

UM TESTE À FORMAÇÃO DE ESQUEMA: EFEITO DA VARIABILIDADE E DA QUANTIDADE DE PRÁTICA NA PRODUÇÃO DE MOVIMENTOS NOVOS EM ADULTOS

Andrea Michele FREUDENHEIM*

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi comparar a influência da quantidade da prática em relação às condições de prática em objetivo único e objetivo múltiplo no desempenho de uma tarefa nova. O estudo envolveu 80 universitários, distribuídos em quatro grupos: U100, M100, U48 e M48. O instrumento utilizado foi o Temporizador de Antecipação de Bassin e a tarefa consistiu em apertar o botão de resposta simultaneamente ao acendimento do último diodo. Nas fases de teste, nas medidas de EA e EC, as comparações entre os grupos experimentais não revelaram diferença significativa ($p > 0,05$). Mas, na medida de EV, revelou-se diferença entre o grupo U100 e os grupos M48 e M100 ($p < 0,05$). Sendo EA a medida relevante e EV uma medida complementar, os resultados sugerem que, em adultos, em uma tarefa de "timing" coincidente, não se observa com clareza os efeitos da variabilidade e da quantidade de prática, como proposto por Schmidt (1975). Este resultado pode ter como origem: 1) Uma limitação da teoria na conceituação de variabilidade de prática. 2) Os adultos, em tarefas simples de "timing" coincidente, não serem muito sensíveis à quantidade de tentativas praticadas após a estabilização do desempenho.

UNITERMOS: Aprendizagem motora; Teoria de esquema; "Timing" coincidente.

INTRODUÇÃO

Para a área de aprendizagem motora o ano de 1975 é um marco. Ele representa o surgimento do artigo de Schmidt apresentando uma teoria para a aprendizagem de habilidades motoras discretas baseada em esquemas. Esta teoria oferece pela primeira vez explicações de como movimentos discretos nunca antes realizados podem ser produzidos e corrigidos com precisão igual aos dos já praticados. Além disso, Schmidt apresenta uma maneira (aparentemente fácil) de testar os seus constructos teóricos. Para os pesquisadores da área foi então um convite irrecusável seguir pelos caminhos apresentados para tentar descobrir um pouco mais a respeito de um fenômeno tão complexo quanto a aprendizagem. Assim, a partir desta data várias pesquisas foram dirigidas para testar a teoria proposta, principalmente quanto a predição de que o aumento da variabilidade e/ou da quantidade da prática levam ao fortalecimento do esquema e conseqüentemente, beneficiam o desempenho em uma tarefa nunca antes realizada. Ao contrário do que se esperava, as inúmeras pesquisas realizadas não afunilaram em uma conclusão única. Dos três trabalhos de revisão desenvolvidos até hoje, dois indicam a

* Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.

existência de diferenças entre os resultados obtidos nas pesquisas com adultos em relação àquelas realizadas com crianças (Lee et alii, 1985; Shapiro & Schmidt, 1982). Segundo os autores, nas pesquisas que utilizaram adultos como sujeitos, embora os resultados estejam ordenados da maneira prevista pela teoria, os efeitos não alcançaram níveis de significância. Ao contrário, os trabalhos que utilizaram crianças como sujeitos obtiveram resultados favoráveis à hipótese da variabilidade de prática. Na mais recente revisão sobre o assunto, Van Rossum (1990) também analisa as pesquisas com adultos e crianças em separado. Sua conclusão difere das anteriores (Lee et alii, 1985; Shapiro & Schmidt, 1982), que apesar de chamarem a atenção para a questão da idade dos sujeitos em relação à clareza dos resultados, concluem que a maioria dos trabalhos sustentam a predição feita por Schmidt (1975) em decorrência da Teoria de Esquema. Para Van Rossum (1990), tanto as pesquisas realizadas com adultos quanto aquelas realizadas com crianças não provêm resultados suficientemente consistentes em relação à predição.

No entanto, é difícil pensar em uma convergência de resultados com adultos, quando nas pesquisas realizadas com tarefas de posicionamento, lançamento de objeto e "timing" coincidente os resultados foram contraditórios. Dos trabalhos realizados com tarefas de posicionamento, um sustentou a predição de variabilidade de prática (Margolis & Christina, 1981), cinco a confirmaram parcialmente (Husak & Reeve, 1979; Lee et alii, 1985; McCracken & Stelmach, 1977; Newell & Shapiro, 1976; Wrisberg et alii, 1987), cinco não a confirmaram (Bird & Rikli, 1983; Cummings & Caprarola, 1986; Kerr, 1982; Magill & Reeve, 1978; Zelaznik, 1977) e uma pesquisa a negou, mostrando o efeito inverso ao esperado (Doody & Zelaznik, 1988). Nos trabalhos desenvolvidos com tarefas de lançamento, um a confirmou parcialmente (Johnson & McCabe, 1982) e outros dois não a sustentaram (Teixeira, 1988; Teixeira, 1990) e, nas pesquisas utilizando tarefas de "timing" coincidente, uma confirmou a hipótese de variabilidade de prática (Wrisberg & Ragsdale, 1979) e duas outras a confirmaram parcialmente (Catalano & Kleiner, 1984; Del Rey et alii, 1982).

A importância de analisar conjuntamente os resultados das pesquisas, surge, entre outras, para testar o nível de consistência de uma teoria que pretende explicar os processos envolvidos na aprendizagem motora do ser humano. As divergências diante de um fator fundamental como a validade da mesma, de uma maneira geral e mais claramente, de sua validade para as diversas etapas da vida suscita a questão: a Teoria de Esquema proposta por Schmidt (1975) explica o processo de aprendizagem do ser humano? Mais especificamente, ela contempla a aprendizagem de adultos?

As investigações desenvolvidas com adultos para testar os efeitos da variabilidade de prática no fortalecimento do esquema de lembrança e/ou de reconhecimento procuraram estabelecer relações entre a prática variada e a prática constante (Catalano & Kleiner, 1984; Doody & Zelaznik, 1988; Magill & Reeve, 1978; Wrisberg & Ragsdale, 1979), entre a prática variada e a prática na tarefa critério (Johnson & McCabe, 1982), entre a variabilidade de prática e a manutenção do desempenho em uma tarefa nova (Kerr, 1982; McCracken & Stelmach, 1977) e entre diferentes estruturas de variabilidade de prática (Newell & Shapiro, 1976 exp.2). Buscaram também verificar o efeito da proximidade, isto é, se a prática variada próxima a tarefa de transferência facilita a mesma ou não (Wrisberg et alii, 1987; Zelaznik, 1977). Assim, à medida em que as pesquisas, principalmente aquelas com adultos, foram sendo desenvolvidas várias qualificações emergiram e foram testadas. Porém, a variável quantidade de prática, apesar de haver sido apontada junto com a variabilidade como fundamental para o fortalecimento de um esquema, só foi contemplada em um estudo (Husak & Reeve, 1979).

O estudo de Husak e Reeve (1979) relacionou as variáveis quantidade e variabilidade de prática. Neste experimento os indivíduos foram divididos em três grupos de objetivo único e três de objetivo múltiplo. Cada um destes três grupos realizou seis, 18 ou 36 tentativas, respectivamente. O grupo de objetivo múltiplo que efetuou 18 tentativas na fase de aquisição, foi o que obteve melhor desempenho e se manteve mais estável durante as tentativas na tarefa nova. Destes resultados os pesquisadores deduziram que a prática em objetivo múltiplo deve ser estruturada de maneira a prover o sujeito com uma quantidade ótima de tentativas. O fato de seus resultados proverem suporte parcial à teoria e sugerirem a existência de um número ótimo de tentativas para a fase de aquisição pode ter algumas

implicações importantes.

Existe a possibilidade da quantidade de prática haver influenciado os resultados pouco consistentes de alguns estudos. A maioria das pesquisas, estudando outras qualificações, não atentaram para o "número ótimo de tentativas" e a quantidade de prática definida muitas vezes sem critério determinado, abrangeu uma extensão de 12 (Magill & Reeve, 1978) a 300 tentativas (McCracken & Stelmach, 1977). Assim, talvez a pouca atenção para a quantidade de prática seja um motivo para que o conjunto das pesquisas com adultos não tenha provido até então claro suporte à Teoria de Esquema (Schmidt, 1975). Pois os trabalhos que submeteram os participantes a um número reduzido de tentativas (Cummings & Caprarola, 1986; Kerr, 1982; Magill & Reeve, 1978), não forneceram apoio a hipótese da variabilidade de prática, enquanto que aqueles que possibilitaram maior número de tentativas (McCracken & Stelmach, 1977; Wrisberg et alii, 1987) sustentaram parcial ou totalmente a mesma.

Na sua colocação original Schmidt (1975), prevê que o aumento da quantidade e/ou da variabilidade na prática das experiências prévias leva ao fortalecimento do esquema que, por sua vez, deve facilitar a transferência para uma habilidade nova. Assim, sem desconsiderar a importância das demais qualificações, estudar o fator quantidade de prática na fase de aquisição parece fundamental à continuidade das pesquisas em Teoria de Esquema. O esquema só será desenvolvido, para ser depois testado em uma tarefa mais ou menos similar à da prática, se houver prática suficiente. Inclusive a revisão feita reforça a idéia da importância de um número ótimo de tentativas para a fase de aquisição (Husak & Reeve, 1979).

Em suma, pode-se dizer que os resultados das pesquisas visando testar a Teoria de Esquema de Schmidt (1975) com sujeitos adultos, através da hipótese de variabilidade de prática não foram conclusivos. Diante do apresentado ficou clara a necessidade de se desenvolver mais pesquisas, particularmente pesquisas que contemplassem a hipótese da variabilidade de prática em conjunto com a hipótese da quantidade de prática, propostas na Teoria de Esquema, por Schmidt (1975). Assim, a presente pesquisa teve como objetivo comparar a influência da quantidade de prática em relação às condições de prática em objetivo único e objetivo múltiplo, no desempenho de uma tarefa nova. As hipóteses do estudo foram: 1) O desempenho dos grupos de prática em objetivo múltiplo deve ser superior ao dos grupos de prática em objetivo único e, 2) O grupo de prática em objetivo múltiplo com maior quantidade de tentativas deve superar os demais.

MÉTODO

Sujeitos

A amostra para o estudo constou de 80 universitários voluntários, na maioria estudantes da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. Eles foram distribuídos de forma aleatória entre os grupos experimentais, sendo emparelhados em relação à variável sexo. Participaram somente estudantes sem prévia experiência em pesquisas envolvendo tarefas de "timing" coincidente.

Instrumento e tarefa

O aparelho utilizado foi o Temporizador de Antecipação de Bassin (Lafayette Instruments no.50-575), que é composto por uma central de controle, uma canaleta com 32 diodos posicionados linearmente e um botão de resposta. A tarefa consistiu em apertar o botão de resposta simultaneamente ao acendimento do último diodo.

Delineamento Experimental

O delineamento experimental envolveu três fases: aquisição, transferência e retenção do esquema.

Na fase de aquisição, os sujeitos foram divididos em quatro grupos, dois de prática em objetivo único e dois de prática em objetivos múltiplos. Um grupo de objetivo único (U48) praticou 48 tentativas em uma única velocidade (2,6m/s) e o outro grupo de objetivo único (U100) praticou 100 tentativas na mesma velocidade. Os grupos de prática em objetivo múltiplo praticaram respectivamente 48 (M48) ou 100 (M100) tentativas nas velocidades 2,2m/s; 2,6m/s; 3,1m/s e 3,5m/s, que foram apresentadas em uma ordem determinada aleatoriamente.

Na fase de transferência de aprendizagem, todos os sujeitos executaram 16 tentativas em duas tarefas novas. Dez de cada grupo efetuaram a primeira metade das tentativas em uma velocidade de deslocamento maior (4,0m/s) em relação às velocidades praticadas na fase de aquisição, e depois, a outra metade, em velocidade menor (1,8m/s), daquelas praticadas. Os sujeitos restantes de cada grupo efetuaram as 16 tentativas em ordem inversa. Assim, as tarefas de transferência estiveram fora do leque das praticadas e a ordem de execução foi distribuída igualmente pelos grupos.

Na fase de retenção, que se sucedeu uma semana após a fase de aquisição, os sujeitos foram novamente submetidos aos procedimentos da fase de transferência.

Este delineamento possibilitou verificar os efeitos da variabilidade e da quantidade de prática no desempenho de duas tarefas novas distintas.

Procedimentos

O experimento foi realizado em laboratório com a presença de um experimentador e um auxiliar. Os sujeitos foram conduzidos individualmente ao laboratório e sentaram de maneira a obter uma incidência visual de 20 a 30 graus sobre a canaleta do instrumento. A canaleta com diodos e o botão de resposta ficaram à frente do sujeito e o controle central a aproximadamente 5m. As instruções foram fornecidas pelo auxiliar de forma padronizada.

Após terem sido fornecidas as instruções os sujeitos efetuaram duas tentativas de familiarização (0,4m/s) e logo em seguida, iniciaram a fase de aquisição. O intervalo inter-respostas foi de 10s e, para os grupos U100 e M100, após a 48a. tentativa houve um descanso de 30s.

Coube ao experimentador transmitir o conhecimento de resultado ao sujeito, isto é, o sujeito foi informado se acertou, apertando o botão no momento certo (0ms-10ms) em relação a chegada do rastro luminoso ao diodo critério, ou se errou, e neste caso foi-lhe fornecida a magnitude da diferença de tempo em milissegundos, mais a direção da diferença (se apertou antes ou depois da chegada do rastro luminoso ao diodo critério).

Logo após completarem as tentativas da fase de aquisição os sujeitos receberam as instruções a respeito da tarefa de transferência. Uma semana depois, na fase de retenção, receberam as mesmas instruções e passaram pelos mesmos procedimentos que na fase de transferência.

Em ambas as fases, os universitários executaram oito tentativas com a velocidade de propagação do rastro luminoso de 4,0m/s e oito na velocidade de 1,8m/s, sem receber informações a respeito do erro.

RESULTADOS

A análise dos dados da fase de aquisição foi feita em duas etapas: 1) análise de variância a dois fatores para os doze primeiros blocos de todos os grupos, comparação 4 x 12 (grupo e bloco) e 2) análise de variância para os 13 blocos restantes dos grupos M100 e U100, comparação 2 x 13 (grupos x blocos), ambas com medidas repetidas no segundo fator. Para as fases de transferência foi realizada uma análise de variância 4 x 4 (grupos x blocos), também com medidas repetidas no segundo fator. Em todos os tratamentos os dados foram analisados por blocos de quatro tentativas. O teste de Tukey foi efetuado após cada análise de variância para localizar as diferenças significantes.

Nas três fases, a diferença entre o resultado desejado e o manifesto, foi analisada através do erro absoluto (EA), que fornece a magnitude do erro em uma dada resposta. Como medidas complementares, foram utilizados o erro constante (EC), que fornece a direção costumeira do erro e o erro variável (EV), que fornece a consistência do desempenho.

Erro absoluto

Analisando-se as tendências através das médias apresentadas na FIGURA 1, percebe-se que, de modo geral, os quatro grupos diminuíram a magnitude do erro no decorrer da fase de aquisição, sugerindo que houve aprendizagem. Pode-se observar também, que o desempenho do grupo de prática em objetivo múltiplo com menor quantidade de tentativas (M48), ao contrário do previsto na hipótese 1 deste estudo, aparentemente foi inferior ao desempenho dos grupos de prática em objetivo único (U48;U100) no bloco T1 da fase de transferência e nos blocos R1 e R2, da fase de retenção. Entretanto, nos blocos relativos à fase de transferência (T1;T2) e no bloco R2 da fase de retenção, pode-se observar o efeito previsto na hipótese 2 deste estudo: na tarefa nova, o grupo de prática em objetivo múltiplo com maior quantidade de tentativas (M100) parece ter superado os demais grupos. Inclusive, o gráfico indica, que nas fases de teste, o grupo M100 foi o que melhor manteve o desempenho da fase de aquisição, e o único grupo a apresentar desempenho superior ao da fase de aquisição em um dos blocos (T2).

Na fase de aquisição, a análise de variância para os 12 primeiros blocos revelou diferença significativa entre os grupos, $F(3,76)=4,45$, $p < 0,05$, entre os blocos, $F(11,836)=13,25$, $p < 0,05$, bem como na interação entre grupos e blocos $F(33,836)=2,28$, $p < 0,05$. O teste de Tukey não foi suficientemente sensível para localizar as diferenças individuais grupo a grupo, no entanto, os contrastes entre os grupos, sugeriram diferença estatística entre o grupo M48 e os grupos U48 e U100.

A comparação entre os blocos revelou diferença entre o bloco 1 e os demais blocos, entre o bloco 2 e os blocos 9, 10, 11 e 12, entre o bloco 3 e os blocos 10, 11 e 12, entre o bloco 4 e os blocos 10 e 12, e entre o bloco 6 e o bloco 12. De maneira geral, este resultado indica que houve aprendizagem, pois a dificuldade da tarefa decresceu ao longo da fase de aquisição e a magnitude da diferença de tempo entre a incandescência do último diodo e o aperto do botão de resposta, como o esperado, foi menor no bloco 12. Quanto à interação entre grupos e blocos o teste de Tukey localizou diferença entre o grupo M48 e os grupos U100 e U48 no bloco 1. Este resultado indicou que o grupo M48, apesar de haver sido submetido a prática variada, obteve desempenho superior ao dos grupos de prática em objetivo único no início do processo de aquisição.

Na fase de aquisição, na análise de variância para os 13 blocos restantes dos grupos U100 e M100, não foi revelada diferença significativa entre os grupos $F(1,38)=0,4$, $p > 0,05$, entre os blocos $F(12,456)=1,62$, $p > 0,05$ e na interação entre grupos e blocos $F(12,456)=0,41$, $p > 0,05$. Estes resultados sugerem que o desempenho quanto ao EA havia estabilizado nos 12 primeiros blocos.

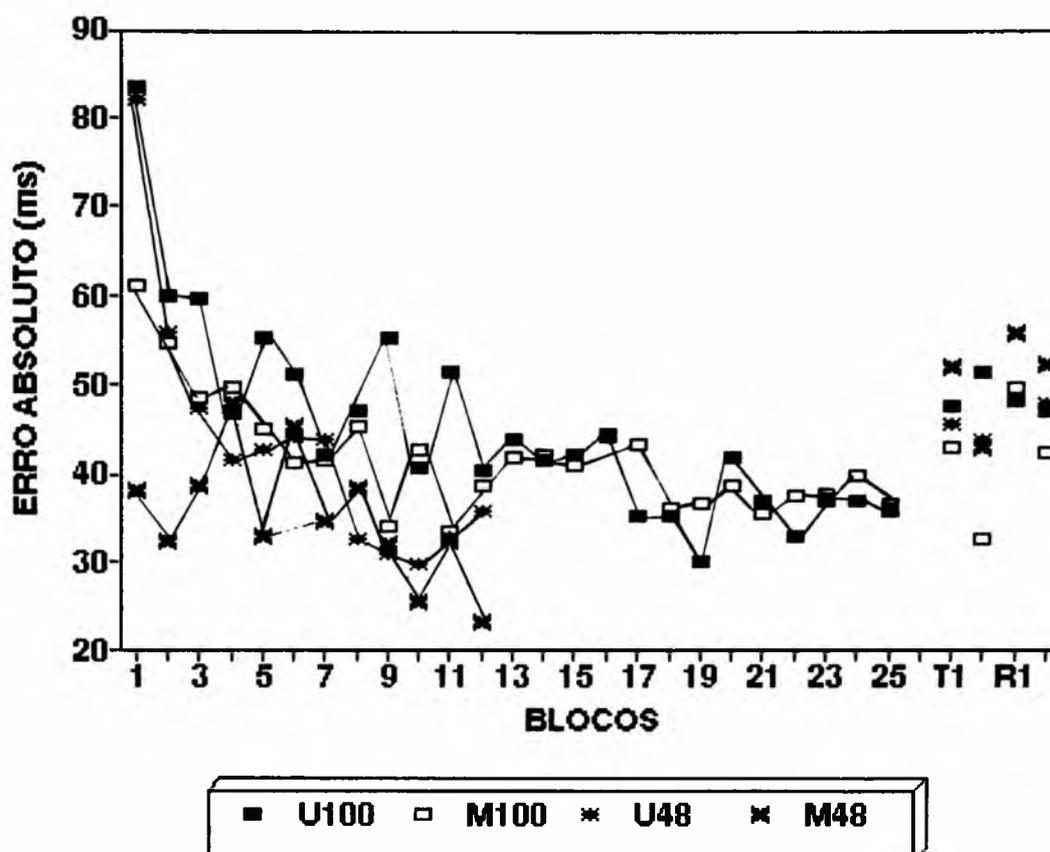


FIGURA 1 - Curvas de "performance" referentes às médias de erro absoluto (ms) por blocos de quatro tentativas das fases de aquisição, transferência e retenção.

Nas fases de transferência e retenção, a análise de variância não detectou diferença significativa quer seja entre os grupos $F(3,76)=0,92$, $p > 0,05$, entre os blocos $F(3,228)=1,98$, $p > 0,05$ ou na interação entre grupos e blocos $F(9,228)=0,75$, $p > 0,05$. Estes resultados não estão de acordo com o previsto pela hipótese de variabilidade de prática, pois não houve diferença significativa entre os grupos de prática em objetivo único e os grupos de prática em objetivo múltiplo. Ainda em relação aos grupos, como o desempenho dos grupos U100 e U48, e dos grupos M100 e M48 foi semelhante, os resultados revelaram que o número de tentativas efetuadas na fase de aquisição não influenciou de maneira significativa o desempenho nas fases de transferência e retenção.

Por sua vez, os resultados das comparações entre os blocos revelaram que não houve diferença de desempenho entre os blocos referentes a uma mesma velocidade, em fases de teste diferentes (T1 e R1; T2 e R2), bem como entre os blocos de velocidades diferentes de uma mesma fase (T1 e T2; R1 e R2). Estes resultados mostraram que o desempenho dos grupos não foi suscetível ao intervalo de uma semana entre as fases de transferência e retenção e sugerem que a velocidade do estímulo não foi um fator relevante para o desempenho dos adultos em tarefas que envolvem "timing" coincidente.

Erro constante

Através das médias plotadas em forma de gráfico (FIGURA 2), verificou-se que no início da fase de aquisição todos os grupos apresentaram tendência a atrasar as respostas em relação à chegada do estímulo ao diodo crítico. No entanto, esta tendência foi diminuindo gradativamente: a partir do bloco 4, os integrantes do grupo U100 passaram a responder antes da chegada do estímulo ao diodo crítico; o mesmo ocorreu com os membros do grupo U48 a partir do bloco 8 e com os do grupo M100 a partir do bloco 21. Ainda na FIGURA 2, pode-se observar que nas fases de teste, a tendência de atraso das respostas dos grupos de objetivo múltiplo aumenta mais que a dos grupos de objetivo único.

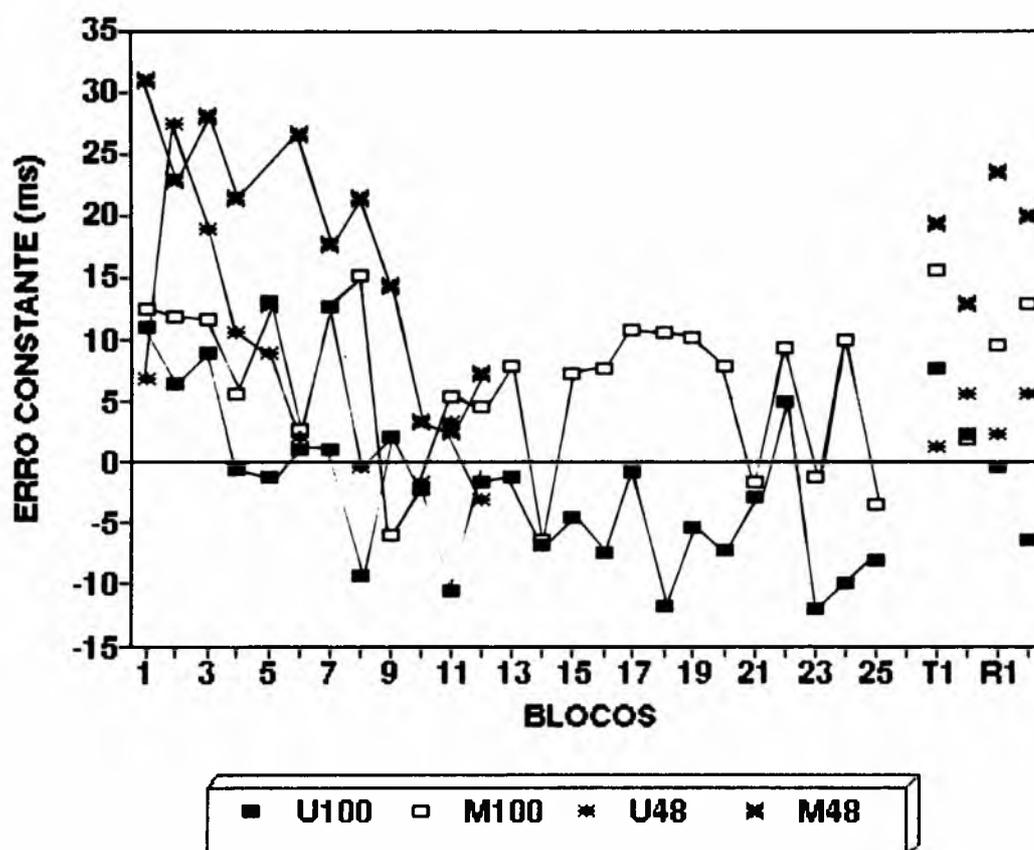


FIGURA 2 - Curvas de "performance" referentes às médias de erro constante (ms) por blocos de quatro tentativas das fases de aquisição, transferência e retenção.

Na fase de aquisição, a análise de variância para os 12 primeiros blocos não revelou diferença significativa na comparação dos grupos $F(3,76)=1,45$, $p > 0,05$, e na interação entre grupos e blocos $F(33,836)=0,84$, $p > 0,05$, entretanto revelou diferença na comparação dos blocos, $F(11,836)=3,75$, $p > 0,05$. Nos contrastes realizados foram detectadas diferenças entre o bloco 1 e os blocos 10 e 11, como também entre os blocos 2 e 3 e os blocos 10, 11 e 12. Estes resultados indicam que houve, ao longo da fase de aquisição, uma diminuição da tendência de atrasar a resposta em relação à chegada do estímulo ao diodo crítico, semelhante para os quatro grupos.

Na fase de aquisição, na análise de variância para os 13 blocos restantes dos grupos U100 e M100, não foi detectada diferença significativa nas comparações entre grupos $F(1,38)=3.36$, $p > 0,05$, entre blocos $F(12,456)=1,49$ e na interação grupo e bloco $F(12,456)=0,95$, $p > 0,05$.

Nas fases de transferência e retenção também não foi detectada diferença entre os grupos $F(3,76)=1,52$, $p > 0,05$, entre os blocos $F(3,228)=0,41$, $p > 0,05$ e na interação de grupos e blocos $F(9,228)=0,54$, $p > 0,05$. Estes resultados sugerem que a direção do erro, nas fases de transferência e retenção, não foi influenciada de maneira significativa pelo tipo de prática a que foram submetidos os diferentes grupos.

Erro variável

De modo geral, na FIGURA 3, percebeu-se a propensão por parte de todos os grupos em aumentar a consistência das respostas acentuadamente do primeiro para o segundo bloco de tentativas. Verificou-se também, aparente semelhança entre os grupos quanto à consistência de suas respostas na fase de aquisição. Nas fases de transferência e retenção, como esperado (Freudenheim & Tani, 1993), as médias sugerem que os grupos de objetivo único passam a ser menos consistentes em suas respostas que os grupos de objetivo múltiplo.

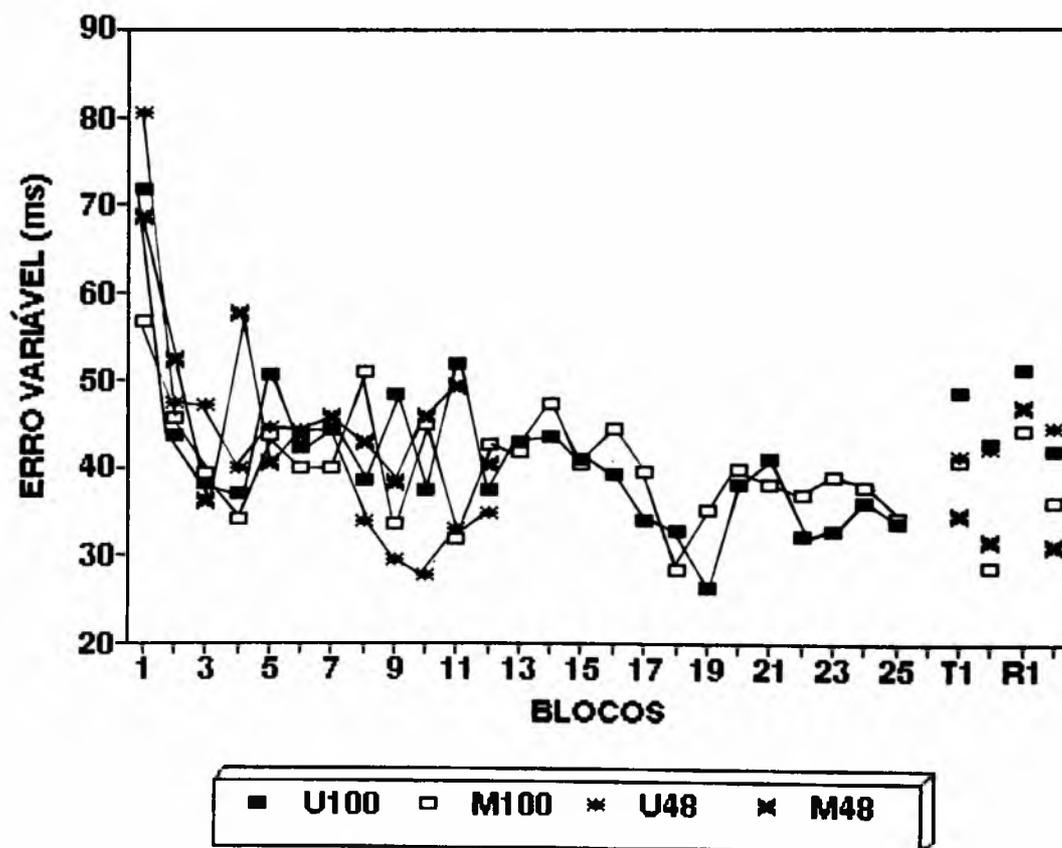


FIGURA 3 Curvas de "performance" referentes às médias de erro variável (ms) por blocos de quatro tentativas das fases de aquisição, transferência e retenção.

A análise de variância para os 12 primeiros blocos da fase de aquisição não revelou diferença significativa entre os grupos $F(3,76)=0,91$, $p > 0,05$, mas revelou diferença na comparação entre blocos $F(11,836)=10,67$, $p < 0,05$ e na interação entre grupos e blocos $F(33,836)=1,77$, $p < 0,05$. Nos contrastes entre blocos o teste de Tukey localizou diferença significativa entre o bloco 1 e os demais blocos. Nos contrastes realizados para a interação entre grupos e blocos foi detectada diferença entre o grupo M100 e os grupos U48 e U100 no bloco 1, entre o grupo M48 e os demais grupos no bloco 4, entre o grupo M100 e os grupos U48 e U100 no bloco 8, entre o grupo U100 e os grupos M100 e U48 no bloco 9, entre os grupos U48 e os grupos M100 e M48 no bloco 10 e, no bloco 11, foi localizada diferença entre o grupo U100 e os grupos M10 e U48, bem como do grupo M48, com os grupos M100 e U48. Estes resultados indicam que os grupos de prática em objetivo único e de prática em objetivo múltiplo se alternaram em termos de maior consistência durante o processo de aprendizagem e por isso não caracterizaram diferenças entre os grupos quanto a esta medida de desempenho.

Na fase de aquisição, a análise de variância para os 13 blocos restantes dos grupos U100 e M100, não detectou diferença significativa na comparação entre grupos $F(1,38)=747,4$, $p > 0,05$ e na interação entre grupos e blocos $F(12,456)=0,38$, $p > 0,05$. Nas comparações entre os blocos foi revelada diferença significativa $F(12,456)=2,05$, $p < 0,05$ que o teste de Tukey localizou entre o bloco 14 e os blocos 18 e 19. Como foram as únicas diferenças significantes ocorridas durante o processo de aprendizagem, estes resultados sugeriram que os indivíduos ao final do mesmo pudessem estar mostrando sinal de fadiga.

Nas fases de transferência e retenção não foi detectada diferença significativa na interação entre grupos e blocos $F(9,228)=0,40$, $p > 0,05$, porém foi revelada diferença entre os grupos $F(3,76)=3,07$ e entre os blocos $F(3,228)=4,67$. O contraste entre os grupos localizou diferença entre o grupo U100 e os grupos M48 e M100, indicando que os grupos de prática em objetivo múltiplo foram mais consistentes em seu desempenho nas fases de teste que o grupo U100. Através dos contrastes entre blocos foi detectada diferença significativa somente entre os blocos T2 e R1.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Esta pesquisa visou comparar a influência da quantidade de prática em relação às condições de prática em objetivo único e objetivo múltiplo, no desempenho de uma tarefa nova, em adultos. Segundo Schmidt (1975), tanto a variabilidade de prática quanto a quantidade de prática deveriam fortalecer o esquema de maneira a facilitar o desempenho de tarefas novas pertencentes à mesma categoria das praticadas. Assim, nas tarefas novas, apresentadas nas fases de transferência e retenção, os grupos de prática em objetivo múltiplo (M48;M100) deveriam apresentar desempenho superior ao dos grupos de prática em objetivo único (U48;U100) e, o grupo de prática em objetivo múltiplo com maior número de tentativas (M100), deveria superar os demais.

No presente estudo, nas fases de transferência e retenção, na medida de erro mais relevante (EA), não foi encontrada diferença significativa entre os grupos. O grupo M48, ao contrário do esperado, na comparação entre as médias (FIGURA 1), obteve desempenho inferior ao dos grupos de prática em objetivo único nos blocos T1, R1 e R2, e, na comparação entre o último bloco da fase de aquisição (B12) e os blocos relativos às fases de teste, tendeu a ser o grupo mais influenciado pela mudança da tarefa. No entanto, o grupo M100, obteve, como o previsto, escores inferiores aos dos demais grupos nos dois blocos da fase de transferência e em um bloco da fase de retenção (FIGURA 2). Inclusive, nas fases de teste, o grupo M100 foi o que melhor manteve o desempenho da fase de aquisição, e o único grupo a apresentar desempenho superior ao da fase de aquisição em um dos blocos (T2). Estes resultados, embora estatisticamente não significantes, indicam que houve ligeira superioridade do grupo que praticou em objetivo múltiplo com maior número de tentativas. Portanto, as tendências estão de acordo com a

hipótese 2 deste estudo, pois sugerem que há uma interação entre quantidade e variabilidade da prática (Husak & Reeve, 1979). No entanto, quanto ao EA, apesar dos resultados terem apontado, dentro destes limites, tendências na direção prevista pela Teoria de Esquema, as diferenças não foram suficientes para dar-lhe suporte.

Em termos de EC, os resultados também não forneceram suporte às hipóteses 1 e 2 deste estudo, pois não foi revelada diferença significativa entre os grupos. No entanto, na FIGURA 2, se observou que os grupos de prática em objetivo único mostraram maior tendência para responder antes da chegada do estímulo ao diodo critério que os grupos de prática em objetivo múltiplo. Entretanto, esta tendência está provavelmente relacionada ao tipo de antecipação necessária por parte dos executantes (Poulton, 1957) e não a uma possível diferença na formação do esquema. Por um lado, os membros dos grupos de prática em objetivo múltiplo, tinham que fazer a sua previsão baseando-se na propagação do estímulo em si (antecipação receptora); por outro lado, os membros dos grupos de prática em objetivo único puderam utilizar os aspectos constantes da tarefa (velocidade de propagação do estímulo), além da propagação do estímulo em si, para fazer as previsões (antecipação perceptiva). Esta diferença na estratégia, provavelmente permitiu aos executantes dos grupos de objetivo único ter mais segurança em responder antes da chegada do estímulo ao diodo critério.

Em termos de EV, as diferenças significantes entre o grupo U100 e os grupos M48 e M100, na fases de teste, apontaram evidências na direção prevista pelo presente estudo (hipótese 1). Isto é, estes resultados indicaram que os membros dos grupos de prática em objetivo múltiplo são mais habilidosos que os do grupo U100 (Tani, 1989), e que conseqüentemente, seriam indivíduos com esquema motor mais fortalecido. No entanto, este resultado favorável não se deu com relação ao grupo U48, o que enfraquece, portanto, a explicação de que o tipo de prática e número de tentativas tenha sido um aspecto importante para o fortalecimento do esquema. Ainda, o EV é uma medida complementar e não fundamental na testagem da transferência e retenção de aprendizagem, sendo portanto uma medida que isolada fornece informação insuficiente para sustentar a Teoria de Esquema (Van Rossum, 1990). Assim, os resultados relativos ao EV, apesar de terem estado parcialmente de acordo com as previsões feitas neste estudo, não são suficientes para dar suporte à Teoria de Esquema.

Sendo assim, os resultados do presente trabalho sugeriram que para adultos, em uma tarefa de "timing" coincidente, a variabilidade de prática e o maior número de tentativas, não facilitaram de forma clara a transferência e tampouco a manutenção da aprendizagem em uma tarefa nova, da mesma categoria das praticadas.

Quanto ao aspecto referente à variabilidade de prática, esta conclusão surpreende, pois de acordo com Freudenheim (1992), o conjunto das pesquisas com tarefas de "timing" coincidente realizadas com adultos, ao contrário daquelas realizadas com crianças, demonstrou tendência favorável à predição. A questão da faixa etária ganha importância, uma vez que a principal explicação para a não confirmação com crianças, envolveu a interação entre a natureza da tarefa e o nível de desenvolvimento (Freudenheim & Tani, 1993; Wrisberg & Mead, 1981). Para realizar uma tarefa de "timing" coincidente com sucesso, o indivíduo deve ser capaz de antecipar o momento de ocorrência do evento e o local; de prever seus processos intrínsecos, como tempo de processamento de informações, tempo de reação e tempo de movimento (Bard et alii, 1990); e, ser capaz de integrar a informação visual ao comportamento motor. Como estas capacidades dependem do desenvolvimento - do mecanismo perceptivo, dos processos de memória e do raciocínio - sugeriu-se em, Freudenheim & Tani (1993) e Wrisberg & Mead (1981), que os resultados, no caso das crianças, não foram favoráveis à predição devido à sua capacidade limitada na realização de tarefas desta natureza. Assim, no caso deste estudo que foi realizado com adultos, que já devem ter estas capacidades desenvolvidas, esperava-se confirmar as predições se fosse este realmente o motivo da falta de confirmação com crianças. No entanto, apesar de haver cercado esta variável, este estudo não confirmou, de forma clara, as predições.

Talvez os resultados não tenham provido sustentação para as predições referentes à variabilidade de prática devido à pouca diferença no processo de aprendizagem entre os grupos de

prática em objetivo único e de prática em objetivo múltiplo na fase de aquisição. Nesta fase, não houve diferença significativa entre os grupos, na medida de erro que quantifica a consistência do desempenho (EV), sugerindo que, utilizar uma velocidade, ou diversas velocidades sem ordem determinada, foi praticamente indiferente para a variação da prática dos indivíduos. Em outras palavras, a variabilidade de prática conceituada como mudança nos parâmetros temporais, de força e/ou musculatura utilizados no movimento, parece nem sempre ser diretamente dependente de modificações da tarefa, como sugerido por Schmidt (1975). Isto é, mesmo quando se tem um único objetivo durante a prática, portanto quando não há a princípio variabilidade de prática, o indivíduo produz respostas diferentes de tentativa para tentativa (Husak & Reeve, 1979) e portanto, como o indivíduo que pratica de maneira variada, ele também modifica os parâmetros de movimento. Assim, é possível que neste estudo, a variabilidade inerente das respostas motoras no processo de aprendizagem do grupo de prática em uma única tarefa, tenha sido a mesma variabilidade inerente vivenciada pelo grupo de prática em diferentes tarefas. Portanto, a relação direta entre a variabilidade da tarefa e a variabilidade dos parâmetros utilizados no processo de aprendizagem, apresentada na Teoria de Esquema, parece carecer de uma análise mais cuidadosa. Talvez haja na Teoria de Esquema uma confusão entre variabilidade de prática e variabilidade inerente à prática de habilidades motoras.

Esta questão é séria pois: 1) a metodologia para se testar a teoria está fundamentada nesta relação entre variabilidade da tarefa e variabilidade da prática e, 2) conceitualmente a hipótese de variabilidade de prática se baseia no fato de uma possível prática constante. No entanto, se a variabilidade é inerente à prática de uma tarefa motora, e é ainda mais acentuada quando se trata de um processo de aprendizagem no qual o erro é inerente (Tani, 1989), como fica o conceito de variabilidade de prática em contraposição ao de prática constante da Teoria de Esquema?

Quanto à variável quantidade de prática, no caso deste estudo não foi revelada diferença significativa entre os grupos que realizaram 48 tentativas e os grupos que realizaram 100 tentativas, na mesma estrutura de prática (U48 e U100; M48 e M100), em qualquer fase do experimento. Estes resultados indicaram que, ao contrário do esperado, é indiferente para adultos praticar o número de tentativas necessário à estabilização ou mais, em uma tarefa simples de "timing" coincidente. Assim, os adultos parecem não ser tão sensíveis quanto à quantidade ótima de tentativas, como sugerido por Husak e Reeve (1979). Este resultado portanto não sustenta a hipótese formulada por Schmidt (1975) de que maior quantidade de prática viria a fortalecer o esquema, facilitando posterior transferência e manutenção do desempenho. No entanto, esta questão teria que ser também estudada no que se refere a comparação do número de tentativas além e aquém das necessárias para a estabilização do desempenho. Se a prática é considerada mais que mera repetição do movimento (Tani, 1989), o conjunto de tentativas após a estabilização pode ser considerado como sendo prática? Em outras palavras, número de tentativas é sinônimo de quantidade de prática?

Chama a atenção que a cada pesquisa realizada com o intuito de testar a Teoria de Esquema, surgiram novas qualificações às quais os autores condicionaram a sustentação da teoria por parte dos trabalhos seguintes. Ainda, os trabalhos que há anos vem tentando cercar as diferentes qualificações, não conseguem dar conta das inúmeras variáveis levantadas ou mesmo, muitas vezes, chegar a um consenso quanto às próprias qualificações. Com frequência, não se consegue generalizar os resultados obtidos em uma pesquisa, nas pesquisas seguintes. Assim sendo, o conjunto de pesquisas desenvolvidas para testar a Teoria de Esquema, não parece sinalizar a necessidade de continuar cercando supostas qualificações, mas denota a necessidade de discussões de natureza mais conceitual, pois sugerem a existência de possíveis limitações conceituais na própria teoria.

Como toda teoria, a Teoria de Esquema tem seus pontos fortes e seus pontos fracos. Não nos cabe neste trabalho fazer uma profunda análise da mesma, mas propor que alguns conceitos sejam revistos. Dentre estes, acreditamos ser importante a realização de estudos para compreender melhor o que seja variabilidade de prática e quantidade de prática, pois, como vimos, ambas conceituações não tem explicado a contento os fenômenos a que se referem.

Ainda, a Teoria de Esquema foi formulada com o intuito de explicar a aprendizagem de tarefas motoras discretas. Ela aborda os processos que ocorrem a partir do contato inicial do indivíduo com a tarefa até o momento em que ele alcança o objetivo da mesma. Portanto, abrange um período de tempo restrito da vida do indivíduo, que pode ser de minutos a dias, isto é, um período determinado pelo processo de aprendizagem de uma tarefa específica. No entanto, segundo Manoel (1989), a aprendizagem deve ser vista como um processo contínuo, pois "fará parte das experiências a serem utilizadas na aquisição das habilidades futuras". Neste sentido, a Teoria de Esquema explica apenas o período de estabilização funcional, tornando distintos os fenômenos de aprendizagem e desenvolvimento, que na natureza se confundem (Tani, citado por Manoel, 1989).

Em suma, a Teoria de Esquema, por um lado parece possuir coerência interna e poder explicativo forte para alguns fenômenos como o surgimento de movimentos novos, mas, por outro lado, parece as vezes lidar com conceitos que não expressam muito bem os fenômenos propriamente ditos, como por exemplo, no caso da variabilidade e da quantidade de prática. Desta forma, faz-se necessário no futuro, mais do que cercar as qualificações existentes, proceder à uma ampla discussão conceitual.

ABSTRACT

A TEST OF THE SCHEMA THEORY: EFFECTS OF THE VARIABILITY AND QUANTITY OF PRACTICE IN THE PRODUCTION OF NEW MOVEMENTS IN ADULTS

The purpose of the research was to compare the influence of the quantity of practice in relation to a single objective practice and a multiple objective practice in the performance of a new task. The research involved 80 undergraduate students, distributed in 4 groups: U100, M100, U48, M48. The Bassin Anticipation Timer was utilized and the task consisted of pressing the answer button simultaneously with the lightning of the last LED. On the test phases, the comparisons among the experimental groups, did not show any significant difference in terms of AE and CE ($p > 0.05$). But, the U100 group was significantly more variable (VE) than the M48 and M100 groups ($p < 0.05$). However, since AE is the most relevant measure, whilst VE is just complementary, the results suggest that, in adults, on a coincident timing task, the effects of the variability and quantity of practice, as proposed by Schmidt (1975), are not clearly observed. This result may have his origin on: 1) A limitation of the theory on the variability of practice concept. 2) The adults, in simple coincident timing tasks, being not very sensitive to the quantity of practice trials, after the performance stabilization.

UNITERMS: Motor learning; Schema theory; Coincident timing.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARD, C. et alii. Coincidence-anticipation timing: an age related perspective. In: BARD, C. et alii, eds. *Development of eye-hand coordination across life span*. Columbia, University of South Carolina, 1990. Cap.11, p.283-305.
- BIRD, A.M.; RIKLI, R. Observacional learning and practice variability. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.54, n.1, p.1-4, 1983.

- CATALANO, J.F.; KLEINER, B.M. Distant transfer in coincident timing as a function of variability of practice. *Perceptual and Motor Skills*, v.58, n.3, p.851-6, 1984.
- CUMMINGS, J.A.F.; CAPRAROLA, M.A. Schmidt's schema theory: variability of practice and transfer. *Journal of Human Movement Studies*, v.12, n.1, p.51-7, 1986.
- DEL REY, P. et alii. The effects of contextual interference on females with varied practice in open sport skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.53, n.2, p.108-5, 1982.
- DOODY, S.G.; ZELAZNIK, N.H. Rule formation in rapid-timing task: a test of schema theory. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.59, n.1, p.21-8, 1988.
- FREUDENHEIM, A.M. Formação de esquema motor em crianças numa tarefa que envolve "timing" coincidente. São Paulo, 1992. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- FREUDENHEIM, A.M.; TANI, G. Formação de esquema motor em crianças numa tarefa que envolve "timing" coincidente. *Revista Paulista de Educação Física*, v.7, n.1, p.30-44, 1993.
- HUSAK, W.S.; REEVE, T.G. Novel response production as a function of variability and amount of practice. *Research Quarterly*, v.50, p.215-21, 1979.
- JOHNSON, R.; McCABE, J. Schema theory: a test of the hypothesis, variation of practice. *Perceptual and Motor Skills*, v.55, p.231-4, 1982.
- KERR, R. Practice variability and longer and short retention intervals. *Perceptual and Motor Skills*, v.54, n.1, p.243-50, 1982.
- LEE, T.D. et alii. D.J. Influence of practice schedule on testing schema theory predictions in adults. *Journal of Motor Behavior*, v.17, n.3, p.283-99, 1985.
- McCRACKEN, H.D.; STELMACH, G.E. A test of the schema theory of discrete motor learning. *Journal of Motor Behavior*, v.9, n.3, p.193-201, 1977.
- MAGILL, R.A.; REEVE, T.G. Variability of prior practice in learning and retention of a novel motor response. *Perceptual and Motor Skills*, v.46, p.107-10, 1978.
- MANOEL, E.J. Desenvolvimento do comportamento motor humano: uma abordagem sistêmica. São Paulo, 1989. 312p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.
- MARGOLIS, J.F.; CHRISTINA, R.W. A test of Schmidt's schema theory of discrete motor skill learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.52, n.4, p.474-83, 1981.
- NEWELL, K.M.; SHAPIRO, D.C. Variability of practice and transfer of training: some evidence toward a schema view of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, v.8, n.3, p.233-43, 1976.
- POULTON, E.C. On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, v.54, n.6, p.467-78, 1957.
- SCHMIDT, R.A. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, v.82, p.225-60, 1975.
- SHAPIRO, D.C.; SCHMIDT, R.A. The schema theory: recent evidence and developmental implications. In: KELSO, J.A.S.; CLARK, J.E., eds. *The development of movement control and co-ordination*. New York, John Wiley, 1982.
- TANI, G. Significado, detecção e correção do erro de performance no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.3, n.4, p.50-8, 1989.
- TEIXEIRA, L.A. Produção de novos movimentos: um teste à hipótese de variabilidade de prática. *Kinesis*, v.6, n.2, p.187-202, 1990.
- _____. Variabilidade de prática e a produção de novos movimentos: um teste à teoria de esquema. Santa Maria, 1988. 118p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria.
- VAN ROSSUM, J.H.A. Schmidt's schema theory: the empirical base of the variability of practice hypothesis. *Human Movement Science*, v.9, p.387-435, 1990.
- WRISBERG, C.R.; MEAD, B.J. Anticipation of coincidence in children: a test of schema theory. *Perceptual and Motor Skills*, v.52, n.2, p.599-606, 1981.
- WRISBERG, C.R.; RAGSDALE, M.R. Further tests of Schmidt's schema theory: development of schema rule for a coincident timing task. *Journal of Motor Behavior*, v.11, n.2, p.159-66, 1979.
- WRISBERG, C.R. et alii. The variability of practice hypothesis: further tests and methodological discussion. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.58, p.369-74, 1987.

ZELAZNIK, H.N. Transfer in rapid timing task: an examination of the role of variability in practice. In: CHRISTINA, R.W.; LANDERS, D.M., eds. *Psychology of motor behavior and sport*. Champaign, IL., Human Kinetics, 1977. v.1, p.36-43.

Recebido para publicação em: 07/04/94

Agradecimentos aos professores Suely dos Santos, Valquíria dos Santos e Jorge Alberto de Oliveira, e aos alunos do curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade de São Paulo pela colaboração na coleta de dados.

ENDEREÇO: Andrea Michele Freudenheim
Av. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 São Paulo SP - BRASIL