

FREQÜÊNCIA DE FEEDBACK EXTRÍNSECO E APRENDIZAGEM MOTORA EM CRIANÇAS: A PESQUISA COMO SUBSÍDIO À INTERVENÇÃO PROFISSIONAL NESTA POPULAÇÃO

SUZETE CHIVIAKOWSKY

INTRODUÇÃO

Pesquisas realizadas na área de estudo Aprendizagem Motora têm, cada vez mais, fornecido subsídios para a intervenção profissional nas mais diversas profissões. No caso específico da variável feedback extrínseco, observam-se investigações na Medicina (Mahmood & Darzi, 2004; O'Connor, Schwaizberg & Cao, 2007; Porte, Xeroulis, Reznick & Dubrowski, 2007; Rogers, Glenn, Howdieshell, Yeh & Palm, 2000), Odontologia (Wierinck, Puttemans & van Steenberghe, 2006), Fisioterapia (Van Vliet & Wulf, 2006), Educação Física e Esportes (Mononen, Viitasalo, Kontinen & Era, 2003; Smith, Taylor & Withers, 1997; Weeks & Kordus, 1998; Wulf, McConnel, Gartner & Schwarz, 2002), entre outros, aplicados aos mais variados níveis de desenvolvimento.

A infância é o período da vida mais rico no desenvolvimento do ser humano. É nesta fase que se podem observar as maiores possibilidades de mudança, onde as mudanças mais profundas acontecem e, por consequência, onde os maiores desafios profissionais estão estabelecidos. A intervenção profissional responsável, competente e eficiente é fundamental neste período, onde os alicerces de toda uma vida são construídos.

Na realidade brasileira, pode-se constatar que é principalmente no âmbito da Educação Física (escolar e não escolar) e do Esporte que podemos encontrar programas orientados à aprendizagem de habilidades motoras em crianças. À nível escolar pode-se destacar que o principal papel da escola deveria ser o desenvolvimento integral do ser humano, equilibradamente, em todos os domínios do comportamento (cognitivo, afetivo-social e motor). Da mesma forma cada disciplina do currículo escolar, embora responsável pelos objetivos formadores gerais da escola,

deveria possuir a sua especificidade, o seu foco de atuação e uma área de estudo que a fundamente.

O domínio motor se constitui na especificidade da Educação Física no âmbito escolar ou não escolar (Buschner, 1994; Gallahue, 1996; Tani, Manoel, Kokubun & Proença, 1988), e do Esporte, não existindo outra disciplina curricular ou profissão preocupada especificamente com o desenvolvimento dos aspectos motores do comportamento humano. Programas apropriados de Educação Física e Esporte deveriam auxiliar as crianças a tornarem-se conscientes do seu potencial de movimento, a moverem-se com confiança, competência e versatilidade e a compreenderem e aplicarem fundamentos de movimento (Buschner, 1994). A pessoa “fisicamente educada” além de ser fisicamente apta (participando regularmente em atividades físicas), conhecer as implicações e benefícios do envolvimento com atividades físicas e valorizar a atividade física e sua contribuição para um estilo de vida saudável, deveria ter aprendido habilidades necessárias para desempenhar uma variedade de habilidades motoras (Gallahue, 1996). Sem sombra de dúvida uma falha neste sentido poderia acarretar sérias conseqüências e frustrações por parte do indivíduo já adulto, de forma semelhante ao que poderia acontecer em relação aos domínios cognitivo e afetivo-social, se pouca importância fosse dada ao seu desenvolvimento.

A área de estudo Aprendizagem Motora procura estudar os processos e mecanismos envolvidos na aquisição de habilidades motoras e os fatores que a influenciam, ou seja, como a pessoa se torna eficiente na execução de movimentos para alcançar uma meta desejada, com a prática e a experiência (Tani, 2005). Como se pode inferir, os conhecimentos gerados por esta área de conhecimento são de importância fundamental como auxílio no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras no contexto da Educação Física e do Esporte.

Sem a pretensão de abranger todos os fatores envolvidos no âmbito da área de estudo Aprendizagem Motora, o presente ensaio procura abordar um aspecto importante envolvido no processo de aprendizagem de habilidades motoras em crianças: a freqüência de feedback extrínseco. O feedback extrínseco é um tipo de informação, normalmente utilizada pelos profissionais da Educação Física e do Esporte, que tem como objetivo principal a orientação para correção e melhora do desempenho durante as tentativas que estão sendo realizadas em uma sessão de prática (ver Chiviacowsky, 2005 & Swinnem, 1996, para revisões gerais sobre o tema). Resultados recentes de pesquisa, tendo esta variável como foco de investigação, podem levar à otimização da

intervenção profissional neste meio, resultando em maior aprendizagem de habilidades motoras nesta população.

O FEEDBACK EXTRÍNSECO E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM MOTORA

Uma ampla variedade de informações pode ser recebida pelo aprendiz, durante ou após a execução de seus movimentos, em uma sessão de aprendizagem de habilidades motoras. No conjunto dessas informações está incluído o feedback. Segundo Schmidt (1988), feedback é todo tipo de informação produzida por uma resposta motora que é recebida pelo executante durante ou após o movimento.

Este tipo de informação, produzida como consequência de uma resposta motora, pode ser classificada de duas formas: feedback intrínseco e feedback extrínseco. Enquanto o feedback intrínseco é a informação que o próprio executante recebe através dos vários canais sensoriais, sobre vários aspectos do movimento, o feedback extrínseco é a informação fornecida por uma outra fonte que não o próprio indivíduo, como por exemplo, uma informação verbal de um professor sobre o desempenho de seus alunos. Tal informação é considerada um suplemento ou um aumento do feedback intrínseco.

O conhecimento de resultados (CR) e o conhecimento de performance (CP) são considerados como as mais importantes categorias dentro da classe de feedback extrínseco. O CR é, essencialmente, uma informação verbal ou verbalizável e terminal, isto é, fornecida após a resposta, sobre o resultado de um movimento relativamente ao objetivo ambiental (Schmidt, 1988). Segundo Salmoni et al. (1984), o CR é a informação fornecida após uma resposta que mostra ao executante o grau de seu sucesso em alcançar um objetivo ambiental. Por isto, em muitas tarefas ele pode tornar-se redundante, pois o próprio feedback intrínseco é capaz de proporcionar estas informações. O CP, também denominado como feedback cinemático ou cinético, é a informação aumentada sobre o padrão de movimento que o aprendiz acabou de fazer (Schmidt, 1993). Tal informação não informa necessariamente sobre o sucesso do movimento, em termos de atingir o objetivo, mas sim, sobre o sucesso do padrão de movimento que o aprendiz produziu.

Para que uma habilidade seja considerada "aprendida", de modo que possa ser executada corretamente algum tempo depois de ser praticada, é necessário que ela seja retida na memória de longa duração, ou seja, deve ser desenvolvido na memória, através de prática e feedback, um padrão de referência do movimento correto, envolvendo a formação

ou a aquisição de um determinado programa motor para uma determinada classe de tarefas.

Este processo de aprendizagem de habilidades motoras ocorre em estágios. Apesar de vários autores também proporem a existência de diferentes estágios de aprendizagem, os estágios colocados por Fitts (1964) e Fitts e Posner (1967) são os mais utilizados na literatura como forma de explicar este processo. Os autores argumentam a existência de três fases diferentes da prática, chamadas respectivamente de cognitiva, associativa e autônoma, nas quais a importância do feedback extrínseco é diferenciada.

A primeira fase é chamada de cognitiva porque intensa atividade cognitiva é requerida para que o aprendiz compreenda o que a habilidade envolve e como a prática deve ser realizada, até que consiga determinar as prováveis estratégias a utilizar. De acordo com Schmidt (1993), os ganhos de performance durante esta fase são geralmente bem maiores que qualquer outro período do processo de aprendizagem e o uso de instruções, modelos, feedback extrínseco, entre outras variáveis que afetam a prática, são fundamentais e muito mais efetivos nesta fase de prática do que em outros. A segunda fase é chamada associativa e inicia quando o aprendiz já determinou a maneira mais efetiva de realizar a tarefa e começa a realizar ajustamentos na forma de desempenhar a mesma. O desempenho continua a melhorar de forma gradual e torna-se cada vez mais consistente. Esta fase pode perdurar por dias ou mesmo semanas, dependendo da habilidade que está sendo aprendida. As informações de feedback extrínseco são ainda importantes para a correta formação da representação do movimento a nível do SNC, com maior eficiência em tarefas onde o mesmo não é redundante com o feedback intrínseco. Na terceira fase, chamada de autônoma, o aprendiz já é capaz de desempenhar a tarefa em conjunto com atividades simultâneas, ou seja, o movimento encontra-se automatizado e o aprendiz, dependendo da variabilidade ambiental envolvida, praticamente não necessita prestar atenção na execução da mesma. A capacidade de detecção e correção de erros já está suficientemente desenvolvida e o indivíduo é capaz de corrigir erros no programa (de seleção ou execução) sem auxílio do feedback extrínseco.

Diversos trabalhos de pesquisa têm investigado os efeitos do feedback extrínseco na aprendizagem de habilidades motoras enquanto os indivíduos passam pelos diferentes estágios de aprendizagem (Barrocal, Perez, Meira Junior, Gomes, Tani, 2006; Chiviacowsky & Wulf, 2002, 2005, 2007; Corrêa, Martel, Barros, Walter, 2005; Wulf & Schmidt, 1889, entre outros).

Segundo Tani (1989), a aprendizagem de habilidades motoras pode ser compreendida também, como um processo de eliminação gradativa de erros de performance, que ocorre da seguinte forma. Primeiro, o objetivo é estabelecido, o qual é normalmente a solução de um problema motor. Definido o objetivo o aprendiz procura a melhor maneira de alcançá-lo e para tanto, necessita processar informações do meio ambiente externo e do próprio corpo (proprioceptivas), selecionar um plano motor que atenda apropriadamente as demandas do momento e executar o movimento. Durante a execução, o aprendiz recebe informações principalmente cinestésicas sobre como o movimento está sendo executado e, após a execução, recebe informações basicamente visuais sobre o resultado do movimento, ou seja, se o movimento executado alcançou ou não o objetivo desejado. Normalmente as primeiras tentativas de execução resultam em erros de performance e o executante informa-se dos erros cometidos através do processamento das informações de feedback. Com base neste processamento deve decidir as mudanças que devem ser introduzidas no próximo movimento, para que o objetivo inicialmente pretendido seja alcançado, ou seja, o mecanismo de detecção e correção de erros é acionado.

Entretanto, no início da aprendizagem os aprendizes não são capazes de acionar o mecanismo de detecção e correção de erros, pois ainda não desenvolveram estruturas na memória relacionadas ao movimento correto (Adams, 1971; Schmidt, 1975). Como nesta fase de aprendizagem os aprendizes não conseguem detectar apropriadamente os erros, é de fundamental importância que informações suplementares sejam fornecidas, através do feedback extrínseco, para que eles possam ajustar ou corrigir a próxima resposta, aproximando-se cada vez mais da solução motora mais adequada para a situação proposta. Sem o feedback extrínseco o aprendiz pode estabelecer um padrão errado que se torna cada vez mais consistente.

Ainda, dentre as formas possíveis em que o feedback extrínseco opera para afetar a aprendizagem podemos citar a motivacional, a informativa e a relacional. A função motivacional (Magill, 1989; Schmidt, 1988b. coloca que o feedback extrínseco pode fazer a tarefa parecer mais interessante, manter o executante alerta e também tornar as tarefas aborrecedoras mais divertidas. A maior parte desses efeitos é provavelmente sobre a performance, os quais são esperadamente diminuídos quando o feedback extrínseco é retirado. Mas existe um efeito sobre a aprendizagem que não pode ser ignorado. Quando os sujeitos estão mais altamente motivados, eles estão inclinados a praticar mais frequentemente, por mais tempo e com mais intensidade e seriedade

(Arps, 1920; Elwell & Grindley, 1938). Em um estudo recente, Chiviakowsky & Wulf (2007) demonstraram que sujeitos que receberam feedback extrínseco após tentativas eficientes de prática apresentaram resultados superiores de aprendizagem em relação à sujeitos que receberam após tentativas ineficientes de prática, fortalecendo a visão sobre a função motivacional do feedback extrínseco.

Outra interpretação da função do feedback extrínseco é que ele orienta o executante para a resposta apropriada. Quando o aprendiz faz um movimento, o feedback extrínseco lhe informa se o movimento foi adequado ou não. Em caso negativo, o aprendiz poderá mudar o movimento na próxima tentativa, decidindo que aspectos devem ser mudados, assim como a direção que as mudanças devem tomar. Esta interpretação sobre a função do CR é fundamental para a teoria de aprendizagem motora de Adams (1971) que coloca que o feedback extrínseco, apresentado após cada tentativa, orienta o aprendiz em direção à resposta correta. Quando o aprendiz alcança um resultado próximo do objetivo, ele recebe feedback intrínseco e o associa ao feedback extrínseco fornecido, formando uma representação interna (referência de correção). Essa referência torna-se mais forte a cada resposta próxima do objetivo, proporcionando assim uma forma efetiva de detectar erros.

Uma interpretação diferente é que o feedback extrínseco é relacional, proporcionando relações entre os comandos motores e a resposta. Na teoria de esquema (Schmidt, 1975), em movimentos rápidos presumivelmente controlados por programas motores, o indivíduo associa o CR recebido em uma tentativa (uma medida sobre o que aconteceu no ambiente) com os parâmetros do programa motor que foram enviados para produzir aquele resultado no ambiente. Com a prática, ele começa a desenvolver uma regra (ou esquema) sobre o relacionamento entre o que os membros foram ordenados a fazer e o que eles efetivamente fizeram. Com isto, ao saber que certos tipos de comandos internos tendem a produzir certos tipos de respostas, o indivíduo tem uma base para selecionar os parâmetros da resposta em futuras tentativas. Assim, o feedback extrínseco desempenha mais do que uma função de orientar em direção ao alvo, produzindo uma regra sobre o relacionamento entre comandos internos e os resultados que eles produzem no ambiente.

Observa-se, desta forma, que o feedback extrínseco é considerado fundamental para que ocorra aprendizagem.

O FEEDBACK EXTRÍNSECO E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM MOTORA EM CRIANÇAS

A capacidade de processar informações, que inclui a capacidade de detectar e corrigir erros através do feedback intrínseco e também a capacidade de utilizar o feedback extrínseco, aumenta através das diferentes fases do desenvolvimento. As crianças são mais lentas em processar informações do que os adultos por vários fatores. Essas diferenças, causadas pelo processo de desenvolvimento, podem fazer com que os efeitos do feedback extrínseco sejam diferentes para crianças e adultos, assim como para crianças de diferentes idades cronológicas.

Crianças mudam de várias formas até tornarem-se adultos. O desenvolvimento motor é uma área preocupada com o estudo das mudanças na competência de movimento que vão do nascimento até a morte. Os primeiros estudos em desenvolvimento motor preocuparam-se quase que exclusivamente com a descrição de estágios ou seqüências de movimento que serviam como indicadores do progresso geral de desenvolvimento. Escalas de desenvolvimento foram construídas através da observação do movimento de bebês e crianças, principalmente por psicólogos. De acordo com Connolly (1970), tal abordagem, chamada de normativa ou descritiva, é um passo preliminar essencial à definição de outros parâmetros ou relacionamentos, mas não suficiente, pois em adição à pergunta "quando", deve-se perguntar "como", ou seja, quais são os processos responsáveis pelas mudanças observadas que têm sido descritas. Keogh (1977) coloca que o estudo do desenvolvimento motor deveria ser considerado como o estudo do desenvolvimento do controle do movimento. O propósito geral de tal estudo é identificar e compreender a organização das ações de movimento do ponto de vista do desenvolvimento, que pode ser observado como um aumento do controle motor.

Durante o desenvolvimento, as mudanças observadas podem ser atribuídas, de acordo com Connolly (1970, 1977), a duas classes de variáveis, que são as mudanças estruturais e as mudanças cognitivas. As mudanças básicas que acompanham o crescimento são essencialmente estruturais e está incluído nesta classe, o desenvolvimento de fatores mecânicos, como o aumento da força e do tamanho dos membros, assim como de fatores neurológicos, como a melhora das partes componentes do sistema nervoso central. Já as mudanças que se referem à melhora na capacidade de utilização das estruturas em desenvolvimento são essencialmente cognitivas e ocorrem como consequência do desenvolvimento da capacidade de processar informações.

Também Thomas (1980) coloca que a capacidade de processar informações, onde se inclui o processamento da informação de feedback, é um importante fator que muda da infância para a idade adulta e que afeta a performance motora.

Considerando que o feedback extrínseco é uma variável informacional, a utilização desta informação por parte da criança, assim como das informações produzidas pelo feedback intrínseco, irá depender da sua capacidade de manipular ou processar estas informações, ou seja, do nível de desenvolvimento dos mecanismos e processos responsáveis pelo processamento de informações. Assim, a manipulação da variável feedback extrínseco pode resultar em efeitos diferentes em crianças em relação aos encontrados em estudos com adultos.

A informação de feedback que entra no sistema de processamento deve ser retida ou armazenada para que possa ser utilizada no futuro. Um aspecto importante a ser considerado é que estratégias ou processos de controle para manipular informações nos sistemas de memória tornam-se mais efetivos com a maturação das crianças (Chi, 1976). Existem evidências de que esta capacidade de atenção seletiva dos traços mais importantes e o processamento desta informação para a memória ativa aumenta ou melhora com a idade (Hagen, 1967; Maccobi & Hagen, 1965; Smith et al. 1975; Vurpillot, 1968). As crianças não são tão eficientes quanto os adultos na utilização de processos de controle (ensaio ou prática, rotulação, procura e resgate, agrupamento, codificação) para transferir a informação entre os diferentes componentes da memória (memória de curta duração e memória de longa duração), o que torna sua velocidade de processamento mais lenta (Thomas, 1980). Tais processos de controle ou estratégias são desenvolvidos pelo ser humano para manipular ou transformar a informação dentro do sistema de memória.

Um outro fator que também deve ser considerado é que crianças são mais limitadas que adultos na capacidade de sua memória de longa duração (Chi, 1976). O conhecimento básico das crianças difere do adulto em três formas: falta de agrupamento reconhecível, tamanho do agrupamento e acesso ao agrupamento. Essas deficiências resultam em uma incapacidade para reconhecer um estímulo, lentidão em recuperar a informação e incapacidade para reconhecer a informação na memória de curta duração para armazenamento na memória de longa duração.

Ainda, vários estudos mostram que o tempo de reação diminui dos 3 anos até a adolescência, o que evidencia diferença na velocidade de processamento (Chi, 1977; Druker & Hagen, 1969; Wickens, 1974). Isto significa que, com o desenvolvimento da criança, a mesma carga de informação pode ser processada em menos tempo ou uma maior carga no

mesmo tempo. Pesquisas nesta área têm utilizado dois paradigmas, que são precisão de CR e intervalo pós-CR. Os dados mostram que CRs mais precisos resultam em performance melhorada em adultos, mas não em crianças (Newell & Kennedy, 1978). Como as pesquisas mantiveram o mesmo intervalo pós-CR para adultos e crianças, uma maior precisão do CR para os últimos resultou em piora da performance, pois uma aumentada carga de informação move-se mais lentamente no seu sistema de memória. Assim, a criança é incapaz de usar toda a informação para aumentar a força de seu padrão de referência, durante a fase de aprendizagem. Entretanto, quando o intervalo pós-CR foi aumentado de 6 para 12 segundos, não houve diferenças significantes entre a performance de crianças de sete e 11 anos de idade e adultos (Gallagher & Thomas, 1980).

Como se pode observar, na aprendizagem de habilidades motoras devem ser consideradas as diferenças entre crianças e adultos no uso da informação de erro. No processo de aquisição de habilidades, onde uma série de tentativas de prática são realizadas para que ocorra aprendizagem, as estratégias ou processos para utilizar informações, entre elas, as fornecidas pelo feedback extrínseco, desempenham um papel fundamental (Thomas, 1980). Os vários estímulos ou informações sobre o movimento (feedback intrínseco) devem ser agrupados. O processo de rotulação deve ser utilizado com o feedback extrínseco para que possua um significado. Tal informação deve ser combinada com as informações já existentes de modo que um padrão de referência do movimento correto comece a ser formado. Informações devem ser resgatadas da memória de longa duração, combinadas com as novas informações na memória de curta duração e enviadas novamente à memória de longa duração para uso posterior. Essas estratégias são utilizadas tentativa a tentativa de modo que ajustamentos continuem sendo feitos no padrão de referência (detecção e correção de erros), até que este tenha sido corretamente formado.

Esta organização complexa de informações envolvida no processo de aprendizagem pode diferenciar a aquisição de habilidades motoras por parte das crianças, já que elas não possuem a mesma capacidade dos adultos para processar informações, detectar e corrigir erros. A correta utilização do feedback extrínseco por parte dos profissionais do movimento é de fundamental importância neste processo, para que o programa motor seja eficientemente estabelecido.

Como vimos, em razão das diferenças provocadas pelo desenvolvimento, e pela possibilidade da variável frequência de feedback extrínseco ter efeitos diferentes entre crianças e adultos, torna-se

necessário a realização de estudos que procurem conhecer os seus efeitos na aprendizagem de habilidades motoras nesta população.

FREQÜÊNCIA DE FEEDBACK EXTRÍNSECO E APRENDIZAGEM MOTORA EM CRIANÇAS

Apesar da reconhecida diferença na capacidade de processar informações entre crianças e adultos, ainda poucos estudos foram realizados com o objetivo de mapear os efeitos da frequência de feedback extrínseco na aprendizagem de habilidades motoras em crianças. Os resultados de alguns estudos mostram, entretanto, que os efeitos de algumas manipulações desta variável podem afetar diferentemente a aprendizagem nos vários níveis de desenvolvimento.

Em relação ao feedback extrínseco externamente controlado, Chiviacowsky e Tani (1993) e Chiviacowsky (1994), procuraram verificar os efeitos da frequência do conhecimento de resultados (CR) na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças de sete e 10 anos de idade. No primeiro experimento os autores, mantendo a frequência absoluta idêntica, variaram a frequência relativa de CR utilizando quatro grupos de sujeitos que receberam respectivamente 100%, 66%, 50% e 33% de frequência de CR. Os resultados mostraram maior aprendizagem em teste de retenção para grupos que receberam frequência reduzida de CR. No segundo experimento o número de tentativas de prática foi mantido constante em todos os grupos. Participaram do estudo apenas crianças na faixa etária de 10 anos de idade, distribuídas em quatro grupos de 20 sujeitos, de acordo com as condições de frequência de CR. Na fase de aquisição, os grupos receberam CR de acordo com as seguintes condições de frequência: 100%, 66%, 50% e 33%. Os resultados na fase de transferência demonstraram uma diferença significativa a favor do grupo que praticou, na fase de aquisição, com uma frequência relativa de 33% de CR. Os resultados permitem concluir que frequências relativas altas de CR podem não ser efetivas para a aprendizagem, de acordo com a hipótese de orientação, por não desenvolver a capacidade de detecção e correção de erros de forma eficiente e, também, contradizem conclusões anteriores de que fornecer mais feedback é melhor para a aprendizagem. Tais resultados são similares aos encontrados em adultos.

Na mesma linha de pesquisa, Weeks e Kordus (1998) examinaram os efeitos sobre a aquisição, retenção e transferência de uma habilidade esportiva complexa, de diferentes variações da frequência relativa de feedback extrínseco utilizando, diferentemente dos estudos anteriores, o conhecimento de performance (CP). Dois grupos de crianças receberam

100% de frequência relativa de CP ou 33% de frequência relativa de CP durante a aprendizagem do arremesso lateral do futebol. Foram utilizados meninos com idades entre 11 e 14 anos que não tinham experiência anterior com a tarefa. Todos desempenharam 30 tentativas de prática durante a fase de aquisição, onde o conhecimento de performance era fornecido em relação a oito aspectos relacionados ao padrão de movimento. Com a intenção de medir a aprendizagem, foram realizados testes de retenção e transferência após 5 min, 24 e 72 horas da fase de aquisição. Os autores não encontraram diferenças entre os grupos em relação à precisão. Entretanto, o grupo que praticou com frequência de 33% de CP alcançou melhores resultados em relação ao padrão de movimento durante a aquisição e em todos os testes de retenção e transferência. Os autores concluíram que a redução da frequência de CP eliminou a dependência sobre a informação de feedback, o que foi benéfico à manutenção do desempenho em condições onde o feedback não se encontrava presente (testes de retenção e transferência).

Uma outra linha de investigação é a da frequência de feedback extrínseco auto-controlado. A aprendizagem auto-controlada está relacionada a situações de aprendizagem em que os aprendizes são mais atuantes no decorrer do processo, podendo tomar decisões relacionadas às variáveis a serem estudadas como, por exemplo, decisões sobre o momento de recebimento do feedback extrínseco. Normalmente, as pesquisas envolvendo esta variável comparam dois grupos de sujeitos que recebem feedback extrínseco em uma mesma frequência, diferenciando-se somente no controle da aprendizagem: enquanto um grupo controla a sua frequência o outro recebe o arranjo de frequência de forma externamente controlada.

Chiviacowsky, Wulf, Medeiros e Kaefer (no prelo) examinaram a possível generalização em crianças de resultados anteriores com adultos, nos quais foi demonstrado o benefício do feedback auto-controlado para a aprendizagem. Os autores utilizaram uma tarefa simples, que requeria que os participantes, com média de idade de 10,5 anos arremessassem saquinhos de feijão em um alvo. Enquanto um grupo recebia CR em relação à precisão do seu desempenho quando requisitado (grupo auto-controlado), o outro grupo (externamente controlado) recebia CR nas mesmas tentativas, de forma equiparada, ao primeiro grupo. Os autores não encontraram diferenças significativas durante a fase de prática. Entretanto, as crianças do grupo auto-controlado obtiveram escores mais altos de precisão quando testados um dia depois, através de um teste de retenção. Tais resultados confirmam resultados de pesquisa anteriores com esta variável em adultos (Chiviacowsky & Wulf, 2002; Janelle, Kim

& Singer, 1995; Janelle, Barba, Frehlich, Tennant & Cauraugh, 1997) e sugerem que os benefícios do feedback auto-controlado podem ser generalizados às crianças neste tipo de tarefa.

Cabe ressaltar, entretanto, que Chiviacowsky, Neves, Locatelli e Oliveira (2005), utilizando uma tarefa mais complexa, com requisitos temporais, encontraram resultados que diferem do anterior. Os autores compararam os efeitos da frequência de CR controlada pelo experimentador com frequências auto-controladas pelos sujeitos, na aprendizagem de uma habilidade motora de timing sequencial em crianças, em uma tarefa no computador. Da mesma forma que no experimento anterior, o grupo auto-controlado recebeu CR sempre que solicitado, enquanto o grupo externamente controlado recebeu CR equiparado, sujeito a sujeito, ao grupo auto-controlado, não tendo controle algum sobre a frequência de CR. Contrariamente aos resultados anteriores, não foram encontrados resultados superiores para o grupo que recebeu frequência de feedback auto-controlada. Um questionário aplicado pelos autores revelou que a maioria das crianças de ambos os grupos preferiu, solicitar/receber CRs após boas tentativas. Entretanto, uma análise comparando os erros nas tentativas com e sem CR não demonstrou diferenças significativas entre os mesmos, o que indica que as crianças não foram tão eficientes quanto os adultos em discriminar entre boas e más tentativas. Isto pode ter anulado os efeitos benéficos do CR auto-controlado neste tipo de tarefa.

Em um outro estudo, utilizando um delineamento similar ao utilizado por Chiviacowsky, Godinho e Tani (2005) em pesquisa com adultos, Chiviacowsky, Wulf, Medeiros, Kaefer & Wally (no prelo), compararam crianças que solicitaram diferentes arranjos de CR em um regime de prática auto-controlado. Enquanto os primeiros não encontraram diferenças entre grupos que solicitaram muito ou pouco CR em adultos, os últimos verificaram que as crianças que solicitaram menos CR foram prejudicadas em sua aprendizagem em comparação ao grupo que solicitou mais CR. Tal resultado pode demonstrar que algumas crianças possuem a tendência de solicitar pouco CR em arranjos de prática com feedback auto-controlado e que uma certa intervenção por parte do profissional se faz necessária no sentido de assegurar que todas solicitem CR de forma um pouco mais freqüente.

Ainda, apesar da constatação de que tanto adultos (Chiviacowsky & Wulf, 2007), quanto idosos (Chiviacowsky, Wulf, Wally, Borges, submetido à publicação) aprendem mais quando recebem CR após tentativas eficientes de prática em comparação ao recebimento após tentativas ineficientes, Chiviacowsky, Kaefer, Medeiros e Pereira (no

prelo) não encontraram diferenças significativas na aprendizagem de uma tarefa motora discreta de arremessos de implementos a um alvo em crianças. Tal resultado está em acordo com os encontrados por Chiviakowsky, Neves, Locatelli e Oliveira (2005), onde um questionário aplicado demonstrou que crianças não são tão eficientes quanto adultos em discriminar entre tentativas eficientes e ineficientes, o que pode diminuir os efeitos da função motivacional do CR quando fornecido após “boas” tentativas de prática.

O conjunto dos resultados demonstra claramente que o nível de desenvolvimento motor pode influenciar os efeitos da variável feedback extrínseco na aprendizagem de habilidades motoras e que muitas pesquisas precisam ser realizadas a fim de auxiliar, cada vez mais, a intervenção profissional eficiente nesta área.

CONCLUSÃO

Auxiliar crianças no seu desenvolvimento, mais especificamente no seu desenvolvimento motor, é com certeza o principal objetivo dos profissionais do movimento. Assim como atividades de movimento introduzidas no momento adequado são críticas para a formação de comportamentos importantes que servirão de base para todo um desenvolvimento posterior, a utilização eficiente da variável feedback extrínseco por parte do profissional pode ser crítica ao melhor aprendizado de habilidades motoras específicas em crianças, facilitando cada vez mais este processo. Apesar de não ser impossível a ocorrência de aprendizagem de algumas habilidades motoras específicas sem orientação adequada, este processo com certeza seria otimizado com a atuação de um profissional que utilize um conhecimento academicamente fundamentado a fim de orientar a sua prática.

Crianças diferem dos adultos na sua capacidade de aprender e utilizar informações, entre elas, informações de feedback extrínseco. Desta forma, os resultados de pesquisa podem servir para qualificar a intervenção profissional que se preocupa com o processo de aprendizagem de habilidades motoras nesta população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, J.A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- Arps, G.F. (1920). Work with knowledge of results versus work without knowledge of results. *Psychological Monographs*, 28, 1-41.

- Barrocal, R.M., Perez, C.R., Meira Junior, C.M., Gomes, F.R.F. & Tani, G. (2006). Faixa de amplitude de conhecimento de resultados e processo adaptativo na aquisição de controle da força manual. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 20, 111-119
- Buschner, C. (1994). Teaching children movement concepts and skills: Becoming a master teacher. Human Kinetics: Champaign, IL.
- Chi, M.T.H. (1977). Age differences in memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 23, 266-281.
- Chi, M.T.H. (1976). Short-term memory limitations in children: Capacity or processing deficits? *Memory and Cognition*, 4, 559-572.
- Chiviawsky, S. (1994). Frequência absoluta e relativa do conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças. *Revista Kinesis*, 14, 39-56.
- Chiviawsky, S. (2005). Frequência de Conhecimento de Resultados e Aprendizagem Motora: Linhas Atuais de Pesquisa e Perspectivas. Em: G. Tani (Org.). Comportamento motor: Aprendizagem e desenvolvimento (pp.185-207). São Paulo: Guanabara Koogan.
- Chiviawsky, S. & Tani, G. (1993). Efeitos da frequência do conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças. *Revista Paulista de Educação Física*, 7, 45-57.
- Chiviawsky, S. & Wulf, G. (2002). Self-controlled feedback: Does it enhance learning because performers get feedback when they need it? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 408-415.
- Chiviawsky, S. & Wulf, G. (2005). Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76, 42-48.
- Chiviawsky, S. & Wulf, G. (2007). Feedback after good trials enhances learning. *Research Quarterly For Exercise and Sport*, 78, n. 2, p. 40-48.
- Chiviawsky, S., Godinho, M., & Tani, G. (2005). Self-controlled knowledge of results: Effects of different schedules and task complexity. *Journal of Human Movement Studies*, 49, 277-296.
- Chiviawsky, S., Kaefer, A., Medeiros, F.L., & Pereira, F. (no prelo). Aprendizagem motora em crianças: feedback após boas tentativas melhora a aprendizagem? *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*.
- Chiviawsky, S., Neves, C., Locatelli, L. & Oliveira, C. (2005). Aprendizagem motora em crianças: efeitos da frequência autocontrolada de conhecimento de resultados. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 26, 177-190.

- Chiviacowsky, S., Wulf, G.; Medeiros, F.L. & Kaefer, A.; Tani, G. (2008). Learning benefits of self-controlled knowledge of results in ten-year old children. *Research Quarterly for Exercise and Sport* (no prelo).
- Chiviacowsky, S., Wulf, G., Wally, R., & Borges, T. Knowledge of results after good trials enhances learning in the elderly. *Research Quarterly for Exercise and Sport* (no prelo).
- Connolly, K. (1970). Mechanisms of motor skill development. London: Academic Press.
- Connolly, K. (1977). The nature of motor skill development. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 128-143.
- Corrêa, U.C., Martel, V.S.A., Barros, J.A.C. & Walter, C. (2005). Efeitos da frequência de conhecimento de performance na aprendizagem de habilidades motoras. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 19, 127-141.
- Druker, J. & Hagen, J. (1969). Developmental trends in the processing of task relevant and task irrelevant information. *Child Development*, 40, 371-382.
- Elwell, J.L. & Grindley, G.C. (1938). The effect of knowledge of results on learning and performance. *The British Journal of Psychology*, 29, 39-53.
- Fitts, P.M. (1964). Perceptual-motor skills learning. In A.W. Melton (Ed.), *Categories of human learning*, (pp.243-285). New York: Academic Press.
- Fitts, P.M. & Posner, M.I. (1967). *Human Performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Gallagher, I.D. & Thomas, J.R. (1980). Effects of varying post-KR intervals upon children's motor performance. *Journal of Motor Behavior*, 12, 41-46.
- Gallahue, D. (1996). *Developmental physical education for today's children*. Dubuque: Brown & Benchmark.
- Hagen, J.W. (1967). The effect of distraction on selective attention. *Child Development*, 38, 685-694.
- Janelle, C.M., Barba, D.A., Frehlich, S.G., Tennant, L.K. & Cauraugh, H. (1997). Maximizing performance feedback effectiveness through videotape replay and a self-controlled learning environment. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 269-279.
- Janelle, C.M., Kim, J. & Singer, R.N. (1995). Subject-controlled performance feedback and learning of a closed motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 81, 627-634.

- Keogh, J. (1977). The study of movement skill development. *Quest*, 28, 76-88.
- Maccoby, E.E. & Hagen, J.W. (1965). Effects of distraction upon central versus incidental recall: Developmental trends. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2, 280-289.
- Magill, R.A. (1989). *Motor learning: Concepts and applications* (3^a. ed.). Iowa: Wm. C. Brown.
- Mahmood T. & Darzi, A. (2004). The learning curve for a colonoscopy simulator in the absence of any feedback: no feedback, no learning. *Surgical Endoscopy*, 18, 1224–1230.
- Mononen, K., Viitasalo, J.T., Kontinen, N. & Era, P. (2003). The effects of augmented kinematic feedback on motor skill learning in rifle shooting. *Journal of Sports Science*, 21, 867-876.
- Newell, K.M. & Kennedy, J.A. (1978). Knowledge of results and children's motor learning. *Developmental Psychology*, 14, 531-536.
- O'Connor, A., Schwaitzberg, S.D. & Cao, C.G.L. (2007). How much feedback is necessary for learning to suture? *Surgical Endoscopy*, (DOI 10.1007/s00464-007-9645-6)
- Porte, M. C., Xeroulis, G., Reznick R. K. & Dubrowski, A. (2007) Verbal feedback from an expert is more effective than self-accessed feedback about motion efficiency in learning new surgical skills. *The American Journal of Surgery*, 193, 105–110.
- Rogers, D.A, Glenn, R., Howdieshell, T.R., Yeh, K.A. & Palm, E. (2000). The impact of external feedback on computer-assisted learning for surgical technical skill training. *The American Journal of Surgery*, 179, 341-343
- Salmoni, A.W., Schmidt, R.A.; Walter, C.B. (1984). Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.
- Schmidt, R.A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt, R.A. (1988). *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. Champaign, Illinois: *Human Kinetic Publishers*.
- Schmidt, R.A. (1993). *Aprendizagem e performance motora: Dos princípios à prática*. São Paulo: Ed. Movimento.
- Smith, L.B., Kemler, D.G. & Aronfreed, J. (1975). Developmental trends in voluntary selective attention: Differential effects of source distinctness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 20, 352-362.
- Smith, P.J., Taylor, S.J. & Withers, K. (1997). Applying bandwidth feedback scheduling to a golf shot. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 215-221.

- Swinnen, S.P. (1996). Information feedback for motor skill learning: A review. In H.N. Zelaznik (Ed.), *Advances in motor learning and control* (pp.37-66). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Tani, G. (2005). Aprendizagem Motora: tendências, perspectivas e problemas de investigação. In G. Tani (Ed.). *Comportamento motor: Aprendizagem e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan: p.17-33.
- Tani,G. (1989). Significado, detecção e correção do erro de performance no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 3, 4, 50-58.
- Tani, G., Manoel, E.J., Kokubun, E. & Proença, J. (1988). *Educação Física Escolar: Fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista*. São Paulo: EDUSP.
- Thomas, J.R. (1980). Acquisition of motor skills: Information processing differences between children and adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51, 158-173.
- Van Vliet, P. M. & Wulf, G., (2006). Extrinsic feedback for motor learning after stroke: what is the evidence? *Disability and Rehabilitation*, 28, 831-840.
- Vurpillot, E. (1968). The development of scanning strategies and their relation to visual differentiation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 6, 632-650.
- Weeks, D.L. & Kordus, R.N. (1998). Relative frequency of knowledge of performance and motor skill learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 224-230.
- Wickens, C.D. (1974). Temporal limits of human information processing: A developmental study. *Psychological Bulletin*, 81, 739-755.
- Wierinck, E., Puttemans, V. & van Steenberghe, D. (2006). Effect of tutorial input in addition to augmented feedback on manual dexterity training and its retention. *European Journal of Dental Education*, 10, 24-31.
- Wulf, G. & Schmidt, R.A. (1989). The learning of generalized motor programs: Reducing the relative frequency of knowledge of results enhances memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 748-757
- Wulf G., McConnel, N., Gartner, M. & Schwarz, A. (2002). Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *Journal of Motor Behavior*, 34, 171-182.