UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

EFEITO DA META DE APRENDIZAGEM NA APRENDIZAGEM MOTORA
AUTOCONTROLADA

Flavio Henrique Bastos

SÃO PAULO

2010

EFEITO DA META DE APRENDIZAGEM NA APRENDIZAGEM MOTORA
AUTOCONTROLADA

Flavio Henrique Bastos

Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Go Tani

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Go Tani pelo apoio durante todo o processo, valorizando minhas idéias e me encorajando a avançar. Obrigado por ter me aguçado a curiosidade e a vontade de testar empiricamente minhas idéias, elementos essenciais à minha formação como pesquisador. Obrigado, acima de tudo, pela confiança.

Ao amigo Welber Marinovic por complementar minha formação durante o processo de doutorado, me estimulando a aprender programação e se dispondo a discutir meu projeto e meus dados.

Aos membros da banca pelas sugestões que certamente contribuíram para o refinamento deste estudo.

Ao CNPQ sem o qual a dedicação integral ao processo de doutorado seria impensável.

Aos que participaram como voluntários... não haveria nada sob esta página sem a participação de vocês. Muito obrigado.

Aos amigos do Lacom pelas conversas formais e informais que fortaleceram este trabalho e pelos inúmeros momentos agradáveis que passamos juntos.

Aos amigos que me acolheram no Anchietanum, por me ajudarem a crescer espiritualmente e a viver uma fé que traz vida e liberdade.

Aos meus queridos pais e à minha 'irmãzinha', por acreditarem em mim, muitas vezes mais do que eu mesmo, e me encorajarem sempre.

À Rachel Omoto Gabriel por sua presença terna e confiante. Por viver comigo um amor sincero e suave no qual podemos ser um e cada um.

“Tomai Senhor e recebei”.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE ANEXOS.....	XI
RESUMO	XIII
ABSTRACT	XVI
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 DA APRENDIZAGEM MOTORA	4
2.2 APRENDIZAGEM MOTORA NUMA CONDIÇÃO AUTOCONTROLADA	9
3 EXPERIMENTO 1	18
3.1 OBJETIVO	18
3.2 MÉTODO.....	18
3.2.1 Participantes.....	18
3.2.2 Equipamento e tarefa	19
3.2.3 Delineamento	20
3.2.4 Procedimentos.....	22
3.2.5 Medidas.....	24
3.2.6 Análise estatística.....	26
3.3 RESULTADOS	27
3.3.1 Escolha das velocidades	27
3.3.2 Desempenho nos testes de transferência	30
3.4 DISCUSSÃO.....	33
4 EXPERIMENTO 2	35
4.1 OBJETIVO	35
4.2 MÉTODO.....	35
4.2.1 Participantes.....	35
4.2.2 Equipamento e tarefa	36

4.2.3	Delineamento	36
4.2.4	Procedimentos.....	37
4.2.5	Medidas.....	39
4.2.6	Análise estatística.....	39
4.3	RESULTADOS	40
4.4	DISCUSSÃO.....	43
5	EXPERIMENTO 3	45
5.1	OBJETIVO	45
5.2	MÉTODO.....	45
5.2.1	Participantes.....	45
5.2.2	Equipamento e tarefa	46
5.2.3	Delineamento	47
5.2.4	Procedimentos.....	49
5.2.5	Medidas.....	52
5.2.6	Análise estatística.....	53
5.3	RESULTADOS	54
5.3.1	Escolha das velocidades	55
5.3.2	Desempenho nos testes de transferência e retenção com o alvo na velocidade praticada.....	57
5.3.3	Desempenho nos testes de transferência e retenção com o alvo na velocidade aumentada.....	60
5.4	DISCUSSÃO.....	64
6	EXPERIMENTO 4	66
6.1	OBJETIVO	66
6.2	MÉTODO.....	66
6.2.1	Participantes.....	66
6.2.2	Equipamento e tarefa	67
6.2.3	Delineamento	67
6.2.4	Procedimentos.....	68
6.2.5	Medidas.....	70

6.2.6	Análise estatística.....	70
6.3	RESULTADOS	71
6.3.1	Desempenho nos testes de transferência e retenção com o alvo na velocidade praticada.....	71
6.3.2	Desempenho nos testes de transferência e retenção com o alvo na velocidade aumentada.....	74
6.4	DISCUSSÃO.....	76
7	DISCUSSÃO GERAL.....	78
8	CONCLUSÃO	86
9	REFERÊNCIAS.....	87
	ANEXOS.....	91

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Esquema do posicionamento do participante em relação ao equipamento utilizado	20
FIGURA 2 – Esquema das telas apresentadas pelo <i>software</i> desenvolvido para a coleta de dados. O painel A apresenta três elementos: a instrução de como escolher a velocidade desejada, um contador de tentativas para cada velocidade e a instrução adicional sobre o teste (presente somente para o grupo TES). O painel B mostra a tela que surgia logo após o participante escolher a Velocidade 1; C mostra o objeto em deslocamento, da esquerda para a direita, em direção ao ponto de contato; D representa a tela com o feedback apresentada ao participante.....	23
FIGURA 3 – Número de variações de velocidade (eixo y) realizado em cada bloco (eixo x), pelos grupos TES e TAR. As barras de erro representam o erro padrão das médias.	28
FIGURA 4 – Proporção em que cada velocidade (eixo y) foi utilizada nos blocos da fase de aquisição (eixo x) pelo grupo TES.....	29
FIGURA 5 – Proporção em que cada velocidade (eixo y) foi utilizada nos blocos da fase de aquisição (eixo x) pelo grupo TAR.	29
FIGURA 6 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$). As barras de erro representam o erro padrão das médias.	30
FIGURA 7 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias.....	31
FIGURA 8 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).....	32

FIGURA 9 – Esquema das telas apresentadas pelo *software* desenvolvido para a coleta de dados com os grupos YOK e YTA. O painel A apresenta a instrução de como iniciar a tentativa e um contador de tentativas. O painel B mostra a tela que surgia logo após o participante pressionar a tecla 'Enter'; C mostra o objeto em deslocamento, da esquerda para a direita, em direção ao ponto de contato; D representa a tela com um possível *feedback* apresentado ao participante.....38

FIGURA 10 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).....41

FIGURA 11 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias.....42

FIGURA 12 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias.....43

FIGURA 13 – Esquema do posicionamento do participante em relação ao equipamento utilizado, destacando-se o *mouse* em sua mão direita e o teclado, no qual estão representadas as teclas referentes aos números '1', '2' e '3'. No monitor podem ser visualizados o 'alvo em movimento', o ponto de interceptação e o 'projétil' (objeto lançado pelo participante para interceptar o alvo).....47

FIGURA 14 – Esquema das telas apresentadas pelo *software* desenvolvido para a coleta de dados. O painel A apresenta três elementos: a instrução de como escolher a altura desejada, um contador de tentativas para cada altura e a instrução adicional sobre o teste que seria realizado após as 90 tentativas (presente somente para o grupo TES). O painel B mostra a tela que surgia logo após o participante escolher a Altura 3; C mostra o objeto em deslocamento, da esquerda para a direita, em direção ao ponto de interceptação; D apresenta o alvo em deslocamento e o "projétil" lançado por meio do pressionamento do botão esquerdo do *mouse* pelo participante; E apresenta a tela com o *feedback* ao participante.....50

FIGURA 15 – Número de variações de altura (eixo y) realizado em cada bloco (eixo x), pelos grupos TES e TAR. As barras de erro representam o erro padrão das médias.	55
FIGURA 16 – Proporção em que cada altura (eixo y) foi utilizada nos blocos da fase de aquisição (eixo x) pelo grupo TES.	56
FIGURA 17 – Proporção em que cada altura (eixo y) foi utilizada nos blocos da fase de aquisição (eixo x) pelo grupo TAR.	57
FIGURA 18 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT). As barras de erro representam o erro padrão das médias.	58
FIGURA 19 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT). As barras de erro representam o erro padrão das médias.	59
FIGURA 20 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT). As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).	60
FIGURA 21 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).	61
FIGURA 22 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).	62
FIGURA 23 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).	63

FIGURA 24 – Esquema das telas apresentadas pelo *software* desenvolvido para a coleta de dados do grupo VAR. O painel A apresenta a instrução de como iniciar a tentativa e um contador de tentativas. O painel B mostra a tela que surgia logo após o participante escolher a Altura 3; C mostra o objeto em deslocamento, da esquerda para a direita, em direção ao ponto de interceptação; D apresenta o alvo em deslocamento e o “projétil” lançado por meio do pressionamento do botão esquerdo do *mouse* pelo participante; E apresenta a tela com o *feedback* ao participante.....69

FIGURA 25 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo praticada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. 72

FIGURA 26 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo praticada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. 73

FIGURA 27 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo praticada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).....73

FIGURA 28 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. 74

FIGURA 29 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).....75

FIGURA 30 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. 76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Número de variações realizado pelos grupos TES e TAR (Experimento 1).....	91
ANEXO B – Número de vezes em que a 'Velocidade 1' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 1).	92
ANEXO C – Número de vezes em que a 'Velocidade 2' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 1).	93
ANEXO D – Número de vezes em que a 'Velocidade 3' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 1).	94
ANEXO E – Erros absoluto, constante e variável no <i>baseline</i> e nos blocos 1 e 2 do teste de transferência imediato (Experimentos 1 e 2).	95
ANEXO F – Erros absoluto, constante e variável no <i>baseline</i> e nos blocos 1 e 2 do teste de transferência atrasado (Experimentos 1 e 2).....	96
ANEXO G – Número de variações realizado pelos grupos TES e TAR (Experimento 3).....	97
ANEXO H – Número de vezes em que a 'Altura 1' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 3).	98
ANEXO I – Número de vezes em que a 'Altura 2' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 3).....	99
ANEXO J – Número de vezes em que a 'Altura 3' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 3).	100
ANEXO K – Erros absoluto, constante e variável, no <i>baseline</i> e no teste de transferência imediato, na velocidade do alvo praticada pelos participantes (Experimentos 3 e 4).....	101

ANEXO L – Erros absoluto, constante e variável, no teste de transferência atrasado, na velocidade do alvo praticada pelos participantes (Experimentos 3 e 4).	102
ANEXO M – Erros absoluto, constante e variável, no teste de retenção, na velocidade do alvo praticada pelos participantes (Experimentos 3 e 4).	103
ANEXO N – Erros absoluto, constante e variável, no teste de transferência imediato, na velocidade do alvo aumentada (Experimentos 3 e 4).	104
ANEXO O – Erros absoluto, constante e variável, no teste de transferência atrasado, na velocidade do alvo aumentada (Experimentos 3 e 4).	105
ANEXO P – Erros absoluto, constante e variável, no teste de retenção, na velocidade do alvo aumentada (Experimentos 3 e 4).	106

RESUMO

EFEITO DA META DE APRENDIZAGEM NA APRENDIZAGEM MOTORA
AUTOCONTROLADA

Autor: Flavio Henrique Bastos

Orientador: Prof. Dr. Go Tani

A meta de aprendizagem, essencial ao processo de aprendizagem autocontrolada, tem sido negligenciada na literatura sobre aprendizagem motora. A questão que fundamentou o presente estudo foi se o fato de dizer aos aprendizes o que os espera após um período de prática, leva-os a elaborar estratégias de aprendizagem que beneficiam a aprendizagem de habilidades motoras. Os participantes receberam instrução para que se preparassem para um teste, no qual os parâmetros controlados por eles seriam aleatórios, e isto se constituiu a meta de aprendizagem. Nos experimentos 1 e 2 a tarefa utilizada consistiu em pressionar a barra de espaço de um teclado de computador simultaneamente à chegada de um objeto a um ponto de contato. A cada tentativa, a velocidade com que o objeto iria atravessar a tela de um monitor de 17 polegadas pôde ser escolhida, dentre três possibilidades, pelos participantes dos grupos com controle da prática. Ambos os experimentos foram desenvolvidos em três etapas: fase de aquisição (90 tentativas), teste de transferência imediato e teste de transferência atrasado (igual ao anterior, porém, realizado após 15 minutos). Os testes de transferência consistiram em quatro tentativas em cada velocidade (24 tentativas), organizadas em uma ordem pseudo-

aleatória (sem velocidades consecutivas) e sem *feedback* aumentado. No Experimento 1, todos os participantes ($n = 16$) puderam controlar a prática, mas somente alguns deles receberam a meta de aprendizagem antes do início da fase de aquisição (grupo TES, $n = 8$). Os resultados confirmaram que os aprendizes usaram a meta de aprendizagem para guiar sua prática e que houve, em decorrência disso, um efeito benéfico na aprendizagem motora. No Experimento 2, foram introduzidos dois grupos *yoked* (YOK, $n = 8$; YTA, $n = 8$) pareados aos grupos do Experimento 1. Os resultados indicaram que o efeito benéfico obtido no Experimento 1 pode ser atribuído à organização da prática. Nos experimentos 3 e 4 a tarefa utilizada consistiu em pressionar o botão esquerdo de um *mouse* de computador para que um cursor, fixo na tela, disparasse um “projétil” num alvo móvel. Os participantes que controlaram a própria prática puderam escolher, dentre três possibilidades, a distância em que o alvo se deslocaria em relação ao cursor. Esses experimentos incluíram não somente os testes realizados nos experimentos 1 e 2, como também um teste de retenção (24 horas) e testes com a velocidade do alvo aumentada. As condições de prática do Experimento 3 foram as mesmas do Experimento 1 (TES, $n = 8$; TAR, $n = 8$). Os resultados revelaram que o efeito obtido no Experimento 1 é generalizável para uma tarefa com maior demanda de antecipação, bem como para parâmetros não praticados pelos participantes. No Experimento 4, um grupo de prática aleatória foi incluído (VAR, $n = 8$). Os resultados sugerem que a variabilidade de prática não é suficiente para explicar o efeito benéfico na aprendizagem observado nos grupos TES. Os resultados do estudo foram discutidos considerando idéias como a hipótese da variabilidade de prática, o efeito da superioridade da intenção, esforço cognitivo e efeitos motivacionais de condições de prática

autocontrolada. Em conjunto, os resultados evidenciam que a meta de aprendizagem é um elemento essencial na prática autocontrolada, tendo em vista que afeta a forma como os aprendizes organizam sua prática e leva a efeitos benéficos para a aprendizagem motora. Entretanto, as limitações relacionadas à permanência do efeito deverão ser alvo de próximos estudos.

Palavras-chave: Aprendizagem motora, Estratégia de aprendizagem, Meta de aprendizagem, Prática autocontrolada.

ABSTRACT

EFFECT OF THE LEARNING GOAL ON SELF-CONTROLLED MOTOR
LEARNING

Author: Flavio Henrique Bastos

Advisor: Prof. Dr. Go Tani

The learning goal, essential to the self-controlled learning process, has been neglected in the motor learning research. The main question that guided the study was whether telling learners what is expecting them after a period of practice leads them to create learning strategies that benefits motor learning. In the present study, participants were provided an instruction to prepare for a test, in which the parameters controlled by them would be randomized, and this constituted the learning goal. In experiments 1 and 2 the motor task consisted of hitting the space bar of a computer keyboard in synchrony with the arrival of an object at a contact point. Participants controlling their practice were allowed to choose the velocity in which the object would travel the 17-inch monitor screen, before each trial, among three possibilities. Both experiments were carried out in three stages: acquisition phase (90 trials), immediate transfer test and delayed transfer test (same as immediate transfer, after 15 minutes). Transfer tests consisted of four trials of each practiced velocity (24 trials), in a pseudo-random organization (without consecutive velocities) and no augmented *feedback*. In Experiment 1, all participants ($n = 16$) were given the control over practice, but just some of them received the learning goal before the acquisition

phase (group TES, $n = 8$). Results confirmed that learners used the learning goal to guide their practice and that it had a beneficial effect on motor learning. In Experiment 2, two *yoked* groups (YOK, $n = 8$; YTA, $n = 8$), matching the ones in Experiment 1, were employed. Results indicated that the beneficial effect observed in Experiment 1 was due to practice organization. In experiments 3 and 4 the motor task consisted of pressing the left button of a computer *mouse* in order to make a fixed cursor in the screen to “shoot” a moving target. Participants controlling their practice were allowed to choose, among three possibilities, the distance in which the target would pass above the cursor. These experiments included not only tests comprised in experiments 1 and 2, but a retention test (24 hours) and tests with a faster moving target. Practice conditions in Experiment 3 were the same employed in Experiment 1 (TES, $n = 8$; TAR, $n = 8$). Results revealed that the effect obtained in Experiment 1 can be generalized to a task with higher anticipatory demands as well as to a task parameter that was not practiced by the participants. Experiment 4 included a random practice group (VAR, $n = 8$). Results suggested that variability of practice cannot account alone for the beneficial effect observed in TES groups. Results were discussed considering ideas such as variability of practice hypothesis, intention superiority effect, cognitive effort and motivational effects of self-controlled practice conditions. Altogether, results showed that the learning goal is an essential element in self-controlled practice, since it affects the way learners organize their practice and leads to beneficial effects on motor learning. Nevertheless, limitations regarding the permanence of the effect remain to be further investigated.

Keywords: Motor learning, Learning strategy, Learning goal, Self-controlled practice.

1 INTRODUÇÃO

A capacidade do ser humano de realizar ações motoras é tão fascinante que inspira, a esses mesmos seres humanos, a busca de compreender como isso lhes é possível. O estudo dos processos que subjazem a execução de ações motoras congrega hoje muitos pesquisadores da área de Comportamento Motor. Alguns desses estão interessados no estudo dos aspectos cognitivos, outros na descoberta de estratégias para auxiliar pessoas com dificuldades motoras e outros, ainda, são movidos exclusivamente pela curiosidade que é inerente à condição humana.

O presente estudo faz parte dessa busca e teve como objetivo estudar a aprendizagem de habilidades motoras numa condição em que o aprendiz controla sua prática. A questão que fundamenta o presente estudo é: dizer aos aprendizes qual o contexto para o qual devem se preparar com a prática, ou seja, que condição os espera após um período de prática, leva-os a elaborar estratégias de aprendizagem que beneficiam a aprendizagem motora?

A partir da década de 1990, a investigação sobre a capacidade de autocontrolar a aprendizagem de habilidades motoras passou a se destacar na literatura da área de Comportamento Motor em virtude do número de estudos mostrando efeitos benéficos à aprendizagem. Com o acúmulo desses resultados, o desafio passou a ser a compreensão dos mecanismos que levam a esses efeitos.

Buscando explicar esses mecanismos, alguns autores sugerem que a elaboração de estratégias tem um papel essencial. Assim, uma questão que não poderia deixar de ser feita é o que levamos em conta ao elaborarmos estratégias para aprender uma habilidade motora e quais desses elementos nos propiciam

efeitos positivos para a aprendizagem? Nesse sentido, algumas variáveis têm mostrado afetar as estratégias de aprendizagem, como é o caso do desempenho obtido durante a prática, o número de opções oferecidas aos aprendizes e algumas características biomecânicas do próprio movimento. Entretanto, uma variável com papel fundamental para a elaboração de estratégias tem sido negligenciada na investigação da prática autocontrolada em aprendizagem motora: a meta de aprendizagem.

Alguns trabalhos das áreas de Aprendizagem Social e Acadêmica, de onde se originam os trabalhos na área de Comportamento Motor sobre aprendizagem autocontrolada, já destacavam a importância dessa variável (e.g. ZIMMERMAN, 1989). Além disso, a idéia de que precisamos de um “ponto no futuro” para guiar nossas ações tem recebido destacada importância não somente na literatura que versa sobre aprendizagem autocontrolada. Áreas como a Psicologia e a Neurociência têm mostrado que a maioria dos comportamentos de organismos vivos é direcionada a uma meta (PEZZULO; CASTELFRANCHI, 2009), implicando a necessidade da mesma para que haja comportamentos com propósito, como o próprio controlar da prática para aprender habilidades motoras.

Ao falar do obscurantismo em ciência, Kohn (1970) apresenta uma série de trechos de artigos nos quais o uso da linguagem parece buscar exibir a erudição do autor ao invés de comunicar a questão de pesquisa. Kohn faz uma provocação, questionando a forma como alguns pesquisadores escrevem a introdução ao problema de pesquisa. Especificamente, o autor diz que alguns utilizam a técnica do “strip-tease”, mantendo o problema de pesquisa oculto ao leitor até o último parágrafo. E acrescenta: alguns o mantém em segredo para sempre! Procurando

evitar o uso dessa “técnica”, um exemplo será utilizado na tentativa de tornar claro o que se pretende investigar. Imagine dois jovens aprendendo uma rebatida no tênis de mesa. Ambos serão instruídos a utilizar um robô lançador de bolas da forma que quiserem, de modo que a velocidade das bolas seja conhecida por eles quando o robô as lançar. Também comum para ambos será a meta da tarefa: rebater a bola para uma região específica da mesa do adversário. Entretanto, um deles é estimulado a conseguir um bom resultado em todas as rebatidas da sessão de prática, enquanto o outro é informado de que, durante um jogo, é necessário responder a bolas em diferentes velocidades e que seria adequado preparar-se para isso durante a prática. O que se supõe é que o primeiro aprendiz tenderá a focar no alcance da ‘meta da tarefa’, enquanto o outro, tendo recebido uma ‘meta de aprendizagem’, procurará preparar-se para o contexto no qual deverá desempenhar a habilidade. Vale ressaltar que a meta da tarefa está presente em ambas as condições, mas o segundo aprendiz deve lidar com ela e também com sua meta de aprendizagem.

Para fundamentar o estudo, inicialmente, o conceito de aprendizagem motora foi abordado, visando tornar claro como ela é entendida neste trabalho. Num próximo tópico foi abordada a literatura sobre essa condição singular em que se pode observar a aprendizagem motora: quando algum aspecto da prática pode ser controlado pelo próprio aprendiz. Um primeiro experimento foi realizado e, a partir dele, três outros foram conduzidos com o objetivo de refinar a investigação da questão proposta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Da aprendizagem motora

Ao observarmos um indivíduo interagindo com o ambiente por meio de uma habilidade motora podemos perceber que isolar ‘movimentos’ e ‘ambiente’ é uma tarefa difícil, visto que essas “partes” da habilidade motora se influenciam mutuamente (SCHMIDT; LEE, 2005). Um exemplo pode facilitar a compreensão dessa assunção. Ao assistirmos um pianista executando uma obra clássica podemos nos maravilhar com a precisão de seus movimentos em relação às teclas e aos pedais. Entretanto, se num exercício de imaginação retiramos o piano da frente do músico e tapamos os ouvidos, já não somos capazes de dizer se estamos diante de um músico habilidoso ou de um mímico que nada pode tocar num piano. A habilidade motora do pianista só pode ser observada quando este está em interação com o piano, ou algo que o simule, ou seja, reproduza suas características. Trata-se de uma relação recíproca, pois, ao mesmo tempo em que o pianista afeta o piano, este, afeta o pianista. Por exemplo, para que o piano emita um som mais forte ou mais duradouro, são necessárias determinadas características de movimento do pianista, como mais força ou mais tempo pressionando uma tecla, respectivamente. Essa relação recíproca entre o ambiente e o indivíduo é o que torna complexa a tarefa de estudar o comportamento motor humano, em razão das muitas variáveis potencialmente determinantes dessa relação e da intrincada interação entre elas.

A aprendizagem de habilidades motoras ocorre por meio da interação do indivíduo com o ambiente, sendo distinta de maturação, visto que as mudanças decorrentes da maturação não dependem da interação com o ambiente (WOLPERT et al., 2001). Entretanto, dizer como ocorre um fenômeno não equivale a defini-lo. Schmidt e Lee (2005) definem aprendizagem motora como um conjunto de processos associados à prática ou experiência que leva a mudanças relativamente permanentes na capacidade para o movimento. Essa definição de aprendizagem motora implica quatro características do fenômeno que serão pontualmente discutidas a seguir: trata-se de um conjunto de processos, envolve o aumento da capacidade para a realização de movimentos, não pode ser observada diretamente e é relativamente permanente. A esses quatro aspectos da definição utilizada por Schmidt e Lee (2005) algumas idéias serão incluídas com o objetivo de complementá-la.

Assume-se que um conjunto de eventos subjacentes ocorra com a prática ou experiência levando a um produto, estado ou mudança. “Assume-se”, pois, que esses eventos podem ser inferidos por meio do comportamento observado, mas não medidos diretamente, sendo proposto que conhecê-los é a busca dos pesquisadores da área de Comportamento Motor (SCHMIDT; LEE, 2005). Pode-se dizer que o interesse na compreensão desses processos internos teve início da década de 1970, como pode ser visto na revisão histórica da área apresentada por Higgins (1991). A autora destaca a década de 1970 como um marco importante para o estudo do comportamento motor, pois é a partir dela que o movimento passa a ser examinado não só como o meio utilizado pelos indivíduos para interagir com o ambiente, mas também como um produto dos processos internos, subjacentes a esse movimento.

Antes desse período o estudo da aprendizagem motora estava restrito ao produto dos movimentos, como velocidade, acurácia, tempo de movimento e tempo de reação, sem que houvesse foco nos eventos que ocorrem internamente com a prática de habilidades motoras.

O produto ou estado alcançado como consequência dos processos internos anteriormente mencionados é uma capacidade aumentada para a realização do movimento. Schmidt e Lee (2005) enfatizam que a aprendizagem motora não é uma mudança no 'comportamento', mas na 'capacidade para o movimento'. Essa diferenciação é o que possibilita a separação entre aprendizagem e desempenho (performance). Especificamente, ao definir aprendizagem como um processo de aumento da capacidade para o movimento, o foco passa a ser o estado interno ao invés de somente o comportamento exibido. O cerne dessa questão está no fato de que o comportamento exibido pode variar em função de fatores como fadiga e motivação, que não traduzem a capacidade adquirida para o movimento. Essa mudança de foco teve origem na década de 1950, com um movimento da área de psicologia denominado Revolução Cognitivista (BRUNER, 2002). Esse movimento procurava opor-se à visão dominante de pesquisa sobre o comportamento humano – Behaviorismo – na qual os processos internos eram tidos como inacessíveis, cabendo aos pesquisadores aterem-se somente ao comportamento observável (e.g. ADAMS, 1971 e BRUNER, 2002). Entretanto, foge ao escopo do presente trabalho aprofundar a discussão sobre a mudança de foco na pesquisa sobre o comportamento humano.

Assim, faz-se necessário separar o comportamento exibido da capacidade adquirida para o movimento, quando se procura estudar esta última. Para se estudar

a aprendizagem motora num nível comportamental é essencial que os experimentos sejam desenvolvidos de forma que o comportamento observável permita inferir os processos internos.

Outro aspecto intrigante sobre a aprendizagem motora é que ela é relativamente permanente, ou seja, algo necessita ser retido. O que seria do ser humano se não pudesse se beneficiar de suas experiências, ou melhor, se não pudesse retê-las por algum tempo? Schmidt (2003), ao fazer uma análise sobre os 27 anos da proposição de sua Teoria de Esquema (SCHMIDT, 1975) defende que uma próxima teoria de aprendizagem motora deve continuar a incluir a existência de uma estrutura cognitiva que seja responsável pelas regularidades observadas no comportamento motor habilidoso. O estudo citado para embasar essa posição é o de Wadman et al. (1979), no qual os participantes realizaram movimentos balísticos de extensão do cotovelo direcionados a alvos, enquanto os experimentadores obtinham registros eletromiográficos dos músculos agonistas e antagonistas. O dado que embasa a posição de Schmidt (2003) provém de um procedimento adotado pelos pesquisadores, no qual o braço do participante foi bloqueado mecanicamente, impedindo, sem que o participante pudesse prever, que seu braço deixasse a posição inicial. A sobreposição das curvas geradas pela eletromiografia, com e sem o bloqueio do membro, permite observar um mesmo padrão temporal, indicando que o conjunto de impulsos nervosos para aquele movimento independe do deslocamento do membro, ou seja, existe previamente. O estudo citado anteriormente data de 1979, cabendo ressaltar que estudos recentes, com enfoque neurofisiológico, têm dado suporte à mesma idéia, qual seja, de que uma estrutura cognitiva é formada com a aprendizagem de habilidades motoras. Nesses estudos, modificações

morfológicas ou fisiológicas no encéfalo, associadas à melhora no desempenho, sugerem a formação da referida estrutura cognitiva (e.g. CAREY et al., 2005).

Soma-se a essas características da aprendizagem motora, descritas anteriormente, sua ubiquidade, ou seja, o fato de que ela é comum aos seres humanos como espécie. Ao contrário do que ocorre em algumas espécies simples, que não apresentam aprendizagem motora, a necessidade desta manifesta-se em espécies nas quais o ambiente, o organismo e a tarefa modificam-se (WOLPERT et al., 2001). Os autores argumentam que, em virtude da imprevisibilidade das mudanças que se darão nesses aspectos, o sistema de controle não pode ser todo pré-especificado, sendo necessário que esse sistema seja flexível, o que é possibilitado pela aprendizagem motora. Por meio dessa flexibilidade somos capazes de correr sobre terrenos irregulares, manipular novas ferramentas, realizar ações motoras precisas mesmo com as mudanças decorrentes da maturação (como dimensões e massa) e realizar ações culturalmente determinadas, como a escrita ou as habilidades motoras envolvidas nas modalidades esportivas.

Considerando que todo ser humano tem potencial para aprender habilidades motoras (embora não o mesmo), pode se propor a seguinte questão: como desenvolver plenamente esse potencial? Pesquisas que visam responder como aprendemos a realizar ações motoras e quais fatores afetam esse processo têm em seu cerne a busca pelo desenvolvimento pleno do potencial humano no que se refere ao movimento. A importância dessa preocupação torna-se clara quando compreendemos que é por meio do movimento que interagimos com o nosso ambiente, seja para nos alimentar, descobrir regularidades, socializar-nos, obter prazer, ou qualquer outra forma de experimentarmos o mundo. Keetch e Lee (2007)

complementam essa idéia ao propor que um dos objetivos da pesquisa em Aprendizagem Motora é encontrar fatores que otimizem o processo de aquisição de habilidades motoras para, com isso, buscar compreender os mecanismos que subjazem esse processo.

Nesse sentido, alguns autores têm proposto que a participação ativa do aprendiz no processo de aprendizagem motora é fundamental para que esse processo seja mais eficiente (CHIVIACOWSKY et al., 2005). Essa idéia é encontrada abundantemente na literatura que versa sobre prática autocontrolada, que será abordada a seguir.

2.2 Aprendizagem motora numa condição autocontrolada

Na década de 1990, a área de Aprendizagem Motora assistiu ao início de um interesse crescente pela investigação do processo de aquisição de habilidades motoras em condições de prática autocontroladas (*self-controlled practice*). Metodologicamente, o que muda em relação aos *designs* experimentais tradicionais utilizados para a investigação da aprendizagem de habilidades motoras é que o controle de algum aspecto da prática é dado aos aprendizes. Entretanto, essa mudança metodológica não é causa, mas consequência de uma forma de pensar a aprendizagem.

Um exemplo dessa mudança na forma de pensar pode ser encontrado no trabalho de Boekaerts (1996). O autor descreve uma nova abordagem utilizada por psicólogos da educação para estudar a aprendizagem. Dentre as principais mudanças, o autor destaca o aspecto posto em foco nessa nova abordagem: o

aprendiz. Especificamente, o foco de estudo não é mais a capacidade de aprender ou o resultado do processo, mas a capacidade dos aprendizes de regular a própria aprendizagem e a habilidade do professor para criar ambientes de aprendizagem apropriados.

Quando se passa a investigar o controle da prática pelo aprendiz, este último passa de receptor passivo de informações para atuante no processo de aprendizagem. Nesse sentido, a ênfase não é mais colocada sobre o que ocorre com o aprendiz quando submetido a determinadas condições, nem em como ele responde passivamente a elas, mas como constrói ativamente a interação com a tarefa ou o ambiente. Nesse contexto, compreender o processo de elaboração de estratégias e se essas estratégias têm efeito na aprendizagem de habilidades motoras é fundamental, pois permitirá, no futuro, a otimização desse processo. A elaboração de estratégias pelos aprendizes numa condição de prática autocontrolada é um dos pontos-chave do presente trabalho, como será visto mais à frente.

No que diz respeito à investigação da aprendizagem de habilidades motoras, essa mudança de foco é explicitada por Chiviacowsky, et al. (2005) e Janelle et al. (1995), que criticam trabalhos anteriores, apontando que o papel do aprendiz no processo de aprendizagem era desprezado. Apesar de os autores referirem-se especificamente à investigação sobre o fornecimento de *feedback*, a idéia que fundamenta a crítica não se restringe somente ao estudo desse fator.

O interesse na investigação da prática autocontrolada, na área de Aprendizagem Motora, nasce de estudos realizados em outras áreas, tais como a de Aprendizagem Social (BANDURA, 1977) e Aprendizagem Acadêmica (e.g. ZIMMERMAN, 1989), nas quais a capacidade de utilizar estratégias cognitivas ou

comportamentais, em condições controladas pelos indivíduos, tem se mostrado positiva para a aprendizagem (CHIVACOWSKY, et al., 2008).

Na área de Aprendizagem Motora, alguns estudos realizados em condições autocontroladas apontam que aprendizes que controlam algum aspecto da própria prática apresentam o mesmo desempenho em testes de retenção, quando comparados a aprendizes que tiveram sua prática controlada pelo experimentador (BOYCE, 1992; CHIVACOWSKY, et al., 2007; CHIVACOWSKY, et al., 2006; WRISBERG; PEIN, 2002). Entretanto, o que tem chamado a atenção é a série de estudos, nos quais, ao controlarem algum aspecto da prática, os aprendizes apresentam ganhos em relação aos que tiveram a prática controlada externamente BUND; WIEMEYER, 2004; CHIVACOWSKY; WULF, 2002; JANELLE, et al., 1997, 1995; KEETCH; LEE, 2007; TITZER, et al., 1993; WULF, et al., 2005).

Os resultados encontrados têm levado alguns pesquisadores a considerarem o efeito positivo dessa condição de prática como robusto (CHIVACOWSKY, et al., 2005; CHIVACOWSKY; WULF, 2002). Essa avaliação se deve não somente ao volume de estudos nos quais a condição de prática autocontrolada apresenta um efeito benéfico para a aprendizagem, mas também por ter se mostrado um fenômeno generalizável para diferentes tarefas e aspectos da prática colocados sob o controle do aprendiz. Bund e Wiemeyer (2004) utilizaram o *forehand* do tênis de mesa como tarefa experimental, fornecendo aos aprendizes controle sobre a frequência de visualização do modelo ou a variabilidade de prática. Chivacowsky e Wulf (2002) utilizaram como tarefa o pressionamento de uma sequência de teclas do teclado numérico do computador, sendo o aspecto controlado pelo aprendiz a requisição de *feedback* aumentado. O recebimento de *feedback* aumentado também foi

manipulado por Janelle et al. (1997, 1995), entretanto, sob a forma de conhecimento de performance numa tarefa de arremesso ao alvo. Keetch e Lee (2007) deixaram a estrutura de prática sob o controle dos aprendizes, numa tarefa em que se deveria realizar seqüências de “cliques” com um *mouse*, de acordo com padrões apresentados na tela de um computador. Titzer et al. (1993) também deixaram a estrutura de prática sob controle do aprendiz numa tarefa que envolvia realizar uma seqüência de movimentos o mais rápido possível. Por sua vez, Wulf, Raupach e Pfeiffer (2005) utilizaram o arremesso “jump” do basquetebol como tarefa e forneceram aos aprendizes o controle sob a freqüência com a qual poderiam ver um vídeo que mostrava um jogador experiente realizando o “jump”.

Partindo do pressuposto de que o efeito benéfico da prática autocontrolada se constitui de um fenômeno robusto, alguns autores propuseram que o próximo desafio consiste em descobrir quais processos subjazem esse efeito (CHIVIAKOWSKY; WULF, 2002; KEETCH; LEE, 2007). Entretanto, poucas hipóteses explicativas específicas à aprendizagem de habilidades motoras foram propostas.

De acordo com Bund e Wiemeyer (2004), controlar a própria prática aumenta a motivação dos aprendizes, mas também a demanda cognitiva, o que pode levar a um pior desempenho durante a fase de aquisição. Por sua vez, essa maior demanda cognitiva durante a aquisição é responsável pelo melhor desempenho observado em testes de retenção.

Uma hipótese proposta por Wulf e Toole (1999), testada por Chiviakowsky e Wulf (2002), consiste em explicar o efeito benéfico da prática autocontrolada em razão da condição de prática tornar-se adequada para os aprendizes. O suporte a essa hipótese foi obtido num experimento cuja tarefa consistia em pressionar quatro

teclas de um teclado numérico em uma seqüência temporal preestabelecida. Os aprendizes na condição autocontrolada puderam requisitar o *feedback* em qualquer tentativa, enquanto os participantes no grupo controle (*“yoked”*) receberam o *feedback* aumentado nas mesmas tentativas em que os participantes do grupo de prática autocontrolada requisitaram. Os autores verificaram que os aprendizes na condição autocontrolada requisitaram *feedback* aumentado após tentativas em que tiveram sucesso e, essa estratégia, adequada às suas necessidades, promoveu melhor desempenho num teste de retenção.

Ressaltando um aspecto também presente na hipótese anteriormente descrita, alguns autores têm argumentado que uma das explicações para o efeito benéfico da prática autocontrolada é que os aprendizes podem elaborar estratégias e testá-las, o que não é possível numa condição de prática externamente controlada (CHIVIACOWSKY; WULF, 2002; KEETCH; LEE, 2007; WULF; TOOLE, 1999). Entretanto, o que se está entendendo como elaboração de estratégia nos estudos citados?

No experimento de Wulf e Toole (1999), essas estratégias se referiam a padrões de movimento que os aprendizes poderiam testar na busca da maior amplitude possível de movimento, num simulador para a habilidade de esqui. Foram comparados os desempenhos de dois grupos, um que pôde decidir sobre quando utilizar os pólos (batões que ajudavam os indivíduos a realizar a tarefa, por permitirem apoio) e um grupo *yoked*, cujas tentativas nas quais poderiam utilizar os pólos eram condicionadas ao outro grupo (prática autocontrolada). Apesar de ambos os grupos terem apresentado amplitude de movimento semelhante na fase de aquisição, os aprendizes na condição de prática autocontrolada obtiveram melhor

desempenho no teste de retenção. Esse efeito benéfico foi atribuído à possibilidade que os aprendizes tinham na condição autocontrolada de elaborar e testar estratégias de movimento. No estudo de Chiviakowsky e Wulf (2002), descrito anteriormente, a elaboração de estratégias está relacionada a quando os aprendizes requisitavam *feedback* aumentado sobre o tempo de movimento obtido, numa tarefa que envolvia pressionar sequencialmente teclas de um teclado numérico de computador. O resultado encontrado apontou que a estratégia utilizada pelos aprendizes consistia em requisitar *feedback* após as tentativas em que obtivessem sucesso. Por sua vez, no estudo conduzido por Keetch e Lee (2007), a estratégia utilizada pelos aprendizes na condição de prática autocontrolada referia-se à escolha dos aprendizes quanto ao padrão de movimento a ser praticado. Especificamente, a tarefa consistiu em mover um cursor sobre um padrão gráfico mostrado numa tela de computador, de forma que se pudessem realizar quatro cliques seqüenciais, com um *mouse*, sobre esse padrão. O aprendiz pode escolher o padrão gráfico que gostaria de praticar, dentre quatro padrões possíveis que variavam em dificuldade. Para cada padrão gráfico o aprendiz podia realizar 32 tentativas, na ordem que escolhesse. Os padrões gráficos determinavam a combinação de pressionamentos do botão direito e esquerdo do *mouse* que se deveria realizar. O objetivo era realizar a seqüência o mais rápido possível e sem erros quanto ao botão adequado do *mouse* a pressionar. Assim, a estrutura de prática, resultante das escolhas sobre o padrão a ser executado, foi utilizada para inferir sobre a estratégia dos aprendizes.

Considerando os estudos apresentados, pode-se notar que a estratégia utilizada pelos aprendizes para aprender a habilidade motora foi inferida a partir da forma como eles fizeram uso do aspecto da prática que lhes foi dado controlar.

Elaborar estratégias faz parte do que se tem chamado de ‘participação ativa’ dos aprendizes no processo de aprendizagem motora e foi objeto de estudo no presente trabalho, tendo em vista que se apresenta na literatura como um dos principais fatores que explicam o benefício da prática autocontrolada.

Chiviacowsky e Wulf (2002) argumentam que as estratégias são elaboradas pelos aprendizes com base no próprio desempenho. No referido estudo, um questionário foi aplicado após a fase de aquisição procurando determinar quando os participantes requeriam *feedback* aumentado. O questionário foi aplicado tanto aos participantes do grupo ao qual foi dado controle sobre quando receber *feedback*, quanto ao grupo *yoked*. Os autores verificaram que 67% dos participantes no grupo com *feedback* aumentado autocontrolado reportaram ter requisitado *feedback* após tentativas nas quais acreditavam ter conseguido bom desempenho. Além disso, 73% reportaram não ter requisitado *feedback* após tentativas em que acreditavam ter desempenhado mal. Por sua vez, participantes no grupo *Yoked* reportaram não ter recebido *feedback* quando gostariam, sendo que a maioria deles declarou que preferia ter recebido *feedback* após tentativas em que tivessem obtido um bom desempenho. Além disso, as autoras verificaram que o desempenho dos participantes do grupo autocontrolado, nas tentativas para as quais o *feedback* foi requisitado, foi melhor em relação às tentativas para as quais não houve requisição de *feedback*, dando suporte à idéia, apontada pelos questionários, de que a estratégia dos aprendizes para a utilização do *feedback* aumentado baseava-se no desempenho obtido.

Embora o desempenho dos aprendizes possa servir de base para a elaboração das estratégias de aprendizagem numa condição autocontrolada, um

elemento fundamental desse processo tem sido negligenciado: a meta do aprendiz. Boekaerts (1996) argumenta que a maioria dos autores, na área de Psicologia Educacional, concordaria que a orientação à meta é um aspecto essencial da aprendizagem controlada pelo aprendiz. Esse papel essencial se deve ao fato de a meta ser o elemento para o qual o comportamento do aprendiz é orientado, ou seja, a referência para a qual as estratégias de aprendizagem são elaboradas pelos aprendizes. Entretanto, um esclarecimento do termo “meta” faz-se necessária neste ponto.

No presente estudo, o termo ‘meta da tarefa’ refere-se ao que o aprendiz deve ser capaz de fazer para obter sucesso na tarefa motora. Por sua vez, ‘meta de aprendizagem’ refere-se ao objetivo que o aprendiz busca alcançar com um conjunto de tentativas de prática. Ambas as metas descritas não são mutuamente exclusivas, visto que um aprendiz que possui uma meta de aprendizagem buscará a cada tentativa alcançar a meta da tarefa. A meta de aprendizagem que será utilizada no presente estudo visa apresentar ao aprendiz uma referência de algo a ser alcançado no futuro, de forma que o esforço de buscar os meios para alcançar essa referência seja diferente do esforço para atingir a meta da tarefa em cada tentativa. Um exemplo de estudo, no qual foi utilizado um tipo de meta semelhante, pode auxiliar a compreensão do tipo de referência que se pretende utilizar.

No estudo de Badets et al. (2006) os participantes deveriam aprender uma seqüência de *timings*, de forma que o pressionamento alternado de duas teclas no teclado de um computador fizesse um cursor na tela produzir um padrão gráfico composto de cinco traços. Cada um dos seis pressionamentos das teclas fazia com que o cursor, que se deslocava a uma velocidade constante a partir da porção

inferior da tela, mudasse de direção, dando origem ao padrão gráfico – em virtude das teclas pressionadas e do tempo de pressionamento entre elas. Os aprendizes deveriam procurar seguir um padrão apresentado na tela a cada tentativa. Quatro padrões, que diferiam em termos de quais teclas iniciavam a seqüência e da duração da resposta, foram praticados de forma aleatória. No segundo experimento conduzido pelos autores, anteriormente ao início da fase de aquisição (20 tentativas de cada padrão, em ordem aleatória), um dos grupos experimentais recebeu a instrução de que, após o teste de reconhecimento – no qual deveriam pressionar um botão para quando vissem um padrão que praticaram e outro para padrões não praticados – eles seriam testados na execução dos mesmos padrões praticados durante a aquisição. Essa instrução sobre o teste foi fornecida com o intuito de promover uma codificação diferenciada da habilidade durante a prática.

Embora o objetivo do estudo apresentado não tenha relação direta com o do presente trabalho, a instrução sobre o teste (chamada pelos autores de “*intenção*” – *intention*) utilizada por Badets et al. (2006) proporcionou *insights* sobre como investigar a elaboração de estratégias de aprendizagem pelos aprendizes numa condição de prática autocontrolada. Especificamente, o preparar-se para o teste ao qual serão submetidos após um período de prática, transmitido por instrução, foi utilizado no presente estudo, visando oferecer aos aprendizes uma referência para a qual elaborar estratégias – meta de aprendizagem. Os grupos com controle da prática puderam escolher a ordem em que parâmetros da tarefa seriam praticados, de forma que os efeitos sobre as estratégias de aprendizagem pudessem ser inferidos por meio da organização da prática resultante dessas escolhas.

O primeiro experimento foi delineado de forma a responder às seguintes questões: fornecer ao aprendiz uma meta de aprendizagem afeta as estratégias de aprendizagem elaboradas por ele? A aprendizagem motora é favorecida por essas estratégias?

3 EXPERIMENTO 1

3.1 Objetivo

Investigar se as estratégias elaboradas pelos aprendizes, numa condição de prática autocontrolada, se modificam com o fornecimento de uma meta de aprendizagem (i.e. teste no qual a habilidade motora deverá ser executada, transmitido por instrução). Além disso, investigar se há efeito dessa meta na aprendizagem da habilidade motora.

3.2 Método

3.2.1 Participantes

Adultos universitários ($n = 16$; idade média = 26,5; DP = 5,7), sem experiência na tarefa, participaram do experimento como voluntários. Todos os participantes declararam ter visão normal ou corrigida. A participação no experimento foi condicionada ao preenchimento de um termo de consentimento, informando os

procedimentos da pesquisa, bem como os direitos do participante em um experimento para fins científicos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte da USP (protocolo 2010/08).

3.2.2 Equipamento e tarefa

A tarefa consistiu em pressionar a barra de espaço de um teclado de computador em sincronia com a chegada de um objeto (um retângulo de 40 x 20 pixels) num ponto de contato (40 x 120 pixels) em um monitor de computador (Figura 1). A velocidade com que esse objeto se movia na tela pôde ser escolhida pelos participantes a cada tentativa, dentre três velocidades possíveis. As velocidades “Velocidade 1”, “Velocidade 2” e “Velocidade 3” eram selecionadas pressionando-se, respectivamente, as teclas ‘1’, ‘2’ ou ‘3’ do teclado utilizado. Ao pressionar uma dessas teclas a tentativa era imediatamente iniciada (Figura 2). Na Velocidade 1, o objeto levava 1,6 segundo (s) para atravessar, da esquerda para a direita, a tela de um monitor CRT (*Cathode Ray Tube* – Tubo de Raios Catódicos) de 17” e chegar ao ponto de contato. Nas velocidades 2 e 3, esse tempo era de 1,3 e 1 s, respectivamente. O monitor foi colocado a uma distância de aproximadamente 60 cm dos participantes, com uma taxa de atualização de 85 Hz e resolução de 1024 x 768 pixels. A rotina para a aquisição dos dados foi escrita utilizando-se o *software* Matlab (Mathworks) e o *toolbox* Cogent 2000 – Functional Imaging Laboratory, Wellcome Department of Imaging Neuroscience, UCL, Londres.

FIGURA 1 – Esquema do posicionamento do participante em relação ao equipamento utilizado

3.2.3 Delineamento

O experimento consistiu de três etapas, denominadas 'fase de aquisição', 'teste de transferência imediato' (TRi) e 'teste de transferência atrasado' (TRa). Antes de iniciar o experimento os participantes foram designados aleatoriamente a um dos dois grupos experimentais: TAR (fazendo referência à meta da tarefa; $n = 8$) ou TES (referindo-se ao teste a ser desempenhado; $n = 8$).

Na fase de aquisição os participantes realizaram 90 tentativas de prática da tarefa descrita anteriormente. Os participantes de ambos os grupos praticaram 30 tentativas em cada uma das três velocidades de deslocamento do objeto. O próprio participante escolhia a velocidade a cada tentativa. Os participantes do grupo TES

receberam instrução sobre o equipamento, a meta da tarefa que deveriam procurar alcançar sempre com o menor erro possível, as três velocidades de deslocamento do objeto e a possibilidade de praticarem a velocidade desejada ao longo da fase de aquisição, não excedendo 30 tentativas em cada. Antes do início da fase de aquisição eles foram informados de que, ao final das 90 tentativas de prática, seria realizado um teste no qual seria preciso responder às velocidades numa ordem aleatória, controlada pelo *software* (teste de transferência imediato). Os participantes foram instruídos a escolher as velocidades, durante as 90 tentativas de prática, visando prepararem-se para esse teste. Por sua vez, os participantes do grupo TAR foram instruídos a escolher as velocidades durante as 90 tentativas visando obter o menor erro possível na tarefa. Essa informação adicional, relacionada ao teste, fornecida ao grupo TES antes do início da fase de aquisição foi a variável que discriminou os grupos TES e TAR. O grupo TAR foi informado sobre o teste ao término da fase de aquisição.

No teste de transferência imediato (TRi) os participantes não puderam escolher a ordem das velocidades, sendo que essas tiveram uma ordem pseudo-aleatória – combinação de velocidades elaborada previamente pelo experimentador, de forma que uma mesma velocidade não fosse repetida na tentativa subsequente. Ao todo foram 24 tentativas (3 velocidades, 8 vezes cada velocidade: 1, 2, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 1, 3). O teste TRi foi idêntico para ambos os grupos e o teste de transferência atrasado (TRa) consistiu no mesmo teste (TRi), porém, realizado após 15 minutos de intervalo.

3.2.4 Procedimentos

O experimento foi realizado numa sala em que estiveram presentes somente o experimentador e o participante, de forma que não houvesse interrupções ou distrações. O participante foi recebido pelo experimentador e convidado à sala de coleta de dados, onde lhe foi entregue o termo de consentimento. Após o preenchimento do termo, o experimentador explicou ao participante sobre o deslocamento do objeto no monitor do computador, a meta da tarefa, o número de tentativas total, as velocidades de deslocamento do objeto que podiam ser escolhidas, o número de tentativas em cada velocidade e sobre como acompanhar o número de tentativas praticado por meio do contador apresentado no monitor (FIGURA 2). Cada velocidade foi mostrada uma vez aos participantes antes do início do experimento. O participante permaneceu sentado, em uma cadeira de altura regulável, a aproximadamente 60 cm do monitor do computador.

Antes do início da fase de aquisição e após as instruções comuns aos grupos, foi enfatizada a seguinte instrução aos participantes do grupo TAR: “escolha a ordem das velocidades de forma a fazer o menor erro possível em todas as 90 tentativas”. É importante ressaltar que a instrução para buscar sempre o menor erro em cada tentativa também foi dada ao grupo TES. Entretanto, aos participantes desse grupo foi dada uma instrução adicional: “escolha a ordem das velocidades de forma a preparar-se para um teste, no qual você não poderá escolher a ordem das velocidades e essas virão se alternando”. Essa instrução foi fornecida com o experimentador apontando para a mensagem “Importante: teste com velocidades alternadas”, mostrada no monitor do computador. Para ambos os grupos, antes de

cada tentativa, foi apresentado o número de tentativas que o participante praticou em cada velocidade (FIGURA 2).

FIGURA 2 – Esquema das telas apresentadas pelo *software* desenvolvido para a coleta de dados. O painel A apresenta três elementos: a instrução de como escolher a velocidade desejada, um contador de tentativas para cada velocidade e a instrução adicional sobre o teste (presente somente para o grupo TES). O painel B mostra a tela que surgia logo após o participante escolher a Velocidade 1; C mostra o objeto em deslocamento, da esquerda para a direita, em direção ao ponto de contato; D representa a tela com o feedback apresentada ao participante.

Após cada tentativa os participantes receberam uma informação sobre o seu desempenho na tarefa (*feedback* aumentado). Esse *feedback* foi fornecido em milésimos de segundo, sem casas decimais e sem sinal – as palavras ‘antes’ e

‘depois’ foram utilizadas para informar se o participante pressionou a barra de espaço antes ou depois da chegada do objeto no ponto de contato.

Ao término da fase de aquisição, ambos os grupos foram informados de que realizariam um teste, no qual não poderiam mais requisitar as velocidades e, estas, seriam iniciadas aleatoriamente pelo *software*. Os participantes não receberam *feedback* aumentado durante esse teste.

Ao término do teste de transferência imediato, os participantes de ambos os grupos foram questionados se se ativeram à instrução recebida. Os participantes de ambos os grupos foram informados de que, após 15 minutos, repetiriam o teste que haviam realizado e que deveriam navegar na internet durante esse intervalo. Ao final do teste de transferência atrasado, ou seja, ao final do experimento, o experimentador explicou o problema de pesquisa ao participante, disponibilizando-se para responder a perguntas.

3.2.5 Medidas

As medidas da fase de aquisição foram calculadas em blocos de 15 tentativas, produzindo seis blocos de medidas. Nos testes TRi e TRa as medidas foram agrupadas em blocos de 12 tentativas, gerando dois blocos para cada medida.

Medidas de erro clássicas da área de Aprendizagem Motora foram utilizadas para descrever o desempenho em TRi e TRa, quais sejam, Erro Absoluto, Erro Constante e Erro Variável. O Erro Absoluto consistiu da média, por bloco, do desempenho obtido em cada tentativa, em módulo. O Erro Constante foi obtido pela média dos valores em cada bloco, mantendo-se o sinal (positivo ou negativo). Por

sua vez, o Erro Variável consistiu no desvio padrão dos valores em cada bloco, mantidos os sinais. Uma medida do desempenho inicial dos participantes (*baseline*) foi obtida pela média do desempenho obtido na primeira tentativa realizada em cada velocidade (em módulo).

A ordem em que as velocidades foram requisitadas pelos participantes foi utilizada para inferir a estratégia utilizada. Especificamente, foi obtido o número de variações de velocidade realizado durante a fase de aquisição como um todo. Complementarmente, essa mesma medida foi gerada para cada bloco de 15 tentativas. Essa medida varia entre zero e 14, visto que a primeira referência para a comparação é a primeira velocidade requisitada em cada bloco, totalizando 14 comparações. A análise descritiva dessa medida (média obtida em cada grupo, por bloco) foi utilizada para complementar a análise da medida referente à aquisição como um todo.

A inferência da estratégia utilizada pelos aprendizes foi também complementada pela proporção em que uma determinada velocidade foi requisitada, por bloco de tentativas, em cada grupo. Especificamente, para cada bloco de tentativas foi obtida a quantidade de cada velocidade solicitada por cada participante. A média do grupo (em cada bloco e para cada velocidade) foi dividida por 15 (máximo valor possível para uma determinada velocidade aparecer num bloco de 15 tentativas) e multiplicada por 100.

3.2.6 Análise estatística

A homogeneidade de variância e a distribuição normal dos dados foram garantidas antes da realização das análises paramétricas nas medidas de Erro Absoluto (EA), Erro Constante (EC), Erro Variável (EV) e número de mudanças de velocidade durante a aquisição. Quando algum dos pressupostos foi violado (a homogeneidade de variância, verificada por meio do teste de Levene, ou a distribuição normal dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk), os dados foram transformados usando o inverso da medida – dividindo-se ‘1’ pela medida. Especificamente, essa transformação foi necessária nas medidas de Erro Absoluto dos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa), bem como do Erro Constante em TRa.

Na fase de aquisição, o número de variações realizadas pelos grupos foi comparado utilizando-se um teste t para amostras independentes. Esse mesmo teste estatístico foi utilizado para comparar os grupos no *baseline*. Um teste t para medidas dependentes foi utilizado para comparar o desempenho de cada grupo entre o *baseline* e o Erro Absoluto obtido no primeiro bloco do teste de transferência imediato (TRi 1), com o objetivo de verificar se houve melhora do desempenho com a prática.

O desempenho dos grupos (medidas de EA, EC e EV) foi comparado somente nos testes de transferência, visto que na fase de aquisição os grupos realizaram práticas diferentes. As medidas foram analisadas por meio de Anovas two-way (2 grupos X 2 blocos), com medidas repetidas no segundo fator. Testes t seqüenciais com a correção FDR (False Discovery Rate) de Benjamini e Hochberg (1995) foram

utilizados como post hoc. Essa correção foi escolhida por ter mais poder comparada à correção de Bonferroni (R Development Core Team, 2010).

A organização dos dados, bem como as análises e gráficos foram realizados utilizando o *software* R (R Development Core Team, 2010).

O nível de significância considerado foi $\alpha = 0,05$.

3.3 Resultados

Os resultados foram organizados de acordo com as questões que guiaram a realização do presente experimento – fornecer ao aprendiz uma meta de aprendizagem modifica as estratégias de aprendizagem elaboradas por ele? A aprendizagem motora é favorecida por essa estratégia? Assim, serão apresentados os dados referentes à escolha das velocidades de deslocamento do objeto pelos grupos TES e TAR e, em seguida, as análises do desempenho apresentado pelos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa).

Todos os participantes declararam ter seguido as instruções fornecidas.

3.3.1 Escolha das velocidades

Com a instrução sobre o teste, fornecida aos participantes do grupo TES, esperava-se que eles realizassem uma prática mais variada do que a do grupo TAR. O número de variações de velocidade durante a fase de aquisição foi maior para o grupo TES, $t(14) = 3,07$; $p < 0,01$, confirmando essa previsão. Buscando descrever

melhor essa diferença, dois dados foram gerados: o número de variações em cada bloco (Figura 3) e a proporção em que cada velocidade foi utilizada por bloco (figuras 4 e 5).

A Figura 3 mostra uma tendência dos participantes no grupo TES realizarem mais variações que os do grupo TAR em todos os blocos da aquisição. Entretanto, essa diferença fica mais acentuada nos blocos finais (B4 à B6). O menor número de variações no início da prática pode indicar que os participantes do grupo TES realizaram menos variações da tarefa até sentirem-se mais seguros em cada velocidade. Esse dado sugere, portanto, participação da meta de aprendizagem na elaboração da estratégia de aprendizagem.

FIGURA 3 – Número de variações de velocidade (eixo y) realizado em cada bloco (eixo x), pelos grupos TES e TAR. As barras de erro representam o erro padrão das médias.

As figuras 4 e 5 sugerem que o grupo TES utilizou as três velocidades de forma equilibrada ao longo da fase de aquisição, enquanto o grupo TAR apresentou

uma tendência de utilizá-las em sua ordem numérica, de forma crescente ('velocidade 1' em maior número nos blocos iniciais, seguida das velocidades 2 e 3).

FIGURA 4 – Proporção em que cada velocidade (eixo y) foi utilizada nos blocos da fase de aquisição (eixo x) pelo grupo TES.

FIGURA 5 – Proporção em que cada velocidade (eixo y) foi utilizada nos blocos da fase de aquisição (eixo x) pelo grupo TAR.

3.3.2 Desempenho nos testes de transferência

Os grupos não apresentaram diferença na medida de *baseline*, $t(14) = -0,65$; $p > 0.5$, indicando que possuíam a mesma capacidade para realizar a tarefa no início da prática. Além disso, foi observada melhora significativa do desempenho de ambos os grupos com a prática, TES: $t(7) = 2,61$; $p < 0,05$; TAR: $t(7) = 3,75$; $p < 0,01$. A média do Erro Absoluto apresentado pelo grupo TES diminuiu de 40,6 (SD = 20,3) no *baseline* para 23 (DP = 6,4) em TRi 1, enquanto o grupo TAR apresentou 47,1 (DP = 19,7) e 30 (DP = 12) nos mesmos blocos.

FIGURA 6 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

Como pode ser observado na Figura 6, o grupo TES obteve menor Erro Absoluto tanto em TRi, $F(1, 14) = 5,07$; $p < 0,05$, quanto em TRa, $F(1, 14) = 7,68$; $p < 0,05$.

0,05, indicando melhor desempenho desse grupo no que diz respeito à magnitude do erro na tarefa – discrepância temporal entre a chegada do objeto e a resposta do participante.

FIGURA 7 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

A medida de Erro Constante, apresentada na Figura 7, não apresenta nenhuma diferença significativa. Pode ser observada uma tendência, maior para o grupo TAR, de antecipar a resposta no teste TRa.

FIGURA 8 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Um efeito de interação (Grupo X Bloco) foi encontrado no teste TRi para a medida de Erro Variável, $F(1, 14) = 5,05$; $p < 0,05$, indicando que o desempenho do grupo TAR tornou-se menos consistente entre o primeiro e o segundo bloco de TRi, o que não ocorreu para o grupo TES (Figura 8). Juntamente com a medida de Erro Absoluto é possível inferir que o desempenho inconsistente do grupo TAR indica a necessidade percebida pelos participantes de regularem sua interação com a tarefa, hora atrasando, hora antecipando a resposta.

3.4 Discussão

Duas questões foram propostas para o Experimento 1: fornecer ao aprendiz uma meta de aprendizagem afeta as estratégias de aprendizagem elaboradas por ele? A aprendizagem motora é favorecida por essas estratégias?

Os participantes do grupo TES – que receberam a instrução de se prepararem para o teste – apresentaram comportamentos que denotam a elaboração de estratégias diferenciadas em relação ao grupo TAR. Esses comportamentos foram inferidos pelo maior número de variações durante a aquisição, a tendência de aumentar o número de variações após um período de prática e a menor utilização de um aspecto não-regulador – a denominação numérica dada às velocidades de deslocamento do objeto – para guiar a prática.

No que diz respeito à segunda questão, as medidas de erro Absoluto e Variável permitem concluir que as estratégias elaboradas pelos participantes do grupo TES, como resultado da instrução sobre o teste, proporcionou efeitos benéficos para a aprendizagem.

Uma possível explicação para o efeito benéfico observado para o grupo TES seria a do efeito de superioridade da intenção (*intention superiority effect*) (e.g. BADETS et al, 2006). Especificamente, a habilidade motora teria sido alocada de forma privilegiada na memória devido à intenção dos participantes do grupo TES de realizarem a tarefa em um teste após a fase de aquisição. Entretanto, para que essa hipótese se sustentasse seria necessário que houvesse uma queda no desempenho do grupo TES no teste de transferência atrasado, visto que o efeito de superioridade deveria desaparecer após a realização (*fulfillment*) da intenção, que se deu no teste

de transferência imediato. Assim, os resultados não corroboram essa previsão, visto que a vantagem do grupo TES sobre o grupo TAR se mantém no teste de transferência atrasado.

Duas outras idéias permitem explicar os resultados. Uma delas responsabilizaria um maior esforço cognitivo realizado pelos participantes do grupo TES, tendo em vista que, para controlar a prática, levaram em conta não somente a meta da tarefa (caso do grupo TAR) como também a preparação para o teste que deveriam realizar (meta de aprendizagem). Outra explicação seria a de que a prática variada, realizada pelo grupo TES, independentemente do esforço cognitivo para lidar com os dois elementos citados, poderia ter levado a um desempenho superior nos testes de transferência.

Assim, partindo dos resultados obtidos nesse primeiro experimento uma nova questão de investigação foi proposta: a organização da prática resultante das escolhas realizadas pelos participantes no Experimento 1 produziriam os mesmos efeitos na aprendizagem, sem a presença da instrução sobre o teste?

4 EXPERIMENTO 2

4.1 Objetivo

Investigar se as estratégias de aprendizagem, traduzidas na forma como a prática foi organizada pelos participantes no Experimento 1, produzem o mesmo efeito na aprendizagem, independentemente do fornecimento da meta de aprendizagem.

4.2 Método

4.2.1 Participantes

Adultos universitários ($n = 32$, idade média = 25,8, DP = 5,2), sem experiência na tarefa, participaram do experimento como voluntários. Todos os participantes declararam ter visão normal ou corrigida. A participação no experimento foi condicionada ao preenchimento de um termo de consentimento, informando os procedimentos da pesquisa, bem como os direitos do participante em um experimento para fins científicos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte da USP (protocolo 2010/08).

4.2.2 Equipamento e tarefa

O equipamento e tarefa utilizados foram os mesmos descritos para o Experimento 1, item 3.2.2 do presente documento.

4.2.3 Delineamento

O Experimento 2 consistiu das mesmas três etapas experimentais descritas para o Experimento 1: 'fase de aquisição', 'teste de transferência imediato (TRi)' e 'teste de transferência atrasado' (TRa).

Quatro grupos experimentais fizeram parte do experimento: TES, TAR, YOK e YTA ($n = 8$, em cada grupo). Os grupos TES e TAR são os mesmos descritos e analisados no Experimento 1. Por sua vez, os grupos YOK e YTA são grupos *yoked* (espelhados; com a prática determinada externamente), respectivamente, dos grupos TES e TAR. Nesses grupos, cada participante praticou, na fase de aquisição, a estrutura de prática resultante das escolhas realizadas pelos participantes dos grupos com prática autocontrolada (TES e TAR). Os participantes do grupo YOK foram pareados por sexo com os do grupo TES, assim como os do grupo YTA o foram com os do grupo TAR.

4.2.4 Procedimentos

Os procedimentos foram os mesmos descritos no item 3.2.4 do presente documento, no que diz respeito à recepção do participante, preenchimento do termo de consentimento, explicação da tarefa, posição do participante em relação ao equipamento, instrução fornecida aos grupos TES e TAR e fornecimento de *feedback* aumentado aos grupos durante a fase de aquisição. Como as informações referentes aos grupos TES e TAR podem ser obtidas no item 3.2.4 do presente documento, os detalhes a seguir referem-se aos procedimentos para com os grupos YOK e YTA.

Antes de iniciar a fase de aquisição, os grupos YOK e YTA foram informados de que realizariam 90 tentativas da tarefa apresentada e que a velocidade de deslocamento do objeto na tela poderia variar entre três diferentes velocidades ao longo das tentativas: velocidades 1, 2 e 3. Cada velocidade foi apresentada uma vez durante a explicação da tarefa. Os participantes dos grupos YOK e YTA foram informados de que poderiam acompanhar a quantidade de tentativas praticadas por meio de um contador apresentado no monitor antes de cada tentativa (Figura 9). Diferente do que foi apresentado aos grupos TES e TAR, esse contador indicava somente o número total de tentativas praticado, sem especificar a quantidade de tentativas por velocidade. Isso porque essa informação detalhada poderia levar o participante a procurar algum padrão na ordem das velocidades, envolvendo-o num outro tipo de relação com a tarefa.

Ambos os grupos *yoked* foram informados do teste de transferência imediato ao término da fase de aquisição. O teste de transferência atrasado foi realizado 15 minutos após o término do teste de transferência imediato.

FIGURA 9 – Esquema das telas apresentadas pelo *software* desenvolvido para a coleta de dados com os grupos YOK e YTA. O painel A apresenta a instrução de como iniciar a tentativa e um contador de tentativas. O painel B mostra a tela que surgia logo após o participante pressionar a tecla 'Enter'; C mostra o objeto em deslocamento, da esquerda para a direita, em direção ao ponto de contato; D representa a tela com um possível *feedback* apresentado ao participante.

4.2.5 Medidas

As medidas utilizadas foram descritas no item 3.2.5 do presente documento, com exceção das medidas referentes à ordem das velocidades.

4.2.6 Análise estatística

No que concerne às medidas descritas anteriormente, os mesmos procedimentos e análises descritos no item 3.2.6 do presente documento foram utilizados.

Conforme descrito no item 3.2.6, os pressupostos para análises paramétricas foram garantidos antes da realização das análises utilizando-se, quando necessário, a transformação da medida pelo seu inverso. No presente experimento, as medidas que necessitaram de transformação foram o Erro Absoluto nos testes de transferência imediato e atrasado, bem como o Erro Constante no teste de transferência atrasado.

A organização dos dados, bem como as análises e gráficos foram realizados utilizando o *software* R (R Development Core Team, 2010).

O nível de significância considerado foi $\alpha = 0,05$.

4.3 Resultados

Os grupos não apresentaram diferença na medida de *baseline*, $F(3, 28) = 1,18$; $p > 0,1$, indicando um mesmo nível de desempenho na tarefa, num primeiro contato com cada velocidade.

Os grupos TES e TAR diminuíram a magnitude do Erro Absoluto com a prática, conforme indicou a comparação entre o *baseline* e o primeiro bloco do teste de transferência imediato (como descrito no item 3.3 do presente documento). O mesmo ocorreu com grupo YTA, $t(7) = 2,45$; $p < 0,05$, mas não com o YOK, $t(7) = 1,4$; $p > 0,05$. Especificamente, o grupo YTA apresentou uma diminuição no Erro Absoluto de 62,7 (DP = 35,5) para 33,7 (DP = 8), enquanto o grupo YOK reduziu o erro de 40,4 (DP = 30,4) para 25,9 (DP = 5,9). Assim, houve redução do erro para os quatro grupos, embora não tenha sido detectada significância estatística para o grupo YOK.

FIGURA 10 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Houve diferença no Erro Absoluto dos grupos no teste TRi, $F(3, 28) = 5$; $p < 0,01$, como pode ser observado na Figura 10. A análise de post-hoc localizou as diferenças – TES e YOK diferem dos grupos TAR e YTA ($p < 0,05$) em TRi 2 – sugerindo que a estrutura de prática elaborada pelos grupos, devido a instrução, foi a variável responsável pela diferença entre os grupos TES e TAR no Experimento 1.

No teste TRa também foi detectada diferença entre os grupos, $F(3, 28) = 6,43$; $p < 0,01$. Embora a análise descritiva sugira um resultado semelhante ao encontrado em TRi 2, em TRa 1 a análise de post-hoc localizou a diferença somente entre o grupo TAR e os grupos TES e YOK e em TRa 2 entre os grupos TES e TAR. Vale destacar que a diferença entre os grupos YOK-TAR e TES-YTA em TRa 2 foi marginal ($p = 0,07$), indicando uma tendência de manutenção das diferenças encontradas em TRi 2.

FIGURA 11 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

Na medida de Erro Constante não foi encontrada nenhuma diferença entre os grupos, embora os grupos TAR e YTA apresentem tendência descritiva de antecipar a resposta em TRa.

FIGURA 12 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi) e atrasado (TRa). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

Um efeito de interação foi detectado em TRi, $F(3, 28) = 4,22$; $p < 0,05$, bem como uma diferença entre grupos em TRa, $F(3, 28) = 3,77$; $p < 0,05$. Entretanto, nenhuma dessas diferenças pode ser localizada pelos testes de post-hoc. A diferença entre grupos mencionada pode estar entre TES e YTA em TRa 2, em razão do p marginal ($p = 0,09$) encontrado pelo post-hoc nessa comparação.

4.4 Discussão

O Experimento 2 foi delineado para responder a uma questão originada a partir dos resultados obtidos no Experimento 1. Essa questão visava especificar a causa da vantagem do grupo TES em relação ao TAR, com base em duas possíveis hipóteses explicativas, que podem ser sintetizadas como hipótese do ‘esforço

cognitivo' e da 'variabilidade de prática'. Uma discussão mais detalhada sobre essas hipóteses pode ser encontrada no item 7 desse documento (Discussão Geral). Os resultados permitem concluir que a estrutura de prática, e não o esforço cognitivo envolvido no processo de controle da prática, foi responsável pelos efeitos observados no Experimento 1.

O estudo de Keetch e Lee (2007) relata um efeito da dificuldade da tarefa no número de variações realizado pelos participantes com controle da prática. Entretanto, no referido estudo, os participantes não receberam nenhuma instrução que lhes revelasse a necessidade ou importância de realizar variações da tarefa para buscar uma meta. Assim, investigar o efeito da dificuldade da tarefa na elaboração de estratégias se faz necessário à luz da importância da meta de aprendizagem, observada no Experimento 1.

O Experimento 3 foi delineado para responder a essa questão, bem como testar a generalização dos resultados para uma tarefa com maior demanda de antecipação. A investigação da generalização dos resultados será complementada por testes utilizando parâmetros da tarefa não praticados pelos participantes. Um teste de retenção, realizado após 24h, foi adicionado ao delineamento para investigar se há permanência do efeito benéfico observado para o grupo TES.

5 EXPERIMENTO 3

5.1 Objetivo

Investigar se o efeito benéfico para a aprendizagem, observado no Experimento 1, é generalizável a uma tarefa cuja demanda de antecipação é aumentada em relação à tarefa utilizada anteriormente. Especificamente, procurou-se aumentar a demanda de antecipação com a utilização de uma tarefa em que dois objetos estivessem em movimento, de forma que fosse preciso antecipar a posição futura de ambos, ao invés de apenas um, para ter sucesso na execução da tarefa. Adicionalmente, investigou-se se o efeito benéfico também pode ser observado quando os participantes são testados em um parâmetro da tarefa que não praticaram e se há permanência do efeito.

5.2 Método

5.2.1 Participantes

Adultos universitários ($n = 16$; idade média = 23,6; $DP = 3,8$), sem experiência na tarefa, participaram do experimento como voluntários. Todos os participantes declararam ter visão normal ou corrigida. A participação no experimento foi condicionada ao preenchimento de um termo de consentimento, informando os procedimentos da pesquisa, bem como os direitos do participante em um

experimento para fins científicos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte da USP (protocolo 2010/08).

5.2.2 Equipamento e tarefa

A tarefa consistiu em pressionar o botão esquerdo de um *mouse*, para que um objeto (5 x 20 pixels) fosse lançado em direção a um alvo em movimento (40 x 5 pixels) na tela de um computador (Figura 13). A meta da tarefa consistiu em atingir, com o objeto lançado – ‘projétil’ – o centro do alvo que se deslocava da esquerda para a direita na tela. O ‘projétil’ partia de um ponto fixo (40 x 40 pixels) posicionado à direita da tela, de forma que o alvo levava 2,5 segundos para se deslocar da extremidade esquerda da tela até o ponto em que poderia ser interceptado por ele.

A altura em que alvo passaria pôde ser escolhida pelos participantes a cada tentativa. As três alturas disponíveis, “Altura 1”, “Altura 2” e “Altura 3”, eram selecionadas pressionando-se, respectivamente, as teclas ‘1’, ‘2’ ou ‘3’ do teclado. Ao pressionarem uma dessas teclas a tentativa era imediatamente iniciada (Figura 14). O ‘projétil’ levava 817 ms para atingir o alvo na Altura 1, 933 ms na Altura 2 e 1099 ms na Altura 3.

O monitor CRT (*Cathode Ray Tube* – Tubo de Raios Catódicos) de 17”, no qual foram exibidas as imagens, foi colocado a uma distância de aproximadamente 60 cm dos participantes, com uma taxa de atualização de 60 Hz e resolução de 1280 x 1024 pixels. A rotina para a aquisição dos dados foi escrita utilizando-se o *software*

Matlab (Mathworks) e o *toolbox* Cogent 2000 – Functional Imaging Laboratory, Wellcome Department of Imaging Neuroscience, UCL, Londres.

FIGURA 13 – Esquema do posicionamento do participante em relação ao equipamento utilizado, destacando-se o *mouse* em sua mão direita e o teclado, no qual estão representadas as teclas referentes aos números ‘1’, ‘2’ e ‘3’. No monitor podem ser visualizados o ‘alvo em movimento’, o ponto de interceptação e o ‘projétil’ (objeto lançado pelo participante para interceptar o alvo).

5.2.3 Delineamento

O experimento consistiu de quatro etapas, denominadas ‘fase de aquisição’, ‘teste de transferência imediato’, ‘teste de transferência atrasado’ e ‘teste de retenção’.

Os participantes foram designados aleatoriamente a dois grupos experimentais: TAR ($n = 8$) ou TES ($n = 8$). Na fase de aquisição os participantes realizaram 90 tentativas de prática da tarefa descrita anteriormente. Os participantes de ambos os grupos praticaram 30 tentativas em cada uma das três alturas do alvo. O próprio participante escolhia a altura a cada tentativa. Entretanto, antes do início dessa fase, os participantes realizaram uma tentativa de prática em cada altura do alvo, com o propósito de verificar, posteriormente, se os participantes iniciaram o experimento com um mesmo nível de desempenho (*baseline*).

Os participantes do grupo TES receberam instrução sobre o equipamento, a meta da tarefa que deveriam procurar alcançar sempre com o menor erro possível, as três alturas do alvo e a possibilidade de praticarem a altura desejada ao longo da fase de aquisição, não excedendo 30 tentativas em cada. Antes do início da fase de aquisição eles foram informados de que ao final das 90 tentativas de prática seria realizado um teste no qual as alturas do alvo não poderiam ser escolhidas e seriam aleatória e automaticamente liberadas pelo *software* (teste de transferência imediato). Os participantes foram instruídos a escolherem as alturas, durante as 90 tentativas de prática, visando prepararem-se para esse teste. Por sua vez, os participantes do grupo TAR foram instruídos a escolherem as alturas durante as 90 tentativas visando obter o menor erro possível na tarefa. Essa informação adicional, relacionada ao teste, fornecida ao grupo TES antes do início da fase de aquisição foi a variável que discriminou os grupos TES e TAR. O grupo TAR foi informado do teste com as alturas em ordem aleatória somente ao final da fase de aquisição.

O teste de transferência imediato (TRi) foi dividido em duas partes, cada uma composta de 24 tentativas. Na primeira parte os participantes realizaram oito

tentativas de cada altura, numa ordem pseudo-aleatória (sem velocidades consecutivas: 1, 2, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 1, 3), com o alvo se movendo na velocidade em que os participantes praticaram na fase de aquisição. A segunda parte do teste envolveu o mesmo número de tentativas e ordem das alturas, porém, com o alvo se movendo com maior velocidade. Especificamente, na velocidade utilizada nessa parte do teste era necessário 1,9 segundo para que o alvo, partindo da extremidade esquerda da tela, chegasse ao ponto de interceptação.

Os testes de transferência atrasado e de retenção foram idênticos ao teste de transferência imediato (TRi), exceto pelo momento em que ocorreram: o de transferência atrasado foi realizado 15 minutos após o término de TRi e o de retenção 24 horas após TRi.

5.2.4 Procedimentos

O experimento foi realizado numa sala em que estiveram presentes somente o experimentador e o participante, de forma que não houvesse interrupções ou distrações. O participante foi recebido pelo experimentador e convidado à sala de coleta de dados, onde lhe foi entregue o termo de consentimento. Após o preenchimento do termo o experimentador explicou ao participante o objetivo da tarefa, o número de tentativas total, as alturas que poderiam ser escolhidas para o alvo, o número de tentativas em cada altura e sobre como acompanhar o número de tentativas praticado por meio do contador apresentado no monitor (FIGURA 14).

FIGURA 14 – Esquema das telas apresentadas pelo *software* desenvolvido para a coleta de dados. O painel A apresenta três elementos: a instrução de como escolher a altura desejada, um contador de tentativas para cada altura e a instrução adicional sobre o teste que seria realizado após as 90 tentativas (presente somente para o grupo TES). O painel B mostra a tela que surgia logo após o participante escolher a Altura 3; C mostra o objeto em deslocamento, da esquerda para a direita, em direção ao ponto de interceptação; D apresenta o alvo em deslocamento e o “projétil” lançado por meio do pressionamento do botão esquerdo do *mouse* pelo participante; E apresenta a tela com o *feedback* ao participante.

Cada altura foi mostrada uma vez aos participantes antes do início do experimento. O participante permaneceu sentado, em uma cadeira de altura regulável, a uma distância aproximada de 60 cm do monitor. Antes do início da fase de aquisição e após as instruções comuns aos grupos, aos participantes do grupo TAR foi enfatizada a seguinte instrução: “escolha a ordem das alturas de forma a fazer o menor erro possível em todas as 90 tentativas”. É importante ressaltar que a instrução para buscar o menor erro em cada tentativa também foi dada ao grupo TES. Entretanto, aos participantes desse grupo foi dada uma instrução adicional: “escolha a ordem das alturas de forma a preparar-se para um teste, no qual você não poderá escolher a ordem das alturas e essas virão se alternando”. Essa instrução foi fornecida com o experimentador apontando para a mensagem “Importante: teste com alturas alternadas”, mostrada no monitor do computador. Para ambos os grupos, antes de cada tentativa, foi apresentado o número de tentativas praticadas em cada altura (FIGURA 14).

Após cada tentativa os participantes receberam uma informação sobre o desempenho na tarefa (*feedback* aumentado). Esse *feedback* foi fornecido em milímetros, sem casas decimais e sem sinal – visto que o *feedback* visual próprio permitia saber se a parte superior do “projétil” havia tocado à direita ou à esquerda do centro do alvo.

Ao término da fase de aquisição, ambos os grupos foram informados de que realizariam um teste no qual não poderiam mais requisitar as alturas e de que estas seriam iniciadas aleatória e automaticamente pelo *software*. Os participantes não receberam *feedback* aumentado durante essa fase do experimento (TRi).

Conforme descrito no delineamento, as fases de teste (TRi, TRa e RT) foram compostas de duas partes cada uma. Assim, ao término de TRi com a velocidade do alvo praticada, os participantes foram informados de que realizariam novamente o teste que acabavam de realizar, porém, com a velocidade do alvo aumentada. Por sua vez, ao término da segunda parte de TRi, foi requisitado aos participantes que navegassem na internet durante um intervalo de 15 minutos para que pudessem realizar novamente os dois últimos testes (velocidade praticada e aumentada). Todos os participantes realizaram os mesmos dois testes após um intervalo de 24 horas (teste de retenção).

Ao término do teste de transferência imediato, os participantes de ambos os grupos foram questionados se se ativeram à instrução fornecida. Ao final do teste de retenção, ou seja, ao final do experimento, o experimentador explicou o problema de pesquisa ao participante, disponibilizando-se para responder a perguntas.

5.2.5 Medidas

As medidas da fase de aquisição foram calculadas em blocos de 15 tentativas, produzindo seis blocos de medidas. Nos testes TRi, TRa e RT as medidas foram agrupadas em blocos de 12 tentativas, gerando dois blocos para cada medida, em cada parte dos testes – velocidade do alvo praticada e aumentada.

Assim como nos experimentos anteriores, medidas de erro clássicas da área de Aprendizagem Motora foram utilizadas para descrever o desempenho nos testes: Erro Absoluto, Erro Constante e Erro Variável. O cálculo dessas medidas foi descrito no item 3.2.5 do presente documento.

A média, em módulo, do desempenho obtido pelos participantes na execução de uma tentativa em cada altura – antes do início da fase aquisição – foi calculada para obter o desempenho inicial dos participantes na tarefa (*baseline*).

Medidas referentes às variações realizadas pelos participantes na fase de aquisição, descritas no item 3.2.5, foram também utilizadas neste experimento.

5.2.6 Análise estatística

Os cuidados referentes aos pressupostos para análises paramétricas, descritos no item 3.2.6, foram tomados antes da análise dos erros Absoluto (EA), Constante (EC), Variável (EV) e número de variações de altura durante a aquisição. Quando algum dos pressupostos foi violado, a transformação da medida pelo seu inverso foi utilizada (detalhes no item 3.2.6 deste documento). Especificamente, essa transformação foi necessária nas medidas de Erro Variável no teste de transferência atrasado (TRa), Erro Constante no teste de retenção e número de mudanças de altura durante a aquisição.

Na fase de aquisição os grupos foram comparados quanto ao número de variações realizado utilizando-se um teste t para amostras independentes. Esse mesmo teste estatístico foi utilizado para comparar os grupos no *baseline*. Um teste t para medidas dependentes foi utilizado para comparar o desempenho de cada grupo entre o *baseline* e o Erro Absoluto obtido no primeiro bloco do teste de transferência imediato (TRi 1), com o objetivo de verificar se houve melhora do desempenho com a prática.

O desempenho dos grupos (medidas de EA, EC e EV) foi comparado somente nos testes de transferência e retenção, visto que na fase de aquisição os grupos realizaram práticas diferentes – com exceção do *baseline*. As medidas foram analisadas por meio de Anovas two-way (2 grupos X 2 blocos), com medidas repetidas no segundo fator.

Uma análise entre experimentos foi realizada. Especificamente, a quantidade de variações realizada pelos grupos TES nos experimentos 1 e 3 foi comparada por meio de um teste t para amostras independentes, com o objetivo de verificar se a demanda de antecipação afeta a elaboração das estratégias de aprendizagem.

A organização dos dados, bem como as análises e gráficos foram realizados utilizando o *software* R (R Development Core Team, 2010).

O nível de significância considerado foi $\alpha = 0,05$.

5.3 Resultados

Os resultados foram organizados com uma estrutura semelhante à utilizada para o Experimento 1, visto que um dos objetivos do Experimento 3 foi investigar a generalização dos resultados obtidos no Experimento 1. As análises dos desempenhos nos testes (TRi, TRa e RT) encontram-se separadas de acordo com a velocidade do alvo (praticada e aumentada) utilizada no teste.

Todos os participantes declararam ter seguido a instrução fornecida.

5.3.1 Escolha das velocidades

Assim como no Experimento 1, esperava-se que a instrução sobre o teste levasse os participantes do grupo TES a uma prática mais variada do que a do grupo TAR. O número de variações durante a fase de aquisição foi diferente entre os grupos, $t(14) = -2,84$; $p < 0,05$, corroborando, como no Experimento 1, o resultado esperado.

FIGURA 15 – Número de variações de altura (eixo y) realizado em cada bloco (eixo x), pelos grupos TES e TAR. As barras de erro representam o erro padrão das médias.

A Figura 15 mostra o grupo TES realizando maior número de variações do que o grupo TAR durante toda a fase de aquisição. Não há indicativo de alteração no número de variações ao longo dos blocos para nenhum dos grupos, ao contrário do que foi observado no Experimento 1 para o grupo TES.

Destaca-se na figura que a quantidade de variações realizada em cada bloco pelo grupo TES foi inferior a um terço do número de variações possíveis – 14 por bloco. A análise comparando o número de variações realizado pelos participantes do grupo TES neste experimento e no Experimento 1, indica que a demanda aumentada de antecipação levou a um menor número de variações, $F(1, 14) = 5,40$; $p < 0,05$.

FIGURA 16 – Proporção em que cada altura (eixo y) foi utilizada nos blocos da fase de aquisição (eixo x) pelo grupo TES.

Pode-se observar na Figura 16 uma tendência de que o uso das alturas tenha sido influenciado pela seqüência numérica que as representava – maior número de ‘Altura 1’ em B1, ‘Altura 2’ nos blocos B3 e B4 e ‘Altura 3’ em B5 e B6. Entretanto, essa tendência se mostra muito mais acentuada para o grupo TAR, como pode ser observado na Figura 17.

FIGURA 17 – Proporção em que cada altura (eixo y) foi utilizada nos blocos da fase de aquisição (eixo x) pelo grupo TAR.

5.3.2 Desempenho nos testes de transferência e retenção com o alvo na velocidade praticada

Os grupos não apresentaram desempenhos diferentes antes do início da prática (*baseline*), $t(14) = 1,37$; $p > 0,1$, permitindo discutir os efeitos dos diferentes tratamentos nos testes de transferência e retenção.

Ambos os grupos apresentaram redução do Erro Absoluto (EA) entre o *baseline* e o primeiro bloco do teste de transferência imediato (TRi 1), indicando melhora do desempenho na tarefa com a prática. O grupo TES reduziu o EA de 24,38 (DP = 13,16) para 13,01 (DP = 7,62), $t(7) = 3,35$; $p < 0,05$, e o grupo TAR de 34 (DP = 14,92) para 14,58 (DP = 4,68), $t(7) = 4,50$; $p < 0,01$.

FIGURA 18 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

Apesar do descritivo pior desempenho do grupo TAR, observado em TRa (Figura 18), os grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa na medida de Erro Absoluto em nenhum dos testes.

FIGURA 19 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

Da mesma maneira, nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos na medida de Erro Constante, embora descritivamente se observe resposta atrasada do grupo TES, em TRa, comparada à resposta apresentada pelo grupo TAR no mesmo teste (Figura 19).

FIGURA 20 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT). As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).

O grupo TAR apresentou desempenho menos consistente do que o grupo TES em TRa, $F(1, 14) = 14,60$; $p < 0,01$, como pode ser observado na Figura 20. Essa diferença, juntamente com um indicativo de pior desempenho no Erro Absoluto (também em TRa), aponta um resultado similar ao encontrado no Experimento 1, confirmando a generalização dos resultados para uma tarefa com maior demanda de antecipação.

5.3.3 Desempenho nos testes de transferência e retenção com o alvo na velocidade aumentada

Os dados dessa seção visam responder se os resultados favoráveis ao grupo TES se estendem a uma variação não praticada da tarefa, especificamente, à velocidade aumentada de deslocamento do alvo.

FIGURA 21 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Embora não tenha significância estatística, a Figura 21 mostra o grupo TAR com um maior Erro Absoluto no final do teste de transferência imediato. Esse dado descritivo é destacado, pois o mesmo grupo TAR inicia TRa com um Erro Absoluto maior do que o grupo TES e reduz esse erro em TRa 2, conforme indicado pelo efeito de interação (Grupo X Bloco), $F(1, 14) = 6,30$; $p < 0,05$. Esses resultados apontam desempenho menos preciso do grupo TAR e generalização do efeito benéfico encontrado para o grupo TES a uma variação da tarefa que não foi praticada pelos participantes.

FIGURA 22 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).

A Figura 22 indica que ambos os grupos iniciaram o teste TRi respondendo de forma atrasada – o ‘projétil’ chegava ao ponto de interceptação após a passagem do alvo móvel – e passaram a responder antecipadamente em TRi 2, conforme indica a diferença entre blocos, $F(1, 14) = 28,16$; $p < 0,01$, e o post hoc para ambos os grupos ($p < 0,01$). A análise descritiva também indica que os grupos, em TRa, anteciparam mais a resposta em comparação com TRi.

FIGURA 23 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).

A Figura 23 apresenta os grupos com comportamento distinto no que se refere à consistência do desempenho. Apesar de iniciarem o teste TRi com um desempenho semelhante, o grupo TES torna-se mais consistente enquanto o grupo TAR tende a aumentar a inconsistência, conforme indica o efeito de interação encontrado, $F(1, 14) = 6,02$; $p < 0,05$. Embora a diferença descritiva entre os grupos possa ser observada também em TRa 1, a mesma não foi estatisticamente significativa. Entretanto, em conjunto com o que foi observado na medida de Erro Absoluto, os dados de Erro Variável favorecem a interpretação de que o efeito benéfico para o grupo TES pode ser observado também em parâmetros não praticados pelos participantes. Essa interpretação, no entanto, fica restrita aos testes de transferência, não sendo aplicável aos resultados obtidos no teste de retenção, para nenhuma medida.

5.4 Discussão

A demanda de antecipação, aumentada na tarefa utilizada no Experimento 3, levou a uma diminuição na quantidade de variações realizadas pelos participantes que receberam a meta de aprendizagem (TES). Esse resultado permite a interpretação de que há uma forte influência do desempenho na elaboração das estratégias de aprendizagem, sem que esta exclua a participação da meta de aprendizagem.

O desempenho superior apresentado pelo grupo TES no Experimento 1 foi também observado numa tarefa com maior demanda de antecipação (Experimento 3). A vantagem desse grupo se manteve também quando a tarefa foi executada num parâmetro não praticado pelos participantes, ressaltando a generalização do efeito. Entretanto, o teste de retenção indicou que o efeito não foi duradouro, resultado que deu origem ao Experimento 4.

Nos experimentos 1 e 3 foi observado um efeito positivo para a aprendizagem nos grupos TES. Esse resultado, por sua vez, foi imputado à organização da prática (Experimento 2), indicando que essa seria uma variável importante. Nesse sentido, uma possível interpretação aponta que os participantes do grupo TES podem ter realizado um número de variações muito baixo no Experimento 3, em virtude do pior desempenho que obtinham ao variarem, levando a um efeito pouco permanente. Além disso, apesar de o grupo TES ter realizado uma prática variada, um elemento de destacada importância na literatura que versa sobre os efeitos desse tipo de prática na aprendizagem não foi contemplado: a imprevisibilidade. Esse elemento, presente na prática aleatória, tem sido pensado como desencadeador de processos

que levariam a uma melhor retenção (como, por exemplo, a necessidade de reconstrução do plano motor a cada tentativa – Barreiros, Figueiredo e Godinho (2007), para uma revisão). A presença de variações em todas as tentativas de prática e de imprevisibilidade em relação à próxima resposta também proporcionam uma condição de prática cuja semelhança com a condição de teste é maximizada se comparada à dos grupos TES e TAR.

Outro possível fator para o não aparecimento de diferença entre os grupos TES e TAR no teste de retenção, a ser investigado no Experimento 4, seria o desaparecimento do ganho na capacidade de realizar a tarefa após 24 horas.

6 EXPERIMENTO 4

6.1 Objetivo

Investigar se a realização de variações em todas as tentativas de prática leva a efeitos benéficos persistentes na aprendizagem da tarefa utilizada no Experimento 3.

6.2 Método

6.2.1 Participantes

Adultos universitários ($n = 24$; idade média = 25,1; $DP = 4,4$), sem experiência na tarefa, participaram do experimento como voluntários. Todos os participantes declararam ter visão normal ou corrigida. A participação no experimento foi condicionada ao preenchimento de um termo de consentimento, informando os procedimentos da pesquisa, bem como os direitos do participante em um experimento para fins científicos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte da USP (protocolo 2010/08).

6.2.2 Equipamento e tarefa

O equipamento e tarefa utilizados foram os mesmos descritos para o Experimento 3, item 5.2.2 do presente documento.

6.2.3 Delineamento

O experimento consistiu nas quatro etapas que compuseram o Experimento 3, denominadas ‘fase de aquisição’, ‘teste de transferência imediato’, ‘teste de transferência atrasado’ e ‘retenção’ (detalhes no item 5.2.3 deste documento).

Três grupos experimentais fizeram parte do experimento: TES, TAR e VAR ($n = 8$, em cada grupo). Os grupos TES e TAR são os mesmos descritos e analisados no Experimento 3. Por sua vez, os participantes do grupo VAR não puderam escolher a ordem em que praticaram as alturas do alvo. Esse grupo, durante a fase de aquisição, praticou as alturas numa ordem pseudo-aleatória – sem que uma mesma altura fosse praticada consecutivamente – e, assim como TES e TAR, 30 tentativas em cada altura do alvo.

Antes do início da fase de aquisição os participantes realizaram uma tentativa de prática em cada altura do alvo, com o propósito de verificar, posteriormente, se os participantes iniciaram o experimento com um mesmo nível de desempenho (*baseline*).

6.2.4 Procedimentos

Os procedimentos foram os mesmos descritos no item 5.2.4 do presente documento, no que diz respeito à recepção do participante, preenchimento do termo de consentimento, explicação da tarefa, posição do participante em relação ao equipamento, instrução fornecida aos grupos TES e TAR e fornecimento de *feedback* aumentado aos grupos durante a fase de aquisição. Como as informações referentes aos grupos TES e TAR podem ser obtidas no item 5.2.4 deste documento, os detalhes a seguir referem-se aos procedimentos para com o grupo VAR.

FIGURA 24 – Esquema das telas apresentadas pelo *software* desenvolvido para a coleta de dados do grupo VAR. O painel A apresenta a instrução de como iniciar a tentativa e um contador de tentativas. O painel B mostra a tela que surgia logo após o participante escolher a Altura 3; C mostra o objeto em deslocamento, da esquerda para a direita, em direção ao ponto de interceptação; D apresenta o alvo em deslocamento e o “projétil” lançado por meio do pressionamento do botão esquerdo do *mouse* pelo participante; E apresenta a tela com o *feedback* ao participante.

Os participantes foram instruídos a pressionar a tecla “Enter” para iniciar cada tentativa de prática e a buscar o menor erro possível durante as tentativas. Foram informados de que poderiam acompanhar o número de tentativas praticado por meio de um contador que surgiria, antes do início de cada tentativa, ao final da frase “pressione ‘Enter’ para iniciar a tentativa” (FIGURA 24).

Ao término da fase de aquisição os participantes foram informados de que realizariam um teste no qual não poderiam mais requisitar as alturas e de que estas seriam iniciadas aleatória e automaticamente pelo *software*. Os procedimentos referentes aos testes são os mesmos descritos no item 5.2.4.

6.2.5 Medidas

As mesmas medidas descritas no item 5.2.5 do presente documento foram utilizadas, com exceção das referentes à utilização das alturas do alvo.

6.2.6 Análise estatística

Os mesmos procedimentos e análises descritos no item 5.2.6 do presente documento foram utilizados. Entretanto, foi acrescentada neste experimento a comparação entre o *baseline* e o Erro Absoluto no primeiro bloco do teste de retenção – por meio de um teste t pareado – com o objetivo de verificar se o ganho de desempenho se mantém após o intervalo de 24 horas. Essa comparação visa esclarecer se a diferença entre os grupos TES e TAR, no Experimento 3, não foi

observada no teste de retenção devido ao desaparecimento do ganho na capacidade de realizar a tarefa.

Os cuidados referentes aos pressupostos para análises paramétricas, descritos no item 3.2.6, foram tomados antes da análise dos erros Absoluto (EA), Constante (EC) e Variável (EV). Não houve violação dos pressupostos em nenhuma medida.

A organização dos dados, bem como as análises e gráficos foram realizados utilizando o *software* R (R Development Core Team, 2010).

O nível de significância considerado foi $\alpha = 0,05$.

6.3 Resultados

Assim como no Experimento 3, as análises dos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT) encontram-se separadas de acordo com a velocidade do alvo (praticada e aumentada) utilizada no teste.

6.3.1 Desempenho nos testes de transferência e retenção com o alvo na velocidade praticada

Os grupos não apresentaram diferença no *baseline*, $F(2, 21) = 2,01$; $p > 0,1$, possibilitando atribuir os efeitos observados nos testes TRi, TRa e RT aos tratamentos experimentais. Como descrito no item 5.3.2 deste documento, os grupos TES e TAR diminuíram o Erro Absoluto apresentado entre o *baseline* e o primeiro

bloco do teste de transferência imediato. O mesmo resultado foi observado para o grupo VAR, $t(7) = 2,67$; $p < 0,05$, cujo erro foi reduzido de 21,09 (DP = 11,89) para 11,69 (DP = 3,91).

Todos os grupos apresentaram diferença na comparação entre o *baseline* e o primeiro bloco do teste de retenção – TES: $t(7) = 3,5$; $p < 0,05$; TAR: $t(7) = 4,1$; $p < 0,05$; VAR: $t(7) = 2,4$; $p < 0,05$. Esse resultado indica que a ausência de diferença entre os grupos, no teste de retenção, não se deve ao desaparecimento da capacidade adquirida na fase de aquisição.

FIGURA 25 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo praticada. As barras de erro representam o erro padrão das médias.

As medidas de Erro Absoluto (Figura 25) e Erro Constante (Figura 26) não revelaram diferença entre os grupos em nenhum dos testes.

FIGURA 26 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo praticada. As barras de erro representam o erro padrão das médias.

FIGURA 27 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo praticada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Por sua vez, os dados referentes ao Erro Variável revelaram diferença entre os grupos, $F(2, 21) = 4,83$; $p < 0,05$. Entretanto, por meio do teste de post hoc foi possível localizar a diferença somente entre os grupos TES e TAR ($p = 0,035$), com a diferença descritiva entre os grupos TES e VAR apresentando $p = 0,144$.

Dessa forma, os resultados provenientes dos testes TRI, TRa e RT, com o alvo na velocidade praticada, não corroboram a interpretação de que um número maior de variações, somado à imprevisibilidade característica da condição de prática aleatória, levariam a ganhos de aprendizagem na tarefa experimental utilizada.

6.3.2 Desempenho nos testes de transferência e retenção com o alvo na velocidade aumentada

FIGURA 28 – Erro Absoluto dos grupos nos testes de transferência imediato (TRI), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias.

Apesar da diferença descritiva entre os grupos TES e VAR em TRi 2 e em RT, favorável ao grupo TES, nenhum dos grupos apresentou diferença significativa no Erro Absoluto nos testes com a velocidade do alvo aumentada (Figura 28).

FIGURA 29 – Erro Constante dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias. O sinal * indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Como descrito no experimento anterior, os grupos TES e TAR iniciaram o teste de transferência imediato atrasando a resposta e reduziram esse atraso em TRi 2, passando a antecipar a resposta em TRa. A mesma tendência pode ser observada para o grupo VAR, tendo em vista um efeito de blocos em TRi, $F(1, 14) = 28,16$; $p < 0,01$, no qual o post hoc indicou $p < 0,01$ para TES e TAR e $p = 0,06$ para o grupo VAR. Por sua vez, o efeito de blocos indicado em RT, $F(1, 21) = 6,55$; $p < 0,05$, foi localizado pelo post hoc somente para o grupo VAR. Esses resultados, no entanto, não auxiliam em responder às questões propostas.

FIGURA 30 – Erro Variável dos grupos nos testes de transferência imediato (TRi), atrasado (TRa) e retenção (RT), com a velocidade do alvo aumentada. As barras de erro representam o erro padrão das médias.

Apesar da análise descritiva do Erro Variável indicar desempenho menos consistente do grupo VAR em TRI e RT, não foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os grupos em nenhum dos testes.

6.4 Discussão

A falta de significância estatística dos resultados obtidos limita a generalização dos mesmos. Entretanto, os indicativos descritivos sugerem que as hipóteses relacionadas à prática variada não são adequadas para explicar os efeitos observados nos grupos TES nos experimentos 1 e 3. Especificamente, se o número

de variações e a imprevisibilidade fossem fatores determinantes, ao menos algum resultado descritivo apontaria o grupo VAR com melhor desempenho que os demais nos teste realizados, o que não ocorreu.

Além disso, nem a imprevisibilidade, o maior número de variações ou o fato de que a condição de prática do grupo VAR, durante a aquisição, foi a que maior semelhança apresentou com a condição de teste, garantiram melhor desempenho ao referido grupo no teste de retenção.

7 DISCUSSÃO GERAL

A idéia de que um “ponto no futuro” é fundamental para que comportamentos com propósito sejam possíveis, como controlar a própria prática, não tem recebido a devida atenção na literatura sobre aprendizagem motora autocontrolada. Essa constatação surpreende, visto que, nos trabalhos das áreas de Aprendizagem Social e Acadêmica – de onde derivam as primeiras idéias e hipóteses para a pesquisa sobre aprendizagem motora autocontrolada (CHIVIACOWSKY; WULF, 2005) – a meta de aprendizagem tem um papel de destaque (e.g. BOEKAERTS, 1996; ZIMMERMAN, 1989).

A ‘meta de aprendizagem’ foi tratada nesse estudo como o objetivo que os aprendizes procuravam alcançar com um conjunto de tentativas de prática, enquanto a ‘meta da tarefa’ resumia-se ao que caracterizava o sucesso na realização da tarefa. Assim, enquanto a meta da tarefa foi comum a todos os grupos, em todos os experimentos realizados, a meta de aprendizagem foi fornecida somente aos participantes dos grupos TES, por meio de instrução, antes do início da prática (fase de aquisição).

Operacionalmente, a meta de aprendizagem consistiu no teste ao qual seriam submetidos os participantes, após a fase de aquisição, transmitido por meio de instrução. Uma vez que o teste consistia de combinações dos parâmetros da tarefa que podiam ser controlados pelos participantes, esperava-se que um maior número de variações fosse realizado pelos grupos TES, nos experimentos 1 e 3, caso a meta de aprendizagem fosse considerada para a elaboração das estratégias de aprendizagem. O número de variações realizado pelos participantes dos grupos TES,

em ambos os experimentos citados, foi superior ao exibido pelos grupos TAR, confirmando o resultado esperado.

Alguns autores têm encontrado evidências de que o desempenho é utilizado para guiar a elaboração das estratégias de aprendizagem. No estudo de Chiviacowsky e Wulf (2002) o desempenho foi usado pelos participantes para optar por receber ou não *feedback* aumentado numa dada tentativa. Entretanto, como previsto na construção do problema de pesquisa investigado neste trabalho, o desempenho, apesar de poder ser utilizado, não exclui o papel da meta de aprendizagem. O número de variações realizado pelos participantes dos grupos TES nos experimentos 1 e 3 corrobora essa assunção. Especificamente, no Experimento 3, em que a demanda de antecipação da tarefa é aumentada em relação ao Experimento 1, o grupo TES realizou um número de variações inferior. Entretanto, apesar da diminuição, mais variações continuaram a ser realizadas pelo grupo TES em relação ao grupo TAR, indicando que tanto a meta de aprendizagem quanto o desempenho participaram da elaboração de estratégias. A diminuição na quantidade de variações em virtude da dificuldade da tarefa corrobora os resultados do estudo de Keetch e Lee (2007).

O desempenho, por si, não é suficiente para que o aprendiz possa guiar sua prática. Ao fornecer somente a meta da tarefa ao grupo TAR, os participantes utilizaram uma informação não relevante para organizar a prática: a denominação numérica dada aos parâmetros ('Velocidade 1', 'Altura 1', etc.). Especificamente, tanto no Experimento 1 quanto no Experimento 3 (embora mais nitidamente no Experimento 3), foi possível observar que os participantes do grupo TAR realizaram a prática utilizando a ordem crescente dos números dados aos parâmetros como

critério, de forma que as tentativas na 'Altura 1' fossem praticadas antes das tentativas na 'Altura 2' e, por último, a 'Altura 3'. No estudo de Keetch e Lee (2007) os participantes que puderam controlar a prática escolheram a ordem em que seqüências de movimento foram praticadas. As denominações dadas às seqüências de movimento foram diferentes para cada participante. Os autores decidiram utilizar esse procedimento metodológico após um estudo piloto revelar que a ordem alfabética das letras que denominavam as seqüências (A, B, C, etc.) era utilizada para organizar a prática. Entretanto, esse dado, por si, indicava a falta de uma referência para a elaboração das estratégias dos grupos com controle da prática.

O efeito benéfico observado na aprendizagem do grupo que recebeu a meta de aprendizagem (TES) mostrou-se robusto. Especificamente, o efeito foi observado em duas tarefas com demanda de antecipação distintas e com a modificação de um parâmetro da tarefa (Experimento 3). Assim, as discussões a seguir visam esclarecer esse efeito.

No estudo de Keetch e Lee (2007) não houve diferença no desempenho de quem realizou mais ou menos variações durante a prática, ao contrário do que foi observado entre os grupos TES e TAR do presente estudo. Duas diferenças principais podem ser apontadas entre os estudos. No estudo de Keetch e Lee (2007) as variações foram realizadas entre seqüências de movimento e não parâmetros, como neste estudo. Além disso, a presença da meta de aprendizagem para o grupo TES pode ter levado ao efeito encontrado por si, ou a um esforço cognitivo que produziria esse efeito, como será discutido a seguir.

No estudo de Bastos et al. (2010) os participantes puderam controlar uma seqüência de movimento, composta de seis toques em sensores, de forma a coincidir

o final dessa seqüência com a chegada de um estímulo luminoso. Esse estímulo foi gerado a partir de 90 LEDs (*Light-Emitting Diodes*), enfileirados em uma canaleta de 2 metros, que acendiam sucessivamente dando a impressão de que um ponto de luz se movia a 1,33 m / s. Os participantes foram divididos em dois grupos. No Grupo 1, eles puderam determinar a ordem de cinco toques, antes do último (comum aos grupos), enquanto no Grupo 2, somente puderam determinar 3 dos seis toques que deveriam ser realizados. Embora menos variações de movimento tenham sido criadas pelo Grupo 2, os grupos não foram diferentes no número de tentativas praticadas para alcançar um critério de desempenho. Essa medida visava identificar se a condição de prática permitia um processo de aquisição mais adequado à necessidade dos participantes. O resultado do estudo de Bastos et al. (2010), assim como o de Keetch e Lee (2007), opõe-se ao efeito observado no presente estudo, de que quando um maior número de variações é realizado por aprendizes numa condição de prática autocontrolada, a aprendizagem é beneficiada. Entretanto, em razão do número reduzido de estudos e de nenhum deles ter buscado investigar se há diferentes efeitos ao se controlar a prática de seqüências de movimento ou parâmetros, fazem-se necessários mais estudos para esclarecer se esse é realmente um fator determinante. Futuros estudos poderiam investigar se há relação entre o efeito benéfico do fornecimento da meta de aprendizagem na prática autocontrolada e a demanda de aprendizagem nas tarefas ser mais efetora ou perceptiva, visto os resultados do presente estudo e os de Bastos et al. (2010) e Keetch e Lee (2007).

O melhor desempenho do grupo TES nos testes de transferência poderia advir também das pesquisas sobre o que se tem chamado de 'efeito da superioridade da intenção' (*intention superiority effect*) – e.g. Badets et al. (2006). Nesse caso, o

desempenho superior do grupo TES seria devido ao armazenamento privilegiado da habilidade motora na memória, em virtude do “desejo” de realizar a habilidade após a prática. Esse “desejo”, desencadeado pela instrução sobre o teste, faria com que a memória relacionada à habilidade ficasse armazenada num nível mais elevado de ativação. Entretanto, a ativação aumentada deveria assumir níveis basais após a realização do teste ligado à intenção (e.g. MARSH; HICKS; BRYAN, 1999). Assim, caso o melhor desempenho do grupo TES fosse devido ao efeito de superioridade da intenção, essa vantagem em relação ao grupo TAR deveria ser observada no teste de transferência imediato, mas desaparecer no teste de transferência atrasado. Os resultados, especialmente os do Experimento 1, revelam que o melhor desempenho do grupo TES em relação ao grupo TAR é observado tanto no teste de transferência imediato – teste que os participantes do grupo TES estavam aguardando e, portanto, deveriam apresentar melhor desempenho em razão do efeito de superioridade da intenção – quanto no teste de transferência atrasado – quando a ativação deveria ter voltado aos níveis basais, não devendo haver diferença entre os grupos. Dessa forma, a vantagem do grupo TES sobre o grupo TAR não apresenta os indicativos necessários para que possa ser explicada pelo efeito de superioridade da intenção.

Outra explicação possível para a diferença encontrada entre os grupos TES e TAR seria que o grupo TES teria, com a meta de aprendizagem, realizado maior esforço cognitivo durante a aquisição do que o grupo TAR. Esse esforço cognitivo estaria relacionado ao que se tem chamado de ‘participação ativa’ do aprendiz no processo de aprendizagem. Alguns autores têm incluído esse fator como possível responsável pelos benefícios de condições de prática autocontroladas na aprendizagem de habilidades motoras (e.g. BUND; WIEMEYER, 2004;

CHIVIACOWSKY, et al., 2008). A idéia por trás dessa assunção é que os processos mentais envolvidos na elaboração de estratégias para aprender também são aprendidos (LEE; SWINNEN; SERRIEN, 1994). Aprender uma habilidade motora envolveria não só armazenar informações motoras e sensoriais, mas também os processos subjacentes ao movimento. Exemplos desses processos são as decisões tomadas em função de antecipação e a interpretação do próprio desempenho. Caso esse esforço cognitivo fosse responsável pelo melhor desempenho observado no grupo TES em relação ao TAR, os respectivos grupos *yoked*, YOK e YTA, teriam ambos pior desempenho do que TES nos testes de transferência imediato e atrasado, no Experimento 2. Entretanto, o resultado obtido no referido experimento revelou que os grupos TES e YOK tiveram um mesmo desempenho nos testes, assim como os grupos TAR e YTA. Esse resultado não só rejeita a explicação relacionada ao esforço cognitivo, como implica que a organização da prática, resultante das estratégias de aprendizagem elaboradas pelos participantes no Experimento 1, responde pelos efeitos observados.

No estudo de Chiviacowsky e Wulf (2002), o grupo com *feedback* autocontrolado requisitava o *feedback* aumentado preferencialmente após tentativas bem sucedidas. As autoras argumentam que o *feedback* fornecido após a tentativa correta pode ter levado a um efeito motivacional. Especificamente, enquanto o participante do grupo com prática autocontrolada recebia o *feedback* após a tentativa em que obteve sucesso, motivando-o a tentar com “mais vontade” na próxima tentativa, o participante do grupo *yoked* não recebia o *feedback* no momento desejado (após tentativas bem sucedidas), desmotivando-se. Entretanto, os resultados do Experimento 2 não corroboram essa hipótese explicativa. Como

descrito anteriormente, o padrão de desempenho observado nos grupos TES e TAR foi repetido por seus respectivos grupos *yoked*, YOK e YTA, indicando que a estrutura de prática elaborada pelos grupos com controle da prática, e não a motivação, foi responsável pelo desempenho nos testes.

O número de variações, que têm sido pensado como um dos fatores responsáveis pelos efeitos benéficos de estruturas de prática variadas (BARREIROS; FIGUEIREDO; GODINHO, 2007), não explica a contento a diferença entre os grupos TES e TAR. Especificamente, essa variável não foi capaz de diferenciar os grupos de prática autocontrolada (TES e TAR) do grupo de prática variada (VAR), no Experimento 4. Complementarmente, considerando que os testes realizados consistiram de variações dos parâmetros praticados pelos participantes, era possível supor que a vantagem do grupo TES sobre o grupo TAR pudesse ser explicada pelo efeito de especificidade, provocado pela similaridade entre as condições de prática e de teste. Resumidamente, se ao receber a instrução sobre um teste com variações, o grupo TES realiza mais variações, a condição de prática desse grupo torna-se mais parecida com a de teste do que a condição de prática do grupo TAR. Esse efeito, descrito como um dos mais antigos e comuns efeitos na pesquisa sobre aprendizagem e memória (KEETCH et al., 2005), não parece adequado para explicar a vantagem do grupo TES, considerando os dados do Experimento 4. Essa explicação seria adequada caso fosse encontrado algum indício de que o grupo VAR, no Experimento 4, tivesse melhor desempenho do que os demais grupos em algum dos testes, o que não ocorreu.

Os resultados dos experimentos 3 e 4 reforçam a explicação de que as estratégias de aprendizagem elaboradas pelos participantes do grupo TES,

traduzidas na forma como a prática foi ativamente organizada, e não a mera variabilidade de prática, foram eficazes para promover efeitos positivos na aprendizagem.

Outra questão que permanece é por que os efeitos observados nos testes de transferência não foram observados no teste de retenção? Uma possível explicação seria o desaparecimento dos ganhos obtidos na aquisição, após o intervalo de 24 horas. Entretanto, a diferença observada entre o *baseline* e o teste de transferência imediato também foi observada entre o *baseline* e o primeiro bloco do teste de retenção, indicando permanência do que foi aprendido. Estudos futuros podem investigar a possível transitoriedade do efeito benéfico possibilitado pela meta de aprendizagem.

Seidler (2010) propõe que ‘aprender a aprender’ (*learn to learn*) envolve processos independentes dos utilizados na aprendizagem de habilidades motoras, usando até mesmo diferentes substratos neurais. É razoável supor que elaborar estratégias de aprendizagem, um processo que esteve no cerne do presente estudo, faz parte dos processos relacionados ao que o autor chama de ‘aprender a aprender’. Assim, futuros estudos podem investigar se, com a regulação da prática, o aprendiz adquire ferramentas cognitivas que facilitam a aprendizagem de outras habilidades motoras. Essa idéia encontra paralelo no que Zimmerman (1989) chama de ‘estratégias de aprendizagem auto-reguladas’. Exemplos dessas estratégias, citadas pelo próprio autor, são ações ou processos direcionados à busca, aquisição e transformação de informação e uso de auxílios mnemônicos.

8 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no Experimento 1 permitem concluir que as estratégias de aprendizagem são elaboradas de forma diferente pelos aprendizes quando estes recebem uma meta de aprendizagem. Além disso, foi possível verificar que a aprendizagem dos participantes que receberam a meta de aprendizagem foi beneficiada em relação aos que receberam somente a meta da tarefa.

O Experimento 2 possibilitou determinar que o benéfico proporcionado pela meta de aprendizagem deveu-se fortemente à forma como a prática foi organizada pelos aprendizes.

Esse efeito mostrou-se generalizável a uma tarefa com maior demanda de antecipação e a parâmetros da tarefa não praticados pelos participantes – Experimento 3. Nessa tarefa com demanda aumentada de antecipação, o número de variações realizado pelos participantes que receberam a meta de aprendizagem foi inferior, mostrando uma interação entre meta de aprendizagem e desempenho na tarefa para a elaboração das estratégias. Entretanto, o efeito mostrou-se transitório, deixando em aberto os limites do efeito benéfico na aprendizagem. Por exemplo, a meta de aprendizagem teria um efeito benéfico em tarefas que exigem mais de uma sessão de prática?

Os resultados do Experimento 4 sugerem que variações na prática não são suficientes para explicar os efeitos da meta de aprendizagem utilizada no presente estudo.

9 REFERÊNCIAS

- ADAMS, J. A. A closed-loop theory of motor learning. **Journal of motor behavior**, v. 3, n. 2, p. 111-49, 1971.
- BADETS, A.; BLANDIN, Y.; BOUQUET, C. A.; SHEA, C. H. The intention superiority effect in motor skill learning. **Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition**, v. 32, n. 3, p. 491-505, 2006.
- BANDURA, A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. **Psychological Review**, v. 84, n. 2, p. 191-215, 1977.
- BARREIROS, J.; FIGUEIREDO, T.; GODINHO, M. The contextual interference effect in applied settings. **European Physical Education Review**, v. 13, n. 2, p. 195-208, 2007.
- BASTOS, F. H.; TANI, G.; ARAÚJO, U. O.; WALTER, C.; FREUDENHEIM, A. M. Number of options in a movement sequence affects learner's behavior in a self-controlled practice condition. **Perceptual and Motor Skills**, v. 111, p. 343-354, 2010.
- BENJAMINI, Y.; HOCHBERG, Y. Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, v. 57, n. 1, p. 289-300, 1995.
- BOEKAERTS, M. Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. **European Psychologist**, v. 1, n. 2, p. 100-112, 1996.
- BOYCE, R. A. Effects of assigned versus participant-set goals on skill aquisition and retention of a selected shooting task. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 11, p. 220-234, 1992.
- BRUNER, J. S. **Atos de significação**. Porto Alegre: ArtMed, 2002.
- BUND, A.; WIEMEYER, J. Self-controlled learning of a complex motor skill: Effects of the learners' preferences on performance and self-efficacy. **Journal of Human Movement Studies**, v. 47, n. 3, p. 215-236, 2004.
- CAREY, J. R.; BHATT, E.; NAGPAL, A. Neuroplasticity promoted by task complexity. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 33, n. 1, p. 24-31, 2005.
- CHIVIAKOWSKY, S.; GODINHO, M.; TANI, G. Self-controlled knowledge of results: Effects of different schedules and task complexity. **Journal of Human Movement Studies**, v. 49, n. 4, p. 277-296, 2005.

CHIVIACOWSKY, S.; MEDEIROS, F. L.; KAEFER, A. "Feedback" auto-controlado e aprendizagem de uma tarefa motora com demanda de força. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 21, n. 1, p. 27-33, 2007.

CHIVIACOWSKY, S.; PINHO, S. T.; ALVES, D.; SCHILD, J. F. G. "Feedback" autocontrolado: efeitos na aprendizagem de uma habilidade motora específica do golfe. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 22, n. 4, p. 265-271, 2008.

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G. Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 76, n. 1, p. 42-48, 2005.

CHIVIACOWSKY, S.; MEDEIROS, F.; SCHILD, J.; AFONSO, M. Feedback auto-controlado e aprendizagem de uma habilidade motora discreta em idosos. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 6, n. 3, p. 275-280, 2006.

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

HIGGINS, S. Motor Skill Acquisition. **Physical Therapy**, v. 71, n. 2, p. 123-139, 1991.

JANELLE, C. M.; BARBA, D. A.; FREHLICH, S. G.; TENNANT, L. K.; CAURAUGH, J. H. Maximizing performance feedback effectiveness through videotape replay and a self-controlled learning environment. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 68, n. 4, p. 269-79, 1997.

JANELLE, C. M.; KIM, J.; SINGER, R. N. Subject-controlled performance feedback and learning of a closed motor skill. **Perceptual and Motor Skills**, v. 81, n. 2, p. 627-634, 1995.

KEETCH, K. M.; LEE, T. D. The effect of self-regulated and experimenter-imposed practice schedules on motor learning for tasks of varying difficulty. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 78, n. 5, p. 476-86, 2007.

KEETCH, K. M.; SCHMIDT, R. A.; LEE, T. D.; YOUNG, D. E. Especial skills: their emergence with massive amounts of practice. **Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance**, v. 31, n. 5, p. 970-8, 2005.

KOHN, A. Principles and methods of obscurantism. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**, v. 20, n. 6, p. 361-364, 1970.

LEE, T. D.; SWINNEN, S. P.; SERRIEN, D. J. Cognitive effort and motor learning. **Quest**, v. 46, p. 328-344, 1994.

MARSH, R. L.; HICKS, J. L.; BRYAN, E. S. The activation of unrelated and canceled intentions. **Memory & Cognition**, v. 27, n. 2, p. 320-327, 1999.

PEZZULO, G.; CASTELFRANCHI, C. Thinking as the control of imagination: a conceptual framework for goal-directed systems. **Psychological Research**, v. 73, n. 4, p. 559-577, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. Adjust P-values for Multiple Comparisons. Disponível em: <<http://127.0.0.1:30804/library/stats/html/p.adjust.html>>. Acesso em: 14/9/2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2010b.

SCHMIDT, R. A schema theory of discrete motor skill learning. **Psychological Review July 1975**, v. 82, n. 4, p. 225-260, 1975.

SCHMIDT, R.; LEE, T. D. **Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis**. 4 ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2005.

SCHMIDT, R. A. Motor schema theory after 27 years: reflections and implications for a new theory. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 74, n. 4, p. 366-75, 2003.

SEIDLER, R. D. Neural correlates of motor learning, transfer of learning, and learning to learn. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 38, n. 1, p. 3-9, 2010.

TITZER, R.; SHEA, J.; ROMACK, J. The effect of learner control on the acquisition and retention of a motor task. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 15, n. SUPPL., 1993.

WADMAN, W. J.; VAN DER GON, J. J. D.; GEUZE, R. H.; MOL, C. R. Control of fast goal directed arm movements. **Journal of Human Movement Studies**, v. 5, p. 3-17, 1979.

WOLPERT, D.; GHAMRANI, Z.; FLANAGAN, J. Perspectives and problems in motor learning. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 5, n. 11, p. 487-494, 2001.

WRISBERG, C. A.; PEIN, R. L. Note on learners' control of the frequency of model presentation during skill acquisition. **Perceptual and Motor Skills**, v. 94, n. 3 Pt 1, p. 792-794, 2002.

WULF, G.; RAUPACH, M.; PFEIFFER, F. Self-controlled observational practice enhances learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 76, n. 1, p. 107-111, 2005.

WULF, G.; TOOLE, T. Physical assistance devices in complex motor skill learning: Benefits of a self-controlled practice schedule. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 70, n. 3, p. 265-272, 1999.

ZIMMERMAN, B. A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. **Journal of Educational Psychology**, v. 81, n. 3, p. 329-339, 1989.

ANEXOS

ANEXO A – Número de variações realizado pelos grupos TES e TAR (Experimento 1).

GRUPO	SUJEITO	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TES	1	12	5	2	3	6	5
TES	2	5	2	4	6	1	0
TES	3	4	1	7	3	1	3
TES	4	4	1	12	12	9	12
TES	5	4	1	2	14	14	13
TES	6	13	10	12	12	10	13
TES	7	0	0	0	14	14	14
TES	8	6	2	1	1	13	13
TAR	1	3	0	1	0	1	0
TAR	2	3	1	1	1	1	1
TAR	3	4	0	0	1	1	8
TAR	4	1	0	0	0	1	1
TAR	5	5	1	2	2	1	0
TAR	6	0	0	0	0	0	0
TAR	7	0	0	0	0	0	0
TAR	8	11	8	14	2	8	14

ANEXO B – Número de vezes em que a 'Velocidade 1' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 1).

GRUPO	SUJEITO	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TES	1	5	7	3	5	6	4
TES	2	10	11	9	0	0	0
TES	3	10	0	4	6	9	1
TES	4	7	0	5	4	8	6
TES	5	10	0	5	5	5	5
TES	6	5	4	6	4	5	6
TES	7	15	0	0	5	5	5
TES	8	2	8	10	0	4	6
TAR	1	13	15	2	0	0	0
TAR	2	13	3	0	12	2	0
TAR	3	6	0	15	3	0	6
TAR	4	5	15	0	0	0	10
TAR	5	4	2	2	2	5	15
TAR	6	15	15	0	0	0	0
TAR	7	15	15	0	0	0	0
TAR	8	5	5	5	5	5	5

ANEXO C – Número de vezes em que a 'Velocidade 2' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 1).

GRUPO	SUJEITO	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TES	1	5	7	7	1	4	6
TES	2	5	0	5	11	9	0
TES	3	3	7	6	4	6	4
TES	4	7	2	5	5	5	6
TES	5	4	6	5	5	5	5
TES	6	4	6	5	5	6	4
TES	7	0	15	0	5	5	5
TES	8	4	6	5	5	6	4
TAR	1	1	0	13	15	1	0
TAR	2	1	12	3	0	13	1
TAR	3	6	0	0	12	9	3
TAR	4	10	0	0	15	5	0
TAR	5	4	0	3	13	10	0
TAR	6	0	0	15	15	0	0
TAR	7	0	0	15	15	0	0
TAR	8	5	5	5	5	5	5

ANEXO D – Número de vezes em que a 'Velocidade 3' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 1).

GRUPO	SUJEITO	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TES	1	5	1	5	9	5	5
TES	2	0	4	1	4	6	15
TES	3	2	8	5	5	0	10
TES	4	1	13	5	6	2	3
TES	5	1	9	5	5	5	5
TES	6	6	5	4	6	4	5
TES	7	0	0	15	5	5	5
TES	8	9	1	0	10	5	5
TAR	1	1	0	0	0	14	15
TAR	2	1	0	12	3	0	14
TAR	3	3	15	0	0	6	6
TAR	4	0	0	15	0	10	5
TAR	5	7	13	10	0	0	0
TAR	6	0	0	0	0	15	15
TAR	7	0	0	0	0	15	15
TAR	8	5	5	5	5	5	5

ANEXO E – Erros absoluto, constante e variável no *baseline* e nos blocos 1 e 2 do teste de transferência imediato (Experimentos 1 e 2).

GRUPO	SUJEITO	<i>BASELINE</i>	EA TRI 1	EA TRI 2	EC TRI 1	EC TRI 2	EV TRI 1	EV TRI 2
TES	1	45	19,9	30,8	19,1	20,5	18,02128	24,26818
TES	2	24	16,1	15,4	-5,4	2,1	14,26885	14,91792
TES	3	63	26,4	28,4	0,4	19,6	26,82122	25,18024
TES	4	76,66667	26,1	21,7	-10,2	-18,7	25,55082	19,27606
TES	5	28,66667	13,3	26,9	1,6	-26,9	15,9653	16,43472
TES	6	39	27,4	26,2	-7,9	-11,3	27,51343	25,17075
TES	7	17	22,4	23,3	19,1	9,1	14,24742	19,37037
TES	8	31,33333	32,6	25,9	-0,4	4,5	32,44209	23,85256
TAR	1	53	46,4	54,3	-46,4	-54,3	17,67736	31,61789
TAR	2	38	22,4	43,1	15,4	-17,2	14,36972	41,49645
TAR	3	60	32,8	22,5	-32,8	-16,8	16,20562	28,20481
TAR	4	33	17,5	30,6	9,5	-2,4	15,86926	37,72768
TAR	5	19,33333	16,9	45,3	11,4	39,7	13,22624	21,52027
TAR	6	31,33333	23,5	26,7	-9,4	-24,9	22,66274	14,12209
TAR	7	76	33,4	31,7	1,4	-14,3	32,22559	29,79206
TAR	8	66,33333	46,7	62,6	46,7	62,6	22,62766	26,37423
YOK	1	110	30	18,3	8,9	-8,2	27,71061	17,73759
YOK	2	17,33333	16,7	19,5	-7,2	-11	17,80012	16,71327
YOK	3	13,33333	28,6	21,8	21,6	1,7	22,68725	23,59873
YOK	4	42	32,9	30,4	-6,2	-16,5	40,59776	28,53945
YOK	5	32	25,4	19,4	18,8	1,2	31,80337	19,57209
YOK	6	24,33333	28,3	20,9	24,1	18	26,37528	13,24135
YOK	7	40,33333	16,9	15	4,6	4,2	16,02221	12,62097
YOK	8	44,33333	28,4	31,1	23,2	22,9	22,19009	22,62963
YTA	1	53,66667	36,9	30,8	33,9	17,6	22,69826	26,30674
YTA	2	18,33333	39,1	35,7	-38,6	-27,4	14,34651	31,19188
YTA	3	89,33333	40,4	30,9	33,5	-4,4	23,22953	29,57552
YTA	4	45	27,6	47,8	7,6	-7	26,32363	47,35915
YTA	5	89,66667	25,4	52,5	-8	-37,8	25,90152	41,18198
YTA	6	11,33333	22,3	34,3	13,5	23,8	20,99868	25,97777
YTA	7	99	32,9	19	31,3	-8,6	28,28447	15,02738
YTA	8	95,66667	45	41,7	23,1	41,7	38,03346	26,17908

ANEXO F – Erros absoluto, constante e variável no *baseline* e nos blocos 1 e 2 do teste de transferência atrasado (Experimentos 1 e 2).

GRUPO	SUJEITO	EA TRa 1	EA TRa 2	EC TRa 1	EC TRa 2	EV TRa 1	EV TRa2
TES	1	21,1	20,9	7	9,6	18,32424	20,50041
TES	2	21,4	19,3	-20,4	-10,8	12,42936	15,25924
TES	3	23,1	28,7	-7,5	5,9	20,73242	28,63739
TES	4	21,5	15,3	-13,5	-5,7	20,23885	18,90943
TES	5	17,4	14,6	0,8	6,3	18,04193	12,47264
TES	6	24	21,3	-19,8	-18,7	15,71835	18,61929
TES	7	24,3	22,6	-8,1	2,3	23,14423	24,7119
TES	8	37,4	32,3	-13,2	-30,2	36,87758	23,83182
TAR	1	70,3	54,7	-70,3	-53,4	31,03063	17,65849
TAR	2	43,3	35,2	-17	-34,1	44,09586	33,77853
TAR	3	36,8	23	-20,2	-16,6	36,61451	14,96069
TAR	4	26,6	23,7	16,5	3	20,18388	21,46315
TAR	5	19,6	20,8	18,8	7,3	11,66	25,53963
TAR	6	19,6	33,4	-19,6	-33,4	9,59398	21,3031
TAR	7	59,7	90,2	-59,7	-90,2	28,41381	44,21111
TAR	8	54,3	91,7	54,3	91,7	24,90895	35,8579
YOK	1	29,7	34,6	-16	-26,3	35,60587	22,42543
YOK	2	25	14	-22	-12,9	20,40152	14,02735
YOK	3	17,8	25	16,4	21	11,09755	14,7196
YOK	4	26,8	43,7	-17,8	7,9	21,32708	42,22545
YOK	5	15,3	30	12	28,6	13,82429	21,69588
YOK	6	19,1	14,5	13,5	-5,2	19,14999	12,26377
YOK	7	16,7	26,7	8	24,2	13,05544	11,73598
YOK	8	20,4	33,3	-1,4	2,7	20,72143	37,80079
YTA	1	48,4	38,9	23,1	30,5	47,65723	24,07973
YTA	2	27,1	44,2	-23,9	-34	20,26738	27,34553
YTA	3	31,6	36,3	26,7	0,7	30,15534	36,94155
YTA	4	41,8	59,6	26,5	13,2	39,10172	64,80364
YTA	5	26	56,7	-16,4	-53,9	27,73766	29,06105
YTA	6	27,2	26,5	-19,9	-21,7	22,70316	25,35109
YTA	7	41,4	45,5	-30,9	-14	32,56259	42,80187
YTA	8	25,9	24,3	-12,4	-9,6	21,701	23,24842

ANEXO G – Número de variações realizado pelos grupos TES e TAR (Experimento 3).

GRUPO	SUJEITO	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TES	1	3	2	1	1	1	1
TES	2	8	13	12	9	8	6
TES	3	1	1	0	0	0	5
TES	4	2	0	1	1	1	2
TES	5	2	1	1	1	1	1
TES	6	3	0	5	2	4	0
TES	7	5	3	4	11	8	14
TES	8	0	0	0	0	0	0
TAR	1	0	0	0	2	1	0
TAR	2	0	0	0	0	0	0
TAR	3	0	0	0	0	0	0
TAR	4	0	2	0	1	1	0
TAR	5	3	0	1	1	1	0
TAR	6	0	0	0	0	0	0
TAR	7	3	0	1	0	1	0
TAR	8	0	0	0	0	0	0

ANEXO H – Número de vezes em que a 'Altura 1' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 3).

GRUPO	SUJEITO	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TES	1	3	6	0	9	0	12
TES	2	6	4	6	4	4	6
TES	3	10	0	15	0	0	5
TES	4	2	0	12	9	0	7
TES	5	7	0	0	14	2	7
TES	6	13	15	2	0	0	0
TES	7	7	3	4	6	5	5
TES	8	15	15	0	0	0	0
TAR	1	15	15	0	0	0	0
TAR	2	15	15	0	0	0	0
TAR	3	15	15	0	0	0	0
TAR	4	0	10	0	0	5	15
TAR	5	6	15	9	0	0	0
TAR	6	15	15	0	0	0	0
TAR	7	13	15	2	0	0	0
TAR	8	15	15	0	0	0	0

ANEXO I – Número de vezes em que a 'Altura 2' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 3).

GRUPO	SUJEITO	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TES	1	3	6	9	0	9	3
TES	2	5	5	5	5	6	4
TES	3	5	5	0	15	0	5
TES	4	11	0	0	6	8	5
TES	5	4	2	10	1	13	0
TES	6	1	0	10	14	5	0
TES	7	4	6	6	4	5	5
TES	8	0	0	15	15	0	0
TAR	1	0	0	15	13	2	0
TAR	2	0	0	15	15	0	0
TAR	3	0	0	15	15	0	0
TAR	4	0	4	15	11	0	0
TAR	5	4	0	6	11	9	0
TAR	6	0	0	15	15	0	0
TAR	7	1	0	13	15	1	0
TAR	8	0	0	15	15	0	0

ANEXO J – Número de vezes em que a 'Altura 3' foi praticada, por bloco de tentativas (Experimento 3).

GRUPO	SUJEITO	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TES	1	9	3	6	6	6	0
TES	2	4	6	4	6	5	5
TES	3	0	10	0	0	15	5
TES	4	2	15	3	0	7	3
TES	5	4	13	5	0	0	8
TES	6	1	0	3	1	10	15
TES	7	4	6	5	5	5	5
TES	8	0	0	0	0	15	15
TAR	1	0	0	0	2	13	15
TAR	2	0	0	0	0	15	15
TAR	3	0	0	0	0	15	15
TAR	4	15	1	0	4	10	0
TAR	5	5	0	0	4	6	15
TAR	6	0	0	0	0	15	15
TAR	7	1	0	0	0	14	15
TAR	8	0	0	0	0	15	15

ANEXO K – Erros absoluto, constante e variável, no *baseline* e no teste de transferência imediato, na velocidade do alvo praticada pelos participantes (Experimentos 3 e 4).

GRUPO	SUJEITO	<i>BASILINE</i>	EA TRI 1	EA TRI 2	EC TRI 1	EC TRI 2	EV TRI 1	EV TRI 2
TES	1	22,275	14,3775	17,82	-6,885	-13,9725	8,366811	6,710712
TES	2	13,5	9,1125	9,5175	6,075	-0,6075	5,855406	7,296225
TES	3	19,575	11,5425	7,695	-10,125	-1,4175	4,833106	5,302695
TES	4	13,5	5,0625	4,2525	-1,62	-2,2275	3,496949	3,749571
TES	5	27	9,1125	11,9475	-3,24	-3,0375	6,403612	8,2965
TES	6	54,675	23,6925	17,01	-23,6925	-17,01	7,800663	11,73996
TES	7	19,575	6,075	10,3275	-0,405	-6,6825	5,452479	7,516482
TES	8	24,975	25,11	14,175	-2,43	-2,835	18,01283	13,05357
TAR	1	33,075	16,8075	12,7575	-4,86	0,405	13,90378	10,0924
TAR	2	43,875	19,2375	20,4525	-16,8075	-17,415	11,07817	10,98191
TAR	3	10,125	5,8725	8,7075	-3,0375	-5,4675	4,192148	6,117042
TAR	4	39,825	15,9975	13,365	-10,125	-10,53	12,91823	8,022283
TAR	5	38,475	17,2125	9,1125	-14,985	-6,075	9,770028	7,400854
TAR	6	54,67667	12,555	13,77	-8,91	-8,3025	7,805355	9,180549
TAR	7	37,8	18,8325	8,7075	-3,8475	-5,4675	18,08698	5,384912
TAR	8	14,175	10,125	8,91	-8,505	-3,645	4,95283	4,772118
VAR	1	18,225	9,1125	10,53	-4,455	-1,8225	4,810327	9,658634
VAR	2	15,525	12,7575	11,34	-5,0625	-1,0125	10,81581	11,50474
VAR	3	2,7	10,935	8,505	2,6325	-1,8225	10,23132	6,358987
VAR	4	15,525	8,7075	7,0875	7,8975	-1,0125	5,076944	5,295786
VAR	5	37,8	18,63	22,68	-12,15	-12,7575	14,71128	16,03391
VAR	6	37,125	15,9975	25,11	5,4675	-10,7325	10,0924	19,65547
VAR	7	25,65	7,0875	9,9225	-0,6075	-6,885	6,998549	4,462883
VAR	8	16,2	10,3275	7,8975	-4,455	-3,8475	7,400854	5,872749

ANEXO L – Erros absoluto, constante e variável, no teste de transferência atrasado, na velocidade do alvo praticada pelos participantes (Experimentos 3 e 4).

GRUPO	SUJEITO	EA TRa 1	EA TRa 2	EC TRa 1	EC TRa 2	EV TRa 1	EV TRa2
TES	1	14,17509	14,68133	5,06252	-5,0624	9,919663	10,60528
TES	2	8,60627	10,12509	1,00E-05	-7,08756	6,619679	5,965211
TES	3	12,90949	14,68133	3,03756	7,3407	9,151605	9,513324
TES	4	14,93436	8,60628	5,31557	-1,26564	11,83509	6,99786
TES	5	12,90949	14,68134	-3,54382	-4,04997	5,700455	12,08071
TES	6	22,52833	16,19998	4,55624	13,92187	18,8332	5,67572
TES	7	11,64376	10,12502	-5,56876	1,26557	6,200201	8,015579
TES	8	19,9971	23,54068	19,9971	18,98437	4,866451	10,04548
TAR	1	18,47813	18,47833	-7,84683	-10,1252	14,81753	12,61555
TAR	2	14,93458	14,93444	-9,11267	-5,82199	9,656641	12,25219
TAR	3	14,93461	8,35309	-5,56875	2,02499	13,86447	7,698509
TAR	4	17,71879	18,47831	7,84676	1,26565	10,36808	12,28469
TAR	5	16,20011	19,23758	1,7719	7,84683	13,23955	13,11356
TAR	6	28,35025	14,93439	6,83465	-4,30313	20,46383	9,275834
TAR	7	28,35015	19,49075	6,83448	7,59378	20,58348	14,59978
TAR	8	12,15004	16,95946	-4,05002	-9,36557	6,765141	16,24627
VAR	1	12,65622	9,87196	7,8468	2,78436	9,920707	6,997821
VAR	2	25,8189	16,20008	-16,4532	-3,54382	17,4719	15,54884
VAR	3	7,0876	16,19996	0,25318	-8,60623	4,371215	10,0341
VAR	4	12,40311	11,13759	4,55628	0,2532	9,60902	8,31318
VAR	5	24,30018	17,21253	9,87193	-1,5186	16,93992	12,10171
VAR	6	23,79393	12,40312	0,253	-2,7844	15,09322	10,94432
VAR	7	14,93446	17,46568	2,02503	-3,54375	12,14693	13,93004
VAR	8	10,88434	14,42815	-8,35308	-9,11245	6,956795	9,446936

ANEXO M – Erros absoluto, constante e variável, no teste de retenção, na velocidade do alvo praticada pelos participantes (Experimentos 3 e 4).

GRUPO	SUJEITO	EA RT 1	EA RT 2	EC RT 1	EC RT 2	EV RT 1	EV RT 2
TES	1	8,1	12,555	-2,6325	-9,5175	5,990031	10,13062
TES	2	7,4925	8,505	5,67	-4,05	6,026593	7,875402
TES	3	14,175	14,175	-11,1375	-8,7075	11,43323	11,8125
TES	4	6,48	4,86	-5,8725	-1,4175	1,689909	3,325213
TES	5	8,3025	10,935	-3,645	-3,24	4,930603	8,344903
TES	6	15,39	15,9975	-6,48	-10,935	8,587085	5,803766
TES	7	11,745	8,7075	-7,695	-6,6825	9,48266	5,240185
TES	8	10,53	14,58	-0,81	1,62	8,909343	11,54428
TAR	1	11,34	8,1	-5,0625	-4,2525	7,420616	7,455073
TAR	2	11,5425	17,6175	-10,125	-7,695	5,127176	14,51951
TAR	3	5,8725	5,265	-3,645	-3,8475	4,615243	2,524007
TAR	4	15,5925	13,1625	-12,3525	-3,645	10,81054	10,64674
TAR	5	15,795	10,3275	0,6075	-1,215	13,38591	8,855758
TAR	6	9,1125	11,9475	3,645	-5,4675	5,7375	9,616847
TAR	7	14,7825	17,2125	-5,8725	-0,2025	11,42633	11,02516
TAR	8	16,2	6,2775	-9,1125	-4,455	9,212399	4,592268
VAR	1	8,91	14,3775	-1,215	-2,2275	6,471859	12,00449
VAR	2	11,9475	11,9475	-3,0375	-4,455	7,455073	10,00496
VAR	3	11,34	14,175	-8,91	-10,53	5,41204	9,498092
VAR	4	5,67	6,48	0,405	-1,8225	3,422875	4,462883
VAR	5	12,96	8,91	-10,125	-3,0375	12,67761	6,716165
VAR	6	16,4025	19,44	1,0125	-6,885	12,3769	13,62448
VAR	7	17,01	16,2	-12,555	-7,695	4,960217	11,35239
VAR	8	12,3525	7,4925	-9,315	-0,6075	8,410457	4,833106

ANEXO N – Erros absoluto, constante e variável, no teste de transferência imediato, na velocidade do alvo aumentada (Experimentos 3 e 4).

GRUPO	SUJEITO	EA TRi 1	EA TRi 2	EC TRi 1	EC TRi 2	EV TRi 1	EV TRi2
TES	1	11,89686	11,39065	6,32813	-1,51875	7,159368	9,05092
TES	2	14,9345	7,08748	-1,77185	-1,26566	12,45597	5,19637
TES	3	14,42826	9,87186	6,58134	1,7719	11,23903	5,740348
TES	4	9,61884	8,35307	-1,01257	-6,83431	7,997386	5,051093
TES	5	11,64387	15,69381	3,03748	-10,6313	9,275703	11,21858
TES	6	24,04696	15,44081	3,29065	-4,80945	20,28084	11,56039
TES	7	10,1251	10,63131	6,07502	0,5063	8,313127	9,513223
TES	8	12,65633	10,12502	12,65633	-5,31562	5,485618	3,02541
TAR	1	20,50321	18,47823	2,7844	-1,26562	15,30398	15,97694
TAR	2	11,39069	9,36566	7,84687	3,79687	7,059358	7,15142
TAR	3	13,66888	9,36561	4,55629	-1,26565	6,593843	6,453463
TAR	4	12,65628	11,89694	8,35315	-0,25308	6,890809	8,167145
TAR	5	12,40321	12,90944	3,29065	4,80935	7,525722	9,797605
TAR	6	17,4657	18,47817	2,02495	-12,9094	14,81385	13,69628
TAR	7	12,90951	17,97193	3,54368	-0,50626	11,0337	15,22857
TAR	8	10,6312	9,87188	7,84684	-4,05005	4,044856	6,264485
VAR	1	10,88454	9,11249	1,01244	-2,78436	10,04578	7,24588
VAR	2	10,37821	14,42821	-2,78435	-9,87195	6,041335	8,663621
VAR	3	12,40314	17,2127	4,05002	-4,80965	7,705867	16,24976
VAR	4	6,07502	9,87189	-0,50624	2,02501	4,959774	8,089797
VAR	5	13,6689	12,14999	9,1126	4,30311	8,278702	10,03426
VAR	6	28,6033	24,5533	4,04993	7,847	27,45495	21,76423
VAR	7	18,73146	14,1751	9,11245	3,29065	18,37971	11,02824
VAR	8	9,36569	14,93449	0,75939	-3,2907	7,646193	11,58448

ANEXO O – Erros absoluto, constante e variável, no teste de transferência atrasado, na velocidade do alvo aumentada (Experimentos 3 e 4).

GRUPO	SUJEITO	EA TRa 1	EA TRa 2	EC TRa 1	EC TRa 2	EV TRa 1	EV TRa2
TES	1	11,745	13,77	-0,81	1,62	8,621127	12,22477
TES	2	11,34	12,3525	-5,265	-10,53	4,388427	9,104461
TES	3	11,9475	12,96	-8,1	-9,72	8,505689	7,455073
TES	4	5,8725	4,6575	-4,455	-3,0375	5,271919	4,05
TES	5	10,125	9,72	-4,05	2,2275	8,064767	9,614901
TES	6	18,63	14,58	-18,0225	-13,1625	8,617823	7,729939
TES	7	9,9225	12,555	-6,48	-6,075	7,321272	11,73996
TES	8	8,3025	12,15	-4,455	-7,29	6,06897	8,78936
TAR	1	18,0225	15,5925	-8,3025	-13,365	12,87281	11,70491
TAR	2	15,39	10,53	-4,2525	-8,505	13,65103	6,195676
TAR	3	7,29	6,075	-3,8475	-2,835	6,09906	5,45919
TAR	4	19,6425	9,72	-7,8975	-5,0625	15,87122	7,179883
TAR	5	12,7575	12,15	-12,15	-4,455	3,379818	8,888771
TAR	6	8,505	10,7325	-7,0875	-4,6575	6,967673	6,56175
TAR	7	22,4775	14,7825	-7,8975	1,215	13,2097	11,95559
TAR	8	13,1625	9,5175	-6,48	-4,86	9,052032	7,285624
VAR	1	6,075	10,125	1,215	-3,8475	5,586619	7,02292
VAR	2	9,72	8,7075	-7,4925	-6,075	6,775265	7,371111
VAR	3	17,01	11,5425	-16,8075	-10,53	12,60552	8,574284
VAR	4	6,885	7,8975	1,215	-3,645	5,884514	6,4125
VAR	5	10,3275	12,3525	4,2525	6,48	8,1	8,203303
VAR	6	24,5025	18,0225	-15,1875	-5,67	18,94214	15,19232
VAR	7	14,58	16,8075	-8,505	-9,315	9,295484	7,634622
VAR	8	13,9725	10,935	-13,9725	-7,695	5,076944	6,075

ANEXO P – Erros absoluto, constante e variável, no teste de retenção, na velocidade do alvo aumentada (Experimentos 3 e 4).

GRUPO	SUJEITO	EA RT 1	EA RT 2	EC RT 1	EC RT 2	EV RT 1	EV RT 2
TES	1	14,68123	10,88444	9,61867	4,80942	9,395541	9,223638
TES	2	11,13754	9,36569	4,55631	-0,25313	10,08098	7,159406
TES	3	9,36575	10,37819	-2,27817	-2,02507	7,022468	7,341094
TES	4	8,10007	7,08749	-3,03755	-4,04998	5,01711	6,299942
TES	5	13,66886	22,02213	2,53123	5,8219	10,63229	17,32397
TES	6	13,92188	10,63121	6,83438	-5,31561	11,63405	6,593684
TES	7	9,11247	6,07499	-0,50622	0,25313	8,081903	4,575814
TES	8	15,69406	16,45316	5,06265	-13,4156	14,26937	12,89312
TAR	1	11,89688	12,15009	-0,75942	4,80947	8,550401	8,422632
TAR	2	11,64385	9,11251	-6,32819	-8,85938	7,254731	8,45858
TAR	3	10,63129	9,87189	0,25313	-4,55629	6,628314	7,847391
TAR	4	12,65631	11,64373	5,06261	-5,31557	5,196462	9,662406
TAR	5	11,89696	11,39071	-3,29077	1,01259	11,24917	9,703853
TAR	6	12,40314	15,44069	-8,35313	0,5063	9,367938	11,56024
TAR	7	22,78135	24,5531	8,60625	2,27825	20,36233	16,81421
TAR	8	9,61879	11,64381	-1,51877	-6,07506	7,74461	9,982821
VAR	1	13,16271	9,61887	6,07515	-2,78435	7,464773	6,628521
VAR	2	16,45333	18,73126	-7,34063	-11,3906	17,89884	14,08935
VAR	3	13,16258	15,18771	-7,84701	-10,8845	8,10406	11,5383
VAR	4	6,83442	9,87188	-3,03747	-3,29058	4,22479	9,974432
VAR	5	21,51568	16,45326	7,59379	2,27824	16,77672	14,36696
VAR	6	23,03446	18,73136	1,0126	-2,278	14,91014	13,82727
VAR	7	16,45329	11,39065	4,3031	0,50624	13,3412	8,223071
VAR	8	11,89694	11,13738	-4,55626	-4,04995	9,367164	8,663427