

Efeitos da frequência do conhecimento de resultados na aprendizagem de uma tarefa motora com demanda de controle espacial em deficientes visuais

Suzete Chiviacowsky, Denise C. Insaurreaga, Igor de O. Silva & João A. Krüger

Laboratório de Comportamento Motor
Escola Superior de Educação Física – UFPel
Pelotas, RS, 96055-630

Frequency effects of knowledge of results in learning of a motor task with spatial control demands in visual impairment people

Abstract: The objective of the present study was to verify the effects of knowledge of results (KR) frequency in learning of a motor skill of adults with visual impairment. Nineteen subjects were distributed into two groups in relation to the diverse conditions of KR frequency used. The 100% frequency group received KR after each trial, while the 50% frequency group received KR in half of the trials. A linear positioning task was used, with spatial control demand. The tested hypothesis is that subjects with visual impediments, who practiced with reduced KR frequency, will demonstrate a higher learning than subjects who practiced with 100% KR, according to the previous results in adults without visual impairments. The data analysis carried out through the ANOVA, exhibit no differences between the groups, showing that reduced frequencies are so effective as high frequencies in the learning of a motor skill in adults with visual impairment.

Key Words: Motor learning, feedback, knowledge of results, visual impairment.

Introdução

Uma variedade de fatores que afetam a aprendizagem de habilidades motoras tem sido estudada nos últimos anos, pois a aprendizagem é considerada como um processo complexo, influenciada por um conjunto de variáveis relacionadas à tarefa a ser aprendida, ao ambiente da aprendizagem e às características do indivíduo que aprende.

O conhecimento de resultados (CR) tem sido reconhecido como uma das mais importantes variáveis neste processo. É considerado como um tipo de feedback extrínseco, o qual se refere a toda informação produzida por uma resposta motora que é fornecida ao executante, durante ou após o movimento, por uma outra fonte que não o próprio indivíduo (Schmidt, 1988). Diferente do conhecimento de performance (CP), outra forma de feedback extrínseco que se refere à informação aumentada sobre o padrão de movimento que o aprendiz realizou, o CR é, essencialmente, uma informação fornecida sobre o resultado do movimento relativa ao alcance do objetivo ambiental (Schmidt, 1992).

Algumas funções importantes têm sido delegadas ao CR na aprendizagem de habilidades motoras, como a função motivacional (Magill, 1989; Schmidt, 1988), a função de orientar o aprendiz em direção à resposta apropriada (Adams, 1971), assim como uma função relacional, proporcionando relações entre comandos motores e resposta, aumentando a capacidade para definir esquemas para a produção de novas ações (Schmidt, 1975).

Embora vários estudos sobre a variável frequência de CR venham sendo realizados desde o início do século passado, a troca de paradigma na área cognitiva/informacional (produto para processo), assim como o surgimento de novas abordagens, tendo como pano de fundo a psicologia ecológica, levaram a uma revitalização da pesquisa na área nos últimos anos sendo o CR considerado cada vez mais, pelos pesquisadores, uma variável criticamente importante para a aprendizagem de habilidades motoras (Adams, 1987; Hale, Hodges, Khan, Franks, 2000; Hurley, Lee, 2006; Magill, 1994, Swinnen, 1996, Swinnen & Lee, 1997; Wulf, & Shea, 2004).

O CR tem sido estudado sistematicamente através de diferentes linhas de pesquisa, as quais basicamente contemplam diferentes arranjos de apresentação desta variável durante a sessão de prática. Uma importante variável que tem sido estudada neste contexto é a frequência de CR, a qual se refere ao número de CRs fornecidos em uma seqüência de tentativas de prática em relação ao número de tentativas executadas (para uma revisão mais completa sobre o tema ver Chiviacowsky, 2005).

A visão tradicional sobre a forma de atuação do CR para a aprendizagem motora colocava que se fossem oferecidos CRs mais freqüentes, mais precisos e mais imediatos, a aprendizagem de habilidades motoras seria mais eficiente (Adams, 1971; Bilodeau & Bilodeau, 1958; Bilodeau, Bilodeau & Schumsky, 1959; Schmidt, 1975). Entretanto, estudos mais recentes, os quais têm observado os resultados de testes de retenção e transferência a fim de avaliar a aprendizagem, têm demonstrado que freqüências reduzidas de CR na verdade beneficiam a aprendizagem de habilidades motoras (Chiviacowsky, 1994; Chiviacowsky & Tani, 1993, 1997; Godinho, 1992; Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984; Winstein & Schmidt, 1990; Wulf & Schmidt, 1989; Wulf, Schmidt & Deubel, 1993)

Bilodeau & Bilodeau (1958) foram os primeiros a investigar mais diretamente a influência das freqüências absoluta e relativa sobre a aprendizagem. Utilizando como tarefa o deslocamento de uma manivela até uma posição considerada correta, eles mantiveram a freqüência absoluta constante (10 CRs), modificando a freqüência relativa (100 %, 33 %, 25 % e 10 %), conseqüentemente diferenciando o número de tentativas de prática (10, 30, 40 e 100 tentativas). Consideradas somente as tentativas com CR nos 4 grupos, os resultados mostraram que a quantidade de erros em cada tentativa, assim como o padrão de mudança dos erros com a progressão das tentativas, foi praticamente o mesmo para os quatro grupos. A conclusão dos autores é que as tentativas sem CR não tiveram importância e, assim, somente freqüência absoluta seria importante para a aprendizagem.

No entanto esta visão foi contrariada por estudos posteriores, identificados e reunidos por Salmoni, Schmidt, & Walter (1984), em seu artigo de revisão sobre os efeitos do CR. Alguns estudos mostravam que certas variações do CR, que atuavam de forma não tão efetiva sobre o desempenho durante a fase de aquisição, manifestavam um efeito benéfico quando verificada

a aprendizagem em testes de retenção e transferência.

De fato, estudos sobre freqüência relativa, que mantiveram a freqüência absoluta constante (Baird & Hughes, 1972; Castro, 1988; Chiviacowsky & Tani, 1993; Ho & Shea, 1978; Taylor & Noble, 1962) utilizando testes de retenção e ou transferência, onde os efeitos temporários da fase de aquisição já desapareceram, encontraram resultados contrários aos que eram tradicionalmente enfatizados, ou seja, freqüências menores de CR são melhores para aprendizagem. Tais estudos usaram um delineamento similar ao de Bilodeau & Bilodeau (1958), mas utilizaram teste de transferência. Também estudos que mantiveram o número de tentativas constante para todos os grupos, variando conseqüentemente a freqüência absoluta e utilizaram testes de retenção ou transferência, obtiveram resultados positivos (Chiviacowsky, 1994; Winstein & Schmidt, 1990) ou ausência de resultados negativos (Godinho, 1992), para freqüências menores do que 100% de CR. Os resultados, contrários às conclusões anteriores, mostraram que a freqüência relativa é uma importante variável de aprendizagem, pois a diminuição da freqüência relativa parece ajudar a retenção de longo termo. Assim as tentativas sem CR, fornecidas num arranjo de prática com freqüência menor do que 100% podem somar algo ao processo de aprendizagem, contrário à visão antiga de que tais tentativas eram essencialmente neutras.

Isto certamente contradiz as conclusões anteriores de que prover mais feedback é melhor para aprendizagem. Observa-se que um número suficiente de CR é considerado necessário para que a performance ocorra, mas se a quantidade de CR for excessiva, os sujeitos tendem a depender muito dele e negligenciam a aprendizagem de outros aspectos relevantes, como o feedback intrínseco. Esses estudos (Chiviacowsky, 1994; Godinho, 1992; Winstein & Schmidt, 1990) têm mostrado que algumas condições ou variações de CR que prejudicam o desempenho durante a fase de aquisição parecem, contrariamente, melhorar o desempenho quando medido na fase de retenção ou transferência. Os estudos já realizados dão suporte à hipótese de orientação colocada por Salmoni, Schmidt & Walter (1984), na qual uma forte função orientacional ou informacional do CR interfere no processo de aprendizagem, fazendo com que o aprendiz produza uma dependência demasiada a esta informação, deixando de processar informações intrínsecas importantes para o desenvolvimento da capacidade de detecção e correção de erros.

Tais estudos, entretanto, estavam preocupados prioritariamente, com a aprendizagem de apenas uma habilidade motora. No entanto, nas últimas décadas, tem havido uma considerável ênfase na idéia de que a aprendizagem motora envolve a aquisição de um programa motor generalizado (PMG) para uma classe de movimentos (Schmidt, 1988). O PMG é considerado como uma representação na memória para uma classe de movimentos. Quando aspectos como timing relativo e força relativa mantêm-se invariantes, os movimentos são considerados como pertencentes a uma mesma classe e governados pelo mesmo PMG. Aspectos variantes como tempo total e força total são considerados como parâmetros que são adicionados ao PMG. A frequência reduzida de feedback também mostrou-se importante para a aprendizagem do programa motor generalizado, como demonstram os resultados dos estudos de Wulf & Schmidt, 1989; Wulf, 1992a; 1992b; Wrisberg & Wulf, 1997).

Ainda, os efeitos da frequência reduzida de CR também foram observados no que se refere à aprendizagem de habilidades motoras governadas por diferentes PMGs. Chiviacowsky & Tani (1997) verificaram os efeitos da frequência do conhecimento de resultados na aprendizagem de diferentes programas motores generalizados, num trabalho que relacionou as variáveis frequência de CR e Interferência Contextual. Dois grupos de sujeitos receberam frequências de 50% e 100% respectivamente durante a fase de aquisição, em três tarefas de diferentes PMGs, apresentadas de forma randômica. Os resultados permitiram concluir que a redução da frequência reduzida de CR não provocou resultados negativos para a aprendizagem de movimentos de classes diferentes e houve mesmo a tendência para melhor resultado em favor do grupo que praticou com frequência reduzida.

Parece, assim, que a frequência reduzida de CR é benéfica à aprendizagem de habilidades motoras em adultos normais. Entretanto, pouco se sabe sobre os possíveis efeitos desta variável na aprendizagem de habilidades motoras em populações com necessidades especiais, mais especificamente em adultos com deficiência visual. Sabe-se que a área de estudos sobre atividades motoras adaptadas é uma área ainda nova e pouco explorada.

De acordo com Diehl (2006) a deficiência visual refere-se à redução ou a perda total da capacidade de ver com o melhor olho, mesmo após a melhor correção ótica. Para uma pessoa ser considerada com comprometimento visual, ela deverá ter um comprometimento em relação à acuidade visual e

seu campo visual restrito. Conforme a classificação clínica pode-se subdividir a deficiência visual em cegueira e visão subnormal. Já do ponto de vista educacional pode-se classificar como indivíduo cego aquele que possui perda total ou um resíduo mínimo de visão que o faz necessitar do Método Braille para ler e escrever, além de outros recursos e equipamentos.

Poucos estudos têm sido realizados na área do comportamento motor com deficientes visuais. De acordo com Hatton, Bailey, Burchinal e Ferrel (1997), a deficiência visual tem relação direta com o atraso no desenvolvimento motor dos indivíduos com o comprometimento da capacidade de orientação espacial (Mauebergh-de Castro, 2004) e, por consequência, com a capacidade de aprender habilidades motoras.

Mais especificamente, poucos estudos têm sido realizados em relação aos fatores que afetam a aprendizagem motora, em habilidades esportivas ou não, em deficientes visuais. Considerando as diferenças de desenvolvimento e capacidade de aprendizagem existentes entre deficientes visuais e sujeitos com visão normal, o objetivo deste estudo foi o de verificar os efeitos da frequência do conhecimento de resultados (CR), na aprendizagem de uma habilidade motora de posicionamento linear, em adultos portadores de deficiência visual.

Método

Participantes

A amostra foi constituída de 19 adultos portadores de deficiência visual, com cegueira congênita ou adquirida, de ambos os sexos, com idades entre 18 e 45 anos. Todos os sujeitos participaram como voluntários, não possuíam conhecimento sobre o objetivo do experimento e também não possuíam experiência anterior com a tarefa. Ainda, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, tendo o estudo sido submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

Instrumento e tarefa

Foi utilizado um aparelho de posicionamento linear, composto por uma régua acoplada a um cursor, o qual foi manipulado pelos sujeitos.

A tarefa escolhida foi a de deslocar um cursor sobre uma régua fixa, realizando dois movimentos seqüenciais, o primeiro para a direita e o segundo para a esquerda, com o objetivo de alcançar uma determinada distância do ponto inicial. A tarefa foi realizada com o membro dominante, sem

visualização do implemento. Nas fases de aquisição e retenção, o objetivo foi o de posicionar o cursor a uma distância de 60 cm do ponto inicial. Já na fase de transferência o objetivo foi o de posicionar o cursor a uma distância de 50 cm do ponto inicial.

Delineamento experimental e procedimentos

A amostra foi distribuída em 2 grupos desta forma: 10 sujeitos para o grupo que recebeu 100% de frequência de CR (grupo 100%) e 9 sujeitos para o grupo que recebeu 50% de frequência de CR. O grupo 100% recebeu CR após cada tentativa, enquanto o grupo 50% recebeu CR em metade das tentativas, uma com CR, uma sem CR e assim sucessivamente.

O número de 30 tentativas 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 foi de 5 seg. O tempo pós-CR foi de 5 seg, sendo o intervalo inter-tentativas, portanto, de 10 seg. As fases de retenção e transferência foram realizadas 24 horas após a fase de aquisição e constaram de 10 tentativas, sem CR e com intervalo de 1 min entre as mesmas.

Cada sujeito foi conduzido ao ambiente do experimento por um dos auxiliares de pesquisa. A seguir foi pedido que ele escutasse com atenção as instruções a respeito da tarefa a ser executada e que se posicionasse de forma que seu ombro esquerdo se encontrasse em frente ao cursor e sua mão direita alcançasse o cursor com facilidade. Foi explicado que a tarefa seria mover o cursor realizando dois movimentos seqüenciais, terminando o movimento e, ao mesmo tempo, soltando o cursor, na distância escolhida. O mesmo era recolocado na posição inicial, após cada tentativa, pelo experimentador.

Os sujeitos do grupo 100% foram informados que receberiam CR após cada tentativa. Já os sujeitos do grupo 50% receberam a informação de que às vezes receberiam o CR e às vezes não, mas que todas as tentativas eram importantes e seriam consideradas para posterior análise.

No experimento foram utilizadas salas especialmente reservadas para este fim, com a presença apenas do experimentador e de um sujeito de cada vez.

Análise estatística

As curvas de desempenho foram traçadas em função dos blocos de tentativas, tendo como medida da variável dependente a média dos erros

obtidos em cada bloco. Para a fase de aquisição foram realizadas comparações das médias, sendo estas organizadas em seis blocos de cinco tentativas cada. Já as fases de retenção e transferência constaram de apenas um bloco de 10 tentativas cada. Foram realizadas Análises de Variância (ANOVA) para verificar as eventuais diferenças entre blocos e grupos, em todas as fases do experimento, separadamente para cada fase. Os dados foram analisados através do programa estatístico SPSS.

Resultados

Erro absoluto

Fase de Aquisição. Pode-se observar (Figura 1, blocos A1 a A6) que ambos os grupos melhoraram o seu desempenho de forma similar durante a fase de prática, com acentuada melhora do primeiro para o segundo bloco de tentativas, sem tendência de melhor resultado para nenhum dos grupos. Através da ANOVA Two-Way, (grupos x blocos) com medidas repetidas no último fator, foram encontradas diferenças significativas entre os blocos $F(5; 85) = 21,08$, $p < 0,001$, mas não entre os grupos $F(1; 17) = 0,43$, $p = 0,51$ e na interação entre blocos e grupos $F(5; 85) = 0,55$, $p = 0,73$.

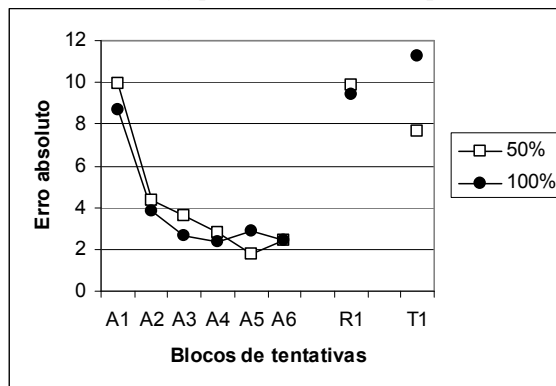


FIGURA 1: Médias dos grupos, em erro absoluto, nas fases de aquisição, retenção e transferência.

Fase de Retenção. Para a fase de retenção (Figura 1, bloco R1), pode-se constatar também pouca diferença no desempenho dos grupos. A ANOVA One-Way, confirmou a inexistência de diferença significativa entre os grupos, $F(1;18) = 0,02$, $p = 0,88$.

Fase de Transferência. Pode-se constatar grande diferença no desempenho dos grupos para a fase de transferência (Figura 1, bloco T1), com tendência de melhor resultado para o grupo que recebeu frequência reduzida de CR. A ANOVA One-Way,

entretanto, não detectou diferença significativa entre os mesmos, $F(1;18) = 1,08$, $p = 0,31$.

Erro variável

Fase de Aquisição. De forma semelhante ao erro absoluto, observa-se (Figura 2, blocos A1 a A6) que os grupos melhoraram o seu desempenho de forma similar durante a fase de prática, também com acentuada melhora do primeiro para o segundo bloco de tentativas. Através da ANOVA Two-Way, (grupos x blocos) com medidas repetidas no último fator, foram encontradas diferenças significativas entre os blocos $F(5; 85) = 31,85$, $p = 0,00$, mas não entre os grupos $F(1; 17) = 1,56$, $p = 0,22$ e na interação entre blocos e grupos $F(5; 85) = 0,61$, $p = 0,68$.

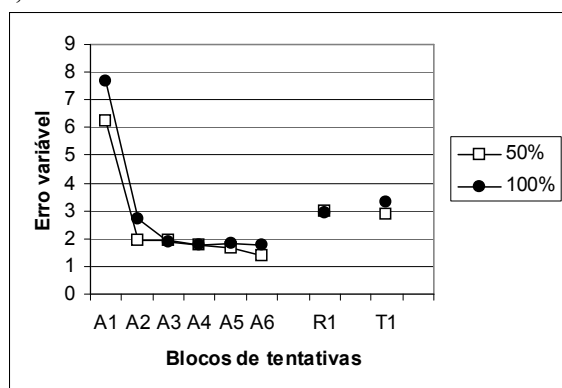


FIGURA 2: Médias dos grupos, em erro variável, nas fases de aquisição, retenção e transferência.

Fase de Retenção. Consta-se também pouca diferença no desempenho dos grupos para a fase de retenção (Figura 2, bloco R1). Através da ANOVA One-Way, pode-se confirmar a inexistência de diferença significativa entre os grupos, $F(1;18) = 0,01$, $p = 0,91$.

Fase de Transferência. Para a fase de transferência (Figura 2, bloco T1), pode-se verificar, entretanto, tendência de melhor resultado para o grupo que recebeu frequência reduzida de CR. A ANOVA One-Way, entretanto, não detectou diferença significativa entre os mesmos, $F(1;18) = 0,37$, $p = 0,55$.

Discussão e Conclusão

A visão é um dos sentidos mais importantes para a aprendizagem da maioria das habilidades motoras. Tendo em vista a quase inexistência de estudos que procurem verificar os efeitos dos fatores que afetam a aprendizagem motora na área de atividade motora adaptada, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de diferentes

frequências de CR, controladas pelo experimentador, em sujeitos adultos com deficiência visual. Apesar da tendência de melhor aprendizagem para o grupo que praticou com frequência reduzida de CR, os resultados não demonstraram diferenças significativas entre as frequências utilizadas, em nenhuma fase do experimento.

Tais resultados apontam para similaridades entre os comportamentos de sujeitos com deficiência visual em relação a sujeitos normais no que se refere à utilização das informações de CR, conforme estudos realizados com estes últimos (Chiviacowsky & Tani, 1997; Godinho, 1992; Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984; Winstein & Schmidt, 1990; Wulf & Schmidt, 1989; Wulf, Schmidt & Deubel, 1993). Entretanto, em artigo de revisão sobre comportamento motor em sujeitos com deficiência visual, Skaggs and Hopper (1996) apontam inúmeras diferenças entre sujeitos com deficiência visual e sujeitos com visão normal. Os autores colocam que as capacidades de equilíbrio, resistência muscular e cardio-respiratória, assim como a flexibilidade, apresentam níveis mais baixos em indivíduos com deficiência visual do que em indivíduos normais. O mesmo acontece, segundo os autores, no nível de habilidade motora, com crianças deficientes apresentando um nível de desenvolvimento motor atrasado em relação às crianças normais. Conde (1994) afirma que as crianças apresentam desempenhos inferiores nas áreas motora, cognitiva e social-afetiva em relação às crianças sem essa deficiência, devido, geralmente, a uma educação geral inadequada e estimulação limitada pela sua dificuldade de realização motora. A falta de vivência motora interfere em seu relacionamento motor, cognitivo e perceptivo, trazendo consigo falhas de desenvolvimento para a fase adulta. Tarefas com demanda de controle espacial requerem análise dos sistemas visual háptico e proprioceptivo háptico (Riley & Turvey, 2001). De acordo com Castro, Paula, Tavares e Moraes (2004), o nível de inteligência, a complexidade da tarefa e a restrição visual são aspectos de restrição da performance de orientação, sendo a experiência direta com tarefas de orientação um fator decisivo para a acurácia nas mesmas.

Neste sentido, Downing & Chen (2003) colocam que estratégias de instrução tácteis, podem ser eficientes para a aprendizagem de habilidades motoras em deficientes visuais, desde que levem em consideração as capacidades e necessidades individuais, o ambiente de aprendizagem e a tarefa a ser ensinada. Também O'Connell, Lieberman e Petersen (2006) concordam que o uso da orientação

física como estratégia de instrução pode ser positiva para facilitar a aprendizagem de sujeitos deficientes visuais. Quando um indivíduo está aprendendo uma habilidade motora, o feedback proprioceptivo poderá fornecer a informação necessária para desempenhar a habilidade corretamente, pois em muitos casos, sem a informação proprioceptiva, palavras podem ser insuficientes para fornecer indicações claras sobre a performance. A orientação física poderá fornecer pistas cinestésicas relacionadas ao movimento desejado, aumentando a sua compreensão sobre a tarefa, levando o aprendiz à maior consciência da forma correta do movimento.

Entretanto, Skaggs and Hopper (1996) colocam que a capacidade para explorar movimentos pode ser melhorada em sujeitos deficientes visuais através de pistas auditivas que estimulem o movimento, obviamente em um ambiente seguro. Apesar de não comparar a aprendizagem de sujeitos deficientes visuais e sujeitos normais, os resultados do presente estudo permitem inferir certa similaridade na capacidade de aprendizagem entre estas populações, no que se refere ao uso de informações auditivas de feedback.

Uma das explicações relacionadas aos efeitos da frequência de CR foi colocada por Schmidt (1991), chamada pelo autor de hipótese da instabilidade ou "maladaptive short-term corrections". Esta hipótese coloca que quando informações de CR são fornecidas de forma muito freqüente, uma excessiva instabilidade ou falta de consistência durante a prática pode ocorrer, já que o feedback freqüente pode provocar adaptações ou correções sucessivas do desempenho, muitas vezes desnecessárias, como no caso do erro causado pela variabilidade intrínseca (em que o erro não aconteceu de fato), dificultando o desenvolvimento da capacidade de manifestar estabilidade na retenção e na transferência. Entretanto, tal fato não ocorreu no presente estudo.

Uma outra hipótese explicativa dos efeitos da frequência reduzida de CR, e a mais aceita entre os estudiosos da área, é a hipótese de orientação ou "guidance" colocada por Salmoni, Schmidt e Walter (1984). Nesta visão os autores utilizam a conhecida função informacional do CR, a fim de destacar a sua forte capacidade de guiar ou orientar os sujeitos em direção ao objetivo ou à resposta correta. Desse modo, sempre que a informação de CR está presente, ela se torna, para o sujeito, um forte auxiliar externo para o bom cumprimento do objetivo, principalmente no início da aprendizagem, onde os sujeitos possuem mais dificuldade em obter sucesso nas tentativas de prática, em perceber ou detectar as características

do erro cometido e mesmo em realizar os processos de resgate e elaboração do plano de ação, necessários para o desempenho da próxima tentativa. Nesta fase de aprendizagem, torna-se muito mais fácil ao sujeito utilizar as informações extrínsecas, prontamente disponíveis e sempre corretas relacionadas ao erro executado, do que, esforçadamente, ter que processar informações por conta própria.

O resultado desta utilização da informação externa é a ausência do processamento de informações intrínsecas por parte do sujeito, importantes para o desenvolvimento das capacidades de detecção e correção de erro, assim como dos processos de elaboração do plano de ação, fundamentais para a aprendizagem da tarefa. O sujeito, de acordo com Salmoni et al. (1984), torna-se dependente da informação extrínseca e não é capaz de manter o bom desempenho da fase de aquisição (o qual foi sempre guiado externamente) nas fases de retenção ou transferência. Também esta hipótese não é capaz de explicar as similaridades de comportamento encontradas, entre os grupos que praticaram com diferentes frequências, em todas as fases do experimento.

De forma geral, os resultados conferem com os até agora encontrados nos experimentos que procuram comparar os efeitos de diferentes frequências de CR controladas pelo experimentador na aprendizagem de habilidades motoras, em sujeitos normais (Chiviakowsky, 1994; Chiviakowsky & Tani, 1993, 1997; Godinho, 1992; Wulf & Schmidt, 1989; Winstein & Schmidt, 1990; Wulf et al., 1993), os quais demonstram que frequências reduzidas de CR não degradam a aprendizagem e podem até ser positivas para a mesma. Parece, assim, que sujeitos com deficiência visual utilizam informações de feedback de forma similar a sujeitos com visão normal, no que se refere aos benefícios da frequência reduzida de feedback sobre a aprendizagem.

Conclui-se que frequências reduzidas de CR, controladas pelo experimentador, são tão benéficas à aprendizagem quanto o fornecimento freqüente de CR, na aprendizagem de tarefas de posicionamento, em sujeitos com deficiência visual.

Referências

- Adams, J.A. (1971) A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-149.
- Adams, J.A. (1987). Historical review and appraisal of research on the learning, retention, and transfer of human motor skills. *Psychological Bulletin*, 101, 41-74.

- Baird, I.S., & Hughes, G.H. (1972). Effects of frequency and specificity of information feedback on acquisition and extinction of a positioning task. *Perceptual and Motor Skills*, 34, 567-572.
- Bilodeau, E.A., & Bilodeau, I.M. (1958). Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 379-383.
- Bilodeau, E.A., Bilodeau, I.M., & Schumsky, D.A. (1959). Some effects of introducing and withdrawing knowledge of results early and late in practice. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 142-144.
- Castro, E., Paula, A., Tavares, C. e Moraes, R. (2004). Orientação Espacial em Adultos com Deficiência Visual: Efeitos de um Treinamento de Navegação. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 17, 2, 199-210.
- Castro, I.J. (1988). *Efeitos da Frequência relativa do feedback extrínseco na aprendizagem de uma habilidade motora discreta simples*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- 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. In: Go Tani (Org.). *Comportamento motor: Aprendizagem e desenvolvimento*. São Paulo, Guanabara Koogan, 185-207.
- Chiviawsky, S., & Schild, J.F. (1995). Efeito da interferência contextual na aprendizagem de três habilidades motoras do atletismo. *Atas do IX Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte*, Vitória, ES.
- 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, 1, 45-57.
- Chiviawsky, S., & Tani, G. (1997). Efeitos da frequência de conhecimento de resultados na aprendizagem de diferentes programas motores generalizados. *Revista Paulista de Educação Física*, 11, 1, 15-26.
- Conde, A.J.M. A pessoa portadora de deficiência visual, seu corpo, seu movimento e seu mundo. *Educação Física e Desporto Para Pessoas Portadoras de Deficiência*. Brasília: MEC-CEDES, SESI-DN, 1994. p. 87-98.
- Diehl, R.M. *Jogando com as diferenças: Jogos para Crianças e Jovens com Deficiência*. São Paulo: Phorte, 2006. p. 61-89.
- Downing, J.E., Chen, D. (2003). Using tactile strategies with students who are blind and have severe disabilities. *Teaching Exceptional Children*, 36, 56-60.
- Gabrielle, T. E., Hall, C. R., & Buckolz, E. E. (1987). Practice schedule effects on the acquisition and retention of a motor skill. *Human Movement Science*, 6, 1-16.
- Godinho, M. (1992). Informação de retorno e aprendizagem: Influência da frequência relativa, da precisão e do tempo após conhecimento de resultados sobre o nível de aquisição, retenção e transfer de aprendizagem. *Tese de Doutorado*. Faculdade de Motricidade Humana. Lisboa.
- Goode S., & Magill, R.A. (1986). Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 308-314.
- Hale, T., Hodges, N.J., Khan, M.A., Franks, I.M. (2000). "A comparison of static and dynamic forms of augmented feedback during the acquisition of a rapid aiming movement." *Journal of Human Movement Studies*, 39: 001-013.
- Hatton, D.D., Bailey, D.B., Burchinal, M.R., Ferrell, K.A. (1997). Developmental growth curves of preschool children with vision impairments. *Child Development*, 68, 788-806.
- Ho, L., & Shea, J. B. (1978). Effects of relative frequency of knowledge of results on retention of a motor skill. *Perceptual and Motor Skill*, 46, 859-866.
- Hurley, S.R., Lee, T.D. 2006. The influence of augmented feedback and prior learning on the acquisition of a new bimanual coordination pattern. *Human Movement Science*, 25, 339-348.
- Magill, R. A. (1989). *Motor learning: Concepts and applications* (3ª. ed.). Iowa: Wm. C. Brown.
- Magill, R. A. (1994). The influence of augmented feedback on skill learning depends on characteristics of the skill and the learner. *Quest*, 46, 314-327.
- Mauerbergh-deCastro, E., Paula, A.I., Tavares, C.P., Moraes, R. (2004). Orientação espacial em adultos com deficiência visual: efeitos de um treinamento de navegação. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 17, 2, 199-210.
- O'Connell, M., Lieberman, L.J., Petersen, S. (2006). The use of tactile modelling and Physical guidance as instructional strategies in physical activity for children who are blind.

- Journal of Visual Impairment & Blindness*, 100, 471-477.
- Riley, M.A. & Turvey, M.T. (2001). Inertial constraints on limb proprioception are independent of visual calibration. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 438-455.
- Salmoni, A., 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* (2^a. ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. (1992). *Aprendizagem e performance motora: Dos princípios à prática*. São Paulo: Movimento.
- Sekiya, H., Magill, R. A., Sidaway, B., & Anderson, D.I. (1994). The contextual interference effect for skill variations from the same and different generalized motor programs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 330-338.
- Shea, J.B., & Morgan, R.L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 179-187.
- Skaggs, S., Hopper, C. (1996). Individuals with visual impairment: a review of psychomotor behavior. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 13, 16-26.
- 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
- Swinnen, S.P., Lee, T.D. (1997). Interlimb coordination: learning and transfer under different feedback conditions. *Human Movement Science*, 16, 749-785.
- Taylor, A., & Noble, C. E. (1962). Acquisition and extinction phenomena in human trial-and-error learning under different schedules of reinforcing feedback. *Perceptual and Motor Skills*, 15, 31-44.
- Ugrinowitsch, H., & Manoel, E.J. (1996). Interferência contextual: Manipulação de aspecto invariável e variável. *Revista Paulista de Educação Física*, 10, 1, 48-58.
- Winstein, C.J., & Schmidt, R.A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 677-691.
- Wrisberg, C.A., & Wulf, G. (1997). Diminishing the effects of reduced frequency of knowledge of results on generalized motor program learning. *Journal of Motor Behavior*, 29, 17-26.
- Wulf, G. (1992a). Reducing knowledge of results can produce context effects in movements of the same class. *Journal of Human Movement Studies*, 22, 71-84.
- Wulf, G. (1992b). The learning of generalized motor programs and motor schemata: Effects on KR relative frequency and contextual interference. *Journal of Human Movement Studies*, 23, 53-76.
- 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., & Shea, C.H. (2004). Understanding the role of augmented feedback: The good, the bad, and the ugly. In A.M. Williams, & N.J. Hodges (Eds.), *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice* (pp. 121-144). London: Routledge.
- Wulf, G., Lee, T. D., & Schmidt, R.A. (1994). Reducing knowledge of results about relative versus absolute timing: Differential effects on learning. *Journal of Motor Behavior*, 26, 362-369.
- Wulf, G., Schmidt, R.A., & Deubel, H. (1993). Reduced feedback frequency enhances generalized motor programs learning but not parameterization learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1134-1150.

Endereço:

Suzete Chiviawosky
 Escola Superior de Educação Física – UFPel
 Rua Luis de Camões, 625, Tablada
 Pelotas, RS, CEP 96055-630
 e-mail: suzete@charqueadasantarita.com.br

Submetido: 10 de Novembro de 2008.
 Revisado: 11 de Dezembro de 2008.
 Aceito: 30 de Janeiro de 2009.