça manual numa célula de carga. A partir destes resultados, o investigador calculou a força relativa de 40% da força máxima na qual as crianças tinham que manter em isometria manual durante 20 segundos. Os resultados destes estudos mostram que em crianças mais velhas, a variabilidade da resposta tende a diminuir, principalmente, aos 11 anos de idade. Contudo a regularidade do sinal mostrou-se mais previsível em crianças mais novas. A regularidade diz respeito à previsibilidade do sistema, em outras palavras, quanto maior for a regularidade do sinal maior a previsibilidade do próximo padrão de resposta. Em suma, os resultados deste estudo nos mostram que o sistema de menor variabilidade são aqueles com respostas menos previsíveis com uma alta capacidade adaptativa em função do tempo e da tarefa. Em contrapartida, um sistema regular (previsível) reflete uma adaptação inadequada aos ruídos perturbadores do próprio sistema e do meio levando a maior variabilidade de resposta em tarefa de controle de força (Newell e Corcos, 1993).

A investigação da regularidade e variabilidade da resposta e os efeitos sobre o desempenho têm sido amplamente explorados em estudo da área de comportamento motor. Sabe-se hoje que em indivíduos com comprometimento no sistema neuromotor, como por exemplo, em pacientes com doença de Parckinson, o comportamento emerge de maneira invariável e regular. Estudos interessados em investigar a coordenação na marcha em indivíduos com Parckinson verificaram uma alta regularidade de resposta na relação tronco/pelve comparado àqueles indivíduos sem a doença (De Ruitter *et al.*, 2015), ou seja, a capacidade adaptativa em paciente comprometido mostrou-se inferior às dos saudáveis.

A relação intrincada entre as partes que constituem o sistema parece estar a todo o momento em um processo de auto-ajuste ou auto-organização para se atingir a meta de uma tarefa, como visto por Bernstein. O desafio atual em estudos da área de comportamento motor, nesta perspectiva, é investigar e estabelecer faixas de variabilidade e regularidade do sistema que potencialize o desempenho motor relativo ao tipo de tarefa e habilidade (Oliveira e Shim, 2008).

O segundo ramo da perspectiva ecológica é o da abordagem da percepção-ação proposta o J.J. Gibson durante as décadas de 1960 e 1970. Gibson propôs que existe uma estreita inter-relação entre o sistema perceptivo e o sistema motor, enfatizando que esses sistemas evoluíram simultaneamente nos animais e nos seres humanos. Neste sentido, Gibson entende que a percepção-ação se relacionam de maneira direta, sem a necessidade de um processamento cognitivo complexo para responder a um

determinado estímulo (Gibson e Gibson, 1955; Gibson, 1962; 2014). Nesta perspectiva, entende-se que não se deve estudar a percepção desvinculada do movimento caso se pretenda que os resultados observados sejam ecologicamente válidos, ou seja, reflitam de fato o que ocorre fora do ambiente experimental.

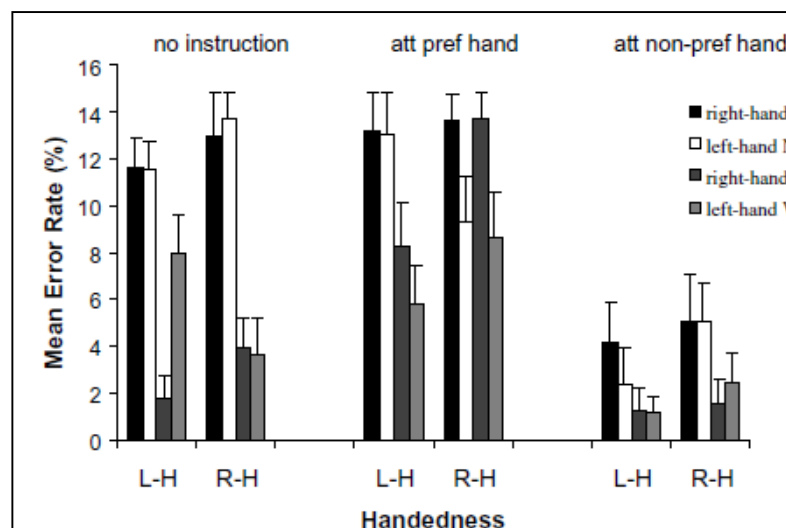
Nesta abordagem, entende-se que o ambiente é um emissor de informações de possibilidades de ações. A informação captada por um sistema é considerada de natureza única na medida em que no acoplamento percepção-ação de cada indivíduo responderá de acordo com as restrições individuais, da tarefa e ambiental. Um conceito importante proposto por Gibson é o de *affordance* (Gibson, 2000). Este termo pode ser entendido como as possibilidades de ação permitida pelo meio. Como por exemplo, o tamanho e a forma de uma cadeira de escritório propiciam e possibilitam a ação de sentar para um adulto, pois aquela informação foi percebida levando-se em consideração sua escala corporal e as informações emitidas pelo objeto. Em contrapartida, as mesmas informações emitidas pelo objeto são respondidas de maneira diferente por um bebê, talvez, ao invés de se sentar na cadeira, este a utilize como uma bela mesa de apoio para realizar uma magnífica arte abstrata desenhada em um papel A4. Esta gama possibilidade de resposta para uma mesma informação reflete o caráter único em um cenário particular de acoplamento percepção-ação. As implicações práticas dessas idéias para o desenvolvimento motor são que as *affordances* podem mudar conforme os indivíduos mudam, levando ao aparecimento de novos movimentos (Gibson, 2014).

Para Gibson, nenhum processamento complexo de informação é necessário para se responder ao meio. Nesta abordagem, o indivíduo percebe seus ambientes diretamente por meio do movimento constante de seus olhos cabeça e corpo, isso faz com que o um campo de fluxo óptico se forme informando o arranjo espaço temporal de um objeto. Para exemplificar esta idéia, imagine um jogador de futebol posicionado para receber um lançamento de um companheiro de sua equipe. O jogador é capaz de perceber o tempo e a posição no espaço em que a bola atingirá. Segundo Gibson, isso é possível pela expansão da bola na retina do atleta que acaba exercendo um fluxo contínuo de informação, possibilitando que este se prepare para a ação de recepção da bola, ou seja, se organize para ação.

Estudo publicado por Pellegrini e colaboradores (2004) apresenta que a relação percepção-ação pode gerar diferentes comportamentos. Com objetivo de investigar o efeito do foco atencional em tarefa de precisão, os autores propuseram uma tarefa de

alcance ao alvo em que o participante era instruído a acertar dois alvos retangulares fixos em uma mesa digitalizadora o mais rápido possível, com ambas as mãos, com a máxima precisão. As condições das tarefas eram: Atenção ou o foco ocular voltada a mão preferida, foco atencional na mão não preferida; e foco atencional livre. Os resultados do estudo mostraram que o foco atencional ou a informação ambiental determinou de maneira diferente o comportamento motor dependendo da condição. O foco atencional direcionado á mão preferida não foi capaz de melhorar o desempenho relativo a velocidade de execução e nem de precisão. Contudo, o foco atencional direcionado a mão não preferida foi capaz de potencializar o desempenho da mão preferida, e, surpreendentemente, também determinou a melhora do desempenho da mão preferida (figura 4). Por meio deste estudo, conclui-se que a informação e o processamento da mesma não podem ser investigados de maneira distinta como na perspectiva do processamento de informação, pois a percepção e a ação atuam de forma concatenada, ou seja, desvinculá-los estaria perdendo a validade ecológica da ação tendo em vista que e o comportamento motor emerge da interação particular e única entre o individuo e a informação emitida pelo meio.

Figura 4. Taxa de erro na tarefa em função das diferentes condições experimentais



Fonte: Pellegrini e colaboradores (2004)

MARCOS REFERENCIAIS MOTORES À LUZ DA ABORDAGEM ECOLÓGICA

Os primeiros movimentos de nossas vidas sobre o olhar de um espectador pode parecer sem nenhum propósito ou intenção. Nas ultimas décadas, pesquisadores têm

interpretado os movimentos espontâneos e reflexos apresentados no início da vida como uma grande preparação para as aquisições de habilidades motoras futuras. Diante disto, interessado na relação dos movimentos espontâneos com as habilidades futuras uma série de estudos publicados por Thelen e colaboradores teve como objetivo investigar o padrão de chute em supinação, geralmente, manifestado quando o bebê é deitado de costas. Análise da posição organizacional e temporal dos segmentos das pernas nesses chutes, bem como a atividade muscular nas pernas, levaram a conclusão de que o chute em supinação não é aleatório, ele segue um padrão coordenado e um comportamento rítmico que lembra o posicionamento e a organização temporal dos passos de adulto. Embora, o padrão de movimento seja similar a marcha do adulto, não se pode afirmar que os dois movimentos são idênticos. A organização temporal dos chutes/passos do bebe é mais variável, e a ativação Intra e Inter-muscular dos membros inferiores não segue uma forma coordenada de ativação, os bebes ativam tanto os músculos flexores quanto os extensores levando a um estado de cocontração muscular. Contudo, após os 6 meses de idade, os bebes começar a coordenar o movimento de uma forma mais harmônicos e coordenados. Estudo publicado por Piek e Gasson (1999) mostrou que este padrão coordenado de chute em supinação também é observável em bebês prematuros.

A outra forma de movimento que manifestamos no início da vida é o reflexo. Ao contrario dos movimentos espontâneos o reflexo ocorre involuntariamente em resposta a um estímulo específico. Os reflexos são tidos como importantes indicativos de desenvolvimento neurológico da criança, a demora na manifestação do reflexo ou o desaparecimento tardio do mesmo pode indicar um comprometimento grave no desenvolvimento. Interessados em entender a relação dos reflexos com o movimento voluntário, Thelen e colaboradores investigaram o desaparecimento do reflexo da marcha com a aquisição da habilidade de marcha (Thelen, 1983; 1995). Os pesquisadores examinaram restrições em mudanças do individuo que poderiam estar relacionadas ao desaparecimento do reflexo. Por meio de observações, pode se notar que os bebês têm um aumento acentuado no peso da perna, a princípio em gordura, durante os primeiros 2 meses de vida, coincidentemente, o mesmo período em que há o desaparecimento do reflexo da marcha. Thelen sugeriu que esse grande aumento no peso das pernas, associada à ausência do aumento de força muscular correspondente, poderia levar ao desaparecimento do reflexo pela falta de força suficiente para levantar.

Ou seja, a força poderia estar limitando o aparecimento da marcha, em outras palavras, a restrição do indivíduo limitava a emergência de um comportamento específico.

Para testar esta idéia, os pesquisadores escolhem um grupo de bebês com idade entre 4 e 6 semanas, que continuavam apresentando o reflexo do chutar e adicionaram pequenos pesos em quantidade igual ao ganho de peso a ser proporcionado pelo desenvolvimento (Thelen *et al.*, 1991). Com isso, a quantidade de passos reflexos diminuiu, sugerindo que o ganho de peso seria uma explicação plausível para o desaparecimento do reflexo. Para comprovar a outra parte da teoria, foram selecionados um grupo de bebês que já não manifestava mais o reflexo, estes foram submerso em um tanque de água até o nível do peito, dentro da água, as forças relativas atuantes fez com que a perna boiasse simulando um ganho de força, com isso, o reflexo reapareceu. Os achados destes estudos realizados no final das décadas de 80 sugerem que a restrição do indivíduo desempenha um forte papel como limitador nos padrões de movimento durante a infância.

Embora apresente grande variabilidade, os estágios de desenvolvimento ocorrem de forma sequencial, contínuo e universal dentro de uma espécie. Por exemplo, antes dos primeiros passos, os bebês passam por um processo sequencial de aquisição de habilidades motoras menos complexas tais como: sentar; engatinhar; ficar em pé apoiando-se na mobília; caminhar com auxílio; etc. Estas habilidades motoras menos complexas, cujo alcance está associado à aquisição de movimento complexo posterior, são classificadas como marcos referenciais motores (Haywood e Getchell, 2004; Gallahue *et al.*, 2013). Os marcos referenciais motores seguem uma sequência de aparecimento, dos menos complexos para os mais complexos. Isso ocorre devido ao desenvolvimento natural do sistema fisiológico e orgânico, como por exemplo, a maturação do sistema nervoso central, o desenvolvimento da força muscular, o desenvolvimento postural e de equilíbrio e melhora no processamento sensorial (Haywood e Getchell, 2004). Embora exista variabilidade na aquisição de marcos referenciais motores, atrasos significativos em alcançá-los são indicativos de que a criança necessita de atenção especial por parte dos especialistas.

Estudo realizado pela Organização Mundial da Saúde (Multicentre Growth reference Study) teve como objetivo comparar os estágios de desenvolvimento motor atual com os estágios descrito por Bayley em 1935. Para isso investigou-se seis marcos referenciais motores: sentar sem apoio, engatinhar, ficar em pé com auxílio, caminhar com auxílio, ficar em pé sem auxílio e caminhar sem auxílio; até os 4 meses de idade

quando os bebês adquiriram o caminhar independente. Os resultados mostraram que a idade de aquisição destes marcos motores em crianças nos dias de hoje eram semelhantes às idades observadas por Bayley (1935) há mais de 80 anos atrás. Ou seja, diante deste resultado, parece não haver uma tendência secular nos marcos referenciais motores. Contudo, vale lembrar que as restrições agem como moduladores do comportamento motor. Estudos das últimas décadas sugerem que o alcance antecipado de certos referenciais pode agir como limitador para alcance de uma outra habilidade.

Embora os marcos referenciais motores sejam inerentes aos seres humanos, o aparecimento destes marcos ocorrem da interação entre as restrições do indivíduo, meio e tarefa. Como visto nesta sessão, os estudos publicados por Thelen e colaboradores evidenciaram o desaparecimento ou a emergência de um comportamento por meio de mudanças na parametrização das restrições do indivíduo. Alteração no comportamento por mudanças no arranjo das restrições também foi observado por Clark (1995). Sendo assim, vale ressaltar que o profissional do desenvolvimento deve ser capaz de detectar e diagnosticar possíveis limitadores para o aparecimento de um determinado marco ou habilidade motora, assim, a partir do diagnóstico, elaborar atividades que potencialize a emergência do movimento esperado.

CRESCIMENTO E APTIDÃO FÍSICA DE CRIANÇAS

Nesta sessão, fatores relacionados às restrições do indivíduo (força, composição corporal, flexibilidade e aptidão cardiorrespiratório) serão abordados. Entendemos que o conhecimento a respeito do desenvolvimento físico e fisiológico é fundamental para a escolha de uma atividade em aula ou intervenção, bem como para a organização do ambiente e o tipo de informação que desejamos que o aluno/paciente receba do meio. Embora saibamos da importância da maturação fisiológica bem como do desenvolvimento músculo-esquelético, sistema endócrino, sistema cardíaco no desenvolvimento motor infantil, vale ressaltar que o objetivo desta sessão será tratar destes assuntos vinculados à perspectiva ecológica do desenvolvimento. Sendo assim, a nossa preocupação será com o desenvolvimento motor e a aptidão física relacionada a saúde de crianças e não necessariamente o mecanismo de funcionamento e de desenvolvimento específicos dos sistemas.

Como vimos na perspectiva ecológica, a relação percepção-ação é dependente da *affordance* do meio, ou seja, aquilo que o ambiente permite fazer em função das capacidades inerentes ao indivíduo. Para ilustrarmos esta situação, podemos imaginar uma escada formada por altos degraus. A altura dos degraus acaba desencorajando bebês e idosos a utilizá-los para o proposto que foi construído. Muitas vezes, os bebês acabam explorando e utilizando a escada de maneira ímpar, escalam e brincam como uma verdadeira parede de escalada. Enquanto que os idosos acabam utilizando os degraus da escada como um suporte elevado para ajuste de calçado ou para amarrar um cadarço.

Entender essa relação meio e indivíduo é fundamental para profissionais da área de desenvolvimento motor. Muitas vezes, um comportamento motor esperado não emerge em função do tipo de tarefa e ambiente disponibilizado pelo professor. Muito frequentemente, profissionais da área de desenvolvimento propõe atividades e fornece materiais que não condiz com a realidade do crescimento físico da criança. Não é raro observarmos uma aula de basquete para crianças com 6 anos de idade que utilizam medidas oficiais de quadra, bola e cestas. Este ambiente não adaptado ao esquema corporal relativo ao indivíduo, desencoraja o aparecimento de um comportamento esperado, na medida em que a informação emitida pelo meio se contradiz as regras impostas pelo professor.

Os seres humanos como pertencentes a mesma espécie vivenciam muitos passos comuns no crescimento físico. Ao longo do processo de crescimento, podemos identificar padrões universais comuns entre os indivíduos embora sejam notórias as suas variabilidades existentes dentro deste padrão. Quando observamos um grupo de pré-adolescente da mesma idade cronológica, descobrimos uma imensa amplitude de estatura. Esta variabilidade é fruto da relação de fatores intrínseco (Ex. potencial genético) e extrínseco (Ex. estresse e nutrição) que possibilita uma ampla gama de variabilidade do crescimento (Haywood e Getchell, 2004; Gallahue *et al.*, 2013).

O padrão de crescimento é previsível e consistente, mas não linear. As curvas de crescimento são em forma de S, conhecidas também como curvas sigmóides. O crescimento ao longo do desenvolvimento ocorre de maneira relativa ao tempo. Este ocorre de maneira rápida logo após o nascimento, seguida por um aumento gradual e consistente durante a fase infantil. Já no início da adolescência podemos observar uma aceleração e um aumento da velocidade de crescimento, seguido por uma diminuição gradativa até o final do período da adolescência.

A taxa de crescimento é relativa ao gênero. Em média, as meninas atingem o pico de velocidade mais cedo do que os meninos no estirão. No entanto, nos meninos, a velocidade de crescimento é mais rápida do que a das meninas, além de apresentar um ou dois anos a mais de crescimento possibilitando uma altura final maior na idade adulta (Haywood e Getchell, 2004; Payne *et al.*, 2007).

Apesar de o corpo, como um todo, consistentemente seguir o padrão sigmóide de crescimento, partes específicas têm taxas de crescimentos diferenciadas. Essas taxas podem resultar em mudanças observáveis na aparência do corpo como um todo. As proporções corporais de um bebê é muito diferente ao dos adultos, a cabeça do recém-nascido, por exemplo, é um quarto da altura total no nascimento, mas somente um oitavo da altura adulta. As pernas têm cerca de três oitavos da altura no nascimento, mas quase metade da altura adulta. Embora poucos profissionais se atentem a este detalhe, conhecer o crescimento relativo entre as partes do corpo e a proporção dos mesmos em comparação a um corpo de adulto é fundamental na medida em que a relação percepção-ação é diretamente relacionada à escala corporal. Em outras palavras, a informação emitida pelo meio é recebida e respondida de diferentes maneiras pelo bebê, criança, adolescentes e adultos (Gallahue *et al.*, 2013).

Além do crescimento físico, as aptidões físicas relacionadas a saúde é fundamental para o aparecimento de um comportamento motor esperado, como visto na sessão anterior sobre marcos referenciais motores. Aptidão física pode ser conceituada como a capacidade em realizar atividades do dia a dia. Especificamente, as aptidões relacionadas a saúde são fundamentais para a realizações de tarefas essenciais do cotidiano, tais como, andar, sentar e levantar. Dentre as capacidades físicas aquelas relacionadas a saúde são: Composição corporal, flexibilidade, resistência de força e aptidão cardiorrespiratória. A seguir, conceitos relativos às aptidões e algumas características de manifestações destas em crianças serão abordados (Haywood e Getchell, 2004; Payne *et al.*, 2007; Gallahue *et al.*, 2013).

Composição corporal: A partir das medidas antropométricas coletadas podemos estimar o quanto cada um dos componentes corporais (osso músculo, gordura e órgãos) representa no corpo humano. A composição corporal pode ser dividida em dois ou quatro compartimentos sendo eles: peso gordo (gordura corporal) e peso magro (ossos músculos e órgãos internos) ou em peso gordo (gordura corporal), peso muscular, peso ósseo, peso ósseo e peso tecidual. A composição corporal total pode ter consequências graves para a saúde, incluindo altos níveis sanguíneos de lipídios, pressão arterial

elevada e inúmeros parâmetros fisiológicos associados com doenças cardiovasculares e metabólicas.

Flexibilidade: A flexibilidade é a capacidade de mover as articulações em total amplitude de movimento. Uma característica importante da flexibilidade é a especificidade, ou seja o desenvolvimento ou manutenção da flexibilidade de uma articulação em determinado gesto motor, depende do treinamento do mesmo de forma regular. Em geral, as crianças apresentam boa capacidade de flexibilidade comparada aos dos adultos. Normalmente, pesquisas têm mostrado que meninos tendem a perder flexibilidade após os 10 anos, enquanto que as meninas, após os 12 anos. Isso pode ser reflexo das mudanças estruturais no sistema musculoesquelético que ocorrem por volta destas idades, e, também, pelo abandono às atividades físicas, muito comuns em adolescentes.

Aptidão cardiorrespiratória: Aptidão cardiovascular é a capacidade do coração, pulmões e sistema cardiovascular de fornecer oxigênio aos tecidos ativos de forma eficiente. Influenciado por parâmetros fisiológicos como a frequência cardíaca, volume sistólico débito cardíaco e consumo máximo do oxigênio. De modo geral, a aptidão cardiorrespiratória reflete a capacidade em sustentar uma atividade prolongada. Há uma relação linear entre o tamanho corporal e melhoras cardiorrespiratórias, pois o mesmo faz com que o a frequência cardíaca seja maior e o débito cardíaco, volume de ejeção e concentração de hemoglobina menores, quando comparados a um adulto. Contudo, mesmo com as diferenças estruturais, o sistema de mobilização energética das crianças para sustentar atividade física aeróbica parece ser mais eficaz do que em mais velhos. Estudos mostraram que a extração relativa de oxigênio circulante para os músculos ativos é mais eficiente, mas devido a limitações estruturais, a estocagem de energia acaba sendo limitada, levando a baixa capacidade de crianças em sustentar por muito tempo uma atividade física aeróbica.

Resistência de força: A capacidade na produção de força é fundamental para realizações das atividades do dia a dia. Do ponto de vista desenvolvimental como abordado anteriormente, a força atua em muitos processos como um limitador de emergência de habilidades motoras tais como o equilíbrio, marcha, manutenção da postura em pé e saltos. A produção e ganho de força na infância está diretamente relacionada ao ganho de massa muscular e a coordenação neuromuscular. Até a puberdade, as diferenças na produção de força entre meninos e meninas são mínimos, até que na adolescência, os meninos apresentam um ganho de massa superior aos das

meninas, principalmente nos membros superiores, diferindo a produção de força entre os sexos na idade adulta.

Visto isso, em uma boa proposta de programa de atividade física, as restrições individuais e/ou os limitadores de emergências de habilidades motoras há de ser identificado e diagnosticado. Assim sendo, a elaboração de uma boa prática caminhará no sentido de encorajar o aparecimento de novos padrões motores através da adaptação de tarefas e meios integrados as capacidades funcional e psicológica do indivíduo.

DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo levantar e discutir do ponto de vista teórico e prático, diferentes abordagens teóricas do desenvolvimento motor e de suas aplicações na prática. Com esta monografia, pretendeu-se trazer contribuições para profissionais e pesquisadores da área do desenvolvimento infantil/criança, na medida em que destacamos as principais abordagens teóricas que sustentaram as pesquisas e práticas. Parafraseando Leonardo Da Vinci, “Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”, em outras palavras, aqueles que aplicam tanto em pesquisa quanto na prática, conceitos sem sustentação teórica, e esta teoria sem sustentação lógica e evidente; acabam se perdendo no meio do caminho.

Diante da revisão realizada no presente estudo, podemos afirmar que os conceitos teóricos e as abordagens teóricas na área de desenvolvimento motor estão em um contínuo processo de mudança. Imerso num contexto social, filosófico, científico e tecnológico da época, pesquisadores desenvolvimentistas interpretam certos fenômenos dentro das possibilidades contextuais. Como vimos, uma das mais antigas abordagens de desenvolvimento motor, a maturacionista, se sustentava nos conhecimentos anatômicos e fisiológicos já conhecido pela área médica no início do século XX. Em seguida, a revolução da informática e da tecnologia, após segunda guerra mundial, trouxe à tona a idéia de que o cérebro pudesse atuar como um grande processador central de informações e que o comportamento motor era moldado pelos sinais imputado no sistema.

Seguindo a tendência atual do pensamento holístico, e os diversos questionamentos levantados às ciências reducionistas e mecanicistas, no final do século XX foi proposta uma nova abordagem teórica para se entender o desenvolvimento

motor. Proposta no final dos anos 80, a perspectiva ecológica entende a ação motora como uma complexa relação intrincada entre as partes que constituem o indivíduo, deste com o meio e a tarefa. Para esta abordagem, a ação motora não se resume a uma simples manifestação resultante da maturação do SNC, e, nem a um processamento de informação realizada por um executivo central. Pesquisas atuais têm sustentado esta teoria por meio de estudos que investigam a capacidade de auto-ajustes e adaptações do sistema biológico em resposta a uma determinada tarefa ou arranjo ambiental.

Hoje, tanto a pesquisa quando os procedimentos práticos se encontram na intersecção entre as abordagens. Muitas vezes, utilizamos explicações e conceitos de uma determinada abordagem em dados ou procedimento pertencentes a uma outra perspectiva teórica. Por exemplo, ainda é muito comum a utilização de método científico ou procedimento prático reducionista e mecanicista, mesmo por pesquisadores e profissionais que adotaram a visão da perspectiva ecológica. Esse conflito teórico, geralmente, acontece sem intenção. Essas discordâncias teórica, metodológica e prática dificultam reflexões sobre a área na pesquisa e na prática da área desenvolvimentista.

Por fim, vale uma reflexão da área. Especificamente, quanto aos profissionais de educação física que atuam diretamente no início do desenvolvimento motor. Muitas vezes, profissionais negligenciam a importância de uma prática planejada e estruturada em função das restrições do indivíduo, ambiente e tarefas. O Profissional tem como dever criar espaço de vivência e relação do ser humano com o movimento, possibilitando a oportunidade para que cada um estabeleça a sua própria relação com o meio. Dessa forma, auxiliar os alunos a atingir o seu máximo potencial na relação percepção-ação

REFERÊNCIAS

BANDURA, A. **Social foundations of thought and action: A social cognitive theory**. Prentice-Hall, Inc, 1986. ISBN 013815614X.

CAMPELO, A. M. A realidade virtual na intervenção motora em crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação. 2013.

CLARK, J. E. On becoming skillful: Patterns and constraints. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 66, n. 3, p. 173-183, 1995. ISSN 0270-1367.

CLARK, J. E.; WHITALL, J. What is motor development? The lessons of history. **Quest**, v. 41, n. 3, p. 183-202, 1989. ISSN 0033-6297.

D'OTTAVIANO, I. M. L.; BRESCIANI FILHO, E. Auto-organização e criação. **Revista Multiciência**, v. 3, p. 1-23, 2004.

DE OLIVEIRA, M. A.; LOSS, J. F.; DE SOUZA PETERSEN, R. D. Controle de força e torque isométrico em crianças com DCD. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 2, p. 89-103, 2005. ISSN 1981-4690.

DE RUITER, N. M. et al. The Temporal Structure of State Self-Esteem Variability During Parent–Adolescent Interactions: More Than Random Fluctuations. **Self and Identity**, v. 14, n. 3, p. 314-333, 2015. ISSN 1529-8868.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor-: Bebês, Crianças, Adolescentes e Adultos**. AMGH Editora, 2013. ISBN 8580551811.

GESELL, A. Maturation and infant behavior pattern. **Psychological Review**, v. 36, n. 4, p. 307, 1929. ISSN 1939-1471.

GIBSON, E. J. Where is the information for affordances? **Ecological Psychology**, v. 12, n. 1, p. 53-56, 2000. ISSN 1040-7413.

GIBSON, J. J. Observations on active touch. **Psychological review**, v. 69, n. 6, p. 477, 1962. ISSN 1939-1471.

_____. **The ecological approach to visual perception: classic edition**. Psychology Press, 2014. ISBN 1317579380.

GIBSON, J. J.; GIBSON, E. J. Perceptual learning: Differentiation or enrichment? **Psychological review**, v. 62, n. 1, p. 32, 1955. ISSN 1939-1471.

HAKEN, H.; KELSO, J. S.; BUNZ, H. A theoretical model of phase transitions in human hand movements. **Biological cybernetics**, v. 51, n. 5, p. 347-356, 1985. ISSN 0340-1200.

HAYWOOD, K. M.; GETCHELL, N. **Desenvolvimento motor ao longo da vida**. 2004. ISBN 8536301791.

HYMAN, R. Stimulus information as a determinant of reaction time. **Journal of experimental psychology**, v. 45, n. 3, p. 188, 1953. ISSN 0022-1015.

JENSEN, A. R.; MUNRO, E. Reaction time, movement time, and intelligence. **Intelligence**, v. 3, n. 2, p. 121-126, 1979. ISSN 0160-2896.

KELSO, J. S.; FUCHS, A. Self-organizing dynamics of the human brain: Critical instabilities and Šil'nikov chaos. **Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science**, v. 5, n. 1, p. 64-69, 1995. ISSN 1054-1500.

KELSO, J. S. et al. 2 On the Concept of Coordinative Structures as Dissipative Structures: II. Empirical Lines of Convergence. **Advances in Psychology**, v. 1, p. 49-70, 1980. ISSN 0166-4115.

KELSO, J. S.; SCHÖNER, G. Self-organization of coordinative movement patterns. **Human Movement Science**, v. 7, n. 1, p. 27-46, 1988. ISSN 0167-9457.

MCGRAW, M. B. The Neuromuscular Maturation of the Human Infant. **The Journal of Nervous and Mental Disease**, v. 99, n. 3, p. 334, 1944. ISSN 0022-3018.

NEWELL, K. M. Constraints on the development of coordination. **Motor development in children: Aspects of coordination and control**, v. 34, p. 341-360, 1986.

NEWELL, K. M.; CORCOS, D. M. **Variability and motor control**. Human Kinetics Publishers Champaign, 1993. ISBN 0873224248.

NIEMI, P.; NÄÄTÄNEN, R. Foreperiod and simple reaction time. **Psychological Bulletin**, v. 89, n. 1, p. 133, 1981. ISSN 1939-1455.

OLIVEIRA, M.; SHIM, J. K. Redundância motora: o problema de graus de liberdade na ciência do movimento humano. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 29, n. 2, 2008. ISSN 2179-3255.

PAYNE, V. G.; ISAACS, L. D.; TARANTO, G. **Desenvolvimento motor humano: uma abordagem vitalícia**. Guanabara Koogan, 2007. ISBN 8527712210.

PELLEGRINI, A.; ANDRADE, E.; TEIXEIRA, L. Attending to the non-preferred hand improves bimanual coordination in children. **Human Movement Science**, v. 23, n. 3, p. 447-460, 2004. ISSN 0167-9457.

SCHMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A. **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema**. 2001. ISBN 8573077964.

SCOTT KELSO, J. et al. Patterns of human interlimb coordination emerge from the properties of non-linear, limit cycle oscillatory processes: theory and data. **Journal of motor behavior**, v. 13, n. 4, p. 226-261, 1981. ISSN 0022-2895.

SHIFFRIN, R. M.; SCHNEIDER, W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. **Psychological review**, v. 84, n. 2, p. 127, 1977. ISSN 1939-1471.

SKINNER, B. F. **Science and human behavior**. Simon and Schuster, 1965. ISBN 0029290406.

THELEN, E. Learning to walk is still an “old” problem: a reply to Zelazo (1983). **Journal of Motor Behavior**, v. 15, n. 2, p. 139-161, 1983. ISSN 0022-2895.

_____. Motor development: A new synthesis. **American psychologist**, v. 50, n. 2, p. 79, 1995. ISSN 1935-990X.

THELEN, E.; ULRICH, B. D.; WOLFF, P. H. Hidden skills: A dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. **Monographs of the society for research in child development**, p. i-103, 1991. ISSN 0037-976X.

