

PRODUÇÃO DE NOVOS MOVIMENTOS: UM TESTE À HIPÓTESE DE VARIABILIDADE DE PRÁTICA

PRODUCTION OF NEW MOVEMENTS: A TEST TO VARIABILITY OF PRACTICE HYPOTHESIS

* Luiz Augusto TEIXEIRA

RESUMO: BUSCANDO TESTAR A HIPÓTESE DE VARIABILIDADE DE PRÁTICA E VERIFICAR A INFLUÊNCIA DO PARÂMETRO DE PROGRAMAÇÃO MOTORA VARIADO SOBRE UMA TAREFA DE TRANSFERÊNCIA, FOI REALIZADA UMA PESQUISA COMPOSTA POR DOIS EXPERIMENTOS. EM AMBOS, HOVERAM TRÊS GRUPOS: (A) PRÁTICA CONSTANTE, (B) POUCA VARIABILIDADE, E (C) MUITA VARIABILIDADE. NO PRIMEIRO EXPERIMENTO 60 SUJEITOS FORAM DISTRIBUÍDOS ALEATORIAMENTE PELOS TRÊS GRUPOS, ONDE O PARÂMETRO VARIADO FOI AS CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS DO MOVIMENTO, NUMA TAREFA DE IMPULSIONAR UM IMPLEMENTO COM O DEDO INDICADOR. NO SEGUNDO EXPERIMENTO OUTROS 60 SUJEITOS FORAM DISTRIBUÍDOS PELOS TRÊS GRUPOS, ONDE O PARÂMETRO VARIADO FOI A FORÇA DE IMPULSÃO, COM A MESMA TAREFA DO PRIMEIRO. APÓS 100 TENTATIVAS DE PRÁTICA, FOI EXECUTADA A TAREFA DE TRANSFERÊNCIA (IGUAL NOS DOIS EXPERIMENTOS), QUE CONSTOU DE 5 TENTATIVAS EM UMA NOVA VARIAÇÃO DA TAREFA PRATICADA. OS RESULTADOS MOSTRARAM QUE OS GRUPOS DE PRÁTICA CONSTANTE SOFRERAM UM DECLÍNIO DE DESEMPENHO AO REALIZAREM A TAREFA DE TRANSFERÊNCIA, ALÉM DISSO, A VARIABILIDADE DE PRÁTICA MOSTROU SER MAIS EFETIVA PARA OS GRUPOS QUE VARIARAM AS CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS DO MOVIMENTO.

ABSTRACT: SEARCHING TO TEST THE VARIABILITY OF PRACTICE HYPOTHESIS AND TO VERIFY THE EFFECTS OF THE PARAMETER VARIED ON THE TRANSFER TASK, IT WAS CARRIED OUT A RESEARCH COMPOSED BY TWO EXPERIMENTS.

* Prof. Assist. do Dep. de Ginástica da Escola de Educação Física
- USP

THERE WERE THREE GROUPS IN EACH OF THEM: (A) CONSTANT PRACTICE, (B) LOW VARIABILITY, AND (C) HIGH VARIABILITY, WHERE 60 SUBJECTS WERE DISTRIBUTED RANDOMLY. THE TASK USED IN BOTH EXPERIMENTS WAS THE PROPELLING A LITTLE IMPLEMENT WITH THE INDEX FINGER, ON A SMOOTH SURFACE, TO A HORIZONTAL TARGET. THE SPACIAL CHARACTERISTICS OF THE MOVEMENT WAS THE PARAMETER VARIED IN THE FIRST EXPERIMENT, WHILE THE FORCE WAS THE PARAMETER VARIED IN THE SECOND ONE. IN THE ACQUISITION FASE THE SUBJECTS EXPERIENCED 100 TRIALS OF PRACTICE. THE SAME TRANSFER TASK WAS USED IN BOTH EXPERIMENTS, WHERE THE SUBJECTS HAD TO PERFORM 5 ADICIONAL TRIALS WITH NEW SPACIAL CHARACTERISTICS (EXPERIMENT 1) OR FORCE (EXPERIMENT 2). THE RESULTS SHOWN THAT THE CONSTANT PRACTICE GROUPS HAD A PERFORMANCE DECAY AT THE TRANSFER TASK, BESIDES IT SEEMS THAT THE VARIBILITY OF PRACTICE YIELDED HIGHER EFFECTS ON CONDITIONS THAT VARIED THE SPACIAL CHARACTERISTICS OF THE MOVEMENT.

1. I INTRODUÇÃO

Como funciona o processo de armazenamento e de recuperação de informações da memória motora de longa duração? Por muito tempo a resposta a essa questão foi a seguinte: (a) toda execução de movimento, com seu respectivo conhecimento de resultados, deixa um traço armazenado na memória, (b) com prática adicional do movimento correto esse traço torna-se melhor representado, (c) esse processo se repete para o armazenamento de todos os movimentos, e (d) quando se deseja produzir algum movimento, utiliza-se o traço mais apropriado, que irá reproduzir fielmente as características específicas da representação mais fortalecida desse movimento.

Essa resposta é dada com base em teorias de armazenamento de informações específicas para cada movimento (Teoria de Circuito Fechado - ADAMS, 1971; Teoria de Programação Motora - KEELE, 1968), e considera-se que seja uma explicação com grande consistência interna quando se analisa o armazenamento e a produção de respostas motoras estereotipadas, onde procura-se reproduzir um padrão de movimento rigidamente definido, num ambiente altamente estável. No entanto, surge um problema considerável quando se coloca a questão da produção de novas respostas motoras. Isto é, se os movimentos futuros são realizados com base na recuperação de informações específicas de movimentos produzidos no passado, como o ser humano é capaz de gerar respostas motoras diferentes de todas as outras que já executou? Existem diversas habilidades motoras que, pelas suas características inerentes, exigem a ininterrupta alteração, de tentativa para tentativa, do plano de ação, para que as demandas ambientais em constante mudança sejam atendidas. Nessas situações torna-se bastante difícil argumentar a favor da visão de armazenamento de informações específicas como mecanismo mais adequado para explicar a aprendizagem motora e, particularmente, a aquisição de adaptabilidade na produção de movimentos.

Procurando explicar a capacidade de produzir novas respostas motoras com base em experiências passadas, SCHMIDT (1975) propôs a Teoria de Esquema de Aprendizagem de Habilidades Motoras Discretas, centrando suas explicações sobre a noção do armazenamento de regras abstratas ao invés de informações específicas de cada movimento. Para produzir um novo movimento, o executante interpola informações sobre as demandas atuais de resposta com as regras abstratas já armazenadas, e seleciona o conjunto de especificações que fará parte do próximo programa motor. A partir desse postulado, uma das principais deduções para testagem empírica é o que se tem denominado de "hipótese de variabilidade de prática", ou seja, a hipótese de que a variação das condições de prática favorece a formação de regras abstratas mais flexíveis, capazes de

melhor se adaptarem à novidades, as novas demandas na produção de movimentos.

Essa hipótese tem sido testada com algumas habilidades motoras, provocando-se a variação de diferentes parâmetros de programação da resposta, tais como características espaciais do movimento, força global e tempo de movimento. De uma forma geral, os resultados de pesquisa têm fornecido sustentação à hipótese, no entanto, em alguns experimentos obtiveram-se resultados adversos, onde prática constante e variada tiveram o mesmo resultado numa tarefa de transferência. Uma das hipóteses levantadas para explicar esse fato (TEIXEIRA, 1989a) é que a importância da variação de cada parâmetro de programação motora é específica para cada tarefa.

Algumas pesquisas já foram desenvolvidas com o propósito de comparar o efeito da variação de dois parâmetros, de forma independente, em uma tarefa motora. WRISBERG et alii (1987), por exemplo, não encontraram qualquer diferença de desempenho, na tarefa de transferência, na comparação entre variabilidade das características espaciais e de tempo de movimento, em uma tarefa de derubar pequenas barreiras de madeira. No entanto, TEIXEIRA (1988) e WRISBERG e McLEAN (1984) encontraram efeitos mais positivos da variação das características espaciais em comparação com a variação de força e de tempo de movimento, respectivamente, em tarefas motoras discretas simples.

Nesses estudos, o efeito da variação de cada parâmetro das tarefas motoras foi investigado com delineamentos experimentais que confundiram quantidade de variação na prática e o parâmetro de prática variada. Para dar respostas mais precisas à hipótese de variabilidade de prática, em interação com o parâmetro de programação motora, considera-se mais apropriada a realização de experimentos, utilizando a mesma tarefa motora, onde a quantidade de variação na prática seja produzida em diferentes extensões em cada parâmetro, tendo uma tarefa de transferência comum à todas as condições de prática.

2. METODOLOGIA

2.1. EXPERIMENTO 1

2.1.1. Sujeitos

A amostra (n=60) foi extraída de uma população constituída por alunos de graduação em Educação Física, de ambos os sexos, voluntários para o estudo, da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. Essa amostra foi distribuída aleatoriamente en-

tre os grupos experimentais, de forma a constituir grupos emparelhados internamente em relação à variável sexo.

2.1.2. Instrumento e tarefa

O aparelho utilizado nesse estudo é uma variação daquele desenvolvido por TEIXEIRA (1989b), cujas dimensões e funcionamento são descritos a seguir.

O instrumento é feito de madeira, possuindo o formato de uma mesa com 80 cm de altura x 120 cm de comprimento x 150 cm de largura, tendo sua superfície delimitada nas laterais e no lado posterior por anteparos verticais medindo 5 cm de altura e 2 cm de espessura.

Em sua superfície há um desenho composto por cinco zonas de impulsão de três centímetros de diâmetro, dispostas em sequência sobre o eixo longitudinal mediano. Elas são separadas umas das outras por uma distância de 10 cm, a partir do limite do lado anterior da superfície do instrumento, estando a primeira zona de impulsão a 15 cm desse limite. Além disso, a partir do centro geométrico da terceira zona de impulsão há um arco imaginário de 40 cm de raio, sobre o qual estão desenhados cinco alvos circulares de 5 cm de diâmetro, separados entre si por uma distância de 20 cm, com um alvo central, dois à sua direita e dois à sua esquerda. Cada alvo é circundado por trinta e cinco faixas circulares com largura de 1 cm, dispostas em sequência, alternadas nas cores preto e branco.

Atrás de cada conjunto de áreas circulares há uma lâmpada de 15 watts, de cores amarela e laranja intercaladamente. Todas as lâmpadas são conectadas a um aparelho eletrônico, que fica do lado posterior do instrumento e além dos limites de sua superfície. Esse aparelho é responsável pelo acendimento das lâmpadas de forma seriada, com sequência, tempo de acendimento das lâmpadas e intervalo inter-acendimentos programáveis.

Complementando o instrumento há um implemento para impulsão, constituído de material plástico transparente e incolor, pequenas esferas de chumbo (para aumentar seu peso), um suporte plástico circular no seu lado superior para apoio do dedo, e um ponto desenhado no centro geométrico do lado inferior, que funciona como indicador de sua posição. Esse implemento de impulsão possui 3 cm de diâmetro, 1,2 cm de altura, e massa de 7,7 gramas.

A tarefa empregada foi a de impulsionar o implemento circular com o dedo indicador da mão de preferência, com a mão apoiada sobre a superfície do instrumento para que o movimento fosse executado exclusivamente com o dedo, não utilizando a movimentação do braço.

2.1.3. Procedimentos

As instruções para a etapa de prática foram dadas através de uma fita cassete, onde todas as informações necessárias para a realização da tarefa nessa etapa foram fornecidas, sendo que as dúvidas adicionais foram esclarecidas pelo experimentador. Para certificar-se de que a tarefa tinha sido compreendida foram permitidas três tentativas de experiência, que também serviram para ajustar a posição do sujeito em relação ao instrumento, de forma que o ombro de seu braço de preferência ficasse alinhado com as zonas de impulsão.

Durante as tentativas de prática, os sujeitos esperavam o acendimento da lâmpada, que indicava o alvo a ser atingido, efetuavam a tentativa e esperavam pelo acendimento da próxima lâmpada para executar a tentativa seguinte. O implemento era recolocado no local correto (zona central de impulsão) pelo experimentador durante o intervalo inter-tentativas (7 segundos).

As condições de prática variada alternaram de forma seriada o alvo tentado, com a sequência progredindo do(s) alvo(s) do lado esquerdo para o(s) alvo(s) do lado direito em relação aos sujeitos, de forma a provocar mudanças no parâmetro de programação das características espaciais do movimento.

A etapa de prática foi entremeada por um período de repouso passivo de um minuto, que foi dado após a execução das primeiras 60 tentativas. Depois da etapa de prática foi dado mais um minuto de repouso, intervalo em que foram fornecidas informações, também através de uma fita cassete, sobre a nova tarefa a ser realizada e, em seguida, foi efetuada a tarefa de transferência.

O resultado de cada tentativa foi mensurado através da distância atingida entre o implemento e o alvo, sendo essa mensuração manipulada em termos de erro absoluto (EA).

Em todos os momentos do teste, tanto na etapa de prática como na etapa de transferência, a única informação disponível para os sujeitos, foi a intrínseca, não sendo fornecida qualquer informação sobre o desempenho por parte do experimentador.

2.1.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi constituído por duas etapas: uma de prática e uma de transferência de aprendizagem. Durante a etapa de prática os grupos experimentais realizaram 100 tentativas, nas quais foram submetidos às seguintes condições:

Grupo de prática constante - realizou a impulsão do implemento sempre para o mesmo alvo, ou seja, o alvo lateral esquerdo mais próximo ao alvo central (n=20).

Grupo de pouca variabilidade - praticou duas variações, com as tentativas distribuídas entre dois dos quatro alvos laterais. Esses alvos foram os mais próximos do alvo central, um à direita e um à esquerda (n=20).

Grupo de muita variabilidade - praticou quatro variações, com as tentativas distribuídas entre os quatros alvos laterais (n=20).

Todas as tentativas de prática foram realizadas da terceira zona de impulsão, e a situação de transferência constou de mais cinco tentativas da mesma zona de impulsão, com o mesmo implemento, para o alvo central (alvo que ainda não tinha sido tentado).

3. RESULTADOS

Para verificar o efeito da novidade sobre o desempenho dos grupos na tarefa de transferência, foi feita a comparação intra-grupos/inter-etapas, através do Teste t de Student para amostras dependentes, comparando-se as 5 últimas tentativas da etapa de prática com as 5 tentativas de transferência, o qual indicou diferença significativa apenas entre os resultados do grupo C0 ($p < 0,025$). Isso mostra que apenas este grupo apresentou declínio em seu desempenho, enquanto os grupos PV e MV mantiveram seu desempenho constante na tarefa de transferência (ver os resultados na Tabela 1).

TABELA 1 - Média e desvio padrão das 5 últimas tentativas da etapa de prática e das tentativas de transferência, valor obtido no Teste t e nível de significância.

Grupos		Prática	Transferência	t	p
C0	\bar{X}	10,10	13,90	-2,57	0,02
	S	5,70	5,74		
PV	\bar{X}	10,35	11,92	-1,22	NS
	S	3,75	4,91		
MV	\bar{X}	11,69	10,23	1,49	NS
	S	4,56	4,11		

Para verificação do efeito da variabilidade de prática sobre o desempenho na nova tarefa, foi feita a comparação entre os resultados dos três grupos na etapa de transferência (ver resultados de cada tentativa na Tabela 2), utilizando-se a Análise de Variância Fatorial (ANOVA THREE WAY) - 3 (grupos) x 2 (sexos) x 5 (tentativas), com medidas repetidas no último fator.

Nessa análise foram encontradas diferenças significativas no fator sexo, $F(1,54) = 4,25$ ($p < 0,05$) e na interação tentativas x grupos x sexo, $F(8,216) = 2,42$ ($p < 0,025$), indicando uma superioridade de desempenho dos sujeitos do sexo masculino na tarefa de transferência. A comparação entre os grupos indicou uma diferença próxima ao nível significativo, $F(2,54) = 2,81$ ($p < 0,07$), o mesmo acontecendo na interação tentativas x grupos, $F(8,216) = 1,84$ ($p < 0,075$). Esses resultados indicam uma tendência de superioridade das condições de prática variada, principalmente a de muita variabilidade, em relação à condição de prática constante, particularmente na primeira tentativa de transferência. As demais comparações não indicaram diferenças significativas.

TABELA 2 - Médias e desvios padrão das tentativas de transferência

Grupos	TENTATIVAS				
	1	2	3	4	5
CO	\bar{X} 18,15	12,75	14,60	10,60	13,40
	S 11,53	11,19	8,80	7,26	9,30
PV	\bar{X} 11,45	8,25	13,75	13,80	12,45
	S 8,97	6,16	7,44	9,22	9,64
MV	\bar{X} 13,10	11,60	8,45	10,05	7,95
	S 9,99	8,29	7,28	8,36	9,51

4.1. Discussão

Os achados obtidos por esse estudo forneceram sustentação inicial à hipótese de variabilidade de prática, na comparação do desempenho na fase final da etapa de prática com o desempenho na etapa de transferência, pois o único grupo a passar por um decréscimo significativo de desempenho foi o de prática constante, enquanto o grupo de muita variabilidade atingiu um erro absoluto médio, na etapa de transferência, menor do que aquele obtido ao final da etapa de prática (diferença não significativa). Esse achado é indicativo de que a variabilidade de prática produziu um esquema de memória um pouco mais flexível, capaz de produzir uma nova resposta sem apresentar declínio de desempenho em relação às tentativas anteriores.

A diferença próxima ao nível significativo entre os resultados das condições de prática constante e de muita variabilidade, na tarefa de transferência, corrobora os resultados encontrados por TEIXEIRA (1988). Isso indica que a variabilidade das características espaciais nessa tarefa tem um efeito positivo, porém res-

trito, na produção de novas respostas motoras da mesma classe de movimento.

Essa tendência à superioridade da condição de prática variada está de acordo com a maioria dos resultados de pesquisas que variaram as características espaciais de movimento, e utilizaram uma tarefa de transferência dentro dos limites praticados na primeira etapa. Nessas condições, os trabalhos de KERR & BOOTH (1976, 1978) com uma tarefa de lançamento, McCracken & Stelmach (1977) com uma tarefa de derrubar barreiras, e Turnbull & Dickinson (1986) com uma tarefa de posicionamento linear do braço, encontraram diferenças significativas a favor da condição de prática variada na tarefa de transferência.

A comparação dos resultados por tentativa de transferência sugere que a hipótese levantada nos trabalhos de Moxley (1979) e Teixeira (1988), de que a variabilidade de prática exerce seu maior efeito na primeira tentativa de transferência, tenha sido confirmada. No entanto, a interação de grupos x tentativas atingiu apenas um nível próximo à significância.

4.1.METODOLOGIA

4.1.1.EXPERIMENTO 2

4.1.2.Sujeitos

A amostra (n=60) foi extraída da mesma população anterior, excetuando-se aqueles sujeitos que participaram do primeiro experimento.

4.1.3.Instrumento e tarefa

O instrumento e tarefas utilizados nesse experimento foram os mesmos do experimento anterior.

4.1.4.Procedimentos

Os procedimentos experimentais foram os mesmos do experimento anterior, com exceção de que as instruções foram alteradas, de forma a atender às especificidades desse segundo experimento. Isto é, a variabilidade de prática foi produzida através da variação da zona de impulsão para o alvo central, fazendo com que o parâmetro força tivesse que ser alterado em cada tentativa nas condições de prática variada. O experimentador era o responsável pela colocação do implemento na zona de impulsão correta em cada tentativa que, nas condições de prática variada, seguiu uma sequência constante das zonas de impulsão mais próximas aos alvos para as

mais distantes, exceto a zona central de impulsão.

4.1.5. Delineamento experimental

A estrutura do delineamento experimental permaneceu a mesma do experimento anterior, com uma etapa de prática e uma de transferência. Durante a etapa de prática os grupos experimentais realizaram 100 tentativas, objetivando acertar o alvo central, nas quais foram submetidos às seguintes condições:

Grupo de prática constante - realizou sua prática somente da zona de impulsão imediatamente posterior (em relação ao sujeito) à zona central (n=20).

Grupo de pouca variabilidade - praticou duas variações, executando as tentativas das zonas de impulsão imediatamente anterior e imediatamente posterior à zona central (n=20).

Grupo de muita variabilidade - praticou quatro variações, executando as tentativas das duas zonas anteriores e posteriores à zona central (n=20).

A situação de transferência consistiu de mais cinco tentativas para o alvo central, a partir da zona central de impulsão.

4.1.6. Resultado

A comparação intra-grupos/inter-etapas, foi feita através do Teste t de Student para amostras dependentes, comparando-se as cinco últimas tentativas da etapa de prática com as cinco tentativas de transferência, o que indicou uma diferença significativa entre os resultados do grupo CO ($p < 0,005$), ausência de diferença no grupo PV ($p > 0,1$), e uma diferença próxima à significância ($p < 0,08$) no grupo MV. Esses resultados mostram que o único grupo a ter um declínio significativo de desempenho na tarefa de transferência foi o grupo CO, enquanto o grupo PV manteve o nível de seu desempenho constante, e o grupo MV apresentou uma melhora de desempenho próxima de um nível significativo (ver os resultados na Tabela 3).

The logo for KINESIS, featuring the word "KINESIS" in a bold, white, sans-serif font centered within a solid black rectangular box.

KINESIS

**UMA LEITURA
INTELIGENTE!**

TABELA 3 - Média e desvio padrão das 5 últimas tentativas da etapa de prática e das tentativas de transferência, valor obtido no Teste t e nível de significância

GRUPOS		Prática	Transferência	t	p
CO	\bar{X}	8,39	11,63	-3,64	0,002
	S	3,41	3,58		
PV	\bar{X}	11,19	11,17	0,29	NS
	S	4,32	2,95		
MV	\bar{X}	13,77	11,05	1,83	0,08
	S	6,78	5,75		

O efeito da prática variada sobre a produção de novos movimentos foi verificada fazendo-se a comparação entre os resultados dos grupos na etapa de transferência (ver resultados de cada tentativa na Tabela 4), através de uma Análise de Variância Fatorial (ANOVA THREE WAY) - 3 (grupos) X 2 (sexos) X 5 (tentativas), com medidas repetidas no último fator. Os resultados dessa análise indicaram uma diferença significativa apenas na interação grupo X sexo, $F(1,54) = 2,83$ ($p < 0,025$), sendo que enquanto os sujeitos do sexo masculino tiveram uma melhora de desempenho com o aumento de variabilidade de prática, os sujeitos do sexo feminino tiveram seu desempenho deteriorado. Todas as outras comparações ficaram abaixo do nível de significância, inclusive a comparação inter-grupos, $F(2,54) = 0,11$ ($p > 0,1$).

TABELA 4 - Médias e desvios padrão das tentativas de transferência

Grupos		TENTATIVAS				
		1	2	3	4	5
CO	\bar{X}	15,95	11,55	9,75	9,75	11,15
	S	10,52	10,92	7,83	8,21	9,02
PV	\bar{X}	13,35	15,90	10,55	7,05	9,50
	S	9,67	8,20	8,75	6,18	7,01
MV	\bar{X}	11,30	9,90	11,55	11,75	10,75
	S	9,41	8,69	8,30	11,56	7,26

4.1.7. Comparação inter-experimentos

Para verificar a influência do parâmetro de variação da prática (características espaciais X força) sobre o desempenho na

tarefa de transferência, foi realizada uma Análise de Variância de um fator (ANOVA ONE WAY) para o efeito principal de grupo, entre os resultados das seis condições de prática (os três grupos do primeiro experimento e os três grupos do segundo experimento). Essa análise não indicou diferenças significativas entre os resultados, $F(5,114) = 1,42$ ($p > 0,1$).

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em função da variação da força na etapa de prática estão de acordo com aqueles obtidos no primeiro experimento, no sentido de que, quando submetidos à tarefa de transferência, o grupo CO teve um declínio significativo de desempenho, o grupo PV permaneceu com o desempenho inalterado e o grupo MV teve uma tendência à melhora de desempenho.

A ausência de diferença entre os resultados das três condições de prática, na etapa de transferência, sugere que a variabilidade do parâmetro força não exerceu efeito positivo sobre a capacidade de produzir novas respostas motoras. Isto é, tanto a prática constante, onde o programa motor não precisava ser ajustado em função da mudança de distância, quanto a prática variada, em que a força programada tinha que ser constantemente modificada como resultado da demanda da tarefa, tiveram o mesmo efeito sobre a aquisição de flexibilidade para responder à nova tarefa.

Essa ausência de diferenças significativas, entre os grupos de prática variada e o grupo de prática constante, é um achado que contrasta com alguns resultados obtidos em pesquisas que tiveram características semelhantes, isto é, que variaram a força global aplicada e que empregaram uma tarefa de transferência dentro dos limites da prática. KELSO e NORMAN (1978) com uma tarefa de impulsão de um carrinho sobre um trilho, e CARSON e WIEGAND (1979) com uma tarefa de lançamento de saquinhos de feijão de pesos diferentes, encontraram um desempenho superior da condição de prática variada na tarefa de transferência. Todavia, os resultados encontrados estão de acordo com aqueles obtidos por JOHNSON e McCABE (1982), com uma tarefa de impulsionar um objeto deslizante, e por PEASE & RUPNOW (1983) com uma tarefa de posicionamento linear do braço, onde os grupos de prática variada e constante tiveram o mesmo desempenho na tarefa de transferência.

A relação esperada entre os grupos ($MV > PV > CO$) foi observada somente na primeira tentativa de transferência, porém as diferenças entre os grupos não atingiram um nível significativo, como indica a ausência de interação entre os fatores grupo e tentativa. Nas tentativas seguintes as posições se alteraram constantemente, sugerindo que a maior vantagem da variabilidade de

prática, ainda que limitada, se manifesta na primeira tentativa de transferência.

5.1. DISCUSSÃO GERAL

Analisando-se os resultados em conjunto, chega-se à conclusão de que a variabilidade das características espaciais de movimento produziu os melhores resultados de transferência quando comparada à prática constante no mesmo parâmetro. Prática constante e variada em relação ao parâmetro força não produziu qualquer diferença de desempenho na tarefa de transferência. No entanto, na comparação inter-experimentos não foi verificada qualquer diferença de desempenho na tarefa de transferência.

À primeira vista, esses resultados oferecem suporte à hipótese de que existem parâmetros de programação motora que se beneficiam mais da variabilidade de prática do que outros em determinadas tarefas, porém é importante que se considerem algumas variáveis para elaborar a explicação desses achados.

Durante a etapa de transferência a tarefa foi a mesma nos dois experimentos, em que os sujeitos no primeiro tiveram que executar um movimento com novas características espaciais e manter a força constante, enquanto que no segundo tiveram que produzir uma nova força, mantendo as características espaciais de movimento constantes. Nessa situação de transferência a capacidade de abstrair e gerar novas respostas motoras parece ter ocorrido mesmo na ausência de variabilidade voluntária de prática, principalmente para as condições de prática do experimento 2. Isso pode ter acontecido como consequência da variabilidade de respostas durante o processo de aprendizagem, onde muitas vezes se aplica uma força inferior àquela necessária, em outras se aplica força demasiada, porém, em ambos os casos, o executante compara a força produzida com o resultado atingido, tirando proveito dos erros de performance para formar seu esquema motor. Em outras palavras, a variação na produção de respostas para atingir uma meta pode ter sido suficiente para formar um esquema capaz de produzir especificações tão precisas para o programa motor quanto as condições que exigiram a variação da força como pré-requisito para obtenção de sucesso na tarefa.

Como a tarefa motora empregada nesse estudo foi a de impulsionar um implemento deslizando sobre uma superfície horizontal, o principal fator para se atingir o alvo, mesmo nas condições de variação das características espaciais, era a precisa graduação da força aplicada ao implemento. Nessa situação, seria de se esperar até mesmo o inverso dos resultados obtidos, isto é, a variabilidade de força tendo maiores efeitos de transferência do que a va-

riabilidade das características espaciais, já que a programação do segundo parâmetro não exigia tanta precisão.

No entanto, na situação de prática do experimento 1 há outro fator que precisa ser considerado, ou seja, quando se modifica as características espaciais de um movimento, produz-se mudanças biodinâmicas em relação às restrições mecânicas e às tensões iniciais dos músculos agonistas e antagonistas, o que requer contrações musculares mais ou menos vigorosas em função da posição do membro efetor. Portanto, na situação de transferência, os sujeitos no experimento 1 tiveram que não apenas modificar as características espaciais de seus movimentos, mas também produzir uma nova força, requerida pelas condições biodinâmicas dessa posição.

As condições de variabilidade das características espaciais passaram por um processo de aquisição de habilidade que favoreceu a aprendizagem de regras na programação motora, por ter que continuamente fazer a programação da força aplicada ao implemento levando em consideração a posição do membro efetor. Todavia a condição de prática constante aprendeu apenas a relação entre uma posição e a força necessária para atingir o alvo, o que pode ter provocado a inferioridade de seu desempenho na tarefa de transferência, onde não somente as características espaciais foram alteradas, mas também as condições biodinâmicas de execução, gerando a necessidade de adaptação também da força produzida.

De uma forma geral, a variabilidade do parâmetro força foi tão efetiva na tarefa de transferência quanto a variabilidade de prática no primeiro parâmetro parece não ser tão efetiva quanto a variabilidade do segundo para a produção de novas respostas de uma mesma classe de movimento. Além disso, foi dado suporte à hipótese de que o efeito superior da variabilidade de prática se manifesta mais claramente na primeira tentativa de transferência, situação onde há maior carga de novidade e, portanto, a capacidade de produzir novas e precisas especificações de resposta é mais solicitada do esquema motor.

Esses achados contribuem para o estudo do comportamento motor adaptativo, nem tanto pelas questões que responde, mas principalmente pelas hipóteses que levanta. Dentro elas, a conjectura de que a variação de mais de um parâmetro de programação motora simultaneamente, na produção de respostas, resulta em um esquema motor mais adaptável, mostra-se interessante e digna de futuras investigações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMS, J. A. A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3: 87-107, 1971.
2. CARSON, L.M. & WIEGAND, R.L. Motor schema formation and retention in young children: A test of Schmidt's schema theory. *Journal of Motor Behavior*, 11: 245-251, 1979.
3. JOHNSON, R. & McCABE, J. Schema theory: A test of hypothesis of variation in practice. *Perceptual and Motor Skills*, 55: 231-234, 1982.
4. KEELE, S.W. Movement control in skilled motor performance. *Psychological Bulletin*, 70: 387-403, 1968.
5. KELSO, J.A.S. & NORMAN, P.E. Motor schema formation in children. *Developmental Psychology*, 14: 153-156, 1978.
6. KERR, R. & BOOTH, B. Skill acquisition in elementary school children and schema theory. In: R.W. Christina e D.M. Landers (Eds.), *Sport psychology and motor development* (volume II). Champaign: Human Kinetics, 1977.
7. KERR, R. & BOOTH, B. Specific and varied practice of motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 46: 395-401, 1978.
8. MCCRACKEN, H.D. & STELMACH, G.E. A test of schema theory of discrete motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 9: 193-201, 1977.
9. MOXLEY, S.E. The variability of practice hypothesis. *Journal of Motor Behavior*, 11: 65-70, 1979.
10. PEASE, D.G. & RUPNOW, A.A. Effects of varying force production in practice schedules of children learning a discrete motor task. *Perceptual and Motor Skills*, 57: 275-282, 1983.
11. SCHMIDT, R.A. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82: 225-260, 1975.
12. TEIXEIRA, L.A. Variabilidade de prática e a produção de novos movimentos: Um teste à teoria de esquema. *Kinesis*, 4 (2): 221-233, 1988.
13. TEIXEIRA, L.A. Investigações sobre a hipótese de variabilidade de prática: Problemas metodológicos. Anais do II Simpósio Paulista de Educação Física. Rio Claro, São Paulo, 1989a.
14. TEIXEIRA, L. A. Instrumentação de laboratório: Um aparelho para pesquisas em aprendizagem motora. *Revista Paulista de Educação Física*, 3(4): 9-16, 1989b.
15. TURNBULL, S.D. & DICKINSON, J. Maximizing variability of practice: A test of schema theory and contextual interference theory. *Journal of Human Movement Studies*, 12: 201-213, 1986.
16. WRISBERG, C.R. & McLEAN, E. Training for the production of novel timing movements: Contextual considerations. *Psychologi-*

cal Research, 46: 169-176, 1984.

17. WRISBERG, C.R.; WINTER, T.P. & KUHLMAN, J.S. The variability of practice hypothesis: Further tests and methodological discussion. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58 (3): 369-374, 1987.

KINESIS

**LEIA
ASSINE**