

APRENDIZAGEM HÁBIL-MOTORA ATRAVÉS DE ESTRATÉGIAS DE OBSERVAÇÃO E REFERÊNCIAS DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL VIA SINTETIZAÇÃO FÓTICA E AUDITIVA: UMA ABORDAGEM DOS NEURÔNIOS-ESPELHO.

R.C. LOPES,;
C.J. SANTANA,;
V.F SILVA,

Universidade Castelo Branco – UCB (RJ) – Rio de Janeiro, BRASIL
E-mail: reverrouse@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As alterações celulares decorrentes da aprendizagem e memória são chamadas de Plasticidade. A experiência pode se dá por aprendizagem ativa ou por convivência com indivíduos, cores, música, sons, livros, cheiros e outros (SUGIMOTO, 2007). Dentre os processos de aprendizagem pode-se citar a aprendizagem motora caracterizada como uma mudança na capacidade de executar a atividades em função da prática ou da experiência, ocorrendo melhora do desempenho a cada tentativa, após um intervalo de tempo (SOUZA; FRANÇA; CAMPOS, 2006). Sendo que o aperfeiçoamento da aprendizagem ocorre entre 4 e 7 anos (PALAFOX, 2007).

O comportamento de identificação imposto pelo ambiente adapta a personalidade do indivíduo ao espaço em que se encontra e atribui-lhe características da pessoa com quem conversa, podendo os estímulos serem concretos ou a partir de sinais apresentados pelo interlocutor. Na prática, trata-se de um sistema que, dentro do cérebro, cria a identidade individual devido a distúrbios em circuitos que governam a capacidade de empatia e a possibilidade de “sintonizar-se” com emoções do outro (OVADIA, 2007).

Estas células cerebrais chamadas de espelho são capazes de analisar cenas e interpretar-lhe as intenções, revelando como se dá a aprendizagem e o porquê de se gostar ou não de determinadas coisas e objetos. Pois a partir da observação de outra pessoa, essas células disparam respostas às cadeias de ações relacionadas às respectivas intenções (BLAKESLEE, 2007). A ativação de neurônios-espelho em áreas do córtex pré-motor, em ambos os hemisférios cerebrais, mostra uma resposta a cenas de ação com claras intenções (BRINKOFSKI; BUCCINO, 2007).

Nesse contexto, a atividade harmônica do córtex cerebral pode reforçar a ativação dos neurônios espelho, uma vez que exista uma predominância específica das ondas cerebrais que favoreça esse mecanismo. A onda cerebral pode ser traduzida como uma varredura dos estímulos elétricos, feitos pelos neurônios, num espaço de tempo pré-determinado, de maneira harmônica, gerando ritmo cerebral (SANTOS, 2005).

Essas formas de ondas produzidas pela atividade elétrica das células cerebrais podem ser medidas por aparelhos eletrônicos como o EEG - Eletroencefalograma. Estas são medidas em ciclos por segundo, ou Hz (Hertz) e induzem o homem a quatro estágios ou níveis mentais: Alfa, Beta, Teta e Delta que estão relacionadas aos estados de consciência (concentração, relaxamento, etc.) e podem ser alterados pelas mudanças no ritmo cerebral (IVALDO, 2008).

Nesse contexto, a estimulação cortical tem demonstrado ser um protocolo confiável, para mudança controlada do ritmo cerebral, pois promove um recrutamento neuronal em áreas cerebrais seletas, e na mesma quantidade em cada hemisfério, sendo independente de diferenças individuais na preparação motora e nas estratégias de execução do movimento (ECARD *et al.*, 2007).

Atualmente têm surgido formas alternativas de estimular a condição de um indivíduo aprender, ou, estimular o cérebro que aprende. Há os métodos que se associam à modelagem mecânica dentre as quais se encontram a estimulação cerebral por sintetização fótica e auditiva. Esse último foi utilizado nas pesquisas: Alves, 2007; Feedburner, 2008; Chaves, 2008;

Almeida *et al* 2007, com objetivo de criar um ambiente cortical propício para eventos de aprendizagem.

MÉTODOS

Este estudo foi examinado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Castelo Branco, protocolo número 0099/2008, realizado pelo Laboratório de Neurociência, na linha de pesquisa dos Estudos dos Mecanismos e Processos de Aquisição de Condutas Motoras.

A amostra foi representada por quinze ($n=15$) indivíduos com idade entre quatro e cinco anos, sendo 8 (53,33%) do gênero masculino e 7 (46,67%) do feminino, estudantes de uma escola infantil da rede particular de ensino da cidade de Ipatinga - Minas Gerais, sem deficiência cognitiva e/ou física, nem quaisquer outros distúrbios que impossibilitassem a realização do treinamento.

Assim, inicialmente, procedeu-se à distribuição dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e dos questionários sobre a saúde dos participantes aos seus respectivos responsáveis. Para isso, na instituição de ensino selecionada para este estudo, houve reunião visando a um maior número de participantes e a esclarecimentos sobre as etapas desta pesquisa.

Os selecionados foram divididos, de forma aleatória, em três grupos distintos, sendo um grupo controle (GC) que realizou a tarefa hábil-motora complexa apenas com o feedback fornecido pela pesquisadora; um segundo grupo (G1) que observou grupo anterior (GC) na realização da mesma tarefa hábil-motora complexa (teoria dos neurônios-espelho) antes de suas próprias tentativas; e o terceiro grupo (G2) que teve a mesma possibilidade de observação dada ao G1, antes da tarefa complexa, porém esse, antes disso, era submetido a uma sessão de estimulação cortical através da sintetização fônica e auditiva.

Cabe destacar que, a tarefa complexa em questão, consistia em um lançamento de bôlido para um local de referência (stop). O treinamento hábil-motor foi dividido em Fase de Aquisição, durante dezoito sessões, de quarenta tentativas cada, realizadas em dias alternados para não interferir na rotina diária das aulas, e fase de Transferência que constou de uma única sessão de quarenta tentativas.

Para a execução da tarefa hábil motora, foi utilizado uma pista de lançamento de alumínio (KELSO; NORMAN, 1978) fixada ao chão com fita adesiva, medindo 1,34cm de comprimento X 3,0cm de largura X 1,5cm de altura e pesando 288g; um bôlido metálico sobre rodas, modelo Ferrari, da marca Fresh Metal, medindo 7,4cm de comprimento X 2,8cm de largura X 2,0cm de altura e pesando 32,0g, na cor vermelha para os três grupos. Todos usaram a mesma pista de lançamentos, e alvos pré-determinados na pista delimitavam o local de parada (referência) do bôlido.

Todos os valores alcançados eram registrados ao final de cada lançamento, e anotados em fichas individuais. Marcações métricas de 5,0 em 5,0cm, na lateral de toda a pista orientava o observador. Os valores atingidos pelo bôlido com a sua parte dianteira, no local de referência (alvo) da plataforma, foram registrados da seguinte forma: 0 (zero) padronizado como acerto no alvo; POSITIVO, quando o bôlido parasse acima do alvo de referência; NEGATIVO, abaixo do alvo; A (anulado), quando o bôlido se chocasse no final da pista ou saísse dela.

Na última etapa, foram realizados quarenta arremessos em um único bloco denominado Transferência (TANI, 2000; VIEIRA, 2006), o que totalizou seiscentos e oitenta arremessos, durante dezoito sessões de treinamento motor. Os dados coletados foram comparados em um modelo de pré e pós-teste.

Os dados coletados foram analisados e os valores obtidos utilizados em estatísticas, modelo descritivo (média e desvio padrão) e modelo inferencial, através de análises de variância. Também foram feitas análises tipo paramétrica e não-paramétrica. No modelo não-

paramétrico, selecionou-se para a ordem matemática o teste Kruskal Wallis; para o modelo paramétrico, teste Anova Oneway. O software utilizado foi o SPSS 11.0. Todos os testes efetivados obedeceram ao critério de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

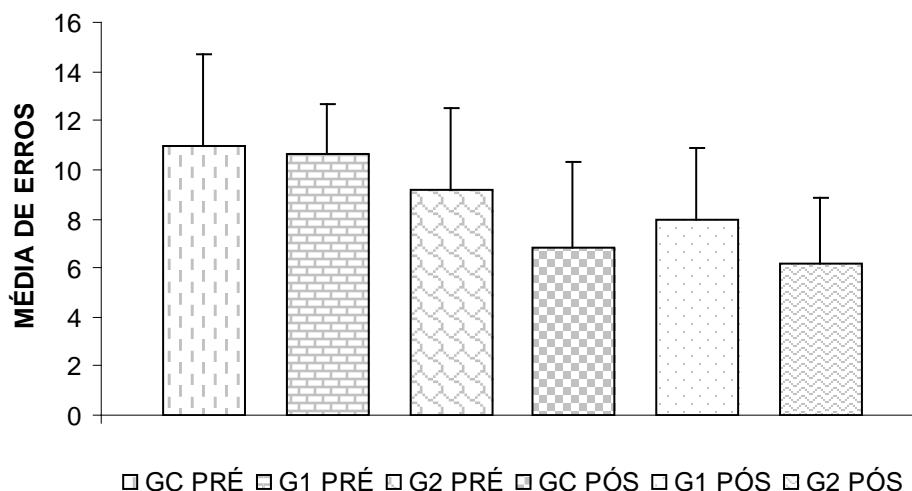
Durante a fase de aquisição e transferência, a variável dependente mensurada foi o número de erros absolutos. A tabela 1 descreve a variável média de erros absolutos comparando o pré e pós-intervenções, na tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (stop), entre os grupos GC, G1 e G2. Nessa tabela permite-se verificar que, apesar da redução do número de erros absolutos ter diminuído em todos os grupos, estas diferenças não se mostraram estatisticamente significativas.

TABELA 1 – Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo do Pré e Pós-testes após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (stop).

GRUPOS	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	LEVENE	ANOVA
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$		
GC	11 \pm 3,67	6,8 \pm 3,49	0,68	0,104
G1	10,6 \pm 2,07	8 \pm 2,92		
G2	9,2 \pm 3,27	6,2 \pm 2,68		

ANOVA * $p \leq 0,05$.

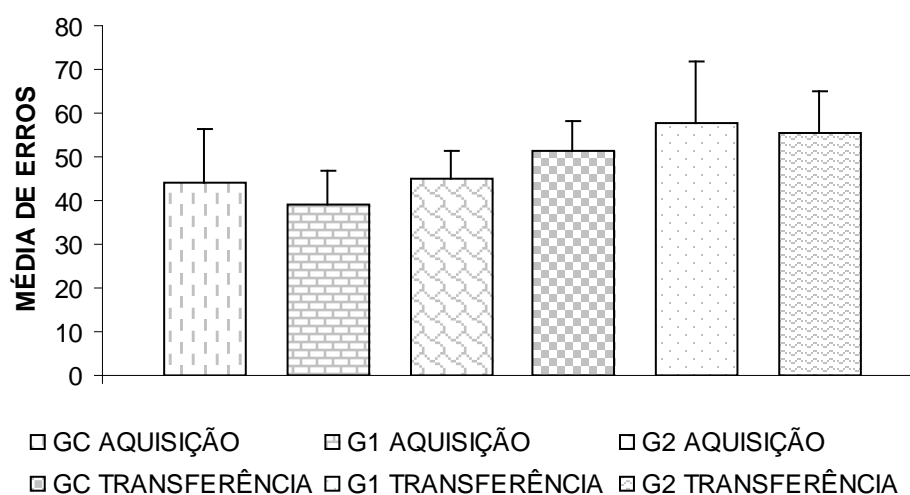
Os dados descritos na tabela 1 estão plotados graficamente na figura 1. Nessa figura percebe-se de forma clara a diminuição na média de erros absolutos dos grupos experimentais, que possivelmente se refletir em melhora na performance da aprendizagem hábil-motora. Essa redução foi maior no G1 (63%) nesse grupo os avaliados realizavam a tarefa com o feedback da pesquisadora e a observação de outros praticantes, porém sem o uso da estimulação cortical. O segundo grupo que obteve relativa redução de erros absoluto foi o GC (49%) que teve apenas o feedback da pesquisadora na realização da tarefa. Por fim, no G2, registrou-se a menor redução nos erros (33%), cujo além da observação dos outras crianças e do feedback da pesquisadora, recebeu a estimulação por sintetização fótica e auditiva.



ANOVA * $p \leq 0,05$

FIGURA 1 – Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo pré e pós-testes após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bólide para um local de referência (stop).

Outra comparação feita nesse estudo foi entre a média de erros absolutos na tarefa hábil motriz, entre os três grupos na Fase de Aquisição com a fase de Transferência. Os dados referentes a essa comparação estão plotados na figura 2, onde pode-se observar uma performance semelhante entre GC e G2 e uma diminuição de erros absolutos do G1 ($p \leq 0,05$). O fato de o G1 apresentar melhor performance, foi devido ao número de erros nos arremessos das tentativas, na tarefa de lançamento do bólide para um local de referência (stop), ter sido menor em relação aos outros dois grupos.



ANOVA * $p \leq 0,05$

FIGURA 2 – Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, na tarefa de lançamento do bólide para um local de referência (stop) comparativo da fase de aquisição com a transferência.

Convém ressaltar que, na Transferência, a marcação do novo alvo na pista diferenciou-se das outras três marcações anteriores conhecidas pelas crianças na Fase de Aquisição e foi realizada em um único bloco de tentativas com um único encontro. Na Fase de Aquisição, foram três encontros alternados, durante a semana, com quarenta tentativas cada.

DISCUSSÃO

Durante a fase de aquisição, não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos experimentais. Os resultados não fornecem suporte à hipótese de variabilidade de prática da Teoria de Esquema (MARINOVIC; FREUDENHEIM, 2001). Esses resultados também não dão suporte às predições do Princípio da Interferência Contextual. No caso, uma possível explicação para esses resultados pode estar relacionada ao conceito de que, segundo Marinovic e Freudenheim, o efeito da interferência contextual é notado somente quando a variabilidade envolve a variação de programas motores. Portanto, a variabilidade utilizada nesse estudo - modificação nos parâmetros - poderia não ser adequada para testar o efeito da interferência contextual. Da mesma forma, a análise estatística também não detectou diferenças entre os grupos.

O fato de o G1 apresentar melhor performance, devido ao número de erros, nos arremessos das tentativas, ter sido menor em relação aos outros dois grupos, contrariando a Teoria de Esquema, pois não foi o grupo submetido à condição mais favorável, do ponto de vista da melhora do desempenho na Fase de Aquisição.

Portanto, como defendido teoricamente pela Teoria de Esquema e pelo Princípio da Interferência Contextual, a análise descritiva e inferencial apontou tendência de superioridade do G1 sobre o GC e G2, na fase de aquisição; e do GC, em relação aos outros dois grupos, na transferência. Essas tendências indicam que, possivelmente, as suposições de Barreiros (MARINOVIC, FREUDENHEIM, 2001; BARREIROS, 2006; MAGILL, 2000); sobre a utilização da prática variada constante, no início do processo de aquisição de habilidades motoras, estão corretas, ou seja, a prática constante pode ser benéfica, no início do processo de aquisição.

Assim sendo, guardadas as limitações de uma análise descritiva, as tendências relatadas apontam para a necessidade da formação do programa motor generalizado, favorecida pela prática constante, anteceder o fortalecimento do esquema. Nesse sentido, levando-se em consideração que os sujeitos são iniciantes na tarefa proposta, o número de tentativas, talvez, não tenha sido suficiente para fomentar a formação do programa motor.

Portanto, o nível de experiência, como uma variável importante para o efeito do tipo de prática na aquisição de uma habilidade motora, mostra que o número de tentativas de prática constante, na fase de aquisição, precisa ser mais extenso. No entanto, não houve diferenças significativas entre os grupos, no treinamento proposto.

É interessante ressaltar que o fato de os resultados da atividade das ondas serem diferentes entre os grupos, por níveis numéricos, não impede a flutuação dos resultados positivos para a performance motora, na tarefa complexa aplicada. Isso se deve ao fato de que há muitos outros fatores influenciáveis envolvidos nesse treinamento, como citam os autores Brasil Neto, 2004; Boggio *et al.*, 2006; Almeida *et al.*, 2007; Alves, 2007; Ecard *et al.*, 2007; Feedburner, 2008; Chaves, 2008 e Ivaldo, 2008.

Pelas tendências observadas, deve-se considerar a abordagem dos neurônios-espelho intensificada com estimulação cortical através de sensitização fônica e auditiva como uma alternativa para melhorar o processo de aquisição. Devem-se, também, utilizar medidas que permitam inferências sobre o processo ocorrido nessas práticas.

Em trabalhos futuros, deve-se considerar que sujeitos iniciantes necessitam de grande número de tentativas para proceder à formação de programa motor generalizado e, assim, maximizar a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.; BIANCHI, C.; CALOMENI, M.; FURTADO, V. **Potencialização cerebral e memória** [citado em 2007 setembro]. Disponível em: <http://SHVOONG-MakeitShort AdsbyGoogle>.
- ALVES, S.P. **Biofeedback - pesquisa e terapia**. 2007
- BARREIROS, J. Interferência e variabilidade na aprendizagem. **Rev Bras Educ Fís Esp**. São Paulo, v.20, p.41-42, set. 2006. Suplemento n.5.
- BLAKESLEE, S. Os neurônios que podem ler mentes. **J Cien**, Edição impressa, 28 nov. 2007.
- BOGGIO, O.S.; FREGNI, F.; RIGONATTI, S.P.; MARCOLIN, M.A.; SILVA, M.T.A. Estimulação magnética transcraniana na neuropsicologia: novos horizontes em pesquisa sobre o cérebro. **Rev Bras Psiquiat**, v.28, n.1, p.44-9, 2006.
- BRASIL NETO, J. Neurofisiologia e plasticidade no córtex cerebral pela estimulação magnética transcraniana repetitiva. **Rev Psiq Clin**, v.31, n.5, p.216-20, 2004.
- BRINKOFSKI, F.; BUCCINO, G. A inibição pode curar. **Rev Duetto**. Edição 171. Reportagem. Abril, 2007.
- CHAVES, M.D.J. Biofeedback: a terapia do século 21. **Rev Cérebro e Mente**. n.1, mar. 2008.

ECARD, L.; DA SILVA A.P.S.; PEÇANHA NETO, M.; VEIGA, H.; CAGY, M.; PIEDADE, R.; RIBEIRO, P. Os efeitos da estimulação elétrica funcional na assimetria cortical inter-hemisférica. **Arq Neurop**, v.65, n.3a, p.642-46, 2007.

FEEDBURNER. **Smart Baby direito e desenvolvimento cerebral: a forma de elevar smart bebê**. Proferido em 16 jan. de 2008.

IVALDO, M. Ondas cerebrais e meditação. **Rev Ioga**, Jul. 2008.

KELSO, J.S.; NORMAN, P.E. Drills (practice); infant behavior; infants; motor development; perceptual motor learning; transfer of training. **J Developmental Psychology**, v.14, n2, p153-56, mar, 1978.

MAGILL, R. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. Tradução da quinta edição americana. Luis Augusto Teixeira, 2000 (5. ed. publicado nos EUA em 1998). 369 pp., ISBN 85-212-0263-6. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2000.

MARINOVIC, W.; FREUDENHEIM, A.M. Prática variada: a melhor opção para a aquisição de uma habilidade motora. **Rev Paul Educ Fís**, São Paulo, 15(1):103 jan/jun. 2001.

OVADIA, D. Efeito camaleão: mente e cérebro. **Rev. Cérebro e Mente**. Ed. 175 – ago. 2007.

PALAFIX, G.H.M. **Aprendizagem e desenvolvimento motor: conceitos básicos**. NEPECC/UFU. Núcleo de estudos em planejamento e metodologias de ensino da cultura corporal. Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Educação Física. out. 2007.

SANTOS, A.K. **Aprendizagem motora e seletividade neural em ambiente de ruído**. [tese] Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco, 2005.

SOUZA DE; FRANÇA, F.R.; CAMPOS, T.F. Teste de Labirinto: instrumento de análise na aquisição de uma habilidade motora. **Rev Bras Fisiot** 2006; v.10, n.3, p.355-360, jul./set., 2006.

SUGIMOTO, L. Desvendando a plasticidade neural. **J Unicamp**, ed. 371, artigo 2841, set., 2007.

TANI, G. Processo adaptativo em aprendizagem motora: o papel da variabilidade. **Rev Paul Educ Fís**, supl. 3, p. 55-61, 2000. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2000.

VIEIRA, M.M.; ENNES, F.C.M.; LAGE, G.M.; PALHARES, L.R.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. Efeitos do intervalo pós-conhecimento de resultados na aquisição do arremesso da Bocha. **Rev Port Cien Desp**, 6:50-54, 2006;

Endereço para correspondência:

REVERROUSE DA CUNHA LOPES.

Rua Thomaz Gonzaga, 461. Bom Retiro Centro. Ipatinga. Minas Gerais. CEP: 35160-242.

Telefone: (31)3823-2697/ (31)8755-9600

E-mail: reverrouse@hotmail.com