

EFEITOS DA FREQUÊNCIA DO CONHECIMENTO DE RESULTADOS NA APRENDIZAGEM DE UMA HABILIDADE MOTORA EM CRIANÇAS

Suzete CHIVIACOWSKY*
Go TANI**

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos da frequência relativa do conhecimento de resultados (CR) na aprendizagem de uma habilidade motora, que envolvia arremessos a um alvo, por crianças de duas diferentes idades cronológicas. Participaram do experimento 160 crianças nas faixas etárias de sete anos e 10 anos de idade, distribuídas em 8 grupos de 20 sujeitos de acordo com a idade e as condições de frequência de CR. O delineamento experimental abrangeu duas fases: aquisição e transferência. Os oito grupos receberam CR verbal e terminal. Na fase de aquisição, os grupos receberam CR de acordo com as seguintes condições de frequência: os grupos com 100% de frequência receberam CR após cada tentativa, os grupos com 66% de frequência em dois terços das tentativas, os grupos com 50% de frequência receberam CR em metade das tentativas e os grupos com 33% de frequência receberam CR em um terço das tentativas. A frequência absoluta foi de 30 CRs. Utilizando as médias em blocos de cinco tentativas, foi aplicada uma análise de variância a três fatores (grupos X idades X blocos), com medidas repetidas no último fator, nas duas fases do estudo. Os resultados na fase de transferência demonstraram uma diferença significativa ($p < 0,05$) a favor dos grupos que praticaram, na fase de aquisição, com uma frequência relativa de 66% de CR. Tal resultado está de acordo com a hipótese de orientação, a qual defende que uma alta frequência relativa de CR pode não ser tão efetiva para a aprendizagem por não desenvolver a capacidade de detecção e correção de erros de forma eficiente. Entretanto, as frequências mais baixas de CR (50% e 33%) não favoreceram tanto a aprendizagem das crianças, mostrando que uma baixa frequência de CR pode dificultar a formação do padrão de referência do movimento correto.

UNITERMOS: Frequência de conhecimento de resultados; Habilidade motora.

INTRODUÇÃO

A capacidade de adquirir novos conhecimentos e habilidades tem despertado grande interesse em pesquisadores que procuram desvendar como as pessoas aprendem, assim como identificar as variáveis que influenciam o melhor aproveitamento das experiências de aprendizagem.

Sabe-se que a prática, por si só, é capaz de produzir melhora na capacidade de executar habilidades motoras, mas para tornar o processo de aprendizagem o mais eficiente possível é fundamental que essa prática seja otimizada. Isto posto, em Aprendizagem Motora, é necessário não só

* Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas.

** Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.

estudos que procuram compreender os mecanismos e processos subjacentes ao desempenho de habilidades motoras mas também estudos que investiguem quais são e como atuam as variáveis que afetam a otimização da aprendizagem.

Uma das variáveis mais importantes para aprendizagem de habilidades motoras, provavelmente inferior apenas à prática propriamente dita (Bilodeau, 1966; Magill, 1989; Schmidt 1988) é o conhecimento de resultados (CR). CR é um tipo de informação, que pode tomar muitas formas no ambiente de aprendizagem, capaz de informar o aprendiz sobre o resultado ou eficiência de um movimento, durante ou após a sua execução.

A variável frequência de CR refere-se ao número de CRs fornecidos em relação ao número de tentativas executadas. São distinguidas duas medidas diferentes de frequência de CR: absoluta e relativa. Frequência absoluta de CR é o número total de CRs fornecidos durante a prática. Se 80 tentativas de prática são executadas e o sujeito recebe CR em metade das tentativas, então a frequência absoluta é 40. Frequência relativa de CR refere-se a percentagem de tentativas em que é provido o CR. É o número de CRs dividido pelo total de tentativas, multiplicado por 100. No exemplo anterior, 50%.

Estudos (Bilodeau & Bilodeau, 1958; Bilodeau et alii, 1959) e teorias (Adams, 1971 e Schmidt, 1975) têm enfatizado que, quanto maior o número de tentativas com CR, maior é a aprendizagem.

Entretanto, estudos recentes (Winstein & Schmidt, 1990 e Wulf & Schmidt, 1989) utilizando testes de transferência, onde os efeitos temporários da fase de aquisição já desapareceram, têm encontrado resultados contrários àqueles obtidos em pesquisas com verificação imediata de desempenho, ou seja, frequências menores de CR são melhores para aprendizagem.

Bilodeau & Bilodeau (1958) foram os primeiros a investigar mais diretamente a influência das frequências absoluta e relativa sobre a aprendizagem. Utilizando como tarefa o deslocamento de uma manivela até uma posição considerada correta, eles mantiveram a frequência absoluta constante (10 CRs), modificando a frequência 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 quatro 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 foi que as tentativas sem CR não tiveram importância e, assim, somente a frequência absoluta seria importante para a aprendizagem.

Trabalhos como o de Bilodeau & Bilodeau (1958) têm sido criticados recentemente por não terem utilizado um delineamento de transferência ou teste de retenção para separar os efeitos passageiros de "performance" (fase de aquisição) dos efeitos mais permanentes de aprendizagem (fase de transferência).

Estudos como os de Baird & Hughes (1972), Castro (1988), Ho & Shea (1978), Johnson et alii, (citado por Schmidt 1988) e Taylor & Noble (1962), usaram um delineamento similar ao de Bilodeau & Bilodeau (1958), mas utilizaram teste de transferência. Os resultados mostraram que os grupos com menor frequência relativa de CR obtiveram "performances" mais precisas. Assim, contrário às conclusões anteriores, frequência relativa mostrou ser uma importante variável para aprendizagem, no sentido de que diminuir a frequência relativa parece ajudar a retenção de longo termo. As tentativas sem CR, providas com frequência relativa menor do que 100%, podem ter somado algo ao processo de aprendizagem, contrário à visão antiga (Bilodeau & Bilodeau, 1958) de que tais tentativas eram essencialmente neutras.

Uma possível explanação para esses resultados é a hipótese de orientação do CR, proposta por Salmoni et alii, (1984). Esta hipótese refere-se à capacidade informacional do CR para guiar ou orientar a "performance" quando presente na fase de aquisição. Entretanto, ao mesmo tempo, especula-se a possibilidade de desenvolver-se um tipo de dependência ao CR, em função de suas propriedades de orientação. Esta dependência pode inibir outras atividades de processamento de informações que poderiam resultar na melhor capacidade de executar a resposta quando o CR é retirado, como em um teste de transferência. Frequências mais baixas de CR, por outro lado, podem diminuir as propriedades

de orientação dessa informação extrínseca e forçar o aprendiz a várias alternativas de processamento para manter uma "performance" efetiva na fase de aquisição. Uma maior capacidade de detectar os próprios erros através do "feedback" intrínseco é o que pode estar sendo desenvolvido.

Um outro processo pelo qual estes mecanismos podem estar sendo aperfeiçoados é o desenvolvimento motor, visto que a capacidade de processar informações, que inclui a capacidade de detectar e corrigir erros, aumenta através das diferentes fases do desenvolvimento. Crianças menores são mais lentas em processar informações (Chi, 1976), por terem menos desenvolvidas suas estratégias de manipulação de informações no sistema de memória (repetição ou recapitulação, rotulação, codificação e agrupamento). O mesmo acontece com suas capacidades perceptivas como discriminação intra-sensorial e integração inter-sensorial, fatores que tornam a sua "performance" menos efetiva quando comparadas com crianças maiores ou adultos. Essas diferenças, causadas pelo processo de desenvolvimento, podem fazer com que os princípios de CR sejam diferentes para crianças e adultos e para crianças de diferentes idades cronológicas.

Em função da maioria dos estudos conduzidos até o presente ter sido com adultos, o presente estudo tem como objetivo verificar o efeito de variações da frequência de CR na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças de duas idades cronológicas, utilizando-se um delineamento de transferência.

As hipóteses formuladas nesta pesquisa são: a) a variação da frequência relativa de CR produzirá diferentes efeitos na aprendizagem de habilidades motoras em crianças; b) os efeitos da variação da frequência relativa de CR serão diferentes em crianças de diferentes idades cronológicas.

MÉTODO

Sujeitos

Participaram do estudo 160 crianças, de ambos os sexos, nas faixas etárias de sete e 10 anos de idade, distribuídas em oito grupos de 20 crianças, de acordo com as diferentes condições de frequência de CR.

A faixa etária de sete anos foi escolhida por caracterizar a idade em que as crianças já adquiriram o padrão maduro de arremessar e, a de 10 anos, por caracterizar o período final da infância.

A participação na pesquisa foi voluntária e decidida após o consentimento dos pais ou responsáveis.

Instrumento e tarefa

Foi utilizado um alvo circular de 2m de diâmetro, impresso em pano e afixado no solo, com o seu centro à uma distância de 2m de um tapume, cuja medida era de 1,60m de altura por 3m de largura, colocado de forma a eliminar a informação visual dos sujeitos sobre esse alvo. A fim de se estabelecer um critério de mensuração do desempenho com escores crescentes, foi definido que o centro do alvo teria o valor 100 em unidades arbitrárias, medindo 20cm de raio. Os outros espaços tiveram respectivamente 10cm a mais de raio, com valores 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10 e zero. O alvo foi dividido em quatro partes por uma marca em forma de X, onde era possível obter a direção do erro (longo-curto e esquerda-direita).

Foram utilizados saquinhos de pano de forma circular, contendo feijão e pesando 100g. Um anteparo marcou a distância entre a área de arremesso e o tapume, que era de 1,60m. A tarefa utilizada foi a de arremessar o saquinho, com o membro dominante, procurando acertar o centro do alvo. Foi utilizado um cronômetro digital para controlar os intervalos de tempo.

Delineamento experimental e procedimentos

A tarefa escolhida foi a de arremessar, por cima do ombro, um saquinho contendo feijão em um alvo fixo colocado no chão. A tarefa foi realizada com o membro dominante e sem ver o alvo.

A amostra foi distribuída em oito grupos de 20 sujeitos cada um. Os oito grupos receberam CR verbal e terminal. Na fase de aquisição, os grupos receberam CR de acordo com as seguintes condições de frequência: os grupos com 100% de frequência receberam CR após cada tentativa. Os grupos com 66% de frequência receberam CR em dois terços das tentativas (duas tentativas com CR e uma sem). Os grupos com 50% de frequência receberam CR em metade das tentativas (uma com CR, outra sem CR). Os grupos com 33% de frequência receberam CR em um terço das tentativas (uma com CR e duas sem CR). A frequência absoluta foi de 30 CRs (FIGURA 1).

Frequência	N ^o de tentativas	
	7 anos	10 anos
100%	30	30
66%	45	45
50%	60	60
33%	90	90

FIGURA 1 - Representação esquemática do delineamento experimental.

Foi realizado um teste de transferência, 24 horas após a fase de aquisição. O teste constou de 10 tentativas sem CR.

Cada criança, ao chegar no ambiente do experimento era recebida por um dos auxiliares de pesquisa que a conduzia ao local da tarefa. A seguir era pedido que ela escutasse com atenção as instruções gravadas a respeito da tarefa a ser executada e que ficasse em uma posição em que pudesse ver o alvo e o anteparo que marcava o seu posicionamento.

Foi explicado que a tarefa seria a de arremessar, por cima do ombro, um saquinho contendo feijão, com o objetivo de acertar o centro do alvo. Foi informado também que, uma vez posicionada, ela não veria o alvo e, para conseguir acertar o maior número de arremessos no centro do mesmo, contaria com informações do experimentador, ou seja, receberia informação sobre o local do alvo atingido. A criança recebeu informações complementares de que o alvo estava dividido em quatro partes chamadas de esquerda, direita, longo e curto, e que receberia, por exemplo, informações como pouquinho curto (de 90 a 60), curto (de 50 a 20) e muito curto (de 10 para trás).

As crianças deveriam esperar o sinal verbal "vai" para executarem as tentativas. O intervalo inter-tentativas foi de 10 segundos, com CR sendo dado aos 5 segundos desse intervalo.

Análise dos dados

Nas duas fases estudadas, foi feita a análise descritiva dos dados composta por uma medida de tendência central, representada pela média e uma medida de dispersão. Os dados utilizados foram os resultados nas tentativas após o recebimento do CR, ou seja, CR + 1.

Foram realizadas comparações das médias em blocos de cinco tentativas, de maneira que as 30 tentativas foram organizadas em 6 blocos.

Foi utilizada a análise de variância a três fatores com medidas repetidas no último fator, com a configuração 8X2X6 (grupo X idade X bloco) para fase de aquisição e com a configuração 8X2X2 (grupo X idade X bloco) para a fase de transferência. O teste de Tukey foi utilizado para detectar as eventuais diferenças específicas. As análises estatísticas foram feitas separadamente para as duas fases experimentais, adotando-se o nível de significância de 5%.

Para verificar se existem diferenças significantes entre o último bloco de tentativas da fase de aquisição e o primeiro bloco da fase de transferência foi utilizado o Teste t para amostras relacionadas. Os dados foram analisados através do programa estatístico BMDP.

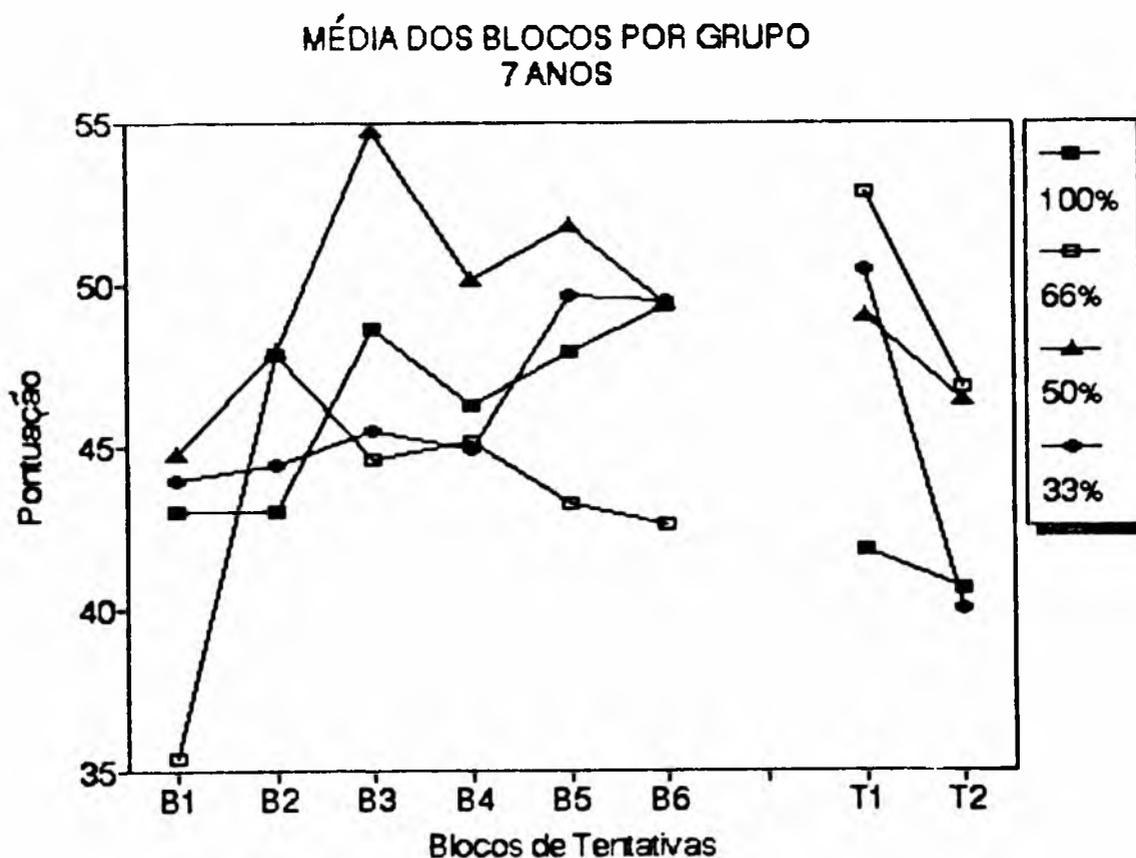


FIGURA 2 Curvas de desempenho nas fases de aquisição (B1 a B6) e transferência (T1 e T2) dos grupos de 7 anos de idade, por bloco de tentativas.

RESULTADOS

Fase de aquisição

Os resultados obtidos por cada grupo durante as fases de aquisição e transferência são apresentados graficamente nas FIGURAS 2 e 3, separados por idade. As curvas de desempenho foram traçadas em função dos blocos de tentativas, tendo como medida da variável dependente a média da pontuação obtida em cada bloco.

De modo geral pode-se observar que os grupos melhoraram o seu desempenho no decorrer das tentativas da fase de aquisição. As médias e os desvios padrão de cada grupo nesta fase, encontram-se nas TABELAS 1 e 2 (B1 a B6).

TABELA 1- Médias e desvios padrão de pontuação, por bloco de tentativas, dos grupos de sete anos de idade nas fases de aquisição (B1 a B6) e transferência (T1 e T2).

GRUPO		B1	B2	B3	B4	B5	B6	T1	T2
100%	\bar{X}	43,00	43,00	48,60	46,20	47,90	49,30	41,80	40,60
	DP	18,16	19,89	19,71	15,53	17,78	18,27	15,35	13,51
66%	\bar{X}	35,40	47,80	44,60	45,10	43,20	42,60	52,80	46,80
	DP	18,34	19,71	20,31	18,87	17,99	16,54	11,66	14,34
50%	\bar{X}	44,70	47,90	54,70	50,10	51,80	49,50	49,00	46,40
	DP	19,07	21,75	18,60	21,02	18,50	21,87	17,85	19,64
33%	\bar{X}	43,90	44,40	45,40	44,90	49,60	49,50	50,40	40,00
	DP	21,31	18,56	22,26	18,50	22,43	19,06	20,52	19,42

Analisando-se as tendências através das médias apresentadas, nos grupos de sete anos de idade, observou-se que o grupo 100% não modificou seu desempenho do bloco 1 para o bloco 2, melhorou no bloco 3, piorou no bloco 4 e voltou a ter uma tendência de melhora nos blocos 5 e 6, tendo seu melhor resultado no último bloco. O grupo 66% melhorou significativamente do bloco 1 para o bloco 2, sendo este seu melhor resultado, tendo uma pequena tendência de piora nos blocos seguintes. O grupo 50% melhorou gradativamente nos 3 primeiros blocos, mantendo-se praticamente estável nos três blocos seguintes. Já o grupo 33%, ao contrário do grupo anterior, manteve-se estável nos 4 primeiros blocos, melhorando nos dois últimos, os quais quase não diferiram.

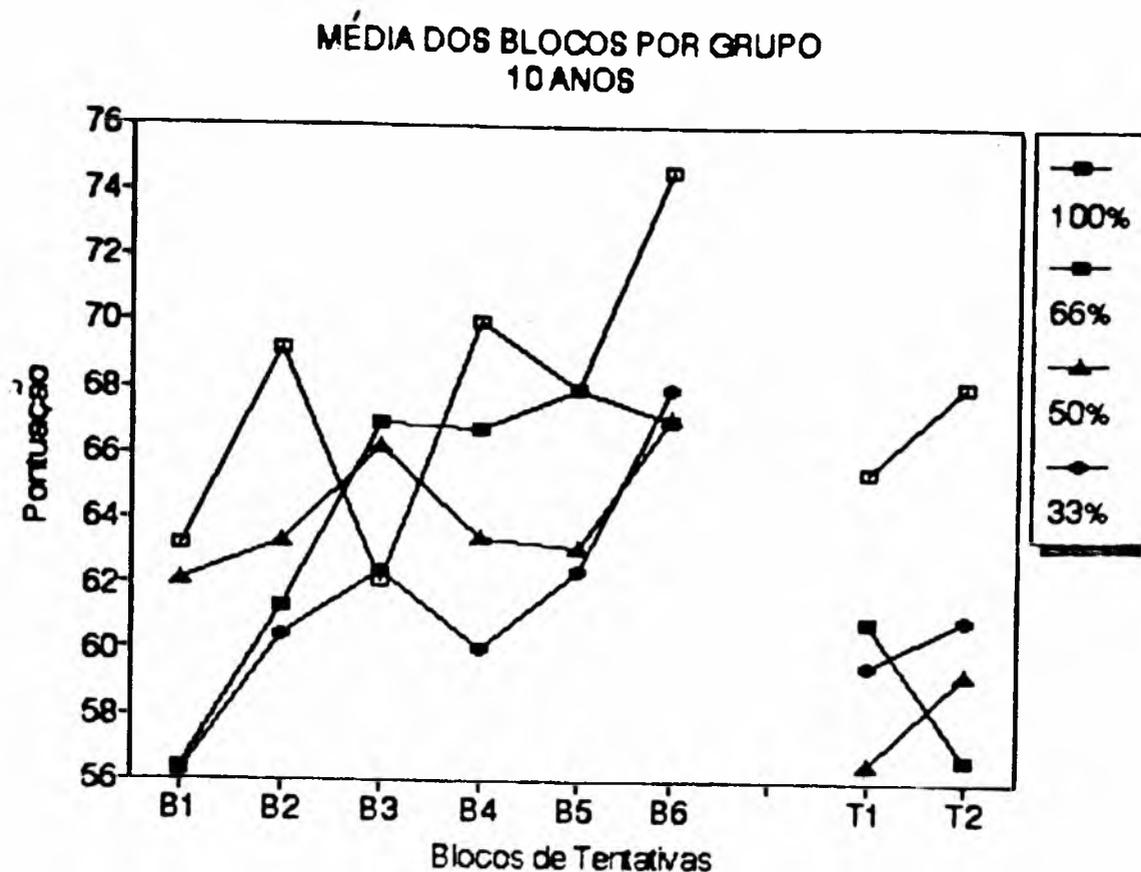


FIGURA 3 - Curvas de desempenho nas fases de aquisição (B1 a B6) e transferência (T1 e T2) dos grupos de 10 anos de idade, por bloco de tentativas.

TABELA 2 - Médias e desvios padrão de pontuação, por bloco de tentativas, dos grupos de 10 anos de idade nas fases aquisição (B1 a B6) e transferência (T1 e T2).

GRUPO		B1	B2	B3	B4	B5	B6	T1	T2
100%	\bar{X}	56,40	61,30	66,90	66,80	68,00	67,00	60,90	56,70
	DP	11,34	12,05	16,18	12,30	13,34	12,42	13,50	16,83
66%	\bar{X}	63,20	69,10	62,10	70,00	68,00	74,60	65,50	68,10
	DP	16,12	10,10	9,52	10,32	12,15	10,24	13,56	14,77
50%	\bar{X}	62,10	63,30	66,20	63,40	63,10	67,10	56,60	59,30
	DP	15,32	13,84	14,85	14,02	17,14	13,87	14,68	13,87
33%	\bar{X}	56,20	60,40	62,40	60,00	62,40	67,90	59,60	61,00
	DP	13,82	10,63	13,83	15,06	15,40	16,29	12,11	15,21

Nos grupos incluídos na faixa etária de 10 anos, pode-se também observar uma tendência de melhora geral nos resultados por blocos de tentativas (FIGURA 3).

Através da TABELA 2 pode-se observar, mais especificamente, que a pontuação obtida pelos grupos de 10 anos de idade, na fase de aquisição (B1 a B6) foi, na sua totalidade, superior à dos grupos de sete anos de idade.

Através das médias apresentadas, pode-se observar que o grupo 100% melhorou gradativamente seus resultados até o bloco 3, mantendo-se estável nos três blocos seguintes, apresentando, no quinto bloco, o seu melhor resultado. O grupo 66% melhorou do bloco 1 para o bloco 2, piorou no 3, melhorou novamente no bloco 4, piorou no 5 e obteve nova melhora no bloco 6, sendo este o seu melhor resultado. Já os grupos 50% e 33% melhoraram seus resultados do bloco 1 para o 2 e do bloco 2 para o 3, pioraram nos blocos 4 e 5, voltando a melhorar no último, sendo este também seus melhores resultados.

A análise de variância não revelou diferença significativa entre os grupos $F(3,152) = 0,43$ e nas interações entre idades e grupos $F(3,152) = 1,49$, blocos e idades $F(5,760) = 0,81$, blocos e grupos $F(15,760) = 1,04$, e blocos, idades e grupos $F(15,760) = 0,67$. No entanto, foram encontradas diferenças nas comparações entre as idades $F(1,152) = 89,61$, $p < 0,01$ e entre os blocos $F(5,760) = 7,12$, $p < 0,01$. Estes resultados mostram que os grupos tiveram desempenhos semelhantes nesta fase. Mostram também que crianças mais velhas apresentaram um desempenho superior, mas que o efeito da frequência relativa de CR foi semelhante nestas duas faixas etárias.

As comparações específicas entre os blocos foram realizadas através do teste de Tukey, que detectou diferenças significantes entre o bloco 1 e todos os outros blocos. Com relação às idades, pode-se detectar diferenças significantes em todos os blocos.

Fase de transferência

Os resultados dos grupos de sete anos de idade mostram uma tendência clara à superioridade dos grupos 66% e 50% em relação aos grupos 33% e, principalmente, 100%. Através da TABELA 2 (T1 e T2) pode-se observar que o grupo que praticou com 66% de frequência relativa obteve o melhor desempenho, ou seja, uma melhor pontuação que os outros três grupos, tanto no primeiro como no segundo bloco. No bloco T1, o grupo com 100% de frequência obteve o pior desempenho, tendo, os outros três grupos, desempenhos similares. No bloco T2, obtiveram os melhores resultados os grupos 66% e 50%, com uma pontuação superior aos grupos 33% e 100%. Pode ser observado uma tendência de piora do bloco T1 para o bloco T2 em todos os grupos, embora esta não tenha sido significativa.

Na FIGURA 3, onde estão mostrados, em forma de gráfico, os resultados dos grupos de 10 anos de idade na fase de transferência (T1 e T2), pode-se observar a clara superioridade do grupo 66% em relação aos grupos 100%, 50% e 33%, nos dois blocos de tentativas. As médias apresentadas demonstram uma certa similaridade, no bloco T1, entre os grupos 100% e 33%, tendo, o grupo 50%, o pior resultado neste bloco. Já no bloco T2 o grupo 100% obteve o pior resultado, tendo, os grupos 50% e 33%, resultados similares e intermediários aos outros dois grupos.

Ao contrário dos grupos de sete anos de idade, pode ser observado uma tendência de melhora (embora não significativa) do primeiro para o segundo bloco da fase de transferência, com exceção do grupo 100%.

Através da análise de variância pode-se detectar a diferença significativa entre as idades $F(1,152) = 50,52$, $p < 0,01$ entre os grupos $F(3,152) = 2,74$, $p < 0,05$ e na interação entre blocos e idades $F(1,152) = 4,74$, $p < 0,05$. Não foram encontradas diferenças, entretanto, entre os blocos $F(1,152) = 2,83$ e nas interações entre blocos e grupos $F(3,152) = 0,53$, idades e grupos $F(3,152) = 0,62$ e blocos, idades e grupos $F(3,152) = 1,46$.

Estes resultados mostram que os diferentes grupos, diferenciados pela frequência de CR, tiveram desempenhos diferentes. Além disso, em relação à idade, crianças maiores manifestaram "performance" superior em todas as frequências, evidenciando efeito de desenvolvimento. Entretanto, o efeito das variações de frequência de CR em cada uma das idades foi semelhante.

Com relação à diferença significativa encontrada pela análise de variância entre os grupos, aplicado o Teste de Tukey, pode-se constatar que o grupo que praticou com frequência relativa de 66% na fase de aquisição obteve melhores resultados na fase de transferência, em ambas as idades, que os grupos 100%, 50% e 33%, sendo que tais grupos não diferiram entre si. Em termos da variável idade constatadas diferenças significantes em todos os blocos.

Na comparação entre o último bloco de tentativas da fase de aquisição e o primeiro bloco da fase de transferência de cada grupo, foi encontrado, para os grupos de sete anos de idade, diferença apenas no grupo que praticou com frequência relativa de 66% ($t = -2,466$, $GL = 19$, $p < 0,05$), melhorando o seu desempenho da aquisição para a transferência.

Para os grupos de 10 anos de idade foram encontradas diferenças para os grupos 66% ($t = 2,739$, $GL = 19$, $p < 0,05$); 50% ($t = 3,061$, $GL = 19$, $p < 0,01$); e 33% ($t = 2,745$, $GL = 19$, $p < 0,05$), os quais apresentaram um declínio de desempenho da fase de aquisição para a de transferência.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da frequência relativa do conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças de duas faixas etárias.

Para verificar o efeito desta variável na aprendizagem foi utilizado um delineamento com fase de transferência, a qual possui a capacidade de separar os efeitos passageiros de "performance" dos efeitos mais permanentes de aprendizagem.

Os resultados obtidos neste estudo, na fase de transferência, mostraram uma diferença significativa a favor do grupo que praticou com uma frequência relativa de 66%, em relação ao grupo que praticou com uma frequência relativa de 100%, ou seja, que recebeu CR em todas as tentativas. Assim, pode-se concluir que uma frequência menor que 100% foi mais eficiente para a aprendizagem da habilidade motora em questão.

Tal resultado contraria as conclusões de Adams (1971), Bilodeau (1966), Bilodeau & Bilodeau (1958), e Schmidt (1975, 1982), de que tanto maior a frequência absoluta de CR, maior seria a aprendizagem. Segundo tais autores, a aprendizagem ocorre apenas quando a informação proporcionada pelo CR pode ser utilizada de forma a ajustar a resposta seguinte.

De acordo com Adams (1971), para que ocorra aprendizagem, em vez de repetir suas respostas passadas, o indivíduo deverá variar seu comportamento e tornar sua próxima resposta diferente da anterior. Isto, para o autor, só poderá acontecer com o auxílio da variável CR, que é a informação sobre a adequação do último movimento executado. O indivíduo utiliza o CR relacionando-o com seu traço perceptivo, ajustando-o e tornando seu próximo movimento mais adequado que o anterior. O resultado, através das tentativas é a melhora gradual chamada de aprendizagem e o fortalecimento do traço perceptivo relacionado ao movimento correto.

Para Schmidt (1975), a aprendizagem de um esquema motor depende basicamente da abstração armazenada que é resultado do relacionamento entre quatro fontes de informação: condições iniciais, especificações da resposta, conseqüências sensoriais e resultado do movimento. O resultado do movimento é o conhecimento do grau de sucesso da resposta em relação ao resultado originalmente pretendido, o qual surge da informação que o indivíduo recebe após o movimento (no caso através do CR ou de outra fonte disponível de "feedback").

Assim, para estes autores, as tentativas realizadas sem um conhecimento posterior do resultado alcançado em nada contribuiriam para melhorar a aprendizagem. Em outras palavras, em um

delineamento que mantivesse a frequência absoluta constante, a variação da frequência relativa em nada modificaria a aprendizagem.

Por outro lado, os resultados encontrados neste estudo estão de acordo com os resultados de pesquisa de Castro (1988), Ho & Shea (1978), Johnson (citado por Schmidt, 1988), Salmoni et alii (1984), Taylor & Noble (1962), Winstein (citado por Schmidt, 1988), Winstein & Schmidt (1990) e Wulf & Schmidt (1989), os quais, utilizando um delineamento com fase de transferência, encontraram que frequências relativas menores do que 100% seriam melhores para aprendizagem.

Algumas hipóteses foram levantadas para tentar explicar o fato de que tentativas sem CR, fornecidas em um delineamento com frequência relativa menor do que 100%, podem auxiliar o processo de aprendizagem, contrariamente à noção prévia de que tais tentativas são praticamente sem utilidade. Salmoni et alii (1984) referem-se à forte função informacional e de orientação que possui o CR (hipótese da dependência), o qual, se fornecido em todas as tentativas, pode tornar o aprendiz dele dependente, não sentindo o mesmo a necessidade de processar informações intrínsecas. Quando a informação extrínseca sobre o resultado do movimento realizado não é fornecida ao aprendiz, o que ocorre em frequências relativas menores do que 100%, suas atividades de processamento tornam-se livres para serem direcionadas a outras informações que se encontram disponíveis, as quais poderão formar a base para a avaliação e possível correção do seu desempenho. O aprendiz provavelmente terá necessidade de gerar, por si próprio (através do "feedback" intrínseco), alguma informação sobre o possível resultado do movimento realizado para que possa manter seu desempenho. Tal procedimento, chamado reforço subjetivo, pode ser um fator positivo para a "performance" quando o CR é retirado posteriormente. O aprendiz pode estar se tornando mais sensível em detectar e corrigir seus erros. Uma outra hipótese explicativa é a de consistência, utilizada por Schmidt et alii (1989). Segundo tais autores, se o CR for fornecido em todas as tentativas, correções constantes ocorrerão e o movimento, por consequência, não irá adquirir uma boa consistência, ou seja, irá variar muito de tentativa para tentativa. Uma menor frequência de CR pode levar à uma maior estabilidade no desempenho da habilidade, formando uma base mais forte para a utilização da informação de CR quando esta é apresentada.

Entretanto, como mostram os resultados, os grupos que praticaram com frequência relativa de 50% e 33% não diferiram dos grupos que praticaram com 100% de frequência, discordando dos trabalhos de Castro (1988) e Winstein & Schmidt (1990).

No estudo de Castro, frequências relativas de 33% e 20% foram melhores na fase de transferência do que o grupo que praticou com 100% de frequência relativa. Winstein & Schmidt (1990), por sua vez, encontraram que uma frequência relativa de 50% foi melhor que uma de 100%, medidas em fase de transferência.

Com relação a estes resultados, deve ser levado em consideração o fato de que estes e todos os outros estudos citados foram realizados com adultos, diferentemente deste estudo que utilizou como amostra um grupo de crianças de 7 e 10 anos de idade.

Através dos resultados encontrados pode-se inferir que para crianças, assim como para adultos, uma frequência muito alta de CR (100% de frequência relativa) pode não ser tão efetiva para a aprendizagem. Por outro lado, é possível inferir também que para as crianças a falta de informação extrínseca (no caso frequência de 50% e 33%) também pode não ser tão efetivo para a aprendizagem, diferentemente dos adultos.

A questão da quantidade demasiada de informação já foi inferida através das hipóteses mencionadas anteriormente, que tentam explicar porque o mecanismo de detecção e correção de erros não é desenvolvido tão eficazmente através deste procedimento.

No caso de frequências relativas muito baixas, as crianças podem não conseguir formar um padrão de referência do movimento correto (traço perceptivo ou esquema de recordação). Sem este padrão fortalecido, elas não conseguem detectar e corrigir erros utilizando-se somente do "feedback" intrínseco. Tal diferença em relação aos adultos, que também pode diferenciar as crianças mais velhas

das mais novas conforme mostram os resultados encontrados neste estudo, pode ser explicada pelas diferenças na capacidade de processar informações.

Crianças mais novas (sete anos de idade), crianças mais velhas (10 anos de idade) e adultos possuem diferenças no nível de desenvolvimento dos mecanismos de processamento de informações. Estratégias ou processos de controle como ensaio, rotulação, procura e resgate, agrupamento e codificação, os quais servem para manipular informações no sistema de memória, tornam-se mais efetivos com a maturação e a experiência (Chi, 1976). A capacidade de atenção seletiva às informações mais importantes para que ocorra melhora da habilidade aumenta ou melhora com a idade (Hagen, 1967; Maccobi & Hagen, 1965; Smith, et alii 1975; Vurpillot, 1968). O tempo de reação diminui dos 3 anos até a adolescência (Chi, 1977; Druker & Hagen, 1969; Wickens, 1974), o que é inferido como um aumento da capacidade de processar com velocidade a carga de informação disponível. Um outro fator importante é que a capacidade da memória de longa duração aumenta através da experiência. Crianças mais novas diferem das mais velhas e dos adultos na quantidade de agrupamentos reconhecíveis, no tamanho dos agrupamentos e no acesso a esses agrupamentos, através dos processos de controle já citados (Chi, 1976).

Assim, as crianças não possuem a mesma capacidade dos adultos para processar informações, manifestando maior dificuldade em aproveitar as informações intrínsecas disponíveis mais importantes para detectar e corrigir seus erros. Em razão disto, podem necessitar de "feedback" extrínseco mais do que os adultos para que o padrão de referência seja suficientemente fortalecido. Todavia, o fato de ter-se observado o efeito das variações de frequência de CR em cada faixa etária, mas este efeito ter sido semelhante quando comparadas as duas faixas etárias estudadas, evidencia que o nível de desenvolvimento das duas faixas etárias estudadas não era diferente o suficiente para que maior ou menor quantidade de CR afetasse diferentemente o processo de aprendizagem.

Em vista dos resultados, pode-se concluir que a frequência relativa de CR é uma variável importante na aprendizagem de habilidades motoras, ou seja, tentativas sem CR podem auxiliar o processo de aprendizagem. Além disso, frequências relativas muito altas de CR podem não ser tão benéficas à aprendizagem, fazendo com que os indivíduos fiquem dependentes deste e não processem outras informações intrínsecas importantes. Como consequência, não desenvolvem adequadamente a capacidade de detecção e correção de erros. Por outro lado, frequências relativas muito baixas de CR podem não favorecer a aprendizagem, particularmente em crianças, fazendo com que não se desenvolva o padrão de referência necessário à aquisição da habilidade. E por último que a "performance" de crianças mais novas é inferior à de crianças mais velhas, provavelmente causada pelas diferenças no nível de desenvolvimento dos mecanismos responsáveis pelo processamento de informações.

Essas conclusões possibilitam inferir que pode haver frequências relativas ótimas de CR para a aquisição de habilidades motoras e que esta frequência pode ser diferente em diferentes fases do desenvolvimento humano. Entretanto, a confirmação desta inferência espera por maiores estudos.

ABSTRACT

EFFECTS OF FREQUENCY OF KNOWLEDGE OF RESULTS ON THE LEARNING OF A MOTOR SKILL IN CHILDREN

The purpose of the present study was to verify the effects of the relative frequency of knowledge of results (KR) on the learning of a motor skill in children. One hundred and sixty school-children, aged seven and ten years participated in this experiment. The experimental design encompassed two phases: acquisition and transfer. The children were distributed in eight groups of twenty subjects, according to the age and the KR frequencies (100%, 66%, 50% and 33%). The eight groups received verbal and terminal KR. In the acquisition phase the groups received KR according to the following frequency conditions: the 100% KR group received KR after every trial, the 66% KR group received KR on two thirds of the trials, the 50% KR group received KR on half of the trials, and the 33% KR group

received KR on one third of the trials. The absolute frequency of KR was held constant between groups at 30 trials. A three-way ANOVA (groups X ages X blocks) with repeated measures on the last factor was applied in the two phases of the study, using the mean of five trial blocks. The results showed that in the transfer phase, the 66% KR group was significantly better than the other groups ($p < 0.05$). This result supports the guidance hypothesis of KR which postulates that high relative frequencies of KR may not be so effective to learning in the sense that it does not contribute to the development of error detection and correction capacity in an efficient way. The results also showed that low KR relative frequencies (50% and 33%) did not facilitate the children's learning, showing that a low KR relative frequency could difficult the formation of task reference of correctness.

UNITERMS: Frequency of knowlwdge of results; Motor skill.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J.A. A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, v.3, p.111-50, 1971.
- BAIRD, I.S.; HUGHES, G.H. Effects of frequency and specificity of information feedback on acquisition and extinction of a positioning task. *Perceptual and Motor Skills*, v.34, p.567-72, 1972.
- BILODEAU, E.A. *Acquisition of skill*. New York, Academic Press, 1966.
- BILODEAU, E.A.; BILODEAU, I.M. Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. *Journal of Experimental Psychology*, v.55, n.4, p.379-83, 1958.
- BILODEAU, E.A. et alii. Some effects of introducing and withdrawing knowlwdge of results early and late in practice. *Journal of Experimental Psychology*, v.58, n.2, p.142-4, 1959.
- CASTRO, I.J. *Efeitos da freqüência relativa do feedback extrínseco na aprendizagem de uma habilidade motora discreta simples*. São Paulo, 1988. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- CHI, M.T.H. Age differences in memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.23, p.266-81, 1977.
- _____. Short-term memory limitations in children: capacity or processing deficits? *Memory and Cognition*, v.4, n.5, p.559-72, 1976.
- DRUCKER, J.; HAGEN, J. Developmental trends in the processing of task relevant and task irrelevant information. *Child Development*, v.40, p.371-82, 1969.
- HAGEN, J.W. The effect of distraction on selective attention. *Child Development*, v.38, n.3, p.685-94, 1967.
- HO, L.; SHEA, J.B. Effects of relative frequency of knowledge of results on retention of a motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, v.46, p.859-66, 1978.
- MACCOBY, E.E.; HAGEN, J.W. Effects of distraction upon central versus incidental recall: developmental trends. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.2, p.280-9, 1965.
- MAGILL, R.A. *Motor learning: concepts and applications*. 3.ed. Iowa, Wm. C. Brown, 1989.
- PROENÇA, J.E. *Efeitos da variação temporal do conhecimento de resultado na aprendizagem de uma habilidade motora discreta simples*. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado) Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- SALMONI, A.W. et alii. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, v.95, n.3, p.355-86, 1984.
- SCHMIDT, R.A. *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. Champaign, IL., Human Kinetics, 1982.
- _____. 2.ed. Champaign, IL., Human Kinetics, 1988.
- _____. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, v.82, p.225-60, 1975.
- SCHMIDT, R.A. et alii. Summary knowledge of results for acquisition: support for the guidance hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. v.15, n.2, p.352-9, 1989.

- SMITH, L.B. et alii. Developmental trends in voluntary selective attention: differential effects of source distinctness. **Journal of Experimental Child Psychology**, v.20, p.352-62, 1975.
- TAYLOR, A.; NOBLE, C.E. Acquisition and extinction phenomena in human trial-and-error learning under different schedules of reinforcing feedback. **Perceptual and Motor Skills**, v.15, p.31-44, 1962.
- VURPILLOT, E. The development of scanning strategies and their relation to visual differentiation. **Journal of Experimental Child Psychology**, v.6, p.632-50, 1968.
- WICKENS, C.D. Temporal limits of human information processing: a developmental study. **Psychological Bulletin**, v.81, n.11, p.739-55, 1974.
- WINSTEIN, C.J.; SCHMIDT, R.A. Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v.16, n.4, p.677-91, 1990.
- WULF, G.; SCHMIDT, R.A. The learning of generalized motor programs: reducing the relative frequency of knowledge of results enhances memory. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v.15, n.4, p.748-57, 1989.

Recebido para publicação em: 09/02/93

ENDEREÇO: Suzete Chiviakowsky
Rua General Argolo, 337, ap.206
96015-160 - Pelotas - RS - BRASIL