

# APRENDIZAGEM MOTORA EM CRIANÇAS: EFEITOS DA FREQUÊNCIA AUTOCONTROLADA DE CONHECIMENTO DE RESULTADOS

Dra. SUZETE CHIVIACOWSKY

Professora da Escola Superior de  
Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (Esef/UFPEL)  
Pesquisadora Líder do Laboratório de Comportamento Motor Esef/UFPEL  
E-mail: schivi@terra.com.br

CAMILA NEVES

Licenciada em Educação Física  
Membro do Laboratório de Comportamento Motor Esef/UFPEL

LILIANE LOCATELLI

Licenciada em Educação Física  
Membro do Laboratório de Comportamento Motor Esef/UFPEL

CIBELLY OLIVEIRA

Licenciada em Educação Física  
Membro do Laboratório de Comportamento Motor Esef/UFPEL

## RESUMO

*O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos da frequência de conhecimento de resultados (CR) controlada pelo experimentador com frequências autocontroladas pelos sujeitos na aprendizagem de uma habilidade motora de timing seqüencial em crianças. O grupo autocontrolado (AC) recebeu CR sempre que solicitado, enquanto o grupo externamente controlado (EC) recebeu CR equiparado, sujeito a sujeito, ao grupo AC, não tendo controle algum sobre a frequência de CR. Contrariamente aos resultados com adultos, o grupo EC mostrou melhores resultados de aprendizagem que o grupo AC. Um questionário aplicado revelou que a maioria dos sujeitos 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, o que indica que as crianças não são tão eficientes quanto os adultos em discriminar entre boas e más tentativas, o que pode anular os efeitos benéficos do CR autocontrolado. O conjunto dos resultados demonstra que diferentes fatores, neste caso o nível de desenvolvimento, podem influenciar os efeitos da variável estudada na aprendizagem de habilidades motoras.*

*PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem motora; autocontrole; feedback; conhecimento de resultados.*

## INTRODUÇÃO

Uma área crescente da literatura sobre aprendizagem, incluindo alguns estudos realizados na área da percepção da auto-eficácia (Bandura, 1977, 1993), da utilização de estratégias de aprendizagem auto-reguladas (Chen, Singer, 1992), do auto-estabelecimento de metas (Zimmerman, Kitsantas, 1997), assim como da aprendizagem acadêmica (Winne, 1995) vem indicando que a capacidade de utilizar estratégias cognitivas ou comportamentais num contexto autocontrolado pelos próprios sujeitos, tem-se mostrado positiva para a aprendizagem.

A aprendizagem com autocontrole refere-se a um tipo de situação de aprendizagem em que o aprendiz pode atuar mais ativamente no decorrer do processo. Ela difere de todas as abordagens anteriores de pesquisa até este momento realizadas na área da aprendizagem motora, já que naquelas podemos observar praticamente um controle total da situação de aprendizagem por parte do pesquisador, enquanto pouca ou nenhuma ênfase é colocada no aprendiz, nas suas próprias estratégias de aprendizagem, na sua função como agente ativo no processo de aprendizagem. Nesta abordagem, o próprio sujeito é quem toma decisões relacionadas às variáveis do processo a serem estudadas.

Janelle e seus colaboradores (Janelle, Kim, Singer, 1995; Janelle et al., 1997) foram os primeiros a utilizar esta abordagem especificamente nos experimentos sobre frequência de conhecimento de resultados (CR). Utilizando tarefas balísticas em seus estudos (tacada do golfe e arremesso de uma bola ao alvo), os autores compararam grupos que receberam frequências autocontroladas de CR em relação a grupos que praticaram em diferentes condições com CR sumário a cada cinco tentativas, com 100% de frequência de CR e com frequência de CR igual ao grupo autocontrolado, mas controlado pelo experimentador. Os resultados foram significativamente superiores para os grupos que receberam uma frequência de CR autocontrolada em relação aos outros grupos. Chiviawsky e Wulf (2002) também confirmaram a superioridade na aprendizagem para sujeitos adultos que receberam uma frequência autocontrolada de CR em relação a um grupo com CR externamente controlado, numa tarefa seqüencial com objetivos espaciais e temporais de pressionar teclas no teclado numérico do computador.

Ainda com relação à aprendizagem com autocontrole aplicada à variável frequência de CR, comparações foram feitas entre grupos de sujeitos que solicitaram diferentes frequências de CR durante a fase de aquisição, em tarefas com diferentes complexidades (Chiviawsky, Godinho, Ferreira, 1999). Em ambas as tarefas os resultados mostraram não haver diferenças de aprendizagem entre os grupos que solicitaram menos CR e os grupos que solicitaram mais CR. Também Chiviawsky

e Tani (2000) compararam sujeitos que solicitaram mais CR na parte inicial da fase de aquisição e menos na parte final da mesma, com sujeitos que solicitaram uma concentração de informações de CR contrária, ou seja, menos CR na parte inicial da prática e mais na parte final. Os resultados foram favoráveis para os grupos que solicitaram uma maior concentração de CR no final da fase de aquisição. Tal resultado difere dos resultados encontrados na verificação dos efeitos de freqüências de CR controladas pelo experimentador, levando os autores a concluir que os efeitos da freqüência autocontrolada podem de alguma forma ser diferentes dos efeitos da freqüência externamente controlada.

Titzer, Shea e Romack (1993) e Wulf e Toole (1999), por outro lado, analisaram os efeitos da aprendizagem autocontrolada em âmbitos diferentes da pesquisa sobre freqüência de CR. Em ambos os estudos os resultados mostraram que os grupos que receberam prática autocontrolada obtiveram melhores resultados que os outros grupos.

Apesar de resultados positivos estarem sendo alcançados para os grupos que recebem prática com autocontrole, os efeitos causadores dessa vantagem ainda não estão completamente esclarecidos. Wulf e Toole (1999) afirmam que os grupos com autocontrole devem ter-se engajado em atividades de processamento diferentes daquelas dos grupos externamente controlados, as quais foram benéficas para a aprendizagem. Um exemplo seria que os sujeitos do grupo autocontrole puderam testar estratégias enquanto escolhiam ou não usar a ajuda física, enquanto os outros podem ter sido desencorajados a fazê-lo pela utilização randômica da ajuda física. Chiviakowsky e Wulf (2002) tentaram compreender quando e porquê os sujeitos solicitavam *feedback*, quando tinham a oportunidade de fazê-lo, utilizando questionários e análises das tentativas com e sem CR. Seus resultados demonstraram que os aprendizes com autocontrole não solicitam CR de forma aleatória mas, ao contrário, utilizam uma estratégia que geralmente consiste em utilizar o CR após “boas tentativas” a fim de confirmar que o seu desempenho foi (mais ou menos) no alvo. Ainda em outro estudo dos mesmos autores (no prelo), resultados mostraram que o *feedback* auto-controlado foi mais efetivo quando os aprendizes puderam decidir sobre o seu fornecimento após as tentativas de prática ao invés de antes das tentativas. O conjunto desses resultados sugere que regimes autocontrolados de prática estão mais de acordo com as necessidades ou preferências dos aprendizes do que práticas externamente controladas, e que são tipicamente benéficas à aprendizagem por possibilitar aos aprendizes tomar decisões com base em seu desempenho.

Assim, parece que a variável autocontrole apresenta superioridade quando nos referimos à aprendizagem de habilidades motoras em adultos. Entretanto, pouco

se sabe sobre os possíveis efeitos dessa variável na aprendizagem de habilidades motoras em diferentes níveis de desenvolvimento motor, já que o estudo na área tem utilizado somente adultos como sujeitos.

De acordo com Connolly (1970), as mudanças relacionadas com o desenvolvimento motor, que também implicam mudanças no desempenho e na aprendizagem de habilidades motoras, podem ser atribuídas a duas classes de variáveis. A primeira, que o autor chama de mudanças "*hardware*", refere-se à mudanças básicas que acompanham o crescimento. Estão incluídos nessa classe o desenvolvimento de fatores mecânicos, como o aumento da força e do tamanho dos membros, assim como de fatores neurológicos, como a melhoria das componentes do sistema nervoso central. Essas mudanças são consideradas estruturais. A segunda classe de variáveis é chamada de mudanças "*software*" e refere-se à melhoria na capacidade de utilização das estruturas em desenvolvimento. Tais mudanças, consideradas cognitivas, ocorrem como consequência do desenvolvimento da capacidade de processar informações (Connolly, 1977; Thomas, 1980).

A capacidade de processar informações de forma mais ou menos eficiente está relacionada a alguns aspectos importantes como o conhecimento básico da memória e as estratégias de utilização desse conhecimento, que se refletem tanto na velocidade quanto na qualidade do processamento. Adolescentes e adultos já aprenderam, através de experiências passadas, quais estímulos são relevantes para uma resposta particular e quais não o são. As crianças são mais limitadas nesse aspecto. Por causa disso podem ser consideradas menos precisas e velozes no reconhecimento de padrões tanto espaciais quanto temporais (capacidade de reconhecer uma determinada situação).

A aprendizagem e o desempenho de habilidades motoras estão, dessa forma, estreitamente relacionados com o nível de desenvolvimento motor e, por consequência, à capacidade de processar informações. Diferenças entre crianças e adultos podem ser observadas e devem ser estudadas em relação ao processo de aprendizagem motora e aos fatores que o afetam. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da frequência autocontrolada de conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora seqüencial, com metas espaciais e temporais, em crianças.

## MÉTODO

A amostra foi constituída de quarenta sujeitos, equiparados em relação ao sexo, na faixa etária de 10 anos de idade, distribuídos em dois grupos de vinte crianças, de acordo com os diferentes tipos de frequência de CR. Todos os sujeitos

participaram como voluntários, eram destros, não possuíam conhecimento sobre o objetivo do experimento e também não possuíam experiência anterior com a tarefa. A participação deles foi decidida após o consentimento dos pais ou responsáveis.

A tarefa consistiu em pressionar teclas do teclado numérico do computador, com seqüência espacial e temporal específica estabelecida pelo experimentador. A seqüência espacial das teclas foi: teclas 2, 4, 8 e 6; enquanto a seqüência temporal, ou seja, os tempos parciais entre as teclas, em mseg., para as fases de aquisição e retenção foram: 250, 250 e 250, sendo o tempo total de 750 mseg. Na fase de transferência foi utilizada a mesma tarefa, tendo sido modificados somente os tempos parciais para 350, 350 e 350, sendo o tempo total de 1050 mseg.

Quanto ao equipamento e material, foi utilizado um *software* para controlar a tarefa do estudo. O programa permitiu a escolha prévia e realizou o controle das freqüências de CR utilizadas durante o experimento, assim como dos tempos pré-CR e de apresentação da informação de CR. Para rodar o programa foi utilizado um computador Pentium III, 866 MHz, 128Mb RAM. Para analisar o desempenho dos sujeitos na realização da tarefa, foram gravados os resultados dos tempos parciais, em msg., de cada tentativa, no programa *Excel*. Foi utilizado um modelo gráfico para a apresentação da tarefa.

De acordo com o delineamento experimental, os sujeitos foram distribuídos em dois grupos da seguinte forma: vinte sujeitos para o grupo que recebeu freqüência de CR autocontrolada (AC) e vinte sujeitos para o grupo que recebeu freqüência de CR externamente controlada (EC). O grupo EC recebeu CR em freqüências equiparadas, sujeito a sujeito, com o grupo AC, de forma que o número de CRs solicitados, assim como o espaçamento entre solicitações, foram os mesmos do grupo AC. O número de sessenta tentativas de prática para a fase de aquisição foi determinado após a realização de um estudo piloto, a fim de verificar o número de tentativas necessárias para alcançar a estabilização. O tempo de espera para apresentação do CR (tempo pré-CR) foi de 2 seg. O tempo de apresentação do CR foi de 5 seg. O tempo pós-CR foi de 5 seg. no máximo, ou seja, como a tarefa era autocompassada, os sujeitos foram instruídos a iniciar a tentativa seguinte quando quisessem durante os 5 seg. seguintes ao desaparecimento da informação de CR. As fases de retenção e de transferência foram realizadas 24 horas após a fase de aquisição, com 2 minutos de intervalo entre as mesmas, e constaram de dez tentativas cada, sem CR e com intervalo intertentativas de 5 seg. Nas três fases estudadas, aquisição, retenção e transferência, foi realizada a análise descritiva dos dados, composta por uma medida de tendência central, representada pela média e uma medida de dispersão. Os dados utilizados para análise foram as médias dos

erros dos tempos parciais de cada tentativa. Para a fase de aquisição foram realizadas comparações das médias, sendo estas organizadas em blocos de dez tentativas. Já as fases de retenção e transferência constaram de apenas um bloco de dez tentativas cada. Ainda, a informação de CR constou dos resultados alcançados em cada tentativa em relação aos tempos parciais e também ao tempo total. Na tela do computador também apareceram, em conjunto com o CR, os tempos objetivos parciais e totais, para mais fácil comparação do erro realizado.

Na análise dos resultados, as curvas de desempenho foram traçadas em função dos blocos de tentativas, tendo como medida da variável dependente a média dos erros parciais obtidos em cada bloco. Os sujeitos do grupo AC foram informados que deveriam autocontrolar a frequência de CR, ou seja, que não receberiam informações de CR a não ser quando solicitassem. Também receberam a instrução para só solicitarem o CR quando achassem que realmente precisavam do mesmo. Já os sujeitos do grupo EC, com frequência controlada pelo experimentador, receberam a informação de que às vezes receberiam a informação de CR e às vezes não, mas que todas as tentativas seriam importantes e ficariam gravadas para posterior análise. Durante a prática, os sujeitos sentaram-se de frente para uma mesa, em frente ao teclado numérico do computador e ao monitor. Uma certa liberdade no posicionamento do teclado foi consentida, a fim de manter um maior conforto e ajuste individual de cada sujeito. Ao final da fase de aquisição, o mesmo questionário utilizado por Chiviakowsky e Wulf (2002) foi aplicado aos sujeitos deste estudo. Para verificar a coerência entre os resultados do questionário e os resultados do desempenho dos sujeitos foi realizada a análise das médias dos erros das tentativas com e sem CR para a primeira e a segunda metade da prática, para ambos os grupos.

## RESULTADOS

Na análise dos resultados, as curvas de desempenho foram traçadas em função dos blocos de tentativas, tendo como variável dependente a média dos erros parciais obtidos em cada bloco. Os dados utilizados para análise foram a diferença absoluta entre o tempo de movimento global esperado e o tempo de movimento global real (*timing* absoluto) e a soma das diferenças absolutas entre as proporções temporais esperadas e as proporções temporais reais (*timing* relativo) para cada segmento. Foram realizadas Análises de Variância (Anova) para verificar as eventuais diferenças entre blocos e grupos para a fase de aquisição e entre grupos para as fases de retenção e transferência, separadamente para cada fase. O teste de Tukey (Levin, 1987) foi utilizado para verificar as diferenças específicas. A Análise de

Variância também foi realizada, utilizando-se os erros em *timing* absoluto para a comparação das tentativas com e sem conhecimento de resultados. Os dados foram analisados através do programa estatístico SPSS.

### FASE DE AQUISIÇÃO

Para o *timing* relativo (Figura 1, blocos A1 a A6) pode-se observar que o grupo AC melhorou o seu desempenho até o terceiro bloco, piorando nos blocos quatro e cinco, melhorando novamente do quinto para o sexto bloco. Já o grupo EC melhorou do primeiro para o segundo bloco, praticamente estabilizando o seu desempenho nos blocos seguintes. De forma geral, ambos os grupos melhoraram o seu desempenho através das tentativas da fase de aquisição, com tendência de melhor resultado para o grupo EC. Através da Anova *One-Way*, com medidas repetidas, foram encontradas diferenças significativas entre os blocos,  $F(5; 190) = 6,90$ ,  $p = 0,00$ , e entre os grupos,  $F(1; 38) = 9,74$ ,  $p = 0,00$ . Não foi encontrada interação entre blocos e grupos,  $F(5; 190) = 0,80$ ,  $p = 0,55$ . Com relação à diferença encontrada em relação aos grupos, uma análise posterior mostrou não existirem diferenças entre os grupos no primeiro bloco de tentativas (A1), o que demonstra que os grupos iniciaram sem diferença entre eles, sendo esta evidenciada somente no decorrer da prática.

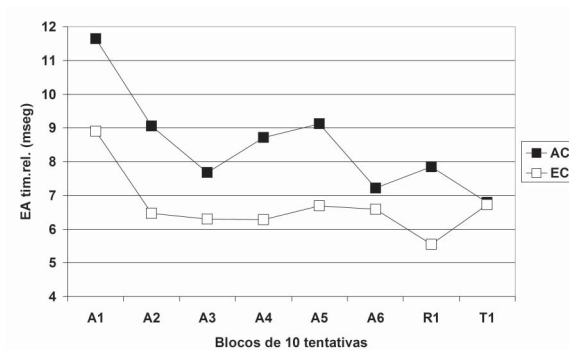


Figura 1— Médias dos grupos, em *timing* relativo, nas fases de aquisição, retenção e transferência.

Para o *timing* absoluto (Figura 2, blocos A1 a A6) observa-se, contrariamente aos resultados do *timing* relativo, que ambos os grupos melhoraram de forma similar o seu desempenho ao longo dos blocos, principalmente até o terceiro bloco, estabilizando o desempenho nos blocos seguintes, através das tentativas da fase de

aquisição. Através da Anova *One-Way*, com medidas repetidas, foram encontradas diferenças significativas entre os blocos,  $F(5; 190) = 11,46$ ,  $p = 0,00$ , mas não entre os grupos,  $F(1; 38) = 0,00$ ,  $p = 0,99$ , e na interação entre blocos e grupos,  $F(5; 190) = 0,53$ ,  $p = 0,75$ .

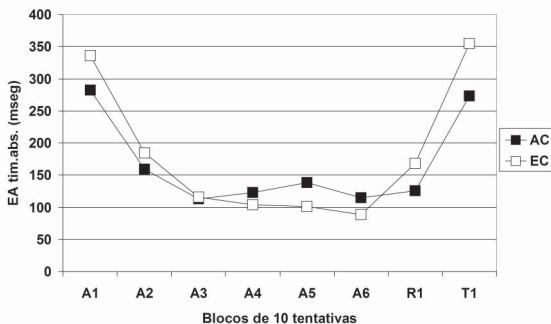


Figura 2 – médias dos grupos, em *timing* absoluto, nas fases de aquisição, retenção e transferência.

#### FASES DE RETENÇÃO E TRANSFERÊNCIA

Para o *timing* relativo da fase de retenção (Figura 1, bloco R1), pode-se constatar diferença no desempenho dos grupos, com tendência de menor valor de erro para o grupo EC. A Anova *One-Way* detectou diferença significativa entre os grupos,  $F(1; 39) = 9,12$ ,  $p = 0,00$ . Já para o *timing* absoluto, apesar da pequena tendência de melhor resultado para o grupo AC, (Figura 2, bloco R1), não foram encontradas diferenças significativas no desempenho dos grupos,  $F(1; 39) = 0,53$ ,  $p = 0,46$ . Já para a fase de transferência pode-se constatar para o *timing* relativo (Figura 1, bloco T1) que praticamente não existem diferenças no desempenho entre os grupos, ao contrário da fase de retenção. A Anova *One-Way* não detectou diferenças significativas entre os grupos,  $F(1; 39) = 0,00$ ,  $p = 0,94$ . Quanto ao *timing* absoluto, diferenças no desempenho entre os grupos, de forma similar à fase de retenção, com tendência de menor valor de erro para o grupo AC, podem ser observadas (Figura 2, bloco T1), mas essas diferenças não são significativas,  $F(1; 39) = 0,53$ ,  $p = 0,46$ .

#### QUESTIONÁRIO E FREQUÊNCIA DE CR PARA AS “BOAS” E “MÁS” TENTATIVAS

Com relação à primeira pergunta do questionário para o grupo AC (quando/porquê você solicitou CR?), a maioria, ou seja, 12 participantes, responderam que solicitaram CR após terem executado boas tentativas (60%). Apenas um participante respondeu que escolheu solicitar CR após más tentativas (5%), enquanto



cinco participantes (25%) solicitaram igualmente após boas e más tentativas e dois participantes (10%) solicitaram de forma aleatória. Em resposta à segunda pergunta (quando você não solicitou CR?), dois participantes responderam após boas tentativas (10%), 14 participantes responderam após más tentativas (70%) e quatro participantes (20%) responderam de forma aleatória. Para o grupo EC, 12 participantes (60%) responderam com um sim à primeira questão (você acha que recebeu CR após as tentativas em que precisava do mesmo?), enquanto oito participantes (40%) responderam com um não. Destes, cinco participantes gostariam após boas tentativas, um após más tentativas e para dois participantes não importava se recebessem após boas ou más tentativas. O conjunto dos resultados parece demonstrar tendência à preferência para recebimento de CRs após boas tentativas. No entanto, nenhuma diferença ou interação significativa foi encontrada na comparação entre as tentativas com e sem CR da fase de aquisição, separadas em dois blocos de tentativas, através de Anova comparando 2 (grupos) x 2 (tipos de tentativa: com ou sem *feedback*) x 2 (metades da prática), com exceção dos dois blocos ou metades da prática,  $F(1; 159) = 20,07$ ,  $p = 0,00$ , com valores inferiores de erro para a segunda metade.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Apesar de alguns estudos terem demonstrado a efetividade de freqüências autocontroladas de CR quando comparados à freqüências controlados pelo experimentador para a aprendizagem de habilidades motoras em adultos (Chiviawsky, Wulf, 2002; Janelle, Kim, Singer, 1995, Janelle et al. 1997; Wulf et al., 2001; Wulf, Toole, 1999), ainda não existem estudos que tenham tentado generalizar tais resultados para diferentes níveis de desenvolvimento motor. O objetivo do presente estudo foi examinar se os resultados encontrados em adultos em relação a essa variável de aprendizagem também são encontrados em crianças, especificamente crianças que se encontram no período da segunda infância.

Primeiro, os resultados do presente estudo mostraram-se diferentes dos estudos prévios com adultos (Chiviawsky, Wulf, 2002; Janelle, Kim, Singer, 1995; Janelle et al., 1997; Titzer, 1993; Wulf, Toole, 1999), já que, na variável *timing* absoluto, apenas tendências, e não diferenças significantes de melhores resultados para o grupo AC, em relação ao grupo EC, foram encontradas. Ainda mais, para a variável *timing* relativo, resultados significativos a favor do grupo EC foram encontrados para a fase de retenção, quando comparado ao grupo AC. Assim, parece que em crianças ambas as formas de recebimento do CR (autocontrolado ou externamente controlado) desenvolveram a mesma capacidade de parametrizar a tarefa aprendida na fase de retenção quanto a nova tarefa na fase de transferência. Entretanto, parece que a apren-

dizagem da estrutura da tarefa, que reflete os aspectos invariantes da mesma, medida através do *timing* relativo na fase de retenção, foi facilitada para o grupo que recebeu frequência de CR controlada pelo experimentador. Tal diferença não foi encontrada, no entanto, para a fase de transferência, pois o grupo EC não foi beneficiado, em comparação com o grupo AC, na capacidade de generalizar a aprendizagem da tarefa praticada para novos requerimentos da tarefa, no presente caso, diferentes metas temporais. Os resultados demonstram, assim, que no processo de aprendizagem as vantagens encontradas para o *feedback* autocontrolado em adultos não podem ser generalizadas para diferentes níveis de desenvolvimento motor, já que os resultados com crianças diferem dos resultados encontrados nas pesquisas com adultos.

Segundo, apesar dos resultados do questionário assemelharem-se aos resultados do questionário aplicado em estudo anterior em adultos (Chiviawosky, Wulf, 2002), a análise do desempenho dos sujeitos na fase de aquisição, comparando tentativas em que solicitaram ou não CR (grupo AC), não são coerentes com a daquele estudo. Isso indica que, apesar da preferência "subjativa" demonstrada pelos resultados do questionário de receber CR após boas tentativas, as crianças não são tão eficientes quanto os adultos em diferenciar entre boas e más tentativas, e talvez por isso não sejam beneficiadas pelas frequências autocontroladas de CR.

Torna-se importante questionar o que especificamente muda com o desenvolvimento motor e a capacidade de processar informações que podem tornar as crianças diferentes dos adultos em relação aos efeitos das variáveis de aprendizagem motora, entre elas a frequência de conhecimento de resultados autocontrolada.

De acordo com Chi (1976), crianças são mais limitadas que adultos na capacidade de memória de longa duração (MLD). O conhecimento básico das crianças na MLD difere do adulto em três formas: falta de agrupamento reconhecível, tamanho do agrupamento e acesso ao agrupamento. Essas características podem resultar numa incapacidade para reconhecer algum estímulo, lentidão em recuperar informações e incapacidade para reconhecer a informação na memória de curta duração (MCD) para armazenamento na MLD. Assim, as diferenças de desenvolvimento e aprendizagem podem estar relacionadas com a experiência.

As estratégias para processar informações também desempenham um papel fundamental no processo de aquisição de habilidades motoras (Thomas, 1980), em que uma série de tentativas de prática são realizadas para que ocorra aprendizagem. Os vários estímulos ou informações sobre o movimento (*feedback* intrínseco) devem ser agrupados. O processo de rotulagem deve ser utilizado com o CR para que possua um significado. Tal informação deve ser combinada (recodificação) com as informações já existentes de modo a que um padrão de referência do movimento correto comece a ser formado. As informações devem ser resgatadas da MLD, combinadas com as novas informações na MCD e enviadas novamente à MLD

para uso posterior. Essas estratégias são utilizadas, tentativa a tentativa, de modo a que ajustamentos continuem a ser feitos no padrão de referência (detecção e correção de erros), até que este tenha sido corretamente formado.

As diferenças na capacidade da memória e na utilização de estratégias podem influenciar processos relacionados à velocidade de processamento central e ao tempo de reação. Vários estudos mostram que o tempo de reação (tempo entre a apresentação do estímulo e o início da resposta) diminui dos 3 anos até a adolescência, o que evidencia diferença na velocidade de processamento (Chi, 1977). 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. Essa mudança na velocidade de processamento afeta a capacidade de utilização de informações importantes por parte da criança.

O desempenho de habilidades motoras parece estar particularmente relacionado com a capacidade de processar informações rapidamente. Muitas tarefas motoras requerem respostas rápidas aos estímulos ambientais, assim como rápidos ajustamentos ou correções baseados em resultados de desempenhos anteriores. Assim, com o decorrer do desenvolvimento, a melhoria no desempenho motor da criança, em habilidades desportivas ou não, é influenciada pela maior velocidade com que estímulos e informações de *feedback* podem ser transmitidos através do seu sistema de processamento de informações. Um fator importante na velocidade de processamento central é a quantidade de informação que envolve os efeitos de pelo menos três variáveis: complexidade da informação, tempo utilizável para o processamento e capacidade do sujeito. Pesquisas nessa área têm utilizado dois paradigmas, que são precisão de CR e intervalo pós-CR. Os dados mostram que CRs mais precisos resultam numa melhor performance 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 numa redução da performance, pois um aumento da quantidade de informação corresponde a um processamento mais lento no 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. Gallagher e Thomas (1980) mostraram, que aumentando o intervalo pós-CR de 6 para 12 segundos, não houve diferenças significativas entre a performance de crianças de 7 e 11 anos de idade e adultos.

No presente estudo, conclui-se que as frequências autocontroladas podem ter proporcionado uma carga aumentada de informações a serem processadas pelas crianças, dificultando de alguma forma a sua aprendizagem. As crianças do grupo com CR autocontrolado podem também ter tido dificuldade na utilização de estratégias que beneficiassem a sua aprendizagem em relação ao grupo com frequência controlada pelo experimentador. Ainda mais, podem ter tido a sua aprendizagem

dificultada por esses fatores, já que resultados significativos foram encontrados a favor do segundo grupo.

Crianças estão em permanente processo de aprendizagem e devem ser respeitadas em suas características e necessidades através de intervenções profissionais responsáveis. Diferenças entre crianças e adultos com relação ao nível de desenvolvimento motor, principalmente quanto à capacidade de processar informações, devem ser observadas na aprendizagem de habilidades motoras a fim de otimizar o processo. Seria importante que futuros estudos procurassem verificar os aspectos de desenvolvimento que mais influenciam as diferenças encontradas entre crianças e adultos na variável frequência autocontrolada de CR. A utilização de outras tarefas com requisitos diferentes dos aqui envolvidos também trariam mais subsídios à questão.

### Motor learning in children:

#### Effects of the self-controlled frequency of knowledge of results

*ABSTRACT: The objective of the current study was to compare the effects of the frequency of knowledge of results (KR) controlled by the experimenter with frequencies self-controlled by the subjects, in the learning of a sequential timing task in children. The self-controlled group (self) received KR when requested while the other group (yoked) received KR equated, subject-to-subject, to the self group, without any control whatsoever over the KR schedule. Contrary to the results with adults, the yoked group showed better learning results than the self group. A questionnaire revealed that the subjects from both groups preferred in their majority, to request/receive KR after "good" instead of "bad" trials. However, an analysis comparing the errors in the trials with and without KR did not demonstrate significant differences, which shows that the children are not as effective as the adults in discriminating between "good" and "bad" trials, which may cancel the beneficiary effects of the self-controlled schedule. The results demonstrate that different factors, in this case the level of development, may influence the effects of the studied variable.*

*KEY-WORDS: Motor learning; self-control; feedback; knowledge of results.*

### Aprendizaje motor en niños:

#### Efectos de la frecuencia auto-controlada de conocimiento de resultados

*RESUMEN: El objetivo del presente estudio fue comparar los efectos de la frecuencia de conocimiento de resultados (CR) controlada por el experimentador con frecuencias auto-controladas por los sujetos, en el aprendizaje de una habilidad motora de timing secuencial en niños. El grupo con auto-control (AC) recibió CR siempre que fue solicitado, mientras*

que el otro grupo (EC) recibió CR equiparando sujeto a sujeto, al grupo AC, no teniendo ningún control sobre los arreglos de CR. Contrariamente a los resultados con adultos, el grupo EC mostró mejores resultados de aprendizaje que el grupo AC. Un cuestionario aplicado reveló que los sujetos de ambos grupos prefirieron en su mayoría, solicitar/recibir CRs después de varias tentativas. Sin embargo, un análisis comparando los errores en las tentativas con o sin CR no demostró diferencias significativas, lo que demuestra que los niños no son tan efectivos como los adultos en discriminar entre buenas y malas tentativas, lo que puede anular los efectos benéficos de los arreglos auto-controlados. El conjunto de resultados demuestra distintos factores, en este caso que el nivel de desarrollo, puede influir en los efectos de la variable analizada.

*PALABRAS-CLAVE:* Aprendizaje motora; auto-control; feedback; conocimiento de resultados.

## REFERÊNCIAS

BANDURA, A. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, p. 191-215, 1977.

BANDURA, A. Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28, p. 117-148, 1993.

CHEN, D.; SINGER, R.N. Self-regulation and cognitive strategies in sport participation. *International Journal of Sport Psychology*, 23, p. 277-300, 1992.

CHI, M. T. H. Age differences in memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 23, p. 266-281, 1977.

\_\_\_\_\_. Short-term memory limitations in children: Capacity or processing deficits? *Memory and Cognition*, 4, p. 559-572, 1976.

CHIMACOWSKY, S.; TANI, G. Self-controlled frequencies of knowledge of results: effects of different schedules and task complexity. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science (ECSS)*, Jyväskylä, Finland, p. 206, 2000.

CHIMACOWSKY, S.; WULF, G. Self-controlled feedback: does it enhance learning because performers get feedback when they need it? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 4, p. 408-415, 2002.

CHIMACOWSKY, S.; WULF, G. Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, no prelo.

CHIMACOWSKY, S.; GODINHO, M.; FERREIRA, C. Effects of self-monitored frequencies of knowledge of results on the learning of a simple and a complex motor skill. *Actes du VIII<sup>e</sup> Congrès International de l'Association des Chercheurs en Activités Physiques et Sportives*, Macolin, Suíça, 1999.

- CONNOLLY, K. *Mechanisms of motor skill development*. London: Academic Press, 1970.
- \_\_\_\_\_. The nature of motor skill development. *Journal of human movement studies*, 3, p. 128-143, 1977.
- GALLAGHER, I. D.; THOMAS, J. R. Effects of varying post-KR intervals upon children's motor performance. *Journal of motor behavior*, 12, p. 41-46, 1980.
- JANELLE, C.M.; BARBA, D. A.; FREHLICH, S.G.; TENNANT, L.K.; CAURAUGH, J.H. (1997). Maximizing performance effectiveness through videotape replay and a self-controlled learning environment. *Research quarterly for exercise and sport*, 68, p. 269-279, 1997.
- JANELLE, C.M.; KIM, J.; SINGER, R.N. Subject-controlled performance feedback and learning of a closed motor skill. *Perceptual and motor skills*, 81, p. 627-634, 1995.
- LEVIN, J. *Estatística aplicada à ciência humana*, 2. ed. São Paulo, Babra, 1987.
- NEWELL, K. M.; KENNEDY, J. A. Knowledge of results and children's motor learning. *Developmental psychology*, 14, p. 531-536, 1978.
- THOMAS, J. R. Acquisition of motor skills: Information processing differences between children and adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 51, 158-173, 1980.
- TITZER, R.; SHEA, J. B.; ROMACK, J. The effect of learner control on the acquisition and retention of a motor task. *Journal of sport & exercise psychology*, 15 (Supplement), p. S84, 1993.
- WINNE, P.H. Inherent details of self-regulated learning. *Educational psychologist*, 30, p. 173-187, 1995.
- WULF, G.; TOOLE, T. Physical assistance devices in complex motor skill learning: Benefits of a self-controlled practice schedule. *Research quarterly for exercise and sport*, 70, p. 265-272, 1999.
- WULF, G., CLAUSS, A., SHEA, C.H.; WHITACRE, C. Benefits of self-control in dyad practice. *Research quarterly for exercise and sport*, 72, p. 299-303, 2001.
- ZIMMERMAN, B. J.; KITSANTAS, A. Developmental phases in self-regulation: Shifting from process goals to outcome goals. *Journal of educational psychology*, 89, p. 29-36, 1977.

Recebido: 3 nov. 2003  
Aprovado: 13 maio 2004

Endereço para correspondência  
Suzete Chiviacowsky  
Escola Superior de Educação Física  
Universidade Federal de Pelotas  
Rua Luís de Camões, 625  
Tablada