

COMPORTAMENTO MOTOR

Aprendizagem e Desenvolvimento

Editor
Go Tani

CAPÍTULO 21

A HABILIDADE NADAR E O ESTUDO DO COMPORTAMENTO MOTOR

Ernani Xavier Filho e Edison de Jesus Manoel

INTRODUÇÃO

A natação, desde muito tempo, faz parte do interesse dos profissionais da área de Educação Física e do público em geral. Seja pelos propalados benefícios à saúde física e mental que ela proporciona a seus praticantes, seja pelos sucessos esportivos obtidos por nadadores de renome mundial como Mark Spitz, que conquistou sete medalhas de ouro nas Olimpíadas de Munique (1972), ou Ian Thorpe, atual recordista olímpico e mundial. Também no Brasil esse interesse tem sido crescente por causa do sucesso obtido por nadadores brasileiros como Gustavo Borges e Fernando Scherer, entre outros, nas últimas competições internacionais. Ademais, a natação constituiu e constitui um considerável campo de trabalho para os profissionais de Educação Física quando se observa o número de “escolinhas” de natação nos grandes centros urbanos.

Neste texto a natação será abordada numa perspectiva diferente, isto é, de que o estudo da tarefa motora nadar, além do aprofundamento na compreensão do fenômeno em si, pode contribuir para um melhor entendimento do comportamento motor ou, mais especificamente, como o comportamento motor se organiza e se modifica ao longo do tempo.

ABORDAGENS ORIENTADAS AO PRODUTO E AO PROCESSO NO ESTUDO DO COMPORTAMENTO MOTOR

Pode soar estranho o argumento de que um enfoque numa determinada tarefa motora, no caso o nadar, pode contribuir para o entendimento dos mecanismos e processos envolvidos na organização do comportamento motor. Para começar a reverter essa impressão, serão inicialmente discutidas, de forma sucinta, as diferentes abordagens no estudo do comportamento motor.

Na década de 1960, houve um *boom* de estudos na área de Aprendizagem Motora em que o principal interesse era verificar os efeitos de diferentes variáveis na aquisição de determinadas tarefas motoras (serviço no tênis, saque no voleibol, rotinas em ginástica olímpica, arremesso no basquetebol, entre outros). Apesar de pertencer à área de Aprendizagem Motora, esses estudos tinham também uma preocupação pedagógica de investigar qual o melhor método para ensinar uma determinada tarefa motora. Dentre as variáveis estudadas estavam o tipo de instrução, a prática mental e física, a prática pelo todo e pelas partes, a prática maciça e distribuída. Os estudos desse período foram identificados como pertencentes à abordagem

orientada ao produto ou à tarefa, em razão de a ênfase ser colocada no resultado da aprendizagem e não no processo. No seu conjunto, pode-se afirmar que o grau de generalização dos resultados desses estudos era baixo em virtude da especificidade das tarefas utilizadas. Além disso, por se tratar de pesquisas descritivas, havia limitações também no que se refere à explicação do comportamento motor.

A revolução cognitivista do final da década de 1960 (Neisser, 1967) provocou uma importante mudança de enfoque na área do Comportamento Motor a partir da década seguinte. Nesse período, a preocupação passa para a elucidação dos mecanismos envolvidos na organização da resposta motora (Pew, 1970). As proposições da Psicologia Cognitiva forneceram subsídios teóricos para a elaboração de hipóteses acerca da organização do comportamento motor e do processo envolvido na aquisição de habilidades motoras (Marteniuk, 1976). As tarefas motoras do dia-a-dia passam a ser simuladas em laboratório, implicando um processo de simplificação do objeto de estudo. Por meio de um procedimento analítico, tarefas experimentais foram delineadas colocando-se ênfase em algumas das demandas que caracterizam tarefas da vida diária, por exemplo, tarefas só com demanda espacial, como no aparelho de posicionamento linear, outras com demanda temporal, como no aparelho de *timing* coincidente (*Basin anticipation timer*), ou ainda as que envolvem apenas controle de força, como no caso do dinamômetro manual.

Como as tarefas motoras realizadas no cotidiano e as atividades ocupacionais, artísticas e esportivas envolvem uma combinação de todas essas demandas, o que lhes confere um maior grau de complexidade em relação às tarefas de laboratório, os estudos nesta nova abordagem utilizavam tarefas simples, muitas vezes artificiais, mas com alto grau de controle das variáveis intervenientes para possibilitar a investigação dos mecanismos subjacentes à performance motora. Por causa dessas características, essa abordagem foi denominada de abordagem orientada ao processo.

Com a abordagem orientada ao processo, teorias de aprendizagem motora foram formuladas e testadas

por vários anos após 1970. No entanto, é interessante notar que, se o impacto dessas teorias foi significativo na área de Comportamento Motor e fora dela, a sua generalização enfrentou problemas. Isto porque, novamente, a especificidade da tarefa torna-se um elemento importante. Por exemplo, a teoria de circuito fechado (Adams, 1971) foi elaborada com base em estudos com habilidades contínuas e de baixa velocidade de execução, como aquelas simuladas pelo aparelho de posicionamento linear, enquanto a teoria de esquema motor (Schmidt, 1975) baseou-se em habilidades discretas e balísticas.

Alguns autores têm afirmado que as teorizações sobre os mecanismos subjacentes ao comportamento motor apresentam um alto grau de dependência das tarefas sobre as quais foram construídas (Keele, 1998; Viviani & Laissard, 1992). Se é possível, ou não, uma “teoria de tudo” no que se refere a comportamento motor é difícil de especular. O fato é que não se podem negligenciar nos seus estudos as características da tarefa motora, já que elas têm importância decisiva na organização do comportamento. Logo, focar o nadar e a partir dele tentar entender o comportamento motor não é um contra-senso; antes significa explorar essa tarefa mediante perguntas que possam conduzir à melhor compreensão do comportamento motor humano.

ANÁLISE DA TAREFA NADAR

O nadar tem como uma de suas principais características o ambiente no qual é realizado: o aquático. Esse meio apresenta uma densidade muito diferente do meio terrestre, no qual passamos a maior parte de nossa vida. Existe, por exemplo, o problema da sustentação do corpo no meio líquido. No sistema de coordenadas em que o nosso organismo baseia a sua orientação, a cabeça sempre procura a posição vertical – veja o próprio desenvolvimento postural no início da vida (Shirley, 1931). No meio aquoso, a posição do corpo em relação à superfície é próxima da horizontal para facilitar a sustentação. Além disso, a orientação da cabeça em relação à superfície é crucial para garantir a respiração.

Ao submergir no meio líquido, o indivíduo necessita descobrir como um conjunto de forças atua sobre seu corpo. A novidade é a força de empuxo, que, por agir de maneira contrária à ação da força da gravidade, proporciona uma sensação de perda de peso na água. A intensidade dessa força depende do peso do volume de água deslocada, e a relação entre empuxo e densidade do corpo é que irá determinar a sua capacidade de flutuação (Lobo da Costa, 1995). No entanto, apenas a magnitude dessas forças não é suficiente para determinar a capacidade de flutuação de um corpo em repouso imerso na água; também o ponto de aplicação da força de empuxo – centro de volume – e o ponto de aplicação da força peso – centro de gravidade – contribuem para que o corpo se mantenha estável no meio líquido. Em suma, a capacidade de flutuação de um corpo em repouso imerso em meio líquido vai depender não só da quantidade dessas forças, como também da relação de posicionamento entre o centro de gravidade e o centro de volume.

Em um nível comportamental de análise, a novidade dessas relações físicas do corpo no meio implicará a adoção de posturas e de orientações incomuns do corpo nesse meio. Logo, parte da aprendizagem do nadar depende do domínio desse controle postural, dependência que já havia sido enfatizada por McGraw (1939) e foi recentemente destacada por Freudenheim, Gama e Moisés (1999).

Grande parte dos estudos da tarefa nadar realizados até o presente enfoca os seus aspectos biomecânicos e fisiológicos (Colwin, 2000; Counsilman, 1968; Maglisho, 1992; Schleihauf, 1979). O enfoque comportamental é raro, razão pela qual ele será foco central deste trabalho.

ASPECTOS DESENVOLVIMENTISTAS DA TAREFA NADAR

Ao longo dos séculos, são inúmeras as referências à capacidade dos homens quanto a realizarem movimentos coordenados de braços e de pernas com o objetivo de locomover-se na água. Estudos apresentados por

Colwin (2000) atestam que o nadar já era conhecido dos gregos e romanos, que praticavam a natação com objetivos recreativos, militares e esportivos; no entanto, as referências históricas não discutem a origem dessa habilidade, limitando-se a fazer descrições dos movimentos apresentados e comparando-os com os estilos competitivos atualmente conhecidos.

Tradicionalmente, o nadar tem sido considerado uma habilidade não muito natural aos humanos. O primeiro registro sobre o nadar referente a bebês nos é dado por Watson (1919). As observações de Watson foram feitas sobre o comportamento de três recém-nascidos testados no ambiente aquático imediatamente após a estabilização da respiração. Seu método de observação foi sustentar os bebês na posição supina, com o cuidado de manter o rosto dos bebês fora da água. Os resultados relatados por Watson atestaram que os bebês apresentavam violentas expressões de medo, não-coordenação de movimentos de membros superiores e inferiores e alteração drástica no ritmo respiratório. Com base nessas evidências, Watson descartou qualquer possibilidade de que os movimentos natatórios pudessem ser naturais aos humanos. Ele defendia a idéia de que essa aquisição seria condicionada pelo ambiente, isto é, seria uma habilidade aprendida.

Quase 20 anos mais tarde, McGraw (1935, 1939), estudando o processo de aquisição de padrões comportamentais em bebês humanos e não-humanos, enfoca o comportamento aquático. Contrariamente às observações de Watson, McGraw identificou seqüência ordenada de mudança nesse comportamento que consistia em três etapas ou fases, as quais ela denominou de: fase reflexiva; fase desorganizada; fase voluntária. Essa seqüência, segundo o principal modelo teórico da área na década de 1930, seria fruto de alterações no controle motor causadas pela maturação do sistema nervoso. A seqüência denota um alto grau de adaptabilidade ao meio líquido por parte dos recém-nascidos, em frontal desacordo com o que foi encontrado por Watson. Manoel (1995), para explicar esses fatos contraditórios, lança mão da abordagem dos sistemas dinâmicos. Segundo ele, a diferença está na maneira como foram colocados os

bebês na água. McGraw introduziu seus bebês na posição de decúbito ventral, ao passo que Watson os colocou na posição supina. Logo, a alteração de uma restrição da tarefa – modo de entrada na água – gerou padrões de coordenação e de comportamento distintos. Ainda que seja possível nadar de costas, é na posição de decúbito ventral que as ações de membros inferiores e superiores e tronco encontram padrões de coordenação mais comuns.

As mudanças de comportamento observadas e descritas no estudo de McGraw (1939) referiam-se a três aspectos principais: movimentos das extremidades, controle postural e controle respiratório. Os movimentos de extremidades consistiam em flexões e extensões alternadas dos membros inferiores e superiores, além de flexão lateral do tronco correspondente à flexão dos membros inferiores. Até os quatro primeiros meses de vida esses movimentos são reflexivos, possuem um padrão rítmico e possibilitam o deslocamento do bebê na água. Após esse período, eles se tornam gradualmente desordenados e quase desaparecem. Por volta de um ano de idade, movimentos similares, especialmente dos membros inferiores, são encontrados, mas já com controle voluntário. No que se refere à eficiência dos movimentos, o nadar reflexo tem potência suficiente para provocar deslocamentos ao redor de 1,5 m ou mais em bebês de até quatro meses. Na fase do nadar voluntário, o deslocamento pode chegar até a 3 m sem nenhum apoio. Na fase de comportamento desorganizado, a ação dos membros inferiores praticamente desaparece, não permitindo, portanto, deslocamentos no meio líquido.

Outro elemento observado por McGraw foi o controle postural dos bebês no meio líquido. Até os quatro meses de idade eles têm um bom controle do corpo, o que permite uma locomoção eficaz, ainda que a posição de decúbito não possa ser modificada. No período entre quatro meses e o primeiro ano de vida, há a perda do controle postural, fato que se reflete na tendência de os bebês afundarem ao serem colocados na água. Já a capacidade das crianças em permanecer na posição ventral reaparece por volta do segundo ano de vida.

McGraw (1939) ainda ressalta um terceiro elemento: o controle respiratório. Na fase do nadar reflexo, o controle respiratório é muito eficiente, permitindo aos bebês ficarem períodos prolongados submersos sem ingestão de água. Na fase do comportamento desorganizado, verificou-se a perda do controle respiratório, resultando em grande ingestão de água. O controle respiratório volta a aparecer, já sob controle voluntário, na terceira fase de desenvolvimento aquático, embora em nenhum momento tenha sido possível observar nos bebês a capacidade ou intenção de elevar a cabeça acima do nível d'água com objetivo de fazer a respiração. Por outro lado, nas crianças com mais de dois anos de idade existe a tendência em manter ou assumir a posição vertical com o intuito de manter a cabeça fora d'água.

De acordo com essas observações pode-se concluir que a habilidade de manter-se na posição ventral na água, aliada à capacidade de movimentação dos membros, é sinal crucial de desenvolvimento das crianças. Uma outra questão levantada por McGraw foi que as alterações no comportamento aquático observado nos bebês estariam associadas, por exemplo, a mudanças em outras atividades motoras, como o andar ereto.

Essa seqüência de desenvolvimento aquático também foi observada em outras espécies de mamíferos, como os filhotes de macacos rhesus, coelhos e porcos da Índia. Em razão disso, McGraw entendeu que essa habilidade seria de natureza filogenética. Vale dizer que essas características filogenéticas não são facilmente identificáveis; em vista do longo tempo de latência entre a aparição dos comportamentos reflexivos do nadar e o nadar voluntário. As pessoas passam a não identificar no nadar uma habilidade essencial à vida das crianças, característica própria de outros comportamentos com fortes raízes filogenéticas, como o andar bipedal, por exemplo. Por outro lado, também em consequência desse longo tempo entre o aparecimento da fase reflexiva e o da fase voluntária, o nadar é uma habilidade muito mais afetada pelos efeitos do treinamento do que as demais (McGraw, 1935).

Outros estudos sobre o nadar foram realizados, a maior parte deles tomando por base os trabalhos pioneiros de

McGraw (1935, 1939). Em todos eles, a preocupação básica dos autores foi com a identificação de seqüências de desenvolvimento. Erbaugh (1978, 1980, 1986) procura identificar habilidades e subhabilidades de modo a compor uma seqüência de desenvolvimento aquático. Sua preocupação era correlacionar a idade das crianças com a sua performance na execução de várias tarefas. Para possibilitar a quantificação dessas informações, foi estabelecida uma escala pela qual o número de tarefas em cada uma das subcategorias, bem como as condições gerais da performance, fossem descritos possibilitando aos observadores categorizar o estágio de desenvolvimento aquático das crianças.

O instrumento descrito por Erbaugh (1986) tem-se mostrado eficiente na identificação das mudanças observadas ao longo do tempo e tem sido utilizado em estudos que visam identificar o processo de desenvolvimento motor aquático na primeira e na segunda infância. Por exemplo, Blanksby, Parker, Bradley e Ong (1995) utilizam-no para estabelecer a faixa etária ideal para o ensino do nado *crawl* às crianças. Já Bradley, Parker e Blanksby (1996) investigam o tempo necessário para colocar no estágio seguinte, dentro do estilo *crawl*, as crianças de ambos os sexos que praticavam natação diária ou semanalmente.

Oka, Okamoto, Tokuyama e Hamamoto (1983) identificam alterações regulares na organização muscular e nos padrões da pernada relacionadas à idade. Isso possibilitou aos pesquisadores constatar que a ação da pernada passa do "pedalar" (movimento cíclico e alternado de membros inferiores caracterizado pela flexão das pernas à altura dos joelhos), utilizado por crianças de 30 meses, para um padrão maduro de pernada, utilizado predominantemente por crianças aos 72 meses de idade.

Reid e Bruya (1984) procuram estudar o desenvolvimento das crianças no meio líquido através do componente entrada na água. Categorizando o modo como as crianças entram na água, os autores encontraram diferentes padrões de habilidade relacionados à idade. A experiência no meio aquoso pode ser considerada um elemento importante nas fases de desenvolvimento dessa habilidade.

Mais recentemente, Langendorfer e Bruya (1995) buscam demonstrar que a aquisição de habilidades aquáticas obedeceria a uma seqüência previsível de mudanças, o que caracterizaria uma visão desenvolvimentista do nadar. Segundo esses autores, as mudanças observadas nos padrões de desenvolvimento seriam integradas de maneira hierárquica. Dessa forma, novos padrões seriam construídos sobre padrões mais simples adquiridos previamente, os quais seriam as bases para a construção de habilidades mais complexas. Por exemplo, no ambiente aquático, habilidades como controle postural, equilíbrio, flutuação, controle respiratório, entre outras, serviriam de base para a aquisição de habilidades subseqüentes mais complexas, como nadar *crawl*.

Portanto, haveria uma progressiva especialização dessas habilidades à medida que elas fossem se desenvolvendo. No caso do nadar, essa diferenciação de comportamentos pode ser observável se tomarmos como exemplo o componente braço, cuja ação passaria de movimentos curtos e retilíneos para movimentos elípticos do tipo palmateio (movimento técnico e vigoroso das mãos que conferem grande sustentação e propulsão ao nadador). Ainda em relação às mudanças de padrão, observa-se que elas seriam influenciadas por diferenças individuais e também pelo nível de experiência das crianças.

A essência da abordagem proposta por Langendorfer e Bruya (1995) reside em as habilidades envolvidas na natação ampliarem em muito os quatro estilos amplamente conhecidos de deslocamento no meio líquido: nado *crawl*, nado de costas, nado clássico e nado borboleta. Esses autores propõem o conceito de competência aquática, que significa ser capaz de explorar com grande eficiência as tarefas mais simples das habilidades aquáticas para depois conseguir executar com proficiência tarefas mais complexas, como, por exemplo, executar o palmateio no nado sincronizado ou mesmo ser capaz de executar um mergulho livre a uma profundidade de 12 metros.

Freudenheim et al. (1999) compartilham do mesmo pensamento ao definirem o nadar como uma forma de locomoção que evolui de habilidades simples e básicas

como controle postural, passando para a fase de combinação de habilidades básicas, ação de braço e ação de perna e evoluindo para a aquisição de movimentos culturalmente determinados, como é o caso do nado *crawl*, por exemplo.

Em suma, na perspectiva desenvolvimentista, o nadar se desenvolveria de maneira ordenada e estruturada, ficando as exceções por conta das diferenças individuais (Langendorfer & Bruya, 1995).

A TAREFA NADAR E O ESTUDO DO COMPORTAMENTO MOTOR

Para que seja possível identificar novas possibilidades de estudo do comportamento motor por meio da tarefa nadar, faz-se necessário olhar para essa tarefa e tentar mapear as suas principais características e demandas.

Tomando por base o estudo de Herkowitz (1978), Xavier Filho (2001) procura mostrar uma forma operacional para conduzir uma análise da tarefa nadar, identificando primeiro os fatores que compõem uma dada tarefa motora (análise geral da tarefa) e, em seguida, estabelecendo níveis, do simples para o complexo, em cada fator (análise específica da tarefa).

No Quadro 21.1 são identificados quatro fatores que constituem a tarefa nadar: a) velocidade de execução; b) direção do deslocamento; c) distância a ser percorrida; d) previsibilidade do ambiente. Com a combinação dos diferentes níveis de cada fator é possível caracterizar condições em que a tarefa pode ser considerada simples ou complexa.

No aspecto estrutural, o nadar tem sido concebido como uma habilidade organizada hierarquicamente, com os seus componentes dispostos de maneira horizontal e vertical no sentido de permitir uma interação entre eles. Isso significa dizer que a evolução do aprendiz acontece não pelo domínio de um componente a cada tempo, por exemplo, controle respiratório e depois domínio da flutuação e propulsão, mas pela interação desses componentes de formas diversas com o objetivo de atingir padrões culturalmente determinados (Freudenheim et al., 1999).

O nadar é também uma habilidade contínua e cíclica que depende da sincronização da ação, também cíclica, de braços e pernas para que seja possível obter um padrão de deslocamento eficiente. Dessa forma, o nadar pode ser descrito de maneira formal como uma ação composta de vários ciclos limite cuja estabilidade isolada é perturbada quando eles são levados a se integrar num único sistema. Isso pode ser apreciado em situações nas quais indivíduos buscam aprender a nadar. Nesse caso, a realização de períodos definidos na ação dos braços e na ação de pernas, de forma isolada, é rapidamente atingida. A dificuldade maior está na sincronização desses ciclos. Por envolver habilidades cíclicas que devem ser integradas para formar uma habilidade também cíclica de maior complexidade, o nadar torna-se uma tarefa interessante do ponto de vista do estudo do comportamento motor.

Dentro dessa lógica, o estudo do nadar envolveria a descrição e a análise da estabilidade dos componentes (ação dos braços e ação das pernas) e a estabilidade do sistema (nadar) em tempo real. A observação do

Quadro 21.1 Análise geral da tarefa nadar

Velocidade de Deslocamento	Distância de Deslocamento	Direção de Deslocamento	Previsibilidade do Ambiente Durante o Deslocamento
Baixa	Curta	Sem mudança	Facilmente previsível
Média	Média	Com pequenas mudanças	
Alta	Longa	Com grandes mudanças	Difícilmente previsível

comportamento aquático de aprendizes é novamente ilustrativa. Quando, de alguma forma, um aprendiz já domina o nadar, a estabilidade desse sistema de ação pode ser repentinamente quebrada quando, por exemplo, ele tem de contornar um obstáculo ao se locomover. É como se a ação dos braços e das pernas mantivesse sua sincronia de uma forma tênue. Ao mesmo tempo, o nadar parece envolver o súbito entrelaçamento dos ciclos na braçada e pernada.

Essa alternância de estados de estabilidade e instabilidade de padrões motores, apontada primeiramente por McGraw (1935), foi também observada por Xavier Filho (2001) em seu estudo sobre os efeitos das restrições ambientais e da tarefa sobre os padrões de locomoção aquática em crianças. A preocupação inicial do estudo foi verificar se a manipulação das restrições da tarefa e do ambiente iria atuar na geração de novos padrões de locomoção aquática. Participaram do estudo 56 crianças com idade entre 7 e 12 anos, sendo 29 do sexo masculino (51,8%) e 27 do sexo feminino (48,2%), com a média de idade, em meses, de 95,2 e 94,7, respectivamente. Os indivíduos participavam em pelo menos seis meses de programas formais em escolas de natação nas cidades de Londrina e de Apucarana, localizadas ao norte do Estado do Paraná.

As tarefas experimentais foram construídas de forma a promover variações nas restrições da tarefa e do ambiente. De acordo com as análises geral e específica da tarefa, foram considerados os fatores velocidade de deslocamento e direção de deslocamento. Apesar da tendência geral de permanência apresentada pelos grupos, pode-se observar que, com a manipulação das restrições, em alguns momentos foram desencadeados novos padrões em uma tarefa, que se caracteriza pela presença de padrões particulares de sincronização de seus elementos. Essas modificações ocorreram principalmente quando se manipularam condições em que foi necessária mudança de direção. Nessas situações, observaram-se transições em direção a padrões mais elementares de locomoção aquática na maioria dos grupos. Em geral, esses padrões mais elementares parecem representar uma forma mais estável de locomoção; por

essa razão, os indivíduos procuraram lidar com os novos desafios impostos pelas condições experimentais.

Quando a condição exigiu alteração na velocidade de deslocamento, houve um aumento significativo da velocidade em quase todos os grupos experimentais. Associada a esse aumento na velocidade, houve a execução de padrões mais evoluídos. Uma explicação plausível para esses resultados pode ser o aumento da velocidade. Tal como ocorre no meio terrestre, a velocidade pode ter atuado como parâmetro de controle cuja alteração leva a transições importantes nos padrões de coordenação (por exemplo, Kelso, 1984; Shapiro, Zernicke, Gregor & Diestel, 1981; Thelen & Ulrich, 1991).

Além do seqüenciamento, também foram analisados os parâmetros da ação. Dessa maneira, foi possível observar que os indivíduos classificados em níveis mais avançados de desenvolvimento motor foram os que conseguiram realizar maiores ajustes nos seus padrões e parâmetros, como forma de vencer as dificuldades geradas pelas condições experimentais que o estudo exigiu. Esses resultados vão ao encontro da noção de que quanto mais avançado for o nível de desenvolvimento, maior será a disponibilidade para realizar as mudanças no comportamento (Keogh, 1978; Manoel, 1994; Manoel & Oliveira, 2000).

Outra perspectiva importante proporcionada pelo nadar diz respeito ao estudo do controle postural. Por ser uma tarefa realizada em um ambiente instável, o nadar exige uma orientação postural diferenciada por causa da necessidade de a cabeça estar em constante movimentação para que o nadador possa realizar a respiração de maneira eficiente. Em razão dessa movimentação observa-se uma constante alteração da posição do centro de gravidade e do centro de flutuação. Se a orientação postural é um aspecto importante para as habilidades de locomoção e manipulação, no nadar ela assume proporções muito maiores, uma vez que o indivíduo vive uma relação completamente nova de orientação tendo de adaptar as suas reações às novas informações oriundas desse novo ambiente. As implicações dessa noção para a pedagogia da natação têm sido apontadas

recentemente (Freudenheim et al., 1999; Xavier Filho & Manoel, 2002).

A habilidade nadar oferece ainda a possibilidade de se estudar a aquisição e a estabilização de componentes de nado mediante a análise dos aspectos temporais do comportamento. Por exemplo, Xavier Filho e Basso (2000) realizam um estudo cujo objetivo foi formular procedimentos metodológicos que viabilizassem a observação dos aspectos variantes e invariantes da braçada do nado *crawl*. Para tanto, duas análises foram realizadas: uma observando as relações entre a variabilidade dos diferentes indivíduos nos aspectos absolutos e relativos do movimento do braço, e a outra analisando o comportamento dessas medidas ao longo do tempo. Os resultados iniciais foram promissores, uma vez que proporcionaram a oportunidade de reflexão sobre uma metodologia e sobre conceitos envolvidos na mensuração e análise dos aspectos temporais da braçada do nado *crawl*.

Mais recentemente, Xavier Filho, Basso, Madureira, Serra e Freudenheim (2002) procuram verificar a existência de diferenças na organização temporal das braçadas de indivíduos em níveis distintos de desenvolvimento do nado *crawl*. Para isso, três especialistas analisaram e posteriormente classificaram 20 crianças, alunos regulares de natação, com idade entre sete e 11 anos, segundo o modelo de desenvolvimento do nadar (adaptado por Xavier Filho, 2001). Os grupos experimentais foram compostos por cinco crianças classificadas no grupo iniciante e seis classificadas no grupo avançado, que realizaram cinco tentativas nadando 12,5 metros no estilo *crawl* em velocidade natural. Para analisar a braçada foram considerados três ciclos completos de braçada. Efetuou-se o registro dos dados com uma câmera digital móvel (Sony Digital Handy Camera Recorder modelo TRV 340), com captação de 60 quadros por segundo, deslocando-se acima do nível da água. A obtenção dos tempos foi feita mediante a contagem do número de quadros utilizando-se o *software* APAS 2000 (Ariel System). Para efeito de análise dos aspectos temporais da braçada, os ciclos foram divididos em fases aérea e aquática. Como o objetivo do estudo foi verificar se as diferenças entre os grupos se referiam

a ambos os braços, as ações do braço direito e esquerdo foram analisadas separadamente. As medidas utilizadas corresponderam: a) ao desempenho global – tempo total de movimento e variabilidade do tempo total de movimento; b) aos aspectos variantes da habilidade – distribuição e variabilidade do tempo absoluto de movimento das fases aquática e aérea; c) aos aspectos invariantes – distribuição e variabilidade do tempo de movimento relativo das fases aquática e aérea.

Os resultados obtidos apontaram para a existência de diferenças significativas na organização temporal das braçadas entre o grupo iniciante e o grupo avançado. Com relação ao braço direito, nas medidas de tempo absoluto do movimento, pode-se observar que o tempo total de movimento do grupo iniciante foi maior do que o tempo total de movimento do grupo avançado, sendo a fase aérea da braçada do grupo iniciante longa e mais variável que a do grupo avançado, isto é, os iniciantes permaneceram por mais tempo na fase de recuperação do que na fase propulsiva da braçada. Já nas análises do tempo relativo de movimento, observou-se que a duração da fase aquática do grupo iniciante foi significativamente menor que a do grupo avançado, o que mostra que as crianças do grupo avançado permaneceram um tempo maior na fase aquática, aproveitando melhor a fase propulsiva do nado. Sintetizando, a ação da braçada direita do grupo iniciante foi diferente da braçada do grupo avançado nos três aspectos analisados – desempenho global, aspectos variantes e invariantes.

Em relação ao braço esquerdo, isto é, aos resultados nas medidas de desempenho global, o tempo total de movimento das braçadas das crianças do grupo iniciante foi mais longo que o movimento das braçadas das crianças do grupo avançado; já a variabilidade foi a mesma para ambos os grupos. Diversamente, com referência ao braço direito, não foi detectada diferença significativa nas comparações entre os grupos nas medidas correspondentes aos aspectos invariantes. Dessa forma, foi possível verificar que a braçada esquerda do grupo iniciante foi diferente da braçada do grupo avançado em dois dos aspectos analisados – desempenho global e aspectos variantes.

Em suma, os resultados obtidos apontaram para a existência de diferenças, em termos de organização temporal, entre as braçadas direita e esquerda das crianças iniciantes e das crianças do nível avançado. Os resultados apresentados apontaram para uma outra forma de análise do desenvolvimento dos padrões aquáticos, ou seja, a análise da organização temporal do movimento. Finalizando, os autores sugerem verificar se a diferença entre os braços permanece e, principalmente, se ela advém da dinâmica resultante da associação da braçada com a respiração e/ou da dominância lateral. Essa metodologia também serve para a elaboração de uma questão fundamental: como esses padrões são modificados ao longo do tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes características do nadar, identificadas nos estudos apresentados, denotam que essa habilidade se mostra propícia para o estudo do comportamento motor. A existência de diferentes padrões motores ao longo do ciclo de vida remete ao estudo das mudanças que engendram o desenvolvimento motor aquático. Ao mesmo tempo, o nadar como habilidade composta por vários ciclos limite proporciona condições para o estudo da interdependência entre estabilidade e instabilidade no comportamento motor.

O presente texto não advoga em favor de uma retomada pura e simples da abordagem orientada à tarefa. A intenção foi mostrar que o nadar é uma tarefa possível de ser utilizada na investigação do processo subjacente à aquisição do comportamento motor, além de constituir-se numa habilidade que merece estudos profundos para a sua elucidação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, J.A. (1971). A closed loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- Blanksby, B.A., Parker, H.E., Bradley, S. & Ong, V. (1995). Children's readiness for learning front crawl swimming. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 27, 34-37.
- Bradley, S.M., Parker, H.E. & Blanksby, B.A. (1996). Learning front crawl swimming by daily or weekly schedules. *Journal of Pediatric Exercises Science*, 8, 27-37.
- Colwin, C. (2000). *Nadando para o século XXI*. São Paulo: Manole.
- Counsilman J.E. (1968). *The science of swimming*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Erbaugh, S.J. (1978). Assessment of swimming performance of preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, 47, 1179-1182.
- Erbaugh, S.J. (1980). The development of swimming skills of preschool children. In G. Nadeau, K. Newell, C. Halliwell (Eds.), *Psychology of motor behavior and sport*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Erbaugh, S.J. (1986). Effects of aquatic training on swimming skill development of preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 439-446.
- Freudenheim, A.M., Gama, R.I. & Moisés, M.P. (1999). La habilidad nadar: (re) vision. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 4, 139-155.
- Herkowitz, J. (1978). Developmental task analysis: the design of movement experiences and evaluation of motor status. In M. Ridenour (Ed.), *Motor development: concepts and applications*. New Jersey: Princeton Book.
- Keele, S.W. (1998). Replies to J.J. Summers: has ecological psychology delivered what it promised. In J.P. Piek (Ed.), *Motor behavior and human skill: a multidisciplinary approach*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Kelso, J.A.S. (1984). Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 15, R 1000-R1004.
- Keogh, J. (1978). Consistency and constancy in preschool motor development. In H.J. Muller, R. Decker & F. Schilling (Eds.), *Motorik in vorschulalter* schorndorf. Verlag: Karl Hoffman. (Tradução para fins didáticos.)
- Langendorfer, S. & Bruya, L.D. (1995). Aquatic readiness: developing water competence in young children. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Lobo da Costa, P.H. (1995). Abordagem biomecânica da relação movimento corporal e meio líquido. In A.M. Freudenheim (Coord.), *Nadar: uma habilidade motora* revista. São Paulo: CEPEUSP.
- Maglisho, E. (1982). *Swimming faster*. Palo Alto, California: Mayfield.
- Manoel, E. de J. (1994). Desenvolvimento motor: implicações para a educação física escolar. *Revista Paulista de Educação Física*, 8, 82-97.
- Manoel, E. de J. & Oliveira, J.A. (2000). Motor developmental status and task constraint in overarm throwing. *Journal of Human Movement Studies*, 39, 358-378.
- Manoel, E. de J. (1995). Aspectos desenvolvimentistas da habilidade nadar. In A.M. Freudenheim (Coord.), *Nadar: uma habilidade motora* revista. São Paulo: CEPEUSP.
- Manoel, E. de J. (2000). Desenvolvimento motor: padrões em mudança, complexidade crescente. *Revista Paulista de Educação Física, Suplemento 3*, 35-54.
- Marteniuk, R. (1976). *Information processing in motor skills*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Publishers.

- McGraw, M. (1935). Growth: the study of Johnny and Jimmy. In R.M. Elliot (Ed.), *The century psychology series*. New York: Appleton-Century Crofts.
- McGraw, M. (1939). Swimming behavior of the human infant. *Journal of Pediatrics*, 15, 485-490.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Oka, H., Okamoto, T., Yoshizawa, M., Tokuyama, H. & Hamamoto, M. (1983). Electromyography and cinematography study of the flutter kick in infants. In J. Terudo & E.W. Bedrinfield (Eds.), *International behavior sport sciences*. Baltimore: University Park Press.
- Pew, R.W. (1970). Toward a process-oriented theory of human skilled performance: *Journal of Motor Behavior* 2, 8-24.
- Reid, A. & Bruya, L.D. (1984). Assessment of developmental motor patterns in preschool aquatics. Paper presented in the Biennial Conference of the Council for National Cooperation in Aquatics. Forth Worth, Texas.
- Schleihauf, R. (1979). A hydrodynamical analysis of swimming propulsion. In J. Terudo & E.W. Bedrinfield (Eds.), *Swimming III*. Baltimore: University Park Press.
- Schmidt, R.A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Shapiro, D.C., Zernicke, R.T., Gregor, R.J. & Diestel, I.D. (1981). Evidence of generalised programs using gait analysis patterns. *Journal of Motor Behavior*, 13, 33-47.
- Shirley, M.M. (1931). *The first two years: a study of twenty five babies. Volume 1: postural and locomotion development*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Thelen, E. & Ulrich, B.D. (1991). Hidden skills: a dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. *Monographs of Society for Research in Child*, 56, 1-35.
- Viviani, P. & Laissard, G. (1991). Timing control in motor sequences. In J. Fagard & P.H. Wolff (Eds.), *The development of timing control and temporal organization in coordinated actions*. Amsterdam: North-Holland.
- Watson, J. (1919). *Psychology from the standpoint of a behaviourist*. Philadelphia: J.B. Lippincott.
- Xavier Filho, E. (2001). *Efeitos das restrições do ambiente e da tarefa no comportamento de locomoção no meio aquático. Dissertação de Mestrado*. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.
- Xavier Filho, E. & Basso, L. (2000). Variabilidade dos aspectos absolutos e relativos do movimento da braçada do nado de crawl. In: *Anais do II Seminário de Comportamento Motor*. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, p.145.
- Xavier Filho, E. & Manoel, E. de J. (2002). Desenvolvimento do comportamento motor aquático: implicações para a pedagogia da natação. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 10, 85-94.
- Xavier Filho, E., Basso, L., Madureira, F., Serra, M.R. & Freudenheim, A.M. (2002). Aspectos temporais da braçada do nado crawl: Iniciantes "versus" avançados. In: *Anais do III Seminário de Comportamento Motor*. Gramado: Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Em CD.)